

**STELLA  
CSILLAGÁSZATI  
EGYESÜLET  
ALMANACHJA  
1931-RE.**

**VII. ÉVFOLYAM.**

**SZERKESZTIK:**

**TASS ANTAL ÉS WODETZKY JÓZSEF  
ÜGYVEZETŐ TITKÁROK.**

**BUDAPEST,  
KIR. MAGY. EGYETEMI NYOMDA  
1931**

*Ára 7.50 P.*

**FIGYELMEZTETÉS.** Kérjük az esedékes tagdíjak mielőbbi beküldését. Kérjük tagjainkat, hogy a magyar csillagászat és a Stella ügyét új tagok, új előfizetők szerzésével és adományaikkal előmozdítani szíveskedjenek. Tagul jelentkezni a csatolt belépési nyilatkozaton, vagy egyszerű levelezőlapon is lehet. (Lásd még a VI. oldalon az értesítést.)

**BEMERKUNG.** Auf Seite 405—421 ist der Inhalt des Almanachs in deutscher Sprache gegeben.



# STELLA

CSILLAGÁSZATI EGYESÜLET

## ALMANACHJA

1931-RE.

VII. ÉVFOLYAM.

SZERKESZTIK :

Dr. TASS ANTAL

a svábhegyi állami csillag-  
vizsgáló-intézet igazgatója

Dr. WODETZKY JÓZSEF

egyetemi nyilvános rendes  
tanár

ÜGYVEZETŐ TITKÁROK.

BUDAPEST,

KIRÁLYI MAGYAR EGYETEMI NYOMDA.

1931.

*A Stella Csillagászati Egyesület kiadványa.*

*Felelős kiadók: a szerkesztők.*

## ELŐSZÓ.

A múlt évben a magyar csillagászatnak nagy ünnepe volt. A legtekintélyesebb nemzetközi csillagászati társulat, az 1863-ban alakult „Astronomische Gesellschaft“, mely irányító és szervező működésével a csillagászat modern fejlődésére nagy hatással volt, Budapesten 1930 augusztus 8-tól 13-ig tartotta 29. kongresszusát, hogy honorálja azt az áldozatkészséget, amelyet Csonka-Magyarország nemzeti csillagvizsgálójának a legsúlyosabb időkben történt újra építésével hozott. A kongresszus elnökének szavai szerint a „csillagászoknak fenséges látvány, hogy a magyar történetnek csalogódásokban annyira gazdag és szenvedésektől annyira telített utolsó periódusa az a periódus, amely egy szép és modern csillagvizsgálót, a budapest-svábhegyi csillagvizsgálót látta kifejlődni kiváló férfiak egész sorának, mindenekelőtt a mostani magyar kultuszminiszternek, *gróf Klebelsberg Kunónak* megértő, valamint *Budapest székesfőváros tanácsának* hathatós támogatása folytán; s bár az intézet még nem tekinthető befejezettnek, az, ami a legmostohább viszonyok között volt elérhető, az bámulatra méltó.“

Tizenhat nemzet 111 képviselőjének megítélése szerint a svábhegyi csillagvizsgáló az európai kontinens két legnagyobb csillagvizsgálója, a neubabelsbergi és a Bergedorfban levő hamburgi obszervatóriumok után következő nagy csillagvizsgálók sorában máris egyenrangú helyet foglal el. Az európai csillagvizsgálók nemzetközi hálózatában az új svábhegyi intézet délkelet felé a legjelentősebb láncszem. Ezt a fontos szerepét azonban néhány éven belül, ha nem is feladni, de megosztani lesz kénytelen a Belgrád közelében, a

253 *m* magas Laudanov Šanac-on épülő szerb nemzeti csillagvizsgálóval, ahol Belgrád városának tanácsától 45.000 négyzetméternyi területet kapott a keletkezőben levő, a svábhegyinél nagyobb szabásúnak tervezett új intézet. Főműszere egy 14,5 *m* átmérőjű kupolában felállítandó 65 *cm* nyílású refraktor lesz, amelynek fókusztávolsága 11 méter. A neubabelsbergi csillagvizsgáló nagy refraktorával teljesen azonos szerelésű műszer már 1926 óta van Belgrádban, kupolájának szerelési munkálatai mult ősszel fejeződtek be. Szintúgy a többi kupola és a különböző rendeltetésű épületek építése is folyamatban van.

Azzal kell tehát számolnunk, hogy belátható időn belül tőlünk délre egy új és pedig amerikai méretű csillagvizsgáló fog kialakulni, még pedig oly ütemben, amilyenben a szükséges számú új tudományos generációnak neveléséről tudnak majd gondoskodni. Ilyen nélkül a legnagyobb szerűben felszerelt természettudományi intézet csak múzeum. Így egészen közel van azon időpont, amikor a Neubabelsberg—Belgrád—Pulkovó képezte háromszögbe eső csillagvizsgálóknak igen nagy erőfeszítést kell kifejteniök, hogy pozíciójukat megtarthassák.

A svábhegyi csillagvizsgálót tehát még egyáltalán nem tekinthetjük befejezettek. Tudományos felszerelését is és tudományos státusát is fejlesztenünk kell még. Mivel az utolsó feladat kizárólag állami, mily szép volna, hogyha a Stella alapító és örökítő tagjai a felszerelés fejlesztésének nem jelentéktelen fedezetéről tőlük telhetőleg gondoskodnának.

Ezzel a kéressel bocsátjuk a Stella-Almanach VII. évfolyamát útjára. Szerkesztésénél az előbbi évfolyamokénál követett szempontok maradtak irányadók. Az anyag összeválogatásánál nemcsak a műkedvelő csillagász követelményeire voltunk figyelemmel, hanem tekintettel voltunk a pusztán csak a tárgy iránt érdeklődők, a szakemberek, a mérnökök igényeire és a pedagógiai szempontokra is. Ezért vettünk fel aktuális témákról népszerűen írt cikkeken kívül



aktuális témákról szóló tisztán tudományos cikkeket is, hogy az oktatással foglalkozók a modern spektroszkópiával szoros kapcsolatban álló fizikai problémák lényegébe bepillantást nyerjenek. Az emiatt erősen megnövekedett terjedelem miatt a változócsillagokról írt cikket a folyóiratban fogjuk hozni.

Midőn munkatársainknak a nyújtott támogatásért ehelyütt is köszönetünket fejezzük ki, reméljük egyben, hogy tagjaink Almanachunk új évfolyamát a régi szeretettel fogadják és hogy nemcsak hűek maradnak a Stella zászlójához, hanem hogy a felfelé törekvő magyar csillagászatnak tőlük telhetően továbbra is istápolói lesznek.

Budapest-Svábhegy, 1931. Vízkereszt napján.

**Dr. Tass Antal**

a svábhegyi csillagvizsgáló  
igazgatója

**Dr. Wodetzky József**

a debreceni egyetem nyilvános  
rendes tanára,

A Stella Almanach és a Stella-folyóirat szerkesztői.

## ÉRTESÍTÉS.

A Stella tagjai: *Évdíjas* (rendes és pártoló) és *alapítványi* (alapító és örökítő) tagok. *Az évdíjas tagság öt évre kötelező.*

*Tagdíjak:* A *rendes* tagsági díj évi 4 P, (az 1929. évi közgyűlésen ennek felemelését indítványozták, hogy az almanach előállítási költségei fedezetet találjanak). *Tagilletmény* a Stella-Almanach. — A *pártoló* tagsági díj évi 20 P, *tagilletmény* a Stella-Almanach és a Stella-folyóirat. — Az *alapító* tagsági díj egyszersmindenkorra 100 aranykorona = 116 P, az *örökítő* tagsági díj egyszersmindenkorra 300 aranykorona = 348 P. *Az alapítványi tagok illetménye* az Almanach.

A *Stella-folyóiratot* a rendes és alapítványi tagok 8 P kedvezményes áron rendelhetik meg az egyesület titkárságánál. A folyóirat előfizetési ára évi 10 P.

Az újonnan belépő tagok az előző évi almanachokat a következő kedvezményes áron rendelhetik meg: Az 1925. évit 3 P, az 1926. évit 3 P, az 1927. évit 6 P, az 1928. évit 6 P, az 1929. évit 4.50 P és az 1930. évit 5 P-ért. *Az 1931. évi almanach bolti ára 7.50 P.*

**Kérjük tagjainkat a folyó évre esedékes tagdíjnak (a lehetőség szerint 4 P helyett 6 P-t), valamint az esetleg még hátralékos tagsági díjnak mielőbbi szíves átutalására.** Az átutalás a csatolt 37.343. számú póstatakarékpénztári befizetési lapon történhetik.

*Kérjük továbbá tagjainkat, hogy új tagok és új előfizetők szerzésével és adományainkkal a Stella ügyét előmozdítani szíveskedjenek.*

Tagul jelentkezni egyszerű levelezőlapon is lehet. Mindennemű megkeresés az egyesület titkárságához (Buda-pest-Svábhegy, Csillagvizsgáló-Intézet) intézendő.

## TARTALOMJEGYZÉK.

	Lapszám
Előszó . . . . .	III—V
Értesítés . . . . .	VI

## I.

Polgári naptár 1931-re . . . . .	1—14
Más naptárak főbb adatai . . . . .	15

## II.

## A. Csillagászati táblázatok 1931-re.

A Nap geocentrumos egyenlítői koordinátái, csillagidő, időegyenlet; a Nap keltének, delelésének és lenyugvásának ideje . . . . .	18—29
A Hold geocentrumos egyenlítői koordinátái, parallaxisa, félátmérője; keltének, delelésének és lenyugvásának ideje . . . . .	30—41
Holdváltozások . . . . .	42
A nagybolygók geocentrumos egyenlítői koordinátái, távolságuk, félátmérőik; keltük, delelésük és lenyugvásuk ideje . . . . .	43—48
Bolygó-konstellációk 1931-ben . . . . .	49—50
Jupiter holdjainak állása 1931-ben . . . . .	51—54
Jupiter holdjainak fogyatkozásai 1931-ben . . . . .	55
Visszatérő üstökösök . . . . .	56—57
Nap- és holdfogyatkozások . . . . .	58—59
A fényesebb fundamentális csillagok középhelyei 1931.0-ra . . . . .	60—63
Látszó csillaghelyek 1931-re . . . . .	64—67
Hosszú periódusú változócsillagok . . . . .	68
Rövid periódusú változócsillagok . . . . .	69
$\delta$ Cephei-változók . . . . .	69
Algoicsillagok . . . . .	70
$\beta$ Lyrae-változók . . . . .	70
Változócsillagok szabálytalan vagy ismeretlen fényváltozással . . . . .	71
Fényesebb vizuális kettős csillagok . . . . .	72—74
Gömbalakú csillaghalmazok . . . . .	75
Nyílt és szétszórt csillaghalmazok . . . . .	76
Galaktikai ködök . . . . .	77
Extragalaktikai ködök . . . . .	78—79

	Lapszám
Csillagászati adatok és állandók:	
1. Nap . . . . .	80—81
2. Föld . . . . .	81
3. Hold . . . . .	82
4. Főbolygók . . . . .	83
5. Főbolygók holdjai . . . . .	84
6. Egyéb állandók . . . . .	85
7. Hossz- és területmértékek . . . . .	85
8. Táblázat a csillagidőnek közép időre való átszámításához . . . . .	86
9. Táblázat a közép időnek csillagidőre való átszámításához . . . . .	87
Csillagvizsgálók földrajzi koordinátái . . . . .	88—91
Különböző országok normálideje . . . . .	92

## B. Függelék az Almanach csillagászati táblázataihoz.

Összeállította: T. A.

### I. Alapfogalmak a csillagászat elemeiből.

1. <i>Helymeghatározás a földfelületen</i> . . . . .	93—101
1. §. Földrajzi koordináták. 2. §. A szégek egységéről. 3. §. Kezdőmeridiánok. 4. §. Néhány adat a Föld alakjáról. 5. §. Az ívmásodperc érzékítése.	
2. <i>Helymeghatározás az éggömbön</i> . . . . .	101—115
6. §. Az éggömb látszó napi forgása. 7. §. Egyenlítői koordináták. 8. §. Horizontális koordináták. 9. §. Speciális csillaghelyzetek. 10. §. Ekliptikai koordináták. 11. §. A Nap évi mozgása.	
3. <i>Különböző évekről és időkről</i> . . . . .	115—122
12. §. A Nap-év. 13. §. Csillagnap és csillagidő. 14. §. A valódi nap és valódi idő. 15. §. Középnap és közép idő. 16. §. Az időegyenlet. 17. §. A közép idő és a csillagidő összefüggése. 18. §. Helyi- és zónaidő. 19. §. Napkezdet. 20. §. A trópusi év és a kalendáriumi év. 21. §. Az évek történeti és csillagászati számítása.	
4. <i>A Hold mozgásának fontosabb jelenségei</i> . . . . .	122—126
22. §. Holdfázisok. 23. §. Holdhónapok. 24. §. Nap- és holdfogyatkozások.	
5. <i>A bolygók mozgásának fontosabb jelenségei</i> . . . . .	127—128
25. §. A bolygók felosztása. 26. §. A bolygómozgás jelenségei.	

II. <i>A Stella-Almanach csillagászati táblázataihoz magyarázat</i>	128—137
---	---------



## III.

Lapszám

**Tudományos ismertető közlemények.**

MAHLER EDE: Adalék a Kelet ókori népeinek asztronómiajához . . . . .	141—164
TASS ANTAL: Naptárunk kialakulása és reformkérdése . . . . .	164—202
STEINER LAJOS: A földmágnességi helyi zavarokról . . . . .	202—225
ORTVAY RUDOLF: Bevezetés a kvantummechanikába . . . . .	225—291
LASSOVSKY KÁROLY: Egy Graff-féle ékfotométer vizsgálata . . . . .	291—308
DUNST LÁSZLÓ: Az Eros kisbolygó oppozíciója 1931-ben . . . . .	309—314
TASS ANTAL: A Plutó nagybolygó felfedezéséről . . . . .	314—318
KREBEK FERENC: A fekete sugárzás . . . . .	319—336
TASS ANTAL: Az „Astronomische Gesellschaft“ 29. kongresszusa . . . . .	336—359
DUNST LÁSZLÓ: A Tejútrendszer szerkezete . . . . .	359—387
A csillagos ég . . . . .	387—395

## IV.

**Egyesületi ügyek.**

Jelentés a STELLA 1929—30. évi működéséről . . . . .	397—403
--	---------

## V.

**Anhang.**

Inhalt des Stella-Almanachs für 1931. . . . .	405—421
---	---------

---



I.  
POLGÁRI NAPTÁR

1931-RE.

I

POICARI NAPTAR

1874



1931 * <b>JANUÁR</b> * 31 nap			
A hó napjai	Róm. kath. naptár	Protestáns naptár	Izraelita naptár
1 Csüt.	Újév	Újév	12 Tebet 5691
2 Péntek	Makár ap. †	Ábel	13
3 Szombat	Genovéva sz.	Benjamin	14 S. Vajchi
4 Vas.	D. Jéz. sz. n. ☿	D. Leona	15
5 Hétfő	Teleszfor p. vt.	Simon	16
6 Kedd	Vízkereszt	Vízkereszt	17
7 Szerda	Lucián vt.	Attila	18
8 Csüt.	Szever ap.	Szörény	19
9 Péntek	Julián vt. †	Marcell	20
10 Szombat	Vilmos pk.	Melánia	21. S. Semoth
11 Vas.	D. J. Sz. Cs. ☾	D. 1. Ágota	22
12 Hétfő	Árkád vt.	Ernö	23
13 Kedd	B. Veronika	Vidor	24
14 Szerda	Hilár pk. ea.	Bódog	25
15 Csüt.	Rem. sz. Pál	Lóránt	26
16 Péntek	Marcell p. vt. †	Gusztáv	27
17 Szombat	Antal apát	Antal	28 S. Vaëra
18 Vas.	D. 2. Piroska ●	D. 2. Piroska	29
19 Hétfő	B. Margit	Sára	1 Sebat R. Kh.
20 Kedd	Fáb. és Seb.	Fábián, Seb.	2
21 Szerda	Ágnes sz. vt.	Ágnes	3
22 Csüt.	Vince vt.	Artúr	4
23 Péntek	P. Raimund †	Zelma	5
24 Szombat	Timót pk.	Tádé	6 S. Bo
25 Vas.	D. 3. Pál ford.	D. 3. Pál ford.	7
26 Hétfő	Polik. pk. vt.	Vanda	8
27 Kedd	Ar. sz. János ☽	Lothár	9
28 Szerda	Nagy Károly	Károly	10
29 Csüt.	Szal. sz. Ferenc	Adél	11
30 Péntek	Martina sz. †	Mártonka	12
31 Szombat	Nolask. Péter	Virgilia	13 S. Besalach

1931 * FEBRUÁR * 28 nap			
A hó napjai	Róm. kath. naptár	Protestáns naptár	Izraelita naptár
1 Vas.	<b>D. Hetvenedv.</b>	<b>D. Ignác</b>	14 Sebat
2 Hétfő	<b>Gysz. B.-A.</b>	Karolin	15 Fák ünnepe
3 Kedd	Balázs pk. vt. ☉	Balázs	16
4 Szerda	Korz. sz. András	Ráchel	17
5 Csüt.	Ágota sz. vt.	Ágota	18
6 Péntek	Dorottya vt. †	Dorottya	19
7 Szombat	Romuald ap.	Tódor	20 <b>S. Jithro</b>
8 Vas.	<b>D. Hatvanadv.</b>	<b>D. Aranka</b>	21
9 Hétfő	Alex. Cirill ☉	Abigail	22
10 Kedd	Skolasztika sz.	Elvira	23
11 Szerda	Mária l. m.	Bertold	24
12 Csüt.	Szervitar	Lidia	25
13 Péntek	Ricci Katalin †	Ella	26
14 Szombat	Bálint vt.	Bálint	27 <b>S. Mispatim</b> S. Sekálim
15 Vas.	<b>D. Farsangv.</b>	<b>D. Fausztin</b>	28
16 Hétfő	Julianna sz.	Julianna	29
17 Kedd	Donát pk. ●	Donát	30 Ros Kh.
18 Szerda	Hamv. szerda ††	Konrád	1 <b>Adar R. Kh.</b>
19 Csüt.	Konrád pk. ††	Zsuzsanna	2
20 Péntek	Aladár pk. ††	Álmos	3
21 Szombat	Eleonóra ††	Eleonóra	4 <b>S. Theruma</b> S. Hafszaka
22 Vas.	<b>D. 1. Invocabit.</b>	<b>D. 1. Gerzson</b>	5
23 Hétfő	Dam. Péter ††	Alfréd	6
24 Kedd	Mátyás ap. ††	Mátyás	7
25 Szerda	Géza vt. †† ☽	Géza	8
26 Csüt.	K. sz. Margit ††	Sándor	9
27 Péntek	B. Báthori L. ††	Ákos	10
28 Szombat	Román ap. ††	Elemér	11 <b>S. Thez.</b> S. Zahor

1931

\*

## MÁRCIUS

\*

31 nap

A hó napjai	Róm. kath. naptár	Protestáns naptár	Izraelita naptár
<b>1 Vas.</b>	<b>D. 2. Reminisc.</b>	<b>D. 2. Albin</b>	12 Adar
2 Hétfő	Simplic. p. ††	Lujza	13 Eszter böjtje
3 Kedd	Kunigunda ††	Kornélia	<b>14 Purim</b>
4 Szerda	Kázmér †† ☹	Kázmér	<b>15 S. Pur.</b>
5 Csüt.	Özséb ††	Adorján	16
6 Péntek	Perpetua vt. ††	Gottlieb	17
7 Szombat	A. sz. Tamás ††	Tamás	<b>18 S. Ki-Thisza</b> S. Parah
<b>8 Vas.</b>	<b>D. 3. Oculi</b>	<b>D. 3. Zoltán</b>	19
9 Hétfő	Franciska ††	Franciska	20
10 Kedd	40 vértanu ††	Olimpia	21
11 Szerda	Szilárd †† ☾	Aladár	22
12 Csüt.	I. Gergely p. ††	Gergely	23
13 Péntek	Szabin vt. ††	Krisztián	24 S. Hachód.
14 Szombat	Matild ††	Matild	<b>25 S. Vajakh</b> Peküdé
<b>15 Vas.</b>	<b>D. 4. Lactare</b>	<b>D. 4. Kristóf</b>	26
16 Hétfő	Geréb pk. ††	Henriette	27
17 Kedd	Patrik pk. ††	Gertrud	28
18 Szerda	Sándor pk. ††	Sándor, Ede	29
19 Csüt.	József †† ●	József	<b>1 Niszan R.Kh.</b>
20 Péntek	Joakim ††	Hubert	2
21 Szombat	Benedek ap. ††	Benedek	<b>3 S. Vajikra</b>
<b>22 Vas.</b>	<b>D. 5. Judica</b>	<b>D. 5. Oktávián</b>	4
23 Hétfő	Viktorián ††	Frumenc	5
24 Kedd	Gábor főa. ††	Gábor	6
<b>25 Szerda</b>	<b>Gy. o. B.-A.</b>	Gy. o. Bold.-A.	7
26 Csüt.	Manó ††	Manó	8
27 Péntek	Fájd. Szűz †† ☽	Hajnalka	9
28 Szombat	Kap. sz. Ján. ††	Gedeon	<b>10 S. Zaw</b> S. Hagadol
<b>29 Vas.</b>	<b>D. 6. Palmar.</b>	<b>D. 6. Cirill</b>	11
30 Hétfő	Keirény ††	Izidor	12
31 Kedd	Guidó apát ††	Árpád	13



1931		*	ÁPRILIS	*	30 nap
A hó napjai	Róm. kath. naptár		Protestáns naptár		Izraelita naptár
1 Szerda	Hugó pk. ††		Hugó pk.		14 Niszan
2 Csüt.	Nagycsüt. †† ☺		Áron		15 Passzah 1. n.
3 Péntek	Nagypéntek ††		Nagypéntek		16 Passzah 2. n.
4 Szombat	Nagyszombat ††		Izidor		17 S. Chol. Ham.
<b>5 Vas.</b>	<b>D. Husvétv.</b>		<b>D. Husvétv.</b>		18
<b>6 Hétfő</b>	<b>Husvéthétfő</b>		<b>Husvéthétfő</b>		19 } Chol. Ham.
7 Kedd	B. Herman J.		Herman		20 }
8 Szerda	Dénes pk.		Lidia		21 Passzah 7. n.
9 Csüt.	B. Konrád ☾		Erhardt		22 Passzah 8. n.
10 Péntek	Ezékiel †		Zsolt		23
11 Szombat	I. Leó pápa		Leó		24 S. Semíni
<b>12 Vas.</b>	<b>D 1. Quasim.</b>		<b>D 1. Gyula</b>		25
13 Hétfő	Hermenegild.		Ida		26
14 Kedd	Jusztin vt.		Tibor		27
15 Szerda	Anasztázia		Atala		28
16 Csüt.	L. Ben. Józs.		Lambert		29
17 Péntek	Anicét p. †		Anicét		30 Ros Khodes
18 Szombat	Apollonius ●		Ilma		1 Ijar R. Kh. S. Thazr. Mecz.
<b>19 Vas.</b>	<b>D. 2. Miseric.</b>		<b>D. 2. Kocsárd</b>		2
20 Hétfő	Tivadar hv.		Tivadar		3
21 Kedd	Anzelm pk.		Anzelm		4
22 Szerda	Sz. Józs. o.		Szótér		5
23 Csüt.	Béla pk. vt.		Béla		6
24 Péntek	György †		György		7
25 Szombat	Márk ev. ☽		Márk		8 S. Acharé- Kedósim
<b>26 Vas.</b>	<b>D. 3. Jubilate</b>		<b>D. 3. Ervin</b>		9
27 Hétfő	K. Péter		Arisztid		10 Seni böjt
28 Kedd	Ker. Pál		Valéria		11
29 Szerda	Péter vt.		Albertina		12
30 Csüt.	S. Katalin		Katalin		13 Kh. böjt



1931

\*

## MÁJUS

\*

31 nap

A hó napjai	Róm. kath. naptár	Protestáns naptár	Izraelita naptár
1 Péntek 2 Szombat	Fül., Jakab ap. † Atanáz pk. ☉	Fülöp Zsigmond	14 Ijar 15 S. Emor
<b>3 Vas.</b> 4 Hétfő 5 Kedd 6 Szerda 7 Csüt. 8 Péntek 9 Szombat	<b>D. 4. Cantate</b> Mónika, Flórián V. Pius p. János ap. ev B. Gizella Szan. Mihály főan. † N. sz. Gerg. ☉	<b>D. 4. Irma</b> Flórián Gotthard Frida Napoleon Gizella Gergely	16 17 Seni b. 18 Lag B'omer 19 20 21 22 <b>S. Behar- Bechuk.</b>
<b>10 Vas.</b> 11 Hétfő 12 Kedd 13 Szerda 14 Csüt. 15 Péntek 16 Szombat	<b>D. 5. Rogate</b> Mamert pk. } Pongrác vt. } <small>járó</small> Szervác pk. } <small>napok</small> † <b>Áldozócsüt.</b> S. János † Nep. János	<b>D. 5. Ármin</b> Mamertus Pongrác Szervác <b>Áldozócsüt.</b> Zsófia Mózes	23 24 25 26 27 28 29 <b>S. Bamidbar</b>
<b>17 Vas.</b> 18 Hétfő 19 Kedd 20 Szerda 21 Csüt. 22 Péntek 23 Szombat	<b>D. 6. Exaudi</b> ● Venanc vt. Cölesztin p. Bernardin B. András Júlia sz. vt. † Dezső pk. vt. ††	<b>D. 6. Paskál</b> Erik Ivó Bernát Konstantin Júlia Dezső	<b>1 Szivan</b> R. Kh. 2 3 } Selos. 4 } jeme 5 } hageb. <b>6 Sabuoth</b> 1. n. <b>7 Sabuoth</b> 2. n.
<b>24 Vas.</b> 25 Hétfő 26 Kedd 27 Szerda 28 Csüt. 29 Péntek 30 Szombat	<b>D. Pünkösdv.</b> ☽ <b>Pünkösdhétfő</b> N. Fülöp hv. Beda e. t. Kán †† Ágoston pk. Pazzi Magd. †† Ar. sz. Janka ††	<b>D. Pünkösdvás.</b> <b>Pünkösdhétfő</b> Fülöp Beda Emil Maxim Nándor	8 9 10 11 12 13 14 <b>S. Nászó</b>
<b>31. Vas.</b>	<b>D. 1. Szhár. v.</b> ☽	<b>D. Szenthár.</b>	15

1931		*	JÚNIUS	*	30 nap
A hó napjai	Róm. kath. naptár	Protestáns naptár		Izraelita naptár	
1 Hétfő	Pamfil vt.	Pamfil		16 Szivan	
2 Kedd	Erazmus vt.	Anna		17	
3 Szerda	Klotild	Klotild		18	
4 Csüt.	<b>Űrnapja</b>	Kerény		19	
5 Péntek	Bonifác pk. vt. †	Bonifác		20	
6 Szombat	Norbert pk.	Norbert		<b>21. S. Beháal.</b>	
<b>7 Vas.</b>	<b>D. 2. Róbert</b>	<b>D. 1. Róbert</b>		22	
8 Hétfő	Medárd ☾	Medárd		23	
9 Kedd	Prim., Fél.	Félix		24	
10 Szerda	Margit k.-né	Margit		25	
11 Csüt.	Barnabás ap.	Barnabás		26	
12 Péntek	Jézus. sz. Sz. †	Klaudius		27	
13 Szombat	Pád. sz. Antal	Tóbiás		<b>28 S. Slakh. L.</b>	
<b>14 Vas.</b>	<b>D. 3. N. Vazul</b>	<b>D. 2. Vazul</b>		29	
15 Hétfő	Vid, Jolán	Vid		30 R. Khódes	
16 Kedd	Reg. sz. Fer. ●	Jusztin		1 <b>Tham. R. Kh.</b>	
17 Szerda	Rainer hv.	Laura		2	
18 Csüt.	Efrém ea.	Arnold		3	
19 Péntek	Gyárfás, Pr. †	Gyárfás		4	
20 Szombat	Szilvér p. vt.	Ráfael		<b>5 S. Kórach</b>	
<b>21 Vas.</b>	<b>D. 4. G. Alajos</b>	<b>D. 3. Alajos</b>		6	
22 Hétfő	Paulin, Ákos	Paulina		7	
23 Kedd	Ediltrud sz. ☽	Zoltán		8	
24 Szerda	Ker. sz. Ján. sz.	Iván		9	
25 Csüt.	Vilmos hv.	Vilmos		10	
26 Péntek	János és Pál †	János, Pál		11	
27 Szombat	László kir.	László		<b>12. S. Chukath-Balak</b>	
<b>28 Vas.</b>	<b>D. 5. Irenaeus</b>	<b>D. 4. Arszlán</b>		13	
<b>29 Hétfő</b>	<b>Sz. Péter, Pál</b>	Péter, Pál		14	
30 Kedd	Pál emlék. ☼	Pál		15	

1931	*	JÚLIUS	*	31 nap
A hó napjai	Róm. kath. naptár	Protestáns naptár		Izraelita naptár
1 Szerda	Jézus legsz. vére	Tibold		16 Thamuz
2 Csüt.	Sarlós B.-A.	Ottokár		17 Templ. elf. b.
3 Péntek	M. sz. p. em. †	Kornél		18
4 Szombat	Ulrik pk.	Ulrik		19 S. Pinkh.
5 Vas.	D. 6. Z. Antal	D. 5. Enese		20
6 Hétfő	Izaiás pr.	Esaiás		21
7 Kedd	Cirill és Metód	Cirill és Metód		22
8 Szerda	Erzséb. k.-né ☸	Teréz		23
9 Csüt.	Veronika sz.	Lukrécia		24
10 Péntek	Amália †	Amália		25
11 Szombat	I. Pius p. vt.	Lili		26 S. Matoth- Maszé
12 Vas.	D. 7. G. Ján.	D. 6. Izabella		27
13 Hétfő	Anaklét p. vt.	Jenő		28
14 Kedd	Bonavent. pk.	Eörs		29
15 Szerda	Henrik cs. hv. ●	Henrik		1 Ab. R. Kh.
16 Csüt.	Karmelh. B.-A.	Walter		2
17 Péntek	Elek hv. †	Elek		3
18 Szombat	Kamill hv.	Frigyes		4 S. Dabarim S. Chazon
19 Vas.	D. 8. P. Vince	D. 7. Emilia		5
20 Hétfő	Jeromos hv.	Illés		6
21 Kedd	Praxedes sz.	Dániel		7
22 Szerda	Mária Magd. ☸	Mária Magd.		8
23 Csüt.	Apollinár pk.	Lenke		9 Jer. puszt. b.
24 Péntek	B. Kinga	Krisztina		10
25 Szombat	Jakab ap.	Jakab		11 S. Voeth S. Nahamú
26 Vas.	D. 9. Anna assz.	D. 8. Anna		12
27 Hétfő	Pantaleon vt.	Olga		13
28 Kedd	Ince p.	Ince		14
29 Szerda	Márta sz. ☸	Márta		15
30 Csüt.	Judit vt.	Judit		16
31 Péntek	Loy. Ignác †	Oszkár		17



1931 \* **AUGUSZTUS** \* 31 nap

A hó napjai	Róm. kath. naptár	Protestáns naptár	Izraelita naptár
1 Szombat	Vas. sz. Péter	Vasas Péter	18 Ab S. Ekev.
<b>2 Vas.</b>	<b>D. 10.</b> Lig. Alf.	<b>D. 9.</b> Lehel	19
3 Hétfő	István vt.	Hermina	20
4 Kedd	Domonkos vt.	Domonkos	21
5 Szerda	Hav. B.-A.	Oszvald	22
6 Csüt.	Úr színvált. ☉	Berta	23
7 Péntek	Kajetán hv. †	Ibolya	24
8 Szombat	Cirjék vt.	László	25 S. Reéh
<b>9 Vas.</b>	<b>D. 11.</b> Vian. Ján	<b>D. 10.</b> Emőd	26
10 Hétfő	Lőrinc vt.	Lőrinc	27
11 Kedd	Zsuzsanna vt.	Tibor	28
12 Szerda	Klára sz.	Klára	29
13 Csüt.	Ipoly, Kassz. ●	Ipoly	30 R. Khódes
14 Péntek	Özséb vt. ††	Özséb	1 Elul R. Kh.
15 Szombat	<b>N.-Bold.-Assz.</b>	Mária	2 S. Softim
<b>16 Vas.</b>	<b>D. 12.</b> Rókus hv.	<b>D. 11.</b> Ábrah.	3
17 Hétfő	Jácint hv.	Anasztázia	4
18 Kedd	Ilona cs.-nő	Ilona	5
19 Szerda	Lajos pk.	Huba	6
<b>20 Csüt.</b>	<b>Sz. Istv. kir. ☽</b>	<b>István király</b>	7
21 Péntek	Ch. Franciska †	Sámuel	8
22 Szombat	Timót vt.	Menyhért	9 S. Ki Theze
<b>23 Vas.</b>	<b>D. 13.</b> B. Fülöp	<b>D. 12.</b> Farkas	10
24 Hétfő	Bertalan aps.	Bertalan	11
25 Kedd	Lajos kir.	Lajos	12
26 Szerda	Zefirin p. vt.	Izsó	13
27 Csüt.	Kalaz. József	Gebhárd	14
28 Péntek	Ágoston pk. †☽	Ágoston	15
29 Szombat	K. János fejev.	Ernesztin	16 S. Ki Thova
<b>30 Vas.</b>	<b>D. 14.</b> Róza	<b>D. 13.</b> Róza	17
31 Hétfő	Rajmund	Erika	18

1931

\*

## SZEPTEMBER

\*

30 nap

A hó napjai	Róm. kath. naptár	Protestáns naptár	Izraelita naptár
1 Kedd 2 Szerda 3 Csüt. 4 Péntek 5 Szombat	Egyed apát István kir. Manszvét pk. Vit. Róza † J. Lőrinc ©	Egyed Rebeka Hilda Rozália Viktor	19 Elul 20 21 22 23 S. Nezávim- Vajelekh
6 Vas. 7 Hétfő 8 Kedd 9 Szerda 10 Csüt. 11 Péntek 12 Szombat	D. 15. Ida Kassai vt. Kis B.-A. Kláver sz. Péter T. Miklós hv. Prot. és Jác. † Mária neve ●	D. 14. Zakariás Regina Mária Ádám Erik Teodóra Guidó	24 25 26 27 28 29 [5692 1 Thisri Újév
13 Vas. 14 Hétfő 15 Kedd 16 Szerda 17 Csüt. 18 Péntek 19 Szombat	D. 16. Notburga Sz. Ker. fm. Hétf. Sz. M. Kornél p. Kán †† Sz. Fer. sebh. Kup. József ☽ Január pk. ††	D. 15. Ludovika Szerénke Nikodém Edit Ludmilla Titusz Vilhelmina	2 Újév 2. nap. 3 Gedal. börtje 4 5 6 7 8 S. Háazinu S. Sábah
20 Vas. 21 Hétfő 22 Kedd 23 Szerda 24 Csüt. 25 Péntek 26 Szombat	D. 17. Euszták Máté aps. Móric vt. Tekla sz. vt. Fog. kiv. M. Gellért pk. † Cipr., Juszt. ☽	D. 16. Friderika Máté Móric Tekla Gellért Kleofás Jusztina	9 10 J. Kippur 11 12 13 14 15 Szukk. 1. n.
27 Vas. 28 Hétfő 29 Kedd 30 Szerda	D. 18. Kozma Vencel vt. Mihály főangy. Jeromos ea.	D. 17. Adalb. Vencel Mihály Jeromos	16 Szukk. 2. n. 17 18 } Chol-Ham. 19 }



1931 * OKTOBER * 31 nap			
A hó napjai	Róm. kath. naptár	Protestáns naptár	Izraelita naptár
1 Csüt. 2 Péntek 3 Szombat	Remig pk. Őrzsangyalok † L. sz. Teréz	Malvin Petra Helga	20 Thisri Ch. -Ham. 21 Hosanah R. 22 Semini azer.
4 Vas. 5 Hétfő 6 Kedd 7 Szerda 8 Csüt. 9 Péntek 10 Szombat	D. 19. A. Fer. ☾ Placid vt. Brunó hv. Olv. B. Assz. Magy. N. Assz. Dénes pk. vt. † Borgia Ferenc	D. 18. Ferenc Aurél Brunó Amália Etelka Dénes Gedeon	23 Szimh. thor. 24 25 26 27 28 29 S. Beresith
11 Vas. 12 Hétfő 13 Kedd 14 Szerda 15 Csüt. 16 Péntek 17 Szombat	D. 20. Plac. ● Miksa pk. Ede kir. hv. Kalliszt p. vt. Teréz sz. Gál apát † Hedvig assz.	D. 19. Brigitta Miksa Kálmán Helén Teréz Gál Hedvig	30 Ros Khódes 1 Markhesvan 2 [R. Kh. 3 4 5 6 S. Nóah
18 Vas. 19 Hétfő 20 Kedd 21 Szerda 22 Csüt. 23 Péntek 24 Szombat	D. 21. Lukács ☽ Alk. Péter Vendel, K. J. Orsolya sz. vt. Kordula sz. vt. Ignác pátr. † Ráfael főangy.	D. 20. Lukács Lucius Irén Orsolya Előd Gyöngyike Salamon	7 8 Seni b. 9 10 11 Kh b. 12 13 S. Lekh-L.
25 Vas. 26 Hétfő 27 Kedd 28 Szerda 29 Csüt. 30 Péntek 31 Szombat	D. 22. J. Kr. k. Dömötör vt. ☽ Szabina vt. Simon, Jud. Narcisz pk. R. Alfonz † Farkas pk. ††	D. 21. Blanka Dömötör Szabina Simon, Jud. Zenó Kolos Ref. eml.	14 15 Seni b. 16 17 18 19 20 S. Vajere

1931 * NOVEMBER * 30 nap			
A hó napjai	Róm. kath. naptár	Protestáns naptár	Izraelita naptár
1 Vas.	<b>D. 23. Mindsz.</b>	<b>D. 22. Marianna</b>	21 Markhesvan
2 Hétfő	Halottak napja	Achill	22
3 Kedd	Hubert pk. ☉	Gyöző	23
4 Szerda	B. Károly	Károly	24
5 Csüt.	Imre herceg	Imre	25
6 Péntek	Lénárd hv. †	Lénárd	26
7 Szombat	Engelbert pk.	Rezső	27 <b>S. Chaje Sz.</b>
8 Vas.	<b>D. 24. Gottfried</b>	<b>D. 23. Gottfried</b>	28
9 Hétfő	Tivadar vt. ●	Tivadar	29
10 Kedd	A. sz. András	Luther Márton	30 Ros Khódes
11 Szerda	Márton pk.	Márton	1 Kiszlev R. Kh.
12 Csüt.	Márton p. vt.	Jónás	2
13 Péntek	K. Szaniszló †	Szaniszló	3
14 Szombat	Jozafát vt.	Klement	4 <b>S. Toldoth</b>
15 Vas.	<b>D. 25. Gertrud</b>	<b>D. 24. Lipót</b>	5
16 Hétfő	Ödön pk.	Otmár	6
17 Kedd	Cs. sz. Gerg. ☽	Hortense	7
18 Szerda	Péter, Pál	Ödön	8
19 Csüt.	Erzsébet assz.	Erzsébet	9
20 Péntek	Val. Félix †	Jolán	10
21 Szombat	Bold. A. bem.	Olivér	11 <b>S. Vajece</b>
22 Vas.	<b>D. 26. Cecilia</b>	<b>D. 25. Cecilia</b>	12
23 Hétfő	Kelemen p.	Kelemen	13
24 Kedd	Ker. sz. János	Emma	14
25 Szerda	Katalin ☽	Katalin	15
26 Csüt.	B. sz. János	Milos	16
27 Péntek	Virgil †	Virgil	17
28 Szombat	István apát	Stefánia	18 <b>S. Vajislakh</b>
29 Vas.	<b>D. 1. Szaturnin</b>	<b>D. 1. Noé</b>	19
30 Hétfő	András aps.	András	20

1931 * <b>DECEMBER</b> * 31 nap			
A hó napjai	Róm. kath. naptár	Protestáns naptár	Izraelita naptár
1 Kedd	Eligiusz pk.	Elza	21 Kiszlev
2 Szerda	Bibiana vt. ☾	Aurélia	22
3 Csüt.	Xav. sz. Ferenc	Olivia	23
4 Péntek	Borbála sz. †	Borbála	24
5 Szombat	Szabbas ap.	Vilma	25 <b>S. Vajesev</b> S. Chanukah
<b>6 Vas.</b>	<b>D. 2. Miklós</b>	<b>D. 2. Miklós</b>	26
7 Hétfő	Ambrus pk.	Ambrus	27
8 Kedd	<b>Mária szpl. f.</b>	Mária	28 } Chanukah
9 Szerda	Four. Péter ●	Natália	29
10 Csüt.	Melkiades	Judit	30 Ros Khódes
11 Péntek	Damáz p. †	Árpád	1 <b>Tebeth R. Kh.</b>
12 Szombat	Ottília sz.	Gabriella	2 <b>S. Mikez</b> S. Chan.
<b>13 Vas.</b>	<b>D. 3. Luca sz.</b>	<b>D. 3. Luca</b>	3
14 Hétfő	Nikáz pk.	Szilárdka	4
15 Kedd	Valérián	Johanna	5
16 Szerda	Etelka <b>Kán</b> †† ☽	Albina	6
17 Csüt.	Lázár	Lázár	7
18 Péntek	Grácián pk. ††	Augusztá	8
19 Szombat	Pelágia ††	Viola	9 <b>S. Vajigas</b>
<b>20 Vas.</b>	<b>D. 4. Timót</b>	<b>D. 4. Teofil</b>	10 Jer. ostr. b.
21 Hétfő	Tamás ap.	Tamás	11
22 Kedd	Zenó vt.	Zenó	12
23 Szerda	Viktória sz. †	Viktória	13
24 Csüt.	Ádám, Éva	Ádám, Éva	14
25 Péntek	<b>Nagykarács.</b> ☽	<b>Nagykarácsony</b>	15
26 Szombat	István 1. vt.	István 1. vt.	16 <b>S. Vajchi</b>
<b>27 Vas.</b>	<b>D. János ap.</b>	<b>D. János</b>	17
28 Hétfő	Aprószentek	Kamilla	18
29 Kedd	Tamás pk. vt.	Dávid	19
30 Szerda	Dávid	Zoárd	20
31 Csüt.	Szilveszter p.hv.	Szilveszter	21 Sob. b.



## MÁS NAPTÁRAK FŐBB ADATAI.

## JULIUS-FÉLE vagy Ó-NAPTÁR

Ünnepek	Julius-féle naptár szerint	Gergely-naptár szerint
Septuagesima . . . . .	jan. 19.	febr. 1.
Hamvazószerda . . . . .	febr. 5.	febr. 18.
I. Kántornap . . . . .	febr. 12.	febr. 25.
Husvétvasárnap . . . . .	márc. 23.	ápr. 5.
Áldozócsütörtök . . . . .	máj. 1.	máj. 14.
Pünkösdszombat . . . . .	máj. 11.	máj. 24.
II. Kántornap . . . . .	máj. 14.	máj. 27.
III. Kántornap . . . . .	szept. 3.	szept. 16.
I. Advent-vasárnap . . . . .	nov. 16.	nov. 29.
IV. Kántornap . . . . .	dec. 3.	dec. 16.

## MOHAMMEDÁN NAPTÁR.

Az 1931. év a mohammedán naptár 1349. szökő- és 1350. közönséges évének felel meg.

1349	Ramadán 1 . . . . .	1931	jan. 20.
"	Sevval 1 . . . . .	"	febr. 19.
"	Dsu'l-kade 1 . . . . .	"	márc. 20.
"	Dsu'l-hedzse 1 . . . . .	"	ápr. 19.
1350	Moharrem 1 . . . . .	"	máj. 19.
"	Szafár 1 . . . . .	"	jún. 18.
"	Rebi-el-avvel 1 . . . . .	"	júl. 17.
"	Rebi-el-akher 1 . . . . .	"	aug. 16.
"	Dsemedi-el-avvel 1 . . . . .	"	szept. 14.
"	Dsemedi-el-akher 1 . . . . .	"	okt. 14.
"	Redseb 1 . . . . .	"	nov. 12.
"	Sabán 1 . . . . .	"	dec. 12.





II.

CSILLAGÁSZATI TÁBLÁZATOK.

1931-RE.

## NAP. — 1931 JANUÁR.

A hó	A hét	Az év	0 <sup>h</sup> világidő				A Nap		
			Rekt.	Dekl.	Csillag-idő	Idő-egyenlet	kelte	delelése	nyugta
napja			Budapesten közép-európai időben						
			h m s	° ′	h m s	m s	h m	h m	h m
1	Cs	1	18 41 50	-23 6	6 38 44	+ 3 6	7 32	11 47	16 3
2	P	2	18 46 15	-23 1	6 42 40	+ 3 35	7 32	11 48	16 5
3	Sz	3	18 50 40	-22 56	6 46 37	+ 4 3	7 32	11 48	16 6
4	V	4	18 55 4	-22 51	6 50 33	+ 4 31	7 32	11 49	16 6
5	H	5	18 59 28	-22 45	6 54 30	+ 4 58	7 32	11 49	16 7
6	K	6	19 3 51	-22 38	6 58 26	+ 5 25	7 32	11 50	16 8
7	Sz	7	19 8 15	-22 31	7 2 23	+ 5 52	7 32	11 50	16 9
8	Cs	8	19 12 37	-22 24	7 6 20	+ 6 18	7 31	11 51	16 10
9	P	9	19 17 0	-22 16	7 10 16	+ 6 43	7 31	11 51	16 12
10	Sz	10	19 21 21	-22 8	7 14 13	+ 7 9	7 30	11 51	16 13
11	V	11	19 25 43	-21 59	7 18 9	+ 7 33	7 30	11 52	16 14
12	H	12	19 30 3	-21 50	7 22 6	+ 7 57	7 29	11 52	16 16
13	K	13	19 34 23	-21 41	7 26 2	+ 8 21	7 29	11 52	16 17
14	Sz	14	19 38 43	-21 31	7 29 59	+ 8 44	7 29	11 53	16 19
15	Cs	15	19 43 2	-21 20	7 33 55	+ 9 6	7 28	11 53	16 20
16	P	16	19 47 20	-21 10	7 37 52	+ 9 28	7 28	11 53	16 21
17	Sz	17	19 51 38	-20 58	7 41 49	+ 9 49	7 27	11 54	16 22
18	V	18	19 55 54	-20 47	7 45 45	+ 10 9	7 26	11 54	16 24
19	H	19	20 0 11	-20 35	7 49 42	+ 10 29	7 25	11 55	16 25
20	K	20	20 4 26	-20 23	7 53 38	+ 10 48	7 24	11 55	16 27
21	Sz	21	20 8 41	-20 10	7 57 35	+ 11 6	7 23	11 55	16 28
22	Cs	22	20 12 55	-19 57	8 1 31	+ 11 24	7 22	11 56	16 30
23	P	23	20 17 8	-19 43	8 5 28	+ 11 40	7 22	11 56	16 31
24	Sz	24	20 21 20	-19 29	8 9 24	+ 11 56	7 21	11 56	16 32
25	V	25	20 25 32	-19 15	8 13 21	+ 12 11	7 20	11 56	16 34
26	H	26	20 29 43	-19 0	8 17 18	+ 12 25	7 19	11 56	16 35
27	K	27	20 33 53	-18 46	8 21 14	+ 12 39	7 17	11 57	16 37
28	Sz	28	20 38 2	-18 30	8 25 11	+ 12 51	7 16	11 57	16 39
29	Cs	29	20 42 10	-18 15	8 29 7	+ 13 3	7 15	11 57	16 40
30	P	30	20 46 18	-17 59	8 33 4	+ 13 14	7 14	11 57	16 42
31	Sz	31	20 50 25	-17 42	8 37 0	+ 13 24	7 13	11 57	16 43

Nap földközélpben január 3-án, 11 órakor. (Közép-európai időben.)

## NAP. — 1931 FEBRUÁR.

A hó	A hét	Az év	0 <sup>n</sup> világidő				A Nap		
			Rekt.	Dekl.	Csillag- idő	Idő- egyen- let	kelte	delelése	nyugta
napja			Budapesten középeurópai időben						
			h m s	o ' "	h m s	m s	h m	h m	h m
1	V	32	20 54 30	-17 26	8 40 57	+13 34	7 12	11 57	16 44
2	H	33	20 58 35	-17 9	8 44 53	+13 42	7 10	11 58	16 46
3	K	34	21 2 40	-16 52	8 48 50	+13 50	7 9	11 58	16 48
4	Sz	35	21 6 43	-16 34	8 52 47	+13 56	7 7	11 58	16 50
5	Cs	36	21 10 46	-16 17	8 56 43	+14 3	7 6	11 58	16 51
6	P	37	21 14 47	-15 59	9 0 40	+14 8	7 5	11 58	16 53
7	Sz	38	21 18 48	-15 40	9 4 36	+14 12	7 4	11 58	16 54
8	V	39	21 22 49	-15 22	9 8 33	+14 16	7 2	11 58	16 55
9	H	40	21 26 48	-15 3	9 12 29	+14 19	7 0	11 58	16 57
10	K	41	21 30 47	-14 44	9 16 26	+14 21	6 59	11 58	16 59
11	Sz	42	21 34 44	-14 24	9 20 22	+14 22	6 57	11 58	17 1
12	Cs	43	21 38 41	-14 5	9 24 19	+14 22	6 56	11 58	17 2
13	P	44	21 42 38	-13 45	9 28 16	+14 22	6 55	11 58	17 4
14	Sz	45	21 46 33	-13 25	9 32 12	+14 21	6 53	11 58	17 5
15	V	46	21 50 28	-13 5	9 36 9	+14 20	6 51	11 58	17 7
16	H	47	21 54 22	-12 44	9 40 5	+14 17	6 49	11 58	17 8
17	K	48	21 58 16	-12 24	9 44 2	+14 14	6 47	11 58	17 10
18	Sz	49	22 2 8	-12 3	9 47 58	+14 10	6 45	11 58	17 12
19	Cs	50	22 6 0	-11 42	9 51 55	+14 6	6 44	11 58	17 13
20	P	51	22 9 52	-11 20	9 55 51	+14 0	6 43	11 58	17 14
21	Sz	52	22 13 42	-10 59	9 59 48	+13 54	6 41	11 58	17 16
22	V	53	22 17 32	-10 37	10 3 45	+13 48	6 39	11 58	17 17
23	H	54	22 21 21	-10 15	10 7 41	+13 40	6 37	11 58	17 19
24	K	55	22 25 10	- 9 54	10 11 38	+13 32	6 35	11 57	17 21
25	Sz	56	22 28 58	- 9 32	10 15 34	+13 24	6 34	11 57	17 23
26	Cs	57	22 32 45	- 9 9	10 19 31	+13 15	6 32	11 57	17 23
27	P	58	22 36 32	- 8 47	10 23 27	+13 5	6 30	11 57	17 24
28	Sz	59	22 40 18	- 8 24	10 27 24	+12 55	6 28	11 57	17 26



## NAP. — 1931 MÁRCIUS.

A hó	A hét	Az év	0 <sup>h</sup> világidő				A Nap		
			Rekt.	Dekl.	Csillag-idő	Idő-egyenlet	kelte	delelése	nyugta
napja							Budapesten középeurópai időben		
			<i>h m s</i>	<i>° ′</i>	<i>h m s</i>	<i>m s</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>
1	V	60	22 44 4	- 8 2	10 31 20	+ 12 44	6 26	11 57	17 28
2	H	61	22 47 49	- 7 39	10 35 17	+ 12 32	6 24	11 56	17 30
3	K	62	22 51 34	- 7 16	10 39 14	+ 12 20	6 22	11 56	17 31
4	Sz	63	22 55 18	- 6 53	10 43 10	+ 12 8	6 20	11 56	17 32
5	Cs	64	22 59 1	- 6 30	10 47 7	+ 11 55	6 17	11 56	17 34
6	P	65	23 2 44	- 6 7	10 51 3	+ 11 41	6 16	11 56	17 35
7	Sz	66	23 6 27	- 5 44	10 55 0	+ 11 27	6 14	11 55	17 37
8	V	67	23 10 9	- 5 21	10 58 56	+ 11 13	6 12	11 55	17 39
9	H	68	23 13 51	- 4 57	11 2 53	+ 10 58	6 11	11 55	17 40
10	K	69	23 17 33	- 4 34	11 6 49	+ 10 43	6 9	11 55	17 42
11	Sz	70	23 21 14	- 4 11	11 10 46	+ 10 28	6 7	11 54	17 43
12	Cs	71	23 24 55	- 3 47	11 14 43	+ 10 12	6 5	11 54	17 44
13	P	72	23 28 36	- 3 23	11 18 39	+ 9 56	6 3	11 54	17 46
14	Sz	73	23 32 16	- 3 0	11 22 36	+ 9 40	6 0	11 53	17 47
15	V	74	23 35 56	- 2 36	11 26 32	+ 9 24	5 58	11 53	17 49
16	H	75	23 39 36	- 2 12	11 30 29	+ 9 7	5 57	11 53	17 51
17	K	76	23 43 15	- 1 49	11 34 25	+ 8 50	5 55	11 53	17 52
18	Sz	77	23 46 55	- 1 25	11 38 22	+ 8 33	5 53	11 52	17 53
19	Cs	78	23 50 34	- 1 1	11 42 18	+ 8 15	5 50	11 52	17 54
20	P	79	23 54 13	- 0 38	11 46 15	+ 7 58	5 48	11 52	17 56
21	Sz	80	23 57 51	- 0 13	11 50 12	+ 7 40	5 46	11 51	17 58
22	V	81	0 1 30	+ 0 10	11 54 8	+ 7 22	5 44	11 51	17 59
23	H	82	0 5 9	+ 0 33	11 58 5	+ 7 4	5 43	11 51	18 1
24	K	83	0 8 47	+ 0 57	12 2 1	+ 6 46	5 41	11 50	18 2
25	Sz	84	0 12 25	+ 1 21	12 5 58	+ 6 28	5 38	11 50	18 3
26	Cs	85	0 16 4	+ 1 44	12 9 54	+ 6 9	5 36	11 50	18 5
27	P	86	0 19 42	+ 2 8	12 13 51	+ 5 51	5 34	11 50	18 6
28	Sz	87	0 23 20	+ 2 32	12 17 47	+ 5 33	5 32	11 49	18 8
29	V	88	0 26 58	+ 2 55	12 21 44	+ 5 14	5 31	11 49	18 9
30	H	89	0 30 37	+ 3 18	12 25 41	+ 4 56	5 28	11 49	18 10
31	K	90	0 34 15	+ 3 42	12 29 37	+ 4 38	5 26	11 48	18 11

Tavaszi kezdete március 21-én, 15 órákor. (Középeurópai időben.)



## NAP. — 1931 ÁPRILIS.

A hó	A hét	Az év	0 <sup>h</sup> világidő				A Nap		
			Rekt.	Dekl.	Csillag-idő	Idő-egyenlet	kelte	delelése	nyugta
napja			Budapestén középeurópai időben						
			h m s	o ′	h m s	m s	h m	h m	h m
1	Sz	91	0 37 53	+ 4 5	12 33 34	+ 4 19	5 25	11 48	18 12
2	Cs	92	0 41 31	+ 4 28	12 37 30	+ 4 1	5 23	11 48	18 14
3	P	93	0 45 10	+ 4 51	12 41 27	+ 3 43	5 20	11 48	18 16
4	Sz	94	0 48 48	+ 5 14	12 45 23	+ 3 25	5 19	11 48	18 17
5	V	95	0 52 27	+ 5 37	12 49 20	+ 3 7	5 17	11 47	18 18
6	H	96	0 56 6	+ 6 0	12 53 16	+ 2 50	5 15	11 47	18 19
7	K	97	0 59 45	+ 6 23	12 57 13	+ 2 32	5 13	11 47	18 21
8	Sz	98	1 3 25	+ 6 45	13 1 9	+ 2 15	5 11	11 47	18 22
9	Cs	99	1 7 4	+ 7 8	13 5 6	+ 1 58	5 9	11 46	18 24
10	P	100	1 10 44	+ 7 30	13 9 3	+ 1 41	5 8	11 46	18 26
11	Sz	101	1 14 24	+ 7 53	13 12 59	+ 1 25	5 5	11 46	18 26
12	V	102	1 18 4	+ 8 15	13 16 56	+ 1 9	5 3	11 45	18 28
13	H	103	1 21 45	+ 8 37	13 20 52	+ 0 53	5 1	11 45	18 29
14	K	104	1 25 26	+ 8 59	13 24 49	+ 0 37	4 59	11 45	18 30
15	Sz	105	1 29 7	+ 9 20	13 28 45	+ 0 22	4 57	11 45	18 32
16	Cs	106	1 32 49	+ 9 42	13 32 42	+ 0 7	4 57	11 45	18 34
17	P	107	1 36 31	+ 10 3	13 36 38	- 0 8	4 54	11 45	18 36
18	Sz	108	1 40 13	+ 10 25	13 40 35	- 0 22	4 52	11 44	18 36
19	V	109	1 43 56	+ 10 46	13 44 32	- 0 36	4 50	11 44	18 38
20	H	110	1 47 39	+ 11 7	13 48 28	- 0 49	4 48	11 44	18 39
21	K	111	1 51 23	+ 11 27	13 52 25	- 1 2	4 46	11 44	18 41
22	Sz	112	1 55 6	+ 11 48	13 56 21	- 1 15	4 44	11 43	18 42
23	Cs	113	1 58 51	+ 12 8	14 0 18	- 1 27	4 43	11 43	18 44
24	P	114	2 2 36	+ 12 28	14 4 14	- 1 39	4 41	11 43	18 44
25	Sz	115	2 6 21	+ 12 48	14 8 11	- 1 50	4 39	11 43	18 46
26	V	116	2 10 7	+ 13 8	14 12 7	- 2 1	4 37	11 42	18 48
27	H	117	2 13 53	+ 13 27	14 16 4	- 2 11	4 35	11 42	18 49
28	K	118	2 17 39	+ 13 47	14 20 1	- 2 21	4 34	11 42	18 51
29	Sz	119	2 21 26	+ 14 6	14 23 57	- 2 31	4 33	11 42	18 52
30	Cs	120	2 25 14	+ 14 24	14 27 54	- 2 40	4 31	11 42	18 53

## NAP. — 1931 MÁJUS.

A hó	A hét	Az év	0 <sup>h</sup> világidő				A Nap		
			Rekt.	Dekl.	Csillag- idő	Idő- egyen- let	kelte	delelése	nyugta
							Budapesten középeurópai időben		
napja			<i>h m s</i>	<i>° ′</i>	<i>h m s</i>	<i>m s</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>
1	P	121	2 29 2	+14 43	14 31 50	-2 48	4 29	11 41	18 55
2	Sz	122	2 32 51	+15 1	14 35 47	-2 56	4 27	11 41	18 56
3	V	123	2 36 40	+15 19	14 39 43	-3 3	4 25	11 41	18 58
4	H	124	2 40 30	+15 37	14 43 40	-3 10	4 23	11 41	18 59
5	K	125	2 44 20	+15 55	14 47 36	-3 17	4 22	11 41	19 1
6	Sz	126	2 48 11	+16 12	14 51 33	-3 22	4 20	11 41	19 2
7	Cs	127	2 52 2	+16 29	14 55 30	-3 27	4 18	11 40	19 3
8	P	128	2 55 54	+16 46	14 59 26	-3 32	4 17	11 40	19 4
9	Sz	129	2 59 47	+17 2	15 3 23	-3 36	4 16	11 40	19 6
10	V	130	3 3 40	+17 18	15 7 19	-3 39	4 14	11 40	19 7
11	H	131	3 7 34	+17 34	15 11 16	-3 42	4 13	11 40	19 9
12	K	132	3 11 28	+17 50	15 15 12	-3 44	4 12	11 40	19 10
13	Sz	133	3 15 23	+18 5	15 19 9	-3 46	4 11	11 40	19 12
14	Cs	134	3 19 19	+18 20	15 23 5	-3 47	4 9	11 40	19 13
15	P	135	3 23 15	+18 35	15 27 2	-3 47	4 8	11 40	19 14
16	Sz	136	3 27 11	+18 49	15 30 59	-3 47	4 6	11 40	19 15
17	V	137	3 31 9	+19 3	15 34 55	-3 47	4 5	11 40	19 16
18	H	138	3 35 6	+19 17	15 38 52	-3 45	4 4	11 40	19 17
19	K	139	3 39 5	+19 31	15 42 48	-3 43	4 3	11 40	19 19
20	Sz	140	3 43 4	+19 44	15 46 45	-3 41	4 2	11 40	19 20
21	Cs	141	3 47 3	+19 57	15 50 41	-3 38	4 1	11 40	19 21
22	P	142	3 51 3	+20 9	15 54 38	-3 35	4 0	11 40	19 22
23	Sz	143	3 55 4	+20 21	15 58 35	-3 31	3 59	11 41	19 23
24	V	144	3 59 5	+20 33	16 2 31	-3 26	3 58	11 41	19 24
25	H	145	4 3 6	+20 44	16 6 28	-3 21	3 56	11 41	19 26
26	K	146	4 7 9	+20 55	16 10 24	-3 16	3 55	11 41	19 27
27	Sz	147	4 11 11	+20 6	16 14 21	-3 10	3 55	11 41	19 28
28	Cs	148	4 15 14	+20 16	16 18 17	-3 3	3 54	11 41	19 29
29	P	149	4 19 18	+20 26	16 22 14	-2 56	3 54	11 41	19 30
30	Sz	150	4 23 21	+20 36	16 26 10	-2 49	3 53	11 41	19 30
31	V	151	4 27 26	+20 45	16 30 7	-2 41	3 52	11 41	19 31

## NAP. — 1931 JÚNIUS.

A hó	A hét	Az év	0 <sup>n</sup> világidő				A Nap				
			Rekt.	Dekl.	Csillag- idő	Idő- egyen- let	kelte	delelése	nyugta		
napja			Budapesten középeurópai időben								
			<i>h m s</i>	<i>o ' "</i>	<i>h m s</i>	<i>m s</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>		
1	H	152	4 31 31	+ 21 53	16 34 4	- 2 33	3 51	11 41	19 33		
2	K	153	4 35 36	+ 22 2	16 38 0	- 2 24	3 50	11 42	19 34		
3	Sz	154	4 39 41	+ 22 10	16 41 57	- 2 15	3 50	11 42	19 35		
4	Cs	155	4 43 47	+ 22 18	16 45 53	- 2 6	3 49	11 42	19 35		
5	P	156	4 47 54	+ 22 25	16 49 50	- 1 56	3 48	11 42	19 36		
6	Sz	157	4 52 0	+ 22 32	16 53 46	- 1 46	3 48	11 42	19 37		
7	V	158	4 56 8	+ 22 38	16 57 43	- 1 35	3 47	11 43	19 38		
8	H	159	5 0 15	+ 22 44	17 1 39	- 1 24	3 47	11 43	19 39		
9	K	160	5 4 23	+ 22 50	17 5 36	- 1 13	3 47	11 43	19 40		
10	Sz	161	5 8 31	+ 22 55	17 9 33	- 1 2	3 47	11 43	19 40		
11	Cs	162	5 12 39	+ 23 0	17 13 29	- 0 50	3 47	11 43	19 40		
12	P	163	5 16 48	+ 23 5	17 17 26	- 0 38	3 46	11 43	19 41		
13	Sz	164	5 20 56	+ 23 9	17 21 22	- 0 26	3 46	11 44	19 41		
14	V	165	5 25 5	+ 23 12	17 25 19	- 0 13	3 46	11 44	19 42		
15	H	166	5 29 15	+ 23 16	17 29 15	- 0 1	3 46	11 44	19 42		
16	K	167	5 33 24	+ 23 19	17 33 12	+ 0 12	3 46	11 44	19 43		
17	Sz	168	5 37 33	+ 23 21	17 37 8	+ 0 25	3 46	11 44	19 43		
18	Cs	169	5 41 43	+ 23 23	17 41 5	+ 0 38	3 46	11 45	19 44		
19	P	170	5 45 50	+ 23 25	17 45 2	+ 0 51	3 46	11 45	19 44		
20	Sz	171	5 50 2	+ 23 26	17 48 58	+ 1 4	3 46	11 45	19 44		
21	V	172	5 54 12	+ 23 27	17 52 55	+ 1 17	3 46	11 45	19 45		
22	H	173	5 58 21	+ 23 27	17 56 51	+ 1 30	3 46	11 46	19 45		
23	K	174	6 2 31	+ 23 27	18 0 48	+ 1 43	3 47	11 46	19 45		
24	Sz	175	6 6 41	+ 23 27	18 4 44	+ 1 56	3 47	11 46	19 45		
25	Cs	176	6 10 50	+ 23 26	18 8 41	+ 2 0	3 47	11 46	19 45		
26	P	177	6 14 59	+ 23 24	18 12 37	+ 2 22	3 48	11 46	19 45		
27	Sz	178	6 19 9	+ 23 23	18 16 34	+ 2 35	3 48	11 47	19 45		
28	V	179	6 23 18	+ 23 21	18 20 31	+ 2 47	3 49	11 47	19 45		
29	H	180	6 27 26	+ 23 18	18 24 27	+ 2 59	3 49	11 47	19 45		
30	K	181	6 31 35	+ 23 15	18 28 24	+ 3 11	3 50	11 47	19 45		

Nyár kezdete június 22-én, 10 óraker. (Középeurópai időben.)



## NAP. — 1931 JÚLIUS.

A hó	A hét	Az év	0 <sup>h</sup> világidő				A Nap		
			Rekt.	Dekl.	Csillag- idő	Idő- egyen- let	kelte	delelése	nyugta
							Budapesten középeurópai időben		
napja			h m s	o ' "	h m s	m s	h m	h m	h m
1	Sz	182	6 35 44	+ 23 12	18 32 20	+ 3 23	3 50	11 48	19 45
2	Cs	183	6 39 52	+ 23 8	18 36 17	+ 3 35	3 51	11 48	19 45
3	P	184	6 44 0	+ 23 4	18 40 13	+ 3 47	3 51	11 48	19 45
4	Sz	185	6 48 8	+ 22 59	18 44 10	+ 3 58	3 52	11 48	19 45
5	V	186	6 52 15	+ 22 54	18 48 7	+ 4 9	3 53	11 48	19 45
6	H	187	6 56 22	+ 22 49	18 52 3	+ 4 19	3 53	11 48	19 44
7	K	188	7 0 29	+ 22 43	18 56 0	+ 4 30	3 53	11 48	19 43
8	Sz	189	7 4 36	+ 22 37	18 59 56	+ 4 40	3 54	11 48	19 43
9	Cs	190	7 8 42	+ 22 31	19 3 53	+ 4 49	3 55	11 49	19 42
10	P	191	7 12 48	+ 22 24	19 7 49	+ 4 59	3 56	11 49	19 41
11	Sz	192	7 16 53	+ 22 16	19 11 46	+ 5 7	3 57	11 49	19 41
12	V	193	7 20 58	+ 22 9	19 15 42	+ 5 16	3 58	11 49	19 40
13	H	194	7 25 3	+ 22 1	19 19 39	+ 5 24	3 59	11 49	19 39
14	K	195	7 29 7	+ 21 52	19 23 36	+ 5 31	4 0	11 49	19 38
15	Sz	196	7 33 11	+ 21 43	19 27 32	+ 5 39	4 1	11 49	19 38
16	Cs	197	7 37 14	+ 21 34	19 31 29	+ 5 45	4 2	11 50	19 38
17	P	198	7 41 17	+ 21 25	19 35 25	+ 5 51	4 2	11 50	19 37
18	Sz	199	7 45 19	+ 21 15	19 39 22	+ 5 57	4 4	11 50	19 36
19	V	200	7 49 20	+ 21 4	19 43 18	+ 6 2	4 5	11 50	19 35
20	H	201	7 53 22	+ 20 54	19 47 15	+ 6 7	4 6	11 50	19 34
21	K	202	7 57 22	+ 20 43	19 51 11	+ 6 11	4 7	11 50	19 32
22	Sz	203	8 1 22	+ 20 31	19 55 8	+ 6 14	4 8	11 50	19 31
23	Cs	204	8 5 21	+ 20 20	19 59 5	+ 6 17	4 10	11 50	19 30
24	P	205	8 9 20	+ 20 8	20 3 1	+ 6 19	4 11	11 50	19 30
25	Sz	206	8 13 18	+ 19 55	20 6 58	+ 6 21	4 11	11 50	19 29
26	V	207	8 17 16	+ 19 43	20 10 54	+ 6 22	4 13	11 50	19 27
27	H	208	8 21 13	+ 19 30	20 14 51	+ 6 22	4 14	11 50	19 26
28	K	209	8 25 9	+ 19 16	20 18 47	+ 6 22	4 15	11 50	19 25
29	Sz	210	8 29 5	+ 19 3	20 22 44	+ 6 21	4 17	11 50	19 23
30	Cs	211	8 33 0	+ 18 49	20 26 40	+ 6 20	4 18	11 50	19 22
31	P	212	8 36 55	+ 18 34	20 30 37	+ 6 18	4 19	11 50	19 21

Nap földtávolban 5-én, 23 órakor. (Középeurópai időben.)



## NAP. — 1931 AUGUSZTUS.

A hó	A hét	Az év	0 <sup>h</sup> világidő				A Nap		
			Rekt.	Dekl.	Csillag- idő	Idő- egyen- let	kelte	delelése	nyugta
napja			Budapesten középeurópai időben						
			<i>h m s</i>	<i>o ' "</i>	<i>h m s</i>	<i>m s</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>
1	Sz	213	8 40 49	+18 20	20 34 34	+6 15	4 21	11 50	19 20
2	V	214	8 44 42	+18 5	20 38 30	+6 12	4 21	11 50	19 18
3	H	215	8 48 35	+17 50	20 42 27	+6 8	4 23	11 50	19 17
4	K	216	8 52 27	+17 34	20 46 23	+6 4	4 24	11 50	19 15
5	Sz	217	8 56 19	+17 19	20 50 20	+5 59	4 25	11 50	19 14
6	Cs	218	9 0 10	+17 2	20 54 16	+5 53	4 27	11 50	19 12
7	P	219	9 4 0	+16 46	20 58 13	+5 47	4 28	11 50	19 11
8	Sz	220	9 7 50	+16 30	21 2 9	+5 41	4 30	11 49	19 9
9	V	221	9 11 39	+16 13	21 6 6	+5 33	4 30	11 49	19 8
10	H	222	9 15 28	+15 56	21 10 3	+5 26	4 32	11 49	19 6
11	K	223	9 19 16	+15 38	21 13 59	+5 17	4 33	11 49	19 4
12	Sz	224	9 23 4	+15 21	21 17 56	+5 8	4 35	11 49	19 2
13	Cs	225	9 26 51	+15 3	21 21 52	+4 59	4 36	11 49	19 1
14	P	226	9 30 37	+14 45	21 25 49	+4 49	4 37	11 48	19 0
15	Sz	227	9 34 23	+14 26	21 29 45	+4 38	4 38	11 48	18 58
16	V	228	9 38 9	+14 8	21 23 42	+4 27	4 40	11 48	18 56
17	H	229	9 41 53	+13 49	21 27 38	+4 15	4 41	11 48	18 54
18	K	230	9 45 38	+13 30	21 41 35	+4 3	4 42	11 47	18 52
19	Sz	231	9 49 21	+13 11	21 45 32	+3 50	4 44	11 47	18 50
20	Cs	232	9 53 5	+12 51	21 49 28	+3 37	4 46	11 47	18 48
21	P	233	9 56 47	+12 31	21 53 25	+3 23	4 47	11 47	18 47
22	Sz	234	10 0 30	+12 12	21 57 21	+3 8	4 47	11 46	18 45
23	V	235	10 4 11	+11 52	22 1 18	+2 54	4 49	11 46	18 43
24	H	236	10 7 53	+11 31	22 5 14	+2 38	4 50	11 46	18 41
25	K	237	10 11 33	+11 11	22 9 11	+2 23	4 52	11 46	18 39
26	Sz	238	10 15 14	+10 50	22 13 7	+2 6	4 53	11 45	18 37
27	Cs	239	10 18 54	+10 30	22 17 4	+1 50	4 55	11 45	18 36
28	P	240	10 22 33	+10 9	22 21 1	+1 33	4 55	11 45	18 34
29	Sz	241	10 26 13	+9 48	22 24 57	+1 15	4 57	11 45	18 32
30	V	242	10 29 51	+9 26	22 28 54	+0 58	4 58	11 44	18 30
31	H	243	10 33 30	+9 5	22 32 50	+0 40	4 0	11 44	18 28

## NAP. — 1931 SZEPTEMBER.

A hó	A hét	Az év	0 <sup>h</sup> világidő				A Nap		
			Rekt.	Dekl.	Csillag-idő	Idő-egyenlet	kelte	delelése	nyugta
							Budapesten középeurópai időben		
napja			h m s	° ′	h m s	m s	h m	h m	h m
1	K	244	10 37 8	+ 8 43	22 36 47	+ 0 21	5 1	11 44	18 26
2	Sz	245	10 40 46	+ 8 22	22 40 43	+ 0 3	5 3	11 44	18 25
3	Cs	246	10 44 24	+ 8 0	22 44 40	- 0 16	5 3	11 43	18 23
4	P	247	10 48 1	+ 7 38	22 48 36	- 0 36	5 5	11 43	18 21
5	Sz	248	10 51 38	+ 7 16	22 52 33	- 0 55	5 6	11 42	18 18
6	V	249	10 55 15	+ 6 54	22 56 30	- 1 15	5 8	11 42	18 16
7	H	250	10 58 51	+ 6 31	23 0 26	- 1 35	5 9	11 42	18 14
8	K	251	11 2 28	+ 6 9	23 4 23	- 1 55	5 11	11 41	18 12
9	Sz	252	11 6 4	+ 5 47	23 8 19	- 2 15	5 12	11 41	18 11
10	Cs	253	11 9 40	+ 5 24	23 12 16	- 2 36	5 13	11 41	18 8
11	P	254	11 13 16	+ 5 1	23 16 12	- 2 56	5 14	11 40	18 6
12	Sz	255	11 16 52	+ 4 38	23 20 9	- 3 17	5 16	11 40	18 4
13	V	256	11 20 27	+ 4 16	23 24 5	- 3 38	5 17	11 40	18 2
14	H	257	11 24 3	+ 3 53	23 28 2	- 3 59	5 19	11 39	18 0
15	K	258	11 27 38	+ 3 30	23 31 59	- 4 20	5 20	11 39	17 59
16	Sz	259	11 31 14	+ 3 7	23 35 55	- 4 41	5 21	11 38	17 56
17	Cs	260	11 34 49	+ 2 43	23 39 52	- 5 3	5 22	11 38	17 54
18	P	261	11 38 24	+ 2 20	23 43 48	- 5 24	5 24	11 38	17 52
19	Sz	262	11 42 0	+ 1 57	23 47 45	- 5 45	5 25	11 37	17 50
20	V	263	11 43 35	+ 1 34	23 51 41	- 6 6	5 27	11 37	17 47
21	H	264	11 49 10	+ 1 10	23 55 38	- 6 28	5 28	11 37	17 45
22	K	265	11 52 45	+ 0 47	23 59 34	- 6 49	5 30	11 37	17 44
23	Sz	266	11 56 21	+ 0 24	0 3 31	- 7 10	5 30	11 36	17 42
24	Cs	267	11 59 56	+ 0 0	0 7 28	- 7 31	5 32	11 36	17 40
25	P	268	12 3 32	- 0 23	0 11 24	- 7 52	5 33	11 36	17 38
26	Sz	269	12 7 8	- 0 46	0 15 21	- 8 13	5 35	11 35	17 35
27	V	270	12 10 44	- 1 10	0 19 17	- 8 34	5 36	11 35	17 33
28	H	271	12 14 20	- 1 33	0 23 14	- 8 54	5 38	11 35	17 32
29	K	272	12 17 56	- 1 57	0 27 10	- 9 14	5 38	11 34	17 30
30	Sz	273	12 21 33	- 1 20	0 31 7	- 9 34	5 40	11 34	17 27

Ősz kezdete szeptember 24-én, 1 órakor. (Középeurópai időben.)

## NAP. — 1931 OKTÓBER.

A hó	A lét	Az év	0 <sup>h</sup> világidő				A Nap		
			Rekt.	Dekl.	Csillag- idő	Idő- egyen- let	kelte	delelése	nyugta
napja		Budapest középeurópai időben							
			h m s	o ' "	h m s	m s	h m	h m	h m
1	Cs	274	12 25 9	- 2 43	0 35 3	- 9 54	5 41	11 33	17 25
2	P	275	12 28 46	- 3 7	0 39 0	-10 14	5 43	11 33	17 23
3	Sz	276	12 32 24	- 3 30	0 42 57	-10 33	5 45	11 33	17 21
4	V	277	12 36 1	- 3 53	0 46 53	-10 52	5 46	11 33	17 19
5	H	278	12 39 39	- 4 16	0 50 50	-11 10	5 48	11 33	17 18
6	K	279	12 43 18	- 4 39	0 54 46	-11 28	5 48	11 32	17 16
7	Sz	280	12 46 57	- 5 3	0 58 43	-11 46	5 50	11 32	17 13
8	Cs	281	12 50 36	- 5 26	1 2 39	-12 4	5 51	11 31	17 11
9	P	282	12 54 15	- 5 49	1 6 36	-12 20	5 53	11 31	17 9
10	Sz	283	12 57 55	- 6 11	1 10 32	-12 37	5 54	11 31	17 7
11	V	284	13 1 36	- 6 34	1 14 29	-12 53	5 56	11 31	17 6
12	H	285	13 5 17	- 6 57	1 18 26	-13 9	5 57	11 30	17 4
13	K	286	13 8 58	- 7 20	1 22 22	-13 24	5 58	11 30	17 2
14	Sz	287	13 12 40	- 7 42	1 26 19	-13 39	6 0	11 30	17 0
15	Cs	288	13 16 23	- 8 5	1 30 15	-13 53	6 1	11 30	16 58
16	P	289	13 20 5	- 8 27	1 34 12	-14 6	6 3	11 30	16 56
17	Sz	290	13 23 49	- 8 49	1 38 8	-14 19	6 5	11 30	16 55
18	V	291	13 27 33	- 9 11	1 42 5	-14 32	6 5	11 29	16 53
19	H	292	13 31 18	- 9 33	1 46 1	-14 44	6 7	11 29	16 51
20	K	293	13 35 3	- 9 55	1 49 58	-14 55	6 8	11 29	16 49
21	Sz	294	13 38 49	-10 17	1 53 54	-15 6	6 10	11 29	16 47
22	Cs	295	13 42 35	-10 38	1 57 51	-15 16	6 12	11 28	16 45
23	P	296	13 46 22	-10 59	2 1 48	-15 25	6 13	11 28	16 43
24	Sz	297	13 50 10	-11 21	2 5 44	-15 34	6 15	11 28	16 42
25	V	298	13 53 58	-11 42	2 9 41	-15 42	6 16	11 28	16 40
26	H	299	13 57 47	-12 2	2 13 37	-15 50	6 17	11 28	16 38
27	K	300	14 1 37	-12 23	2 17 34	-15 57	6 19	11 28	16 36
28	Sz	301	14 5 28	-12 43	2 21 30	-16 3	6 21	11 28	16 34
29	Cs	302	14 9 19	-13 4	2 25 27	-16 8	6 22	11 28	16 33
30	P	303	14 13 11	-13 24	2 29 23	-16 12	6 24	11 28	16 32
31	Sz	304	14 17 4	-13 44	2 33 20	-16 16	6 24	11 27	16 30



## NAP. — 1931 NOVEMBER.

A hó	A hét	Az év	0 <sup>h</sup> világidő				A Nap		
			Rekt.	Dekl.	Csillag- idő	Idő- egyen- let	kelte	delelése	nyugta
napja			Budapesten középeurópai időben						
			<i>h m s</i>	<i>o ' "</i>	<i>h m s</i>	<i>m s</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>
1	V	305	14 20 58	-14 3	2 37 17	-16 19	6 26	11 27	16 28
2	H	306	14 24 52	-14 23	2 41 13	-16 21	6 28	11 27	16 27
3	K	307	14 28 47	-14 42	2 45 10	-16 22	6 30	11 27	16 25
4	Sz	308	14 32 44	-15 1	2 49 6	-16 23	6 31	11 27	16 23
5	Cs	309	14 36 40	-15 19	2 53 3	-16 22	6 33	11 27	16 22
6	P	310	14 40 38	-15 38	2 56 59	-16 21	6 34	11 27	16 21
7	Sz	311	14 44 37	-15 56	3 0 56	-16 19	6 35	11 27	16 19
8	V	312	14 48 36	-16 14	3 4 52	-16 16	6 37	11 27	16 18
9	H	313	14 52 37	-16 32	3 8 49	-16 12	6 39	11 27	16 16
10	K	314	14 56 38	-16 49	3 12 45	-16 8	6 40	11 27	16 15
11	Sz	315	15 0 40	-17 6	3 16 42	-16 2	6 42	11 28	16 13
12	Cs	316	15 4 43	-17 23	3 20 39	-15 56	6 43	11 28	16 13
13	P	317	15 8 46	-17 39	3 24 35	-15 49	6 44	11 28	16 12
14	Sz	318	15 12 51	-17 55	3 28 32	-15 41	6 46	11 28	16 10
15	V	319	15 16 56	-18 11	3 32 28	-15 32	6 47	11 28	16 9
16	H	320	15 21 2	-18 27	3 36 25	-15 23	6 49	11 29	16 8
17	K	321	15 25 9	-18 42	3 40 22	-15 12	6 51	11 29	16 6
18	Sz	322	15 29 17	-18 57	3 44 18	-15 1	6 52	11 29	16 5
19	Cs	323	15 33 26	-19 11	3 48 15	-14 49	6 54	11 29	16 5
20	P	324	15 37 35	-19 26	3 52 11	-14 36	6 56	11 30	16 4
21	Sz	325	15 41 46	-19 40	3 56 8	-14 22	6 56	11 30	16 3
22	V	326	15 45 57	-19 53	4 0 4	-14 8	6 57	11 30	16 2
23	H	327	15 50 8	-20 6	4 4 1	-13 52	6 59	11 30	16 1
24	K	328	15 54 21	-20 19	4 7 57	-13 36	7 1	11 30	16 0
25	Sz	329	15 58 35	-20 31	4 11 54	-13 19	7 2	11 31	15 59
26	Cs	330	16 2 49	-20 43	4 15 51	-13 2	7 4	11 31	15 58
27	P	331	16 7 4	-20 55	4 19 47	-12 43	7 5	11 32	15 58
28	Sz	332	16 11 19	-21 6	4 23 44	-12 24	7 7	11 32	15 58
29	V	333	16 15 36	-21 17	4 27 40	-12 4	7 7	11 32	15 57
30	H	334	16 19 53	-21 27	4 31 37	-11 44	7 8	11 32	15 56



## NAP. — 1931 DECEMBER.

A hó	A hét	Az év	0 <sup>h</sup> világidő				A Nap				
			Rekt.	Dekl.	Csillag- idő	Idő- egyen- let	kelte	delelése	nyugta		
napja			Budapesten középeurópai időben								
			<i>h m s</i>	<i>° ′</i>	<i>h m s</i>	<i>m s</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>		
1	K	335	16 24 11	-21 37	4 35 33	-11 23	7 10	11 33	15 56		
2	Sz	336	16 28 29	-21 47	4 39 30	-11 1	7 11	11 33	15 55		
3	Cs	337	16 32 49	-21 56	4 43 26	-10 38	7 12	11 34	15 55		
4	P	338	16 37 9	-22 5	4 47 23	-10 14	7 14	11 34	15 54		
5	Sz	339	16 41 29	-22 13	4 51 20	-9 51	7 15	11 34	15 54		
6	V	340	16 45 50	-22 21	4 55 16	-9 26	7 16	11 35	15 53		
7	H	341	16 50 12	-22 29	4 59 13	-9 1	7 17	11 35	15 53		
8	K	342	16 54 34	-22 33	5 3 9	-8 35	7 18	11 36	15 53		
9	Sz	343	16 58 57	-22 43	5 7 6	-8 9	7 20	11 36	15 53		
10	Cs	314	17 3 20	-22 49	5 11 2	-7 42	7 21	11 37	15 53		
11	P	345	17 7 44	-22 54	5 14 59	-7 15	7 21	11 37	15 53		
12	Sz	346	17 12 8	-23 0	5 18 55	-6 48	7 22	11 38	15 53		
13	V	347	17 16 32	-23 4	5 22 52	-6 20	7 23	11 38	15 53		
14	H	348	17 20 57	-23 9	5 26 49	-5 52	7 23	11 38	15 53		
15	K	349	17 25 22	-23 13	5 30 45	-5 23	7 24	11 39	15 53		
16	Sz	350	17 29 47	-23 16	5 34 42	-4 54	7 25	11 39	15 53		
17	Cs	351	17 34 13	-23 19	5 38 38	-4 25	7 26	11 40	15 54		
18	P	352	17 38 39	-23 22	5 42 35	-3 56	7 27	11 40	15 54		
19	Sz	353	17 43 5	-23 24	5 46 31	-3 27	7 27	11 41	15 54		
20	V	354	17 47 31	-23 25	5 50 28	-2 57	7 28	11 41	15 55		
21	H	355	17 51 57	-23 26	5 54 24	-2 27	7 29	11 42	15 55		
22	K	356	17 56 24	-23 27	5 58 21	-1 57	7 29	11 42	15 56		
23	Sz	357	18 0 50	-23 27	6 2 18	-1 28	7 30	11 43	15 56		
24	Cs	358	18 5 16	-23 27	6 6 14	-0 58	7 30	11 43	15 57		
25	P	359	18 9 43	-23 26	6 10 11	-0 28	7 31	11 44	15 57		
26	Sz	360	18 14 9	-23 25	6 14 7	+ 0 2	7 31	11 44	15 58		
27	V	361	18 18 35	-23 23	6 18 4	+ 0 32	7 31	11 45	15 59		
28	H	362	18 23 2	-23 21	6 22 0	+ 1 1	7 31	11 45	15 59		
29	K	363	18 27 28	-23 18	6 25 57	+ 1 31	7 32	11 46	16 0		
30	Sz	364	18 31 53	-23 15	6 29 54	+ 2 0	7 32	11 46	16 1		
31	Cs	365	18 36 19	-23 11	6 33 50	+ 2 29	7 32	11 47	16 2		

Től kezdete december 22-én, 20 órakor. (Középeurópai időben.)

## HOLD. — 1931 JANUÁR.

A hó	A hét	0 <sup>h</sup> világidő				A Hold		
		Rekt.	Dekl.	Parall- axis	Fél- átmérő	kelte	delelése	nyugta
napja		Budapesten középeurópai időben						
		h m	° ′	′ ″	′ ″	h m	h m	h m
1	Cs	3 22	+ 21 21	57 13	15 37	13 2	21 11	4 18
2	P	4 18	+ 25 6	58 6	15 51	13 39	22 10	5 36
3	Sz	5 19	+ 27 36	58 55	16 5	14 30	23 13	6 49
4	V	6 24	+ 28 11	59 38	16 16	15 37	— —	7 54
5	H	7 29	+ 26 56	60 9	16 25	16 56	0 17	8 46
6	K	8 33	+ 23 48	60 26	16 29	18 24	1 19	9 13
7	Sz	9 33	+ 19 6	60 27	16 30	19 53	2 18	9 51
8	Cs	10 30	+ 13 16	60 15	16 27	21 16	3 13	10 13
9	P	11 23	+ 6 47	59 51	16 20	22 36	4 2	10 33
10	Sz	12 13	+ 0 3	59 20	16 12	23 55	4 50	10 49
11	V	13 3	- 6 33	58 44	16 2	— —	5 37	11 6
12	H	13 53	- 12 42	58 7	15 52	1 13	6 25	11 24
13	K	14 44	- 18 9	57 30	15 42	2 31	7 14	11 48
14	Sz	15 37	- 22 37	56 56	15 32	3 49	8 6	12 15
15	Cs	16 32	- 25 54	56 23	15 23	5 2	9 0	12 53
16	P	17 29	- 27 47	55 54	15 15	6 10	9 55	13 39
17	Sz	18 26	- 28 12	55 27	15 8	7 4	10 50	14 37
18	V	19 22	- 27 10	55 2	15 1	7 47	11 42	15 41
19	H	20 15	- 24 49	54 41	14 55	8 21	12 32	16 51
20	K	21 6	- 21 23	54 23	14 51	8 45	13 18	18 1
21	Sz	21 53	- 17 6	54 10	14 47	9 5	14 1	19 9
22	Cs	22 38	- 12 13	54 3	14 45	9 21	14 42	20 15
23	P	23 21	- 6 54	54 2	14 45	9 34	15 21	21 20
24	Sz	0 3	- 1 21	54 10	14 47	9 49	16 0	22 26
25	V	0 44	+ 4 16	54 27	14 52	10 3	16 40	23 32
26	H	1 27	+ 9 48	54 53	14 59	10 19	17 21	— —
27	K	2 13	+ 15 6	55 29	15 9	10 36	18 6	0 42
28	Sz	3 1	+ 19 54	56 15	15 21	10 59	18 56	1 55
29	Cs	3 54	+ 23 56	57 7	15 35	11 29	19 51	3 11
30	P	4 52	+ 26 51	58 5	15 51	12 12	20 51	4 27
31	Sz	5 54	+ 28 15	59 2	16 7	13 10	21 55	5 35

A Hold földközélpontban 6-án, 15<sup>h</sup> 38-kor, földtávolban 22-én, 14<sup>h</sup> 38-kor, (Közép-  
európai időben.)

## HOLD. — 1931 FEBRUÁR.

A hó	A hét	0 <sup>h</sup> világitő				A Hold		
		Rekt.	Dekl.	Parall- axis	Fél- átmérő	Budapesten középeurópai időben		
napja	kelte					delelése	nyugta	
		h m	o ' "	' "	' "	h m	h m	h m
1	V	6 59	+27 49	59 55	16 21	14 25	22 59	6 32
2	H	8 4	+25 27	60 38	16 33	15 51	— —	7 15
3	K	9 7	+21 17	61 5	16 40	17 22	0 0	7 48
4	Sz	10 7	+15 40	61 13	16 42	18 51	0 58	8 13
5	Cs	11 2	+ 9 8	61 3	16 40	20 15	1 52	8 33
6	P	11 56	+ 2 9	60 35	16 32	21 38	2 42	8 52
7	Sz	12 48	- 4 48	59 55	16 21	22 59	3 32	9 11
8	V	13 39	-11 20	59 7	16 8	— —	4 21	9 29
9	H	14 31	-17 8	58 16	15 54	0 20	5 11	9 50
10	K	15 24	-21 55	57 26	15 41	1 40	6 2	10 17
11	Sz	16 20	-25 30	56 41	15 28	2 55	6 56	10 50
12	Cs	17 16	-27 40	56 0	15 17	4 5	7 50	11 34
13	P	18 13	-28 23	55 26	15 8	5 3	8 45	12 29
14	Sz	19 8	-27 39	54 58	15 0	5 49	9 38	13 32
15	V	20 2	-25 36	54 35	14 54	6 24	10 28	14 40
16	H	20 53	-22 24	54 18	14 49	6 54	11 15	15 49
17	K	21 41	-18 18	54 6	14 46	7 9	12 0	16 59
18	Sz	22 26	-13 31	53 59	14 44	7 17	12 41	18 7
19	Cs	23 9	- 8 15	53 57	14 43	7 52	13 21	19 12
20	P	23 51	- 2 43	54 0	14 44	7 56	14 0	20 16
21	Sz	0 33	+ 2 56	54 10	14 47	8 10	14 39	21 23
22	V	1 15	+ 8 30	54 26	14 52	8 24	15 19	22 30
23	H	1 59	+13 51	54 51	14 58	8 39	16 2	23 41
24	K	2 46	+18 44	55 23	15 7	9 0	16 49	— —
25	Sz	3 36	+22 57	56 04	15 18	9 25	17 39	0 54
26	Cs	4 31	+26 11	56 53	15 31	10 1	18 35	2 7
27	P	5 30	+28 6	57 48	15 46	10 51	19 35	3 17
28	Sz	6 32	+28 24	58 45	16 2	11 56	20 37	4 19

A Hold földközépen 3-án, 23<sup>h</sup>4<sup>h</sup>-kor, földtávolban 18-án, 22<sup>h</sup>7<sup>h</sup>-kor. (Közép-európai időben.)



## HOLD. — 1931 MÁRCIUS.

A hó	A hét	0 <sup>n</sup> világító				A Hold		
		Rekt.	Dekl.	Parall- axis	Fel- átmérő	kelte	delelése	nyugta
napja		Budapesten középeurópai időben						
		h m	° ′	′ ″	′ ″	h m	h m	h m
1	V	7 35	+26 52	59 41	16 17	13 15	21 39	5 9
2	H	8 33	+23 30	60 31	16 31	14 44	22 38	5 45
3	K	9 39	+18 31	61 8	16 41	16 13	23 35	6 14
4	Sz	10 37	+12 17	61 27	16 46	17 41	— —	6 35
5	Cs	11 32	+ 5 18	61 26	16 46	19 7	0 27	6 55
6	P	12 25	- 1 57	61 5	16 40	20 32	1 19	7 13
7	Sz	13 18	- 8 57	60 26	16 30	21 57	2 10	7 32
8	V	14 12	-15 19	59 36	16 16	23 22	3 1	7 53
9	H	15 7	-20 41	58 39	16 0	— —	3 54	8 18
10	K	16 3	-24 47	57 41	15 45	0 43	4 49	8 49
11	Sz	17 1	-27 25	56 47	15 30	1 56	5 45	9 31
12	Cs	17 58	-28 31	55 59	15 17	2 59	6 40	10 22
13	P	18 55	-28 7	55 19	15 6	3 49	7 34	11 23
14	Sz	19 49	-26 20	54 47	14 57	4 27	8 25	12 31
15	V	20 41	-23 22	54 24	14 51	4 56	9 13	13 40
16	H	21 29	-19 27	54 8	14 46	5 17	9 58	14 49
17	K	22 15	-14 48	53 59	14 44	5 36	10 41	15 56
18	Sz	22 58	- 9 38	53 56	14 43	5 50	11 20	17 2
19	Cs	23 41	- 4 7	53 59	14 44	6 4	11 59	18 7
20	P	0 22	+ 1 33	54 8	14 46	6 17	12 38	19 12
21	Sz	1 5	+ 7 12	54 21	14 50	6 32	13 18	20 19
22	V	1 48	+12 39	54 39	14 55	6 47	14 0	21 30
23	H	2 34	+17 42	55 2	15 1	7 4	14 45	22 43
24	K	3 23	+22 5	55 31	15 9	7 29	15 34	23 56
25	Sz	4 16	+25 34	56 7	15 19	8 0	16 28	— —
26	Cs	5 13	+27 49	56 48	15 30	8 42	17 25	1 6
27	P	6 12	+28 36	57 34	15 43	9 40	18 25	2 10
28	Sz	7 14	+27 42	58 24	15 56	10 51	19 25	3 2
29	V	8 15	+25 4	59 14	16 10	12 12	20 22	3 42
30	H	9 14	+20 48	60 0	16 23	13 39	21 18	4 12
31	K	10 12	+15 12	60 39	16 33	15 6	22 11	4 36

A Hold földközélen 4-én, 11-7<sup>n</sup>-kor, földtávolban 17-én, 23-8<sup>n</sup>-kor. (Közép-európai időben.)



## HOLD. — 1931 ÁPRILIS.

A hó	A hét	0 <sup>h</sup> világidő				A Hold		
		Rekt.	Dekl.	Parall- axis	Fél- átmérő	kelte	delelése	nyugta
napja		Budapesten középeurópai időben						
		h m	o ' "	' "	' "	h m	h m	h m
1	Sz	11 7	+ 8 36	61 4	16 40	16 33	23 2	4 56
2	Cs	12 0	+ 1 27	61 12	16 42	17 58	23 54	5 16
3	P	12 54	- 5 46	61 1	16 39	19 24	— —	5 33
4	Sz	13 48	-12 35	60 31	16 31	20 50	0 46	5 53
5	V	14 43	-18 35	59 48	16 19	22 16	1 39	6 16
6	H	15 41	-23 23	58 54	16 5	23 37	4 35	6 44
7	K	16 40	-26 42	57 57	15 49	— —	2 33	7 23
8	Sz	17 39	-28 23	57 0	15 33	0 47	3 30	8 11
9	Cs	18 38	-28 26	56 9	15 19	1 45	5 27	9 12
10	P	19 34	-27 1	55 25	15 7	2 27	6 20	10 18
11	Sz	20 27	-24 19	54 50	14 58	2 59	7 10	11 29
12	V	21 17	-20 37	54 25	14 51	3 23	7 55	12 38
13	H	22 3	-16 8	54 9	14 47	3 43	8 38	13 46
14	K	22 47	-11 4	54 2	14 45	3 59	9 19	14 52
15	Sz	23 29	- 5 38	54 3	14 45	4 13	9 58	15 57
16	Cs	0 11	+ 0 1	54 11	14 47	4 26	10 37	17 4
17	P	0 53	+ 5 43	54 25	14 51	4 39	11 17	18 10
18	Sz	1 37	+11 17	54 43	14 56	4 55	11 58	19 20
19	V	2 23	+16 29	55 5	15 2	5 11	12 43	20 32
20	H	3 11	+21 6	55 30	15 9	5 33	13 31	21 46
21	K	4 4	+24 50	55 58	15 17	6 2	14 24	22 59
22	Sz	4 59	+27 24	56 29	15 25	6 42	15 20	— —
23	Cs	5 58	+28 32	57 3	15 34	7 33	16 18	0 4
24	P	6 59	+28 3	57 39	15 44	8 38	17 17	0 59
25	Sz	7 59	+25 54	58 16	15 54	9 55	18 17	1 42
26	V	8 57	+22 11	58 54	16 4	11 18	19 8	2 14
27	H	9 53	+17 8	59 29	16 14	12 41	20 0	2 36
28	K	10 47	+11 3	59 59	16 22	14 5	20 50	3 1
29	Sz	11 39	+ 4 17	60 20	16 28	15 28	21 39	3 20
30	Cs	12 31	- 2 46	60 29	16 30	16 52	22 31	3 37

A Hold földközélpontján 1-én, 23-1<sup>h</sup>-kor és 30-án 4-5<sup>h</sup>-kor, földtávolban 14-én, 9-6<sup>h</sup>-kor. (Középeurópai időben.)

## HOLD. — 1931 MÁJUS.

A hó	A hét	0 <sup>h</sup> világidő				A Hold		
		Rekt.	Dekl.	Parall- axis	Fél- átmérő	kelte	delelése	nyugta
napja		Budapesten középeurópai időben						
		h m	o ' "	' "	' "	h m	h m	h m
1	P	13 24	- 9 41	60 24	16 29	18 17	23 23	3 55
2	Sz	14 18	- 16 3	60 4	16 23	19 44	— —	4 17
3	V	15 15	- 21 25	59 30	16 14	21 10	0 18	4 43
4	H	16 15	- 25 26	58 46	16 2	22 26	1 16	5 16
5	K	17 15	- 27 50	57 56	15 49	23 33	2 15	5 59
6	Sz	18 16	- 28 32	57 4	15 34	— —	3 14	6 56
7	Cs	19 15	- 27 36	56 15	15 21	0 22	4 10	8 2
8	P	20 10	- 25 15	55 31	15 9	0 59	5 2	9 12
9	Sz	21 1	- 21 47	54 56	15 0	1 27	5 50	10 23
10	V	21 49	- 17 29	54 31	14 53	1 47	6 35	11 33
11	H	22 34	- 12 33	54 15	14 49	2 5	7 16	12 40
12	K	23 17	- 7 12	54 10	14 47	2 20	7 56	13 45
13	Sz	23 59	- 1 37	54 14	14 48	2 33	8 35	14 51
14	Cs	0 41	+ 4 4	54 27	14 52	2 46	9 14	15 58
15	P	1 24	+ 9 41	54 46	14 57	3 1	9 55	17 6
16	Sz	2 9	+ 15 1	55 11	15 4	3 17	10 39	18 18
17	V	2 57	+ 19 51	55 39	15 11	3 37	11 26	19 33
18	H	3 49	+ 23 53	56 9	15 19	4 3	12 18	20 47
19	K	4 45	+ 26 48	56 40	15 28	4 39	13 14	21 56
20	Sz	5 44	+ 28 19	57 10	15 36	5 28	14 12	22 55
21	Cs	6 45	+ 28 12	57 39	15 44	6 32	15 11	23 42
22	P	7 45	+ 26 24	58 6	15 51	7 46	16 9	— —
23	Sz	8 44	+ 23 1	58 31	15 58	9 7	17 4	0 17
24	V	9 40	+ 18 18	58 54	16 4	10 29	17 56	0 44
25	H	10 33	+ 12 33	59 13	16 10	11 51	18 45	1 5
26	K	11 24	+ 6 7	59 28	16 14	13 12	19 34	1 24
27	Sz	12 15	- 0 40	59 37	16 16	14 32	20 22	1 41
28	Cs	13 6	- 7 27	59 39	16 17	15 53	21 11	1 59
29	P	13 58	- 13 51	59 31	16 15	17 17	22 4	2 17
30	Sz	14 53	- 19 30	59 14	16 10	18 41	23 0	2 40
31	V	15 51	- 24 0	58 47	16 3	20 2	23 58	3 9

A Hold földközépen 27-én, 17<sup>h</sup>30-kor, földtávolban 12-én, 2<sup>h</sup>30-kor. (Közép-európai időben.)

## HOLD. — 1931 JÚNIUS.

A hó	A hét	0 <sup>h</sup> világidő				A Hold		
		Rekt.	Dekl.	Parall- axis	Fél- átmérő	kelte	delelése	nyugta
napja		Budapest középeurópai időben						
		h m	° ′	′ ″	′ ″	h m	h m	h m
1	H	16 51	-27 1	58 12	15 53	21 15	— —	3 50
2	K	17 52	-28 22	57 31	15 42	22 11	0 58	4 41
3	Sz	18 52	-28 0	56 48	15 30	22 56	1 46	5 44
4	Cs	19 50	-26 7	56 6	15 19	23 27	2 51	6 54
5	P	20 43	-22 58	55 28	15 8	23 51	3 42	8 7
6	Sz	21 33	-18 51	54 56	15 0	— —	4 29	9 18
7	V	22 19	-14 3	54 33	14 53	0 10	5 12	10 26
8	H	23 3	- 8 48	54 19	14 50	0 24	5 52	11 33
9	K	23 45	- 3 16	54 16	14 49	0 39	6 31	12 39
10	Sz	0 27	+ 2 23	54 23	14 51	0 52	7 10	13 44
11	Cs	1 9	+ 7 59	54 39	14 55	1 5	7 50	14 51
12	P	1 53	+13 24	55 4	15 2	1 22	8 33	16 1
13	Sz	2 40	+18 23	55 35	15 10	1 39	9 18	17 15
14	V	3 31	+22 42	56 11	15 20	2 4	10 9	18 29
15	H	4 26	+26 0	56 49	15 31	2 36	11 4	19 31
16	K	5 25	+27 58	57 27	15 41	3 21	12 2	20 46
17	Sz	6 27	+28 19	58 1	15 50	4 20	13 3	21 39
18	Cs	7 29	+26 55	58 30	15 58	5 32	14 3	22 18
19	P	8 29	+23 50	58 52	16 4	6 52	15 0	22 48
20	Sz	9 26	+19 19	59 8	16 8	8 16	15 53	23 11
21	V	10 21	+13 43	59 17	16 11	9 39	16 43	23 31
22	H	11 13	+ 7 23	59 20	16 12	11 0	17 31	23 48
23	K	12 3	+ 0 42	59 18	16 11	12 20	18 19	— —
24	Sz	12 53	- 6 0	59 10	16 9	13 40	19 7	0 5
25	Cs	13 44	-12 23	58 58	16 6	15 1	19 57	0 23
26	P	14 37	-18 6	58 42	16 1	16 24	20 50	0 44
27	Sz	15 32	-22 50	58 20	15 55	17 44	21 47	1 10
28	V	16 31	-26 14	57 54	15 48	18 57	22 45	1 45
29	H	17 31	-28 5	57 24	15 40	20 1	23 43	2 29
30	K	18 31	-28 16	56 51	15 31	20 50	— —	3 28

A Hold földközépen 22-én, 2<sup>o</sup>h-kor, földtávolban 8-án, 20<sup>o</sup>h-kor. (Közép-európai időben.)



## HOLD. — 1931 JÚLIUS.

A hó	A hét	0 <sup>h</sup> világidő				A Hold		
		Rekt.	Dekl.	Parall- axis	Fél- átmérő	kelte	delelése	nyugta
napja		Budapesten középeurópai időben						
		h m	° ′	′ ″	′ ″	h m	h m	h m
1	Sz	19 29	- 26 51	56 17	15 22	21 24	0 40	4 36
2	Cs	20 24	- 24 4	55 43	15 12	21 52	1 33	5 49
3	P	21 16	- 20 12	55 12	15 4	22 13	2 29	7 1
4	Sz	22 3	- 15 33	54 46	14 57	22 29	3 6	8 11
5	V	22 48	- 10 23	54 27	14 52	22 44	3 48	9 19
6	H	23 31	- 4 54	54 17	14 49	22 57	4 27	10 25
7	K	0 12	+ 0 44	54 16	14 49	23 11	5 6	11 30
8	Sz	0 54	+ 6 21	54 25	14 51	23 26	5 45	12 36
9	Cs	1 37	+ 11 47	54 44	14 56	23 42	6 26	13 44
10	P	2 23	+ 16 53	55 13	15 4	— —	7 10	14 55
11	Sz	3 12	+ 21 23	55 50	15 14	0 4	7 58	16 9
12	V	4 5	+ 25 3	56 33	15 26	0 32	8 50	17 23
13	H	5 3	+ 27 30	57 19	15 39	1 11	9 48	18 32
14	K	6 4	+ 28 25	58 6	15 51	2 4	10 49	19 28
15	Sz	7 7	+ 27 36	58 48	16 3	3 12	11 50	20 14
16	Cs	8 9	+ 24 59	59 22	16 12	4 32	12 49	20 48
17	P	9 9	+ 20 45	59 46	16 19	5 58	13 45	21 13
18	Sz	10 5	+ 15 15	59 58	16 22	7 22	14 38	21 34
19	V	10 59	+ 8 54	59 58	16 22	8 45	15 28	21 53
20	H	11 50	+ 2 7	59 48	16 19	10 7	16 16	22 11
21	K	12 41	- 4 43	59 29	16 14	11 28	17 5	22 28
22	Sz	13 32	- 11 13	59 5	16 7	12 49	17 55	22 43
23	Cs	14 24	- 17 6	58 38	16 0	14 11	18 46	23 13
24	P	15 19	- 22 0	58 8	15 52	15 32	19 41	23 43
25	Sz	16 16	- 25 41	57 38	15 44	16 48	20 38	— —
26	V	17 14	- 27 52	57 7	15 35	17 53	21 35	0 25
27	H	18 14	- 28 27	56 37	15 27	18 46	22 32	1 17
28	K	19 12	- 27 27	56 7	15 19	19 25	23 25	2 21
29	Sz	20 8	- 25 2	55 38	15 11	19 55	— —	3 32
30	Cs	21 0	- 21 27	55 12	15 4	20 17	0 15	4 46
31	P	21 48	- 16 59	54 48	14 58	20 35	1 1	5 57

A Hold földközélpben 18-án, 13<sup>h</sup>4<sup>h</sup>-kor, földtávolban 6-án, 15<sup>h</sup>5<sup>h</sup>-kor (Közép-  
európai időben).



**HOLD. — 1931 AUGUSZTUS.**

A hó	A hét	0 <sup>n</sup> világidő				A Hold		
		Rekt.	Dekl.	Parall- axis	Fél- átmérő	kelte	delelése	nyugta
napja	Budapest középeurópai időben							
		<i>h m</i>	<i>° ′</i>	<i>′ ″</i>	<i>′ ″</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>
1	Sz	22 34	- 11 54	54 29	14 52	20 50	1 44	7 5
2	V	23 17	- 6 28	54 15	14 49	21 3	2 24	8 12
3	H	23 59	- 0 50	54 9	14 47	21 17	3 3	9 18
4	K	0 41	+ 4 48	54 10	14 47	21 31	3 41	10 23
5	Sz	1 23	+ 10 17	54 21	14 50	21 47	4 21	11 29
6	Cs	2 7	+ 15 28	54 41	14 56	22 5	5 3	12 39
7	P	2 54	+ 20 7	55 12	15 4	22 29	5 49	13 51
8	Sz	3 45	+ 24 2	55 51	15 15	23 1	6 38	15 3
9	V	4 40	+ 26 54	56 39	15 28	23 46	7 33	16 13
10	H	5 39	+ 28 24	57 31	15 42	— —	8 31	17 16
11	K	6 41	+ 28 15	58 25	15 57	0 48	9 32	18 7
12	Sz	7 43	+ 26 19	59 16	16 10	2 4	10 33	18 45
13	Cs	8 45	+ 22 38	59 59	16 22	3 28	11 31	19 15
14	P	9 44	+ 17 28	60 30	16 31	4 56	12 27	19 37
15	Sz	10 39	+ 11 11	60 45	16 35	6 23	13 19	19 57
16	V	11 33	+ 4 17	60 44	16 34	7 47	14 10	20 15
17	H	12 25	- 2 49	60 27	16 30	9 11	15 0	20 33
18	K	13 17	- 9 40	59 58	16 22	10 34	15 50	20 52
19	Sz	14 11	- 15 54	59 20	16 12	11 58	16 42	21 15
20	Cs	15 5	- 21 9	58 38	16 0	13 21	17 36	21 44
21	P	16 2	- 25 9	57 55	15 48	14 39	18 33	22 23
22	Sz	17 1	- 27 41	57 14	15 37	15 49	19 30	23 11
23	V	18 0	- 28 36	56 36	15 27	16 44	20 27	— —
24	H	18 58	- 27 57	56 1	15 17	17 26	21 21	0 12
25	K	19 54	- 25 51	55 31	15 9	17 57	22 11	1 20
26	Sz	20 46	- 22 32	55 5	15 2	18 21	22 58	2 33
27	Cs	21 35	- 18 17	54 43	14 56	18 39	23 41	3 44
28	P	22 21	- 13 21	54 25	14 51	18 55	— —	4 54
29	Sz	23 5	- 7 58	54 12	14 48	19 10	0 22	6 1
30	V	23 47	- 2 21	54 4	14 45	19 22	1 1	7 7
31	H	0 29	- 3 20	54 1	14 45	19 36	1 40	8 12

A Hold földközépen 15-én, 10-9'-kor, földtávolban 3-án, 8-8<sup>h</sup>-kor és 30-án 22-4<sup>h</sup>-kor (Középeurópai időben).

## HOLD. — 1931 SZEPTEMBER.

A hó	A hét	0 <sup>h</sup> világidő				A Hold		
		Rekt.	Dekl.	Parall- axis	Fél- átmérő	kelte	delelése	nyugta
napja		Budapesten középeurópai időben						
		<i>h m</i>	<i>o ' "</i>	<i>' "</i>	<i>' "</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>
1	K	1 11	+ 8 53	54 5	14 46	19 52	2 19	9 18
2	Sz	1 54	+ 14 9	54 17	14 49	20 8	3 0	10 26
3	Cs	2 40	+ 18 57	54 37	14 55	20 31	3 43	11 36
4	P	3 29	+ 23 4	55 7	15 3	20 58	3 31	12 48
5	Sz	4 21	+ 26 14	55 45	15 13	21 38	4 22	13 57
6	V	5 18	+ 28 11	56 32	15 26	22 31	6 17	15 3
7	H	6 17	+ 28 39	57 25	15 40	23 37	7 15	15 57
8	K	7 18	+ 27 26	58 22	15 56	— —	8 15	16 40
9	Sz	8 19	+ 24 30	59 19	16 11	0 56	9 14	17 13
10	Cs	9 18	+ 19 57	60 10	16 25	2 23	10 10	17 37
11	P	10 15	+ 14 5	60 50	16 36	3 50	11 4	17 58
12	Sz	11 10	+ 7 19	61 13	16 42	5 18	11 56	18 17
13	V	12 4	+ 0 4	61 18	16 44	6 43	12 48	18 36
14	H	12 57	- 7 9	61 3	16 40	8 10	13 39	18 54
15	K	13 51	- 13 54	60 31	16 31	9 37	14 32	19 16
16	Sz	14 48	- 19 43	59 47	16 19	11 1	15 28	19 46
17	Cs	15 46	- 24 16	58 56	16 5	12 26	16 26	20 3
18	P	16 45	- 27 17	58 2	15 50	13 40	17 24	21 5
19	Sz	17 46	- 28 38	57 11	15 36	14 41	18 22	22 4
20	V	18 45	- 28 21	56 24	15 24	15 28	19 17	23 12
21	H	19 41	- 26 33	55 44	15 13	16 2	20 9	— —
22	K	20 34	- 23 29	55 10	15 4	16 23	20 56	0 23
23	Sz	21 24	- 19 26	54 44	14 56	16 49	21 40	1 34
24	Cs	22 10	- 14 40	54 24	14 51	17 5	22 21	2 44
25	P	22 54	- 9 23	54 10	14 47	17 20	23 1	3 52
26	Sz	23 36	- 3 49	54 1	14 45	17 32	23 40	4 57
27	V	0 18	+ 1 53	53 58	14 44	17 45	— —	6 3
28	H	1 0	+ 7 30	54 0	14 44	17 59	0 19	7 9
29	K	1 43	+ 12 53	54 8	14 46	18 16	0 59	8 16
30	Sz	2 28	+ 17 49	54 21	14 50	18 33	1 41	9 25

A Hold földközélpben 12-én, 18<sup>4</sup>-kor, földtávolban 27-én, 3<sup>7</sup>-kor (Közép-  
európai időben).

## HOLD. — 1931 OKTÓBER.

A hó	A hét	0 <sup>h</sup> világidő				A Hold		
		Rekt.	Dekl.	Parall- axis	Fél- átmérő	kelte	delelése	nyugta
napja		Budapesten középeurópai időben						
		h m	o ' "	' "	' "	h m	h m	h m
1	Cs	3 16	+22 7	54 41	14 55	19 0	2 27	10 35
2	P	4 7	+25 32	55 8	15 3	19 33	3 16	11 45
3	Sz	5 1	+27 49	55 42	15 12	20 2	4 9	12 52
4	V	5 58	+28 43	56 24	15 24	21 20	5 5	13 49
5	H	6 57	+28 4	57 12	15 37	22 32	6 2	14 37
6	K	7 57	+25 48	58 5	15 51	23 52	6 59	15 13
7	Sz	8 55	+21 58	59 0	16 6	— —	7 55	15 39
8	Cs	9 51	+16 45	59 52	16 20	1 18	8 49	16 2
9	P	10 45	+10 27	60 37	16 33	2 43	9 41	16 22
10	Sz	11 39	+ 3 26	61 8	16 41	4 9	10 32	16 39
11	V	12 32	- 3 51	61 22	16 45	5 34	11 23	16 55
12	H	13 27	-10 57	61 16	16 43	7 3	12 17	17 16
13	K	14 23	-17 22	60 50	16 36	8 32	13 13	17 42
14	Sz	15 22	-22 38	60 9	16 25	10 1	14 11	18 14
15	Cs	16 24	-26 22	59 16	16 11	11 23	15 11	18 57
16	P	17 26	-28 22	58 19	15 55	12 31	16 11	19 53
17	Sz	18 27	-28 35	57 22	15 39	13 25	17 10	20 59
18	V	19 26	-27 10	56 29	15 25	14 5	18 4	22 10
19	H	20 21	-24 23	55 43	15 12	14 33	18 53	23 23
20	K	21 11	-20 32	55 6	15 2	14 53	19 39	— —
21	Sz	21 59	-15 54	54 37	14 54	15 12	20 21	0 34
22	Cs	22 43	-10 45	54 17	14 49	15 27	21 0	1 42
23	P	23 25	- 5 15	54 5	14 46	15 39	21 39	2 47
24	Sz	0 7	+ 0 25	54 1	14 45	15 53	22 18	3 53
25	V	0 49	+ 6 3	54 2	14 45	16 7	22 58	4 59
26	H	1 32	+11 31	54 10	14 47	16 23	23 40	6 7
27	K	2 16	+16 36	54 22	14 50	16 43	— —	7 16
28	Sz	3 4	+21 6	54 38	14 55	17 6	0 25	8 26
29	Cs	3 54	+24 45	54 59	15 0	17 36	1 13	10 37
30	P	4 48	+27 19	55 24	15 7	18 17	2 4	10 44
31	Sz	5 45	+28 33	55 54	15 15	19 12	3 0	11 44

A Hold földközélen 11-én, 5<sup>h</sup>-kor, földtávolban 24-én, 5<sup>h</sup>-kor (Közép-európai időben).



## HOLD. — 1931 NOVEMBER.

A hó	A hét	0 <sup>h</sup> világidő				A Hold		
		Rekt.	Dekl.	Parall- axis	Fél- átmérő	kelte	delelése	nyugta
napja		Budapesten középeurópai időben						
		h m	° ′	′ ″	′ ″	h m	h m	h m
1	V	6 43	+ 28 18	56 29	15 25	20 19	3 56	12 34
2	H	7 41	+ 26 29	57 8	15 36	21 35	4 52	13 11
3	K	8 37	+ 23 10	57 51	15 47	22 56	5 46	13 41
4	Sz	9 32	+ 18 31	58 37	16 0	—	6 39	14 3
5	Cs	10 26	+ 12 47	59 21	16 12	0 18	7 29	14 24
6	P	11 18	+ 6 14	60 2	16 23	1 40	8 19	14 41
7	Sz	12 9	- 0 46	60 34	16 32	3 3	9 8	15 0
8	V	13 2	- 7 50	60 52	16 37	4 29	10 0	15 18
9	H	13 57	- 14 31	60 54	16 37	5 57	10 54	15 40
10	K	14 55	- 20 20	60 39	16 33	7 26	11 52	16 8
11	Sz	15 56	- 24 50	60 7	16 24	8 52	12 53	16 47
12	Cs	16 59	- 27 39	59 22	16 12	10 11	13 55	17 33
13	P	18 3	- 28 35	58 29	15 58	11 13	14 56	18 41
14	Sz	19 5	- 27 43	57 33	15 42	12 0	15 54	19 53
15	V	20 2	- 25 19	56 39	15 28	12 34	16 46	21 7
16	H	20 56	- 21 42	55 51	15 15	12 58	17 34	22 21
17	K	21 45	- 17 13	55 11	15 4	13 18	18 18	23 31
18	Sz	22 30	- 12 8	54 40	14 55	13 34	19 0	—
19	Cs	23 13	- 6 42	54 20	14 50	13 39	19 38	0 38
20	P	23 55	- 1 5	54 9	14 47	14 0	20 16	1 43
21	Sz	0 37	+ 4 33	54 7	14 46	14 14	20 56	2 47
22	V	1 19	+ 10 3	54 13	14 48	14 29	21 37	3 54
23	H	2 3	+ 15 15	54 26	14 52	14 46	22 21	5 2
24	K	2 50	+ 19 56	54 45	14 57	15 8	23 8	6 14
25	Sz	3 40	+ 23 50	55 7	15 3	15 36	—	7 25
26	Cs	4 34	+ 26 42	55 32	15 9	16 17	0 0	8 35
27	P	5 31	+ 28 16	55 59	15 17	17 8	0 55	9 38
28	Sz	6 29	+ 28 21	56 28	15 25	18 11	1 51	10 32
29	V	7 27	+ 26 51	56 57	15 33	19 24	2 48	11 12
30	H	8 24	+ 23 51	57 27	15 41	20 45	3 43	11 42

A Hold földközépen 8-án, 16<sup>o</sup>-kor, földtávolban 20-án, 17<sup>o</sup>-kor (Közép-európai időben).



## HOLD. — 1931 DECEMBER.

A hó	A hét	0 <sup>h</sup> világidő				A Hold		
		Rekt.	Dekl.	Parall- axis	Fél- átmérő	kelte	delelése	nyugta
napja		Budapesten középeurópai időben						
		h m	o ' "	' "	' "	h m	h m	h m
1	K	9 19	+ 19 31	57 58	15 49	22 5	4 35	11 58
2	Sz	10 12	+ 14 8	58 29	15 58	23 25	5 25	12 29
3	Cs	11 3	+ 7 57	58 59	16 6	— —	6 13	12 46
4	P	11 53	+ 1 18	59 26	16 13	0 44	7 0	13 3
5	Sz	12 43	- 5 31	59 48	16 19	2 6	7 51	13 20
6	V	13 35	- 12 8	60 2	16 23	3 29	8 40	13 40
7	H	14 31	- 18 9	60 5	16 24	4 56	9 35	14 5
8	K	15 29	- 23 6	59 55	16 21	6 23	10 33	14 37
9	Sz	16 31	- 26 36	59 33	16 15	7 45	11 35	15 22
10	Cs	17 35	- 28 19	58 59	16 6	8 55	12 37	16 20
11	P	18 39	- 28 9	58 16	15 54	9 50	13 38	17 29
12	Sz	19 39	- 26 17	57 28	15 41	10 29	14 34	18 46
13	V	20 35	- 23 0	56 40	15 28	10 59	15 25	20 2
14	H	21 27	- 18 42	55 55	15 16	11 19	16 11	21 14
15	K	22 14	- 13 42	55 16	15 5	11 38	16 54	22 24
16	Sz	22 59	- 8 17	54 45	14 57	11 52	17 34	23 31
17	Cs	23 41	- 2 41	54 24	14 51	12 5	18 13	— —
18	P	0 23	+ 2 58	54 14	14 48	12 20	18 52	0 36
19	Sz	1 5	+ 8 31	54 14	14 48	12 34	19 32	1 41
20	V	1 49	+ 13 47	54 24	14 51	12 50	20 15	2 48
21	H	2 34	+ 18 36	54 43	14 56	13 9	21 1	3 57
22	K	3 24	+ 22 45	55 8	15 3	13 35	21 51	5 9
23	Sz	4 16	+ 25 57	55 38	15 11	14 11	22 45	6 19
24	Cs	5 13	+ 27 55	56 11	15 20	14 59	23 42	7 27
25	P	6 11	+ 28 25	56 45	15 29	16 0	— —	8 25
26	Sz	7 11	+ 27 18	57 17	15 38	17 13	0 40	9 10
27	V	8 10	+ 24 35	57 46	15 46	18 33	1 37	9 46
28	H	9 6	+ 20 28	58 12	15 53	19 54	2 31	10 12
29	K	10 0	+ 15 12	58 33	15 59	21 15	3 22	10 33
30	Sz	10 51	+ 9 8	58 50	16 3	22 34	4 11	10 52
31	Cs	11 41	+ 2 35	59 2	16 7	23 52	5 17	11 9

A Hold földközélen 6-án, 19<sup>h</sup>-kor, földtávolban, 18-án 12<sup>h</sup>-kor (Közép-európai időben).

## HOLDVÁLTOZÁSOK 1931-BEN.

(Középeurópai idő.)

	1931	d	h	m		1931	d	h	m
Holdtölte . . . . .	Jan.	4	14	15	Utolsó negyed . . .	Júl.	8	0	52
Utolsó negyed . . .	"	11	6	9	Újhold . . . . .	"	15	13	20
Újhold . . . . .	"	18	19	36	Első negyed . . . . .	"	22	6	16
Első negyed . . . . .	"	27	1	6	Holdtölte . . . . .	"	29	13	48
Holdtölte . . . . .	Febr.	3	1	26	Utolsó negyed . . .	Aug.	6	17	28
Utolsó negyed . . .	"	9	17	10	Újhold . . . . .	"	13	21	27
Újhold . . . . .	"	17	13	11	Első negyed . . . . .	"	20	12	36
Első negyed . . . . .	"	25	16	42	Holdtölte . . . . .	"	28	4	10
Holdtölte . . . . .	Márc.	4	11	36	Utolsó negyed . . .	Szept.	5	8	21
Utolsó negyed . . .	"	11	6	15	Újhold . . . . .	"	12	5	26
Újhold . . . . .	"	19	8	51	Első negyed . . . . .	"	18	21	37
Első negyed . . . . .	"	27	6	4	Holdtölte . . . . .	"	26	20	45
Holdtölte . . . . .	Ápr.	2	21	6	Utolsó negyed . . .	Okt.	4	21	15
Utolsó negyed . . .	"	9	21	15	Újhold . . . . .	"	11	14	6
Újhold . . . . .	"	18	2	0	Első negyed . . . . .	"	18	10	20
Első negyed . . . . .	"	25	14	40	Holdtölte . . . . .	"	26	14	34
Holdtölte . . . . .	Máj.	2	6	14	Utolsó negyed . . .	Nov.	3	8	18
Utolsó negyed . . .	"	9	13	48	Újhold . . . . .	"	9	23	55
Újhold . . . . .	"	17	16	28	Első negyed . . . . .	"	17	3	13
Első negyed . . . . .	"	24	20	39	Holdtölte . . . . .	"	25	7	10
Holdtölte . . . . .	"	31	15	33	Utolsó negyed . . .	Dec.	2	17	51
Utolsó negyed . . .	Jún.	8	7	18	Újhold . . . . .	"	9	11	16
Újhold . . . . .	"	16	4	2	Első negyed . . . . .	"	16	23	43
Első negyed . . . . .	"	23	1	23	Holdtölte . . . . .	"	25	0	24
Holdtölte . . . . .	"	30	1	47					

## MERKUR 1931.

Kelt	0 <sup>h</sup> világidő				A Merkúr		
	Rekt.	Dekl.	Távol- ság a Földtől <sup>1</sup>	Fél- átmérő	kelte	delelése	nyugta
					Budapesten középeurópai időben		
	h m	o ′		″	h m	h m	h m
Jan. 1.	19 29	- 20 36	0.722	4.5	8 03	12 30	16 57
13.	18 31	- 19 56	0.717	4.6	6 16	10 46	15 16
26.	18 45	- 21 33	0.952	3.5	5 49	10 11	14 33
Febr. 6.	19 38	- 21 48	1.130	3.0	4 21	8 41	13 01
18.	20 49	- 19 26	1.270	2.6	4 16	8 49	13 22
Márc. 2.	22 7	- 13 56	1.350	2.4	3 58	8 58	13 58
14.	23 28	- 5 18	1.360	2.4	3 28	9 08	14 48
26.	0 53	+ 5 42	1.244	2.7	2 48	9 17	15 46
Ápr. 7.	2 8	+ 15 19	0.963	3.4	2 11	9 24	16 37
19.	2 40	+ 18 39	0.689	5.0	2 01	9 31	17 01
Máj. 1.	1 25	+ 15 2	0.562	6.0	2 25	9 37	16 49
13.	2 9	+ 10 25	0.612	5.5	2 56	9 42	16 28
25.	2 28	+ 10 55	0.773	4.4	2 57	9 50	16 43
Jún. 6.	3 20	+ 15 35	0.989	3.3	2 44	9 59	17 14
18.	4 43	+ 21 32	1.271	2.8	2 26	10 11	17 56
30.	6 33	+ 24 31	1.328	2.5	2 21	10 25	18 29
Júl. 12.	8 20	+ 21 27	1.266	2.6	2 56	10 41	18 26
24.	9 42	+ 14 45	1.114	3.1	3 48	10 58	18 08
Aug. 5.	10 40	+ 7 24	0.941	3.5	4 36	11 13	17 50
17.	11 13	+ 1 39	0.769	4.4	5 15	11 26	17 37
29.	11 7	+ 0 45	0.639	5.3	5 30	11 37	17 44
Szept. 10.	10 32	+ 6 33	0.686	5.0	5 13	11 46	18 19
22.	10 48	+ 8 38	0.972	3.4	5 11	11 53	18 35
Okt. 4.	11 58	+ 2 16	1.266	2.6	5 48	12 01	18 14
16.	13 15	- 6 42	1.407	2.3	6 35	12 09	17 43
28.	14 28	- 14 53	1.433	2.3	7 24	12 20	17 17
Nov. 9.	15 42	- 21 12	1.378	2.4	8 10	12 34	16 58
21.	16 57	- 25 2	1.244	2.8	8 49	12 50	16 51
Dec. 3.	18 5	- 25 42	1.018	3.3	9 11	13 08	17 05
15.	18 24	- 23 17	0.743	4.4	9 16	13 27	17 38
27.	17 26	- 20 9	0.717	4.6	9 14	13 43	18 12

<sup>1</sup> A bolygótávolságok csillagászati egységben (Nap—Föld távolságban = 149,500.000 km) vannak kifejezve.



## VENUS 1931.

Kelt	0 <sup>h</sup> világidő				A Venus			
	Rekt.	Dekl.	Távol- ság a Földtől	Fél- átmérő	kelte	delelése	nyugta	
					Budapesten középeurópai időben			
	h m	o ′		″	h m	h m	h m	
Jan.	1.	15 48	-15 48	0.435	19.4	4 0	8 52	13 44
	13.	16 23	-17 13	0.521	16.2	3 56	8 41	13 26
	26.	17 11	-19 1	0.620	13.7	4 2	8 38	13 14
Febr.	6.	17 58	-20 6	0.703	11.9	4 12	8 41	13 10
	18.	18 52	-20 22	0.797	10.5		8 49	
Márc.	2.	19 49	-19 27	0.879	9.5	4 30	8 58	13 21
	14.	20 46	-17 15	0.975	8.7	4 23	9 8	13 53
	26.	21 42	-13 53	1.060	8.0	4 16	9 17	14 18
Ápr.	7.	22 37	- 9 33	1.144	7.4	4 3	9 24	14 45
	19.	23 31	- 4 33	1.227	6.8	3 48	9 31	15 14
Máj.	1.	0 24	+ 0 50	1.300	6.4	3 30	9 37	15 44
	13.	1 17	+ 6 17	1.373	6.0	3 10	9 42	15 14
	25.	2 12	+11 29	1.440	5.8	2 55	9 50	16 45
Jún.	6.	3 8	+16 7	1.500	5.6	2 42	9 59	17 16
	18.	4 8	+19 49	1.556	5.4	2 36	10 11	17 46
	30.	5 9	+22 17	1.602	5.2	2 35	10 25	17 15
Júl.	12.	6 12	+23 16	1.644	5.1	2 46	10 41	18 36
	24.	7 16	+22 38	1.677	5.0	3 7	10 58	18 49
Aug.	5.	8 19	+20 25	1.703	4.9	3 33	11 13	18 53
	17.	9 20	+16 48	1.718	4.9	4 6	11 26	18 46
	29.	10 18	+12 3	1.725	4.9	4 40	11 37	18 34
Szept.	10.	11 14	+ 6 31	1.725	4.9	5 13	11 46	18 19
	22.	12 9	+ 0 31	1.712	4.9	5 47	11 53	17 59
Okt.	4.	13 3	- 5 33	1.709	4.9	6 22	12 1	17 40
	16.	13 59	-11 22	1.683	5.0	6 56	12 9	17 22
	28.	14 57	-16 33	1.658	5.1	7 52	12 20	17 8
Nov.	9.	15 58	-20 42	1.625	5.2	8 10	12 34	17 1
	21.	17 2	-23 28	1.590	5.3	8 40	12 50	17 0
Dec.	3.	18 7	-24 35	1.545	5.4	9 4	13 8	17 12
	15.	19 13	-23 54	1.498	5.6	9 20	13 27	17 34
	27.	20 16	-21 30	1.445	5.8	9 21	13 43	18 5

## MARS 1931.

Kelt	0 <sup>h</sup> világitidő				A Mars			
	Rekt.	Dekl.	Távol- ság a Földtől	Fél- átmérő	kelte	delelése	nyugta	
					Budapesten középeurópai időben			
	h m	o ' "			h m	h m	h m	
Jan.	1.	9 17	+19 47	0.726	6.5	18 46	2 22	9 58
	13.	9 5	+21 7	0.679	7.0	17 39	1 22	9 5
	26.	8 45	+22 42	0.662	7.1	16 20	0 12	8 4
Febr.	6.	8 27	+23 46	0.676	7.0	15 5	23 5	7 5
	18.	8 11	+24 23	0.722	6.5	13 59	22 3	6 7
Márc	2.	8 2	+24 26	0.792	6.0	13 3	21 7	5 11
	14.	8 2	+24 3	0.881	5.5	12 19	20 20	4 21
	26.	8 8	+23 20	0.979	4.8	11 43	19 39	3 35
Ápr.	7.	8 20	+22 21	1.088	4.1	11 14	19 4	2 54
	19.	8 35	+21 6	1.198	3.8	10 50	18 33	2 16
Máj.	1.	8 54	+19 36	1.308	3.5	10 30	18 5	1 40
	13.	9 15	+17 50	1.418	3.3	10 2	17 38	1 4
	25.	9 37	+15 50	1.520	3.0	9 58	17 14	0 30
Jún.	6.	10 1	+13 35	1.618	2.9	9 45	16 50	23 55
	18.	10 25	+11 7	1.712	2.7	9 33	16 27	23 21
	30.	10 50	+ 8 27	1.803	2.5	9 23	16 4	22 45
Júl.	12.	11 16	+ 5 37	1.890	2.4	9 15	15 43	22 11
	24.	11 42	+ 2 39	1.963	2.3	9 6	15 21	21 36
Aug.	5.	12 8	- 0 25	2.033	2.3	9 0	15 1	21 2
	17.	12 36	- 3 31	2.093	2.2	8 54	14 41	20 28
	29.	13 4	- 6 39	2.153	2.1	8 47	14 22	19 57
Szept.	10.	13 33	- 9 43	2.203	2.1	8 43	14 4	19 25
	22.	14 3	-12 41	2.245	2.0	8 40	13 47	18 54
Okt.	4.	14 35	-15 29	2.280	2.0	8 38	13 32	18 26
	16.	15 8	-18 2	2.306	2.0	8 37	13 28	18 9
	28.	15 43	-20 15	2.333	2.0	8 37	13 5	17 33
Nov.	9.	16 20	-22 4	2.350	1.9	8 35	12 54	17 13
	21.	16 57	-23 23	2.366	1.9	8 35	12 45	16 55
Dec.	3.	17 36	-24 9	2.377	1.9	8 31	12 37	16 43
	15.	18 16	-24 17	2.380	1.9	8 24	12 29	16 34
	27.	18 56	-23 46	2.380	1.9	8 13	12 22	16 31

## JUPITER 1931.

Kelt	0 <sup>h</sup> világidő				A Jupiter			
	Rekt.	Dekl.	Távo- ság a Földtől	Fél- átmérő	kelte	delelése	nyugta	
					Budapesten középeurópai időben			
	<i>h m</i>	<i>o ' "</i>		<i>"</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	
Jan.	1.	7 11	+22 36	4.217	21.8	16 24	0 16	8 08
	13.	7 1	+22 54	4.223	21.8	15 2	22 55	6 48
	26.	6 57	+23 1	4.280	21.5	14 26	22 19	6 13
Febr.	6.	6 52	+23 9	4.367	21.0	13 36	21 31	5 26
	18.	6 48	+23 15	4.493	20.5	12 44	20 40	4 36
Márc.	2.	6 46	+23 18	4.640	19.8	11 55	19 51	3 47
	14.	6 46	+23 18	4.824	19.1	11 08	19 04	3 00
	26.	6 48	+23 17	5.011	18.4	10 23	18 19	2 15
Ápr.	7.	6 52	+23 13	5.205	17.2	9 40	17 36	1 32
	19.	6 58	+23 6	5.395	16.8	9 00	16 55	0 50
Máj.	1.	7 5	+22 57	5.585	16.4	8 21	16 15	0 9
	13.	7 13	+22 44	5.744	16.0	7 44	15 36	23 28
	25.	7 22	+22 28	5.900	15.5	7 07	14 58	22 49
Jún.	6.	7 32	+22 8	6.025	15.3	6 31	14 20	22 09
	18.	7 42	+21 45	6.125	15.0	5 57	13 43	21 29
	30.	7 53	+21 18	6.211	14.8	5 23	13 07	20 51
Júl.	12.	8 4	+20 48	6.254	14.7	4 51	12 31	20 11
	24.	8 15	+20 14	6.280	14.7	4 16	11 55	19 34
Aug.	5.	8 26	+19 39	6.265	14.7	3 34	11 19	18 54
	17.	8 37	+19 1	6.241	14.5	3 10	10 42	18 14
	29.	8 48	+18 23	6.165	14.9	2 36	10 5	17 34
Szept.	10.	8 58	+17 44	6.080	15.1	2 03	9 28	16 53
	22.	9 11	+16 50	5.955	15.4	1 14	8 34	15 54
Okt.	4.	9 16	+16 29	5.822	15.8	0 53	8 12	15 31
	16.	9 23	+15 56	5.661	16.2	0 15	7 32	14 49
	28.	9 30	+15 28	5.486	16.6	23 37	6 51	14 05
Nov.	9.	9 35	+15 5	5.307	17.0	22 57	6 09	13 21
	21.	9 39	+14 50	5.121	18.6	22 15	5 26	12 37
Dec.	3.	9 41	+14 43	4.931	18.9	21 30	4 40	11 50
	15.	9 41	+14 45	4.760	19.4	20 43	3 53	11 03
	27.	9 39	+14 57	4.605	19.9	19 53	3 05	10 17



## SATURNUS 1931.

Kelt	0 <sup>h</sup> világidő				A Saturnus			
	Rekt.	Dekl.	Távol- ság a Földtől	Fél- átmérő	kelte	delelése	nyugta	
					Budapesten középeurópai időben			
	h m	o ' "		"	h m	h m	h m	
Jan.	1.	18 59	-22 24	11.011	6.8	7 47	12 03	16 19
	13.	19 6	-22 15	11.005	6.8	7 04	11 22	15 40
	26.	19 12	-22 5	10.957	6.9	6 18	10 37	14 56
Febr.	6.	19 17	-21 57	10.889	6.9	5 40	9 59	14 18
	18.	19 23	-21 47	10.777	6.9	4 57	9 17	13 37
Márc.	2.	19 28	-21 37	10.635	7.0	4 09	8 31	12 53
	14.	19 32	-21 29	10.458	7.1	3 30	7 52	12 14
	26.	19 35	-21 22	10.286	7.2	2 45	7 08	11 31
Ápr.	7.	19 38	-21 17	10.090	7.3	2 01	6 24	10 47
	19.	19 40	-21 13	9.890	7.5	1 14	5 38	10 02
Máj.	1.	19 40	-21 12	9.694	7.7	0 18	4 42	9 06
	13.	19 40	-21 14	9.508	7.8	23 40	4 04	8 28
	25.	19 39	-21 18	9.342	8.0	22 53	3 16	7 39
Jún.	6.	19 37	-21 23	9.203	8.1	22 03	2 26	6 49
	18.	19 34	-21 31	9.097	8.2	21 14	1 36	5 58
	30.	19 30	-21 39	9.028	8.3	20 24	0 46	5 08
Júl.	12.	19 27	-21 48	9.001	8.3	19 35	23 55	4 15
	24.	19 23	-21 57	9.018	8.3	18 41	23 0	3 19
Aug.	5.	19 19	-22 5	9.076	8.2	17 50	22 09	2 28
	17.	19 16	-22 11	9.174	8.1	17 01	21 19	1 37
	29.	19 14	-22 17	9.305	8.0	16 13	20 30	0 47
Szept.	10.	19 13	-22 20	9.465	7.9	15 24	19 41	23 58
	22.	19 12	-22 22	9.645	7.7	14 37	18 54	23 11
Okt.	4.	19 13	-22 22	9.838	7.6	13 50	18 07	22 24
	16.	19 14	-22 21	10.038	7.4	13 04	17 21	21 33
	28.	19 17	-22 17	10.250	7.3	12 20	16 37	20 54
Nov.	9.	19 20	-22 12	10.418	7.2	11 35	15 53	20 11
	21.	19 24	-22 4	10.537	7.1	10 51	15 10	19 29
Dec.	3.	19 29	-21 55	10.730	6.9	10 09	14 28	18 47
	15.	19 34	-21 44	10.844	6.9	9 25	13 46	18 07
	27.	19 40	-21 32	10.925	6.8	8 42	13 04	17 26

Kelt	0 <sup>h</sup> világidő				A			
	Rekt.	Dekl.	Távo- ság a Földtől	Fél- átmérő	felkelés	delelés	nyugta	
					Budapesten középeurópai időben			
<b>URANUS 1931.</b>								
		<i>h m</i>	<i>o '</i>		<i>"</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>
Jan.	1.	0 43	+ 3 56	19.955	1.7	11 24	17 45	0 6
	31.	0 46	+ 4 12	20.450	1.7	9 28	15 50	22 12
Márc.	3.	0 51	+ 4 45	20.846	1.6	7 18	13 53	20 18
Ápr.	2.	0 56	+ 5 21	21.000	1.6	5 33	12 01	18 29
Máj.	2.	1 3	+ 6 2	20.908	1.6	3 36	10 06	16 36
Jún.	1.	1 8	+ 6 33	20.678	1.7	1 44	8 17	14 50
Júl.	2.	1 12	+ 6 54	20.144	1.7	23 44	6 18	12 52
	30.	1 13	+ 6 59	19.679	1.8	21 54	4 29	11 04
Aug.	31.	1 11	+ 6 47	19.229	1.8	19 54	2 21	8 48
Szept.	28.	1 7	+ 6 25	19.011	1.8	17 56	0 28	6 59
Okt.	30.	1 2	+ 5 56	19.041	1.8	15 43	22 13	4 43
Nov.	27.	0 59	+ 5 36	19.365	1.8	13 52	20 20	2 48
Dec.	29.	0 58	+ 5 29	19.797	1.7	11 45	18 13	0 41
<b>NEPTUNUS 1931.</b>								
		<i>h m</i>	<i>o '</i>		<i>"</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>
Jan.	1.	10 31	+ 10 7	29.261	1.3	21 2	3 51	10 40
	31.	10 29	+ 10 20	29.256	1.3	18 45	1 35	8 25
Márc.	3.	10 25	+ 10 39	29.152	1.3	16 35	23 26	6 17
Ápr.	2.	10 23	+ 11 55	29.356	1.3	14 32	21 25	4 18
Máj.	2.	10 21	+ 11 4	29.778	1.2	12 37	19 30	2 23
Jún.	1.	10 21	+ 11 3	30.261	1.2	10 35	17 28	0 21
Júl.	2.	10 23	+ 10 51	30.743	1.2	8 36	15 28	22 20
	30.	10 26	+ 10 33	31.050	1.2	6 40	13 41	20 32
Aug.	31.	10 31	+ 10 8	31.170	1.2	4 51	11 40	18 29
Szept.	28.	10 34	+ 9 46	31.051	1.2	3 07	9 54	16 41
Okt.	30.	10 38	+ 9 27	30.677	1.2	1 05	7 51	14 37
Nov.	27.	10 40	+ 9 18	30.221	1.2	23 18	6 03	12 48
Dec.	29.	10 39	+ 9 19	29.688	1.2	21 12	3 57	10 42

## BOLYGÓ-KONSTELLÁCIÓK 1931-BEN.

(Középeurópai időben.)

## Január

1 <sup>d</sup> 14 <sup>h</sup>	Merkur napközelen
4 17	Jupiter együttállásban a Holddal
5 13	Venus napközelen
5 15	Saturnus együttállásban a Nappal
6 4	Merkur alsó együttállásban a Nappal
6 9	Merkur együttállás a Saturnusszal; előbbi 2° 28'-cel északra
6 16	Mars együttállásban a Holddal
6 19	Jupiter szembenáll a Nappal
15 0	Venus együttáll a Holddal
17 1	Merkur » » »
17 19	Saturnus » » »
25 15	Mars földközelen
27 20	Mars szembenállásban a Nappal
28 19	Merkur legnagyobb nyugati kitérésben; 24° 54'-re a Naptól
31 23	Jupiter együttállásban a Holddal

## Február

1 20	Merkur együttállásban a Saturnusszal; előbbi 0° 3'-cel északra
1 23	Venus legnagyobb nyugati kitérésben; 46° 55'-re a Naptól
2 12	Mars együttállásban a Holddal
13 9	Venus » » »
14 7	Saturnus » » »
14 14	Merkur naptávolban
15 16	« együttállásban a Holddal
25 3	Venus együttállásban a Saturnusszal; előbbi 1° 43'-cel északra
28 6	Jupiter együttállásban a Holddal

## Március

1 11	Mars együttállásban a Holddal
13 17	Saturnus » » »
15 6	Venus » » »
16 1	Merkur felső együttállásban a Nappal

19 <sup>d</sup> 17 <sup>h</sup>	Merkur együttállásban a Holddal
27 15	Jupiter együttállásban » »
28 23	Mars » » »
30 13	Merkur napközelen

## Április

1 6	Mars naptávolban
10 3	Saturnus együttállásban a Holddal
10 12	Merkur legnagyobb keleti kitérésben; 19° 27'-re a Naptól
14 15	Venus együttállásban a Holddal
19 10	Merkur » » »
24 2	Jupiter » » »
25 20	Mars » » »
27 21	Venus naptávolban
30 11	Merkur alsó együttállásban a Nappal

## Május

7 12	Saturnus együttállásban a Holddal
13 13	Merkur naptávolban
15 3	Venus együttállásban a Holddal
16 2	Merkur » » »
21 15	Jupiter » » »
23 23	Mars » » »
27 18	Merkur legnagyobb nyugati kitérésben; 24° 57'-re a Naptól

## Június

3 20	Saturnus együttáll a Holddal
14 9	Venus » » »
14 22	Merkur » » »
18 6	Jupiter » » »
21 6	Mars » » »
26 13	Merkur napközelen
29 20	Merkur felső együttállásban a Nappal

## Július

1 1	Saturnus együttáll a Holddal
9 21	Merkur » » Saturnusszal; előbbi 1° 29'-cel északra



13 <sup>d</sup>	9 <sup>h</sup>	Saturnus szembenáll a Nappal
14	9	Venus együttáll a Holddal
16	1	Jupiter » » »
16	20	Merkur » » »
19	16	Mars » » »
25	21	Jupiter együttáll a Nappal
28	5	Saturnus » » Holddal

### Augusztus

6	19	Venus együttállásban a Jupiterrel; előbbi 0° 25'-cel északra
8	15	Merkur legnagyobb keleti kitérésben; 27° 23'-re a Naptól
9	13	Merkur naptávolban
12	20	Jupiter együttállásban a Holddal
13	8	Venus » » »
15	15	Merkur » » »
17	6	Mars » » »
18	4	Venus napközelen
24	8	Saturnus együttállásban a Holddal

### Szeptember

4	11	Merkur együttállásban a Venusszal; előbbi 5° 45'-cel délre
5	1	Merkur alsó együttállásban a Nappal
8	4	Venus felső együttállásban a Nappal
9	17	Jupiter együttállásban a Holddal
11	8	Merkur » » »
12	7	Venus » » »
14	22	Mars » » »
10	13	Saturnus » » »
21	4	Merkur legnagyobb nyugati kitérésben; 17° 52'-re a Naptól
22	12	Merkur napközelen

### Október

7 <sup>d</sup>	10 <sup>h</sup>	Jupiter együttállásban a Holddal
11	6	Merkur » » »
12	7	Venus » » »
13	17	Mars » » »
17	20	Saturnus » » »
18	17	Merkur felső együttállásban a Nappal

### November

4	1	Jupiter együttáll a Holddal
5	11	Merkur naptávolban
11	1	Merkur együttáll a Holddal
11	6	Venus » » »
11	13	Mars » » »
14	8	Saturnus » » »
19	4	Venus » » Marsszal; előbbi 0° 4'-cel északra
21	2	Merkur együttáll a Marsszal; előbbi 1° 39'-cel délre

### December

1	11	Jupiter együttállásban a Holddal
3	4	Merkur legnagyobb keleti kitérésben; 21° 19'-re a Naptól
8	13	Venus naptávolban
10	11	Mars együttállásban a Holddal
10	21	Merkur » » »
11	6	Venus » » »
11	22	Saturnus » » »
16	6	Merkur együttállásban a Marsszal; előbbi 1° 20'-cel északra
19	11	Merkur Napközelen
19	12	Venus együttáll a Saturnusszal; előbbi 1° 32'-cel délre
21	10	Merkur alsó együttállásban a Nappal
28	16	Jupiter együttáll a Holddal

## JUPITER HOLDJAINAK ÁLLASA 1931-BEN.

Kelet	Középeurópai idő	Kelet	Középeurópai idő
1931 Január	$0^h 45^m$	1931 Február	$23^h 45^m$
1	4 3 2 1 ○	1	4 ○ 1 2 3
2	4 2 ○ 1	2	4 2 1 ○ 3
3	1 4 ○ 2 3	3	4 2 3 ○ 1
4	2 ○ 1 4 3	4	4 3 1 ○ 2
5	2 1 ○ 3 4	5	3 4 ○ 1
6	3 ○ 2 4	6	2 3 ○ 4
7	3 ○ 1 2 4	7	1 ○ 2 3 4
8	3 2 1 ○ 4	8	○ 1 2 3 4
9	2 ○ 3 1 4	9	2 1 ○ 3 4
10	1 ○ 2 3 4	10	2 ○ 3 1 4
11	○ 2 1 4 3	11	3 1 ○ 2 4
12	2 1 4 ○ 3	12	3 1 ○ 2 1 4
13	4 3 1 ○	13	2 3 1 ○ 4
14	4 3 ○ 2	14	○
15	4 3 2 1 ○	15	4 ○ 1 2 3
16	4 2 3 ○ 1	16	4 2 1 ○ 3
17	4 1 ○ 2 3	17	4 2 ○ 3 1
18	4 ○ 2 1 3	18	4 3 1 ○ 2
19	4 2 ○ 1 3	19	4 3 ○ 2 1
20	3 ○ 1	20	4 3 2 1 ○
21	3 1 ○ 2 4	21	4 ○
22	3 2 1 ○ 4	22	4 ○ 2 3
23	2 3 ○ 1 4	23	2 1 ○ 4 3
24	1 ○ 2 3 4	24	2 ○ 1 3 4
25	○ 2 1 3 4	25	3 1 ○ 2 4
26	2 1 ○ 3 4	26	3 ○ 1 2 4
27	2 ○ 1 4	27	3 2 1 ○ 4
28	3 1 ○ 4 2	28	2 3 ○ 1 4
29	3 4 2 ○		
30	4 2 3 ○ 2		
31	4 1 ○ 2 3		

## JUPITER HOLDJAINAK ÁLLÁSA 1931-BEN.

Kelet	Középeurópai idő	Kelet	Középeurópai idő
1931 Március	23 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	1931 Április	22 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>
1	○ 2 3 4	1	2 ○ 3 4
2	1 2 ○ 4 3	2	3 ○ 2 4
3	2 4 ○ 1 3	3	3 1 2 ○ 4
4	4 1 3 ○ 2	4	3 2 ○ 1 4
5	4 3 ○ 1 2	5	1 ○ 4 2
6	4 3 2 1 ○	6	4 ○ 1 2 3
7	4 2 3 ○ 1	7	4 2 1 ○ 3
8	4 1 ○ 3 2	8	4 2 ○ 1 3
9	4 ○ 3	9	4 3 ○ 2
10	4 2 ○ 1 3	10	4 3 1 ○
11	1 3 ○ 2	11	4 3 2 ○ 1
12	3 ○ 1 2 4	12	4 1 3 ○ 2
13	3 2 1 ○ 4	13	4 ○ 1 2 3
14	3 2 ○ 1 4	14	2 1 ○ 3
15	1 ○ 3 2 4	15	2 ○ 1 3 4
16	2 ○ 1 3 4	16	3 1 ○ 2 4
17	2 ○ 3 4	17	3 1 ○ 2 4
18	1 ○ 4	18	3 2 ○ 4
19	3 ○ 4 1 2	19	1 3 ○ 4
20	3 4 2 1 ○	20	○ 1 3 2 4
21	4 3 2 ○ 1	21	1 2 ○ 4 3
22	4 1 ○ 3 2	22	2 4 ○ 1 3
23	4 ○ 1 2 3	23	4 1 3 ○ 2
24	4 2 ○ 3	24	4 3 ○ 2
25	4 1 ○ 3	25	4 3 2 ○
26	4 3 ○ 1 2	26	4 3 1 ○
27	3 4 1 2 ○	27	4 ○ 1 3 2
28	3 2 ○ 4 1	28	4 1 2 ○ 3
29	1 ○ 2 4	29	4 2 ○ 1 3
30	○ 1 2 3 4	30	1 4 ○ 3 2
31	2 1 ○ 3 4		



## JUPITER HOLDJAINAK ÁLLÁSA 1931-BEN.

Kelet	Középeurópai idő	Kelet	Középeurópai idő
1931 Május	22 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	1931 Okt.	4 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>
1	3 ○ 1 2 4	1	3 ○ 1 2 4
2	3 2 ○ 4	2	3 ○ 2 4
3	3 1 2 ○ 4	3	2 1 ○ 3 4
4	○ 1 3 2 4	4	○ 2 1 3 4
5	1 ○ 3 4	5	1 ○ 2 3 4
6	2 ○ 1 3 4	6	2 3 ○ 1 4
7	1 ○ 2 3 4	7	3 2 1 ○ 4
8	3 ○ 1 4 2	8	3 ○ 1 2
9	3 2 4 1 ○	9	4 3 1 ○ 2
10	4 3 2 ○	10	4 2 ○ 3
11	4 ○ 1 2	11	4 ○ 1 3
12	4 1 ○ 2 3	12	4 1 ○ 2 3
13	4 2 ○ 1 3	13	4 2 ○ 1
14	4 1 ○ 2 3	14	4 3 2 1 ○
15	4 3 ○ 1 2	15	3 4 ○ 1 2
16	3 4 2 1 ○	16	3 1 ○ 2
17	3 2 ○ 4	17	2 ○ 1 3 4
18	○ 2 4	18	○ 3 4
	A Nap közelsége miatt láthatatlan	19	1 ○ 2 3 4
1931 Szept.	5 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	20	2 ○ 3 1 4
22	2 4 3 ○ 1	21	3 2 1 ○ 4
23	4 3 2 1 ○	22	3 ○ 2 1 4
24	4 3 ○ 1 2	23	3 1 ○ 2 4
25	4 ○ 1	24	2 ○ 3 1 4
26	4 2 1 ○ 3	25	2 4 ○ 3
27	4 ○ 2 1 3	26	4 1 ○ 2 3
28	4 1 ○ 2 3	27	4 ○ 1 3
29	2 4 3 ○ 1	28	4 2 3 1 ○
30	3 2 1 ○ 4	29	4 3 ○ 2 1
		30	4 3 1 ○ 2
		31	4 2 ○ 1

## JUPITER HOLDJAINAK ÁLLÁSA 1931-BEN.

Kelet	Középeurópai idő	Kelet	Középeurópai idő
1931 Nov.	4 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	1931 Dec.	3 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>
1	4 2 1 ○ 3	1	4 1 ○ 2 3
2	4 ○ 1 2 3	2	4 2 ○ 1 3
3	○ 1 2 4 3	3	4 3 2 ○
4	2 3 1 ○ 4	4	4 3 1 ○ 2
5	3 ○ 2 1 4	5	3 4 ○ 2 1
6	3 1 ○ 2 4	6	2 1 ○ 3 4
7	2 ○ 1 4	7	○ 2 1 4 3
8	2 1 ○ 3 4	8	1 ○ 2 3 4
9	○ 1 2 3 4	9	2 ○ 1 3 4
10	○ 2 4 3	10	3 2 1 ○ 4
11	2 3 4 1 ○	11	3 ○ 2 4
12	3 4 ○ 1	12	3 ○ 1 2 4
13	4 3 1 ○ 2	13	2 1 ○ 4
14	4 3 2 ○ 1	14	○ 4 1 3
15	4 2 1 ○ 3	15	4 1 ○ 2 3
16	4 ○ 1 2 3	16	4 2 ○ 1 3
17	4 ○ 2 3	17	4 2 3 1 ○
18	4 2 3 ○	18	4 3 ○ 1 2
19	3 ○ 1	19	4 3 ○ 2
20	3 1 ○ 2 4	20	4 2 1 ○
21	3 2 ○ 1 4	21	4 ○ 1 3
22	2 1 ○ 3 4	22	1 ○ 2 3
23	○ 2 1 3 4	23	2 ○ 4 1 3
24	1 ○ 2 3 4	24	2 1 3 ○ 4
25	2 ○ 1 3 4	25	3 ○ 1 2 4
26	3 2 ○ 1 4	26	3 ○ 2 4
27	3 1 ○ 4 2	27	2 3 1 ○ 4
28	3 4 ○ 1	28	2 ○ 1 3 4
29	4 2 1 ○ 3	29	1 ○ 2 3 4
30	4 ○ 2 1 3	30	○ 1 4 3
		31	2 1 4 3 ○

## JUPITER HOLDJAINAK FOGYATKOZÁSAI 1931-BEN.

B betű a bolygó árnyékkúpjába való belépést, K a kilépést jelenti.  
Az időadatok közép-európai időt jelentenek. Bővebbet l. Függelék  
134. oldalát.

Január	<i>h.</i>	<i>m.</i>		Március	<i>h.</i>	<i>m.</i>		Október	<i>h.</i>	<i>m.</i>		
	2	21	26	III	10	22	30	I	18	1	49	I B
	3	6	46	II	11	22	4	II	18	3	53	II B
	6	22	51	II	18	0	25	I	25	3	42	I B
	7	23	41	I	19	0	40	II	25	6	30	II B
	9	18	10	I	22	20	54	III	31	0	35	III K
	10	4	46	III	25	2	21	I	November			
	14	1	24	I	26	20	50	I	1	5	35	I K
	15	1	36	I	29	5	53	IV	2	1	22	IV K
	16	20	4	I	29	21	26	III	3	0	3	I K
	21	2	2	IV	30	0	54	III	7	0	54	III B
	21	3	59	II	Április				7	4	33	III K
	21	5	4	IV	2	22	45	I	10	1	56	I B
	22	3	31	I	5	19	9	II	12	0	59	II B
	23	21	59	I	11	19	10	I	14	4	52	III B
	29	5	26	I	12	21	44	II	17	3	49	I B
	30	23	55	I	18	22	5	I	19	3	35	II B
	31	19	51	II	25	23	1	I	24	5	42	I B
Február					Május				26	0	11	I B
	1	18	23	I	4	20	58	III	26	6	11	II B
	6	20	3	IV	11	21	20	I	December			
	6	23	16	IV	11	21	27	III	3	2	4	I B
	7	1	50	I	14	21	26	II	6	22	4	II B
	7	20	49	III	18	23	15	I	10	3	57	I B
	7	22	26	II	Megfigyelhetetlen.				11	22	25	I B
	8	20	19	I	Szeptember				13	0	22	III K
	14	3	45	I	9	3	26	I	14	0	39	II B
	14	21	24	III	16	4	11	II	17	4	50	I B
	15	0	49	III	23	6	47	II	19	0	19	I B
	15	1	1	II	25	1	7	III	20	0	41	III B
	15	22	14	I	25	1	41	I	20	4	20	III K
	22	1	24	III	Október				21	3	14	II B
	22	3	36	II	2	3	34	I	22	2	35	IV B
	23	0	9	I	2	5	5	III	24	7	44	I B
Március					9	5	28	I	26	2	12	I B
	2	2	5	I	11	1	17	II	27	4	39	III B
	3	20	34	I	16	2	37	IV	27	20	40	I B
	4	19	29	II					28	5	49	II B



VISSZATÉRŐ ÜSTÖKÖSÖK.

Az üstökös neve	Keringési idő években	A fel- fedé- zés éve	A vissza- téré- sek száma	Észlelt utolsó napközel ideje	Leg- kisebb	Leg- nagyobb	A legköze- lebbi nap- közel ideje
					távolsága a Naptól csill. egységben		
1. Encke . . . . .	3.2864	1786	37	1928. II. 19.7	0.333	4.088	<b>1931.</b> VI.
2. Grigg-Skjellerup .	4.9872	1902	3	1927. V. 10.2	0.893	4.945	1932. V.
3. Tempel II. . . . .	5.1621	1873	11	1930. X. 5.1	1.313	4.660	1935. XI.
4. Neujmia II. . . . .	5.4295	1916	2	1927. I. 16.2	1.338	4.840	1932. VI.
5. Brorsen I. . . . .	5.4630	1846	5	1879. III. 31.0	0.590	5.614	1933. XI.
6. Tempel III.L.-Swift	5.6801	1869	4	1908. X. 4.5	1.153	5.214	<b>1931.</b> VI.
7. De Vico-E. Swift .	5.8551	1678	3	1894. X. 12.2	1.392	5.105	1935. X.
8. Tempel I. . . . .	5.9822	1867	3	1879. V. 7.6	1.771	4.820	1936. III.
9. Pons-Winnecke . .	5.9867	1819	11	1927. VI. 21.1	1.039	5.555	1933. VI.
10. Perrine . . . . .	6.4543	1896	2	1909. X. 31.8	1.173	5.761	1935. VIII.
11. Kopff . . . . .	6.5790	1906	3	1926. I. 28.6	1.698	5.324	1932. VIII.
12. Giacobini II-Zinner	6.5832	1900	3	1926. XII. 11.7	0.994	6.032	1933. VII.
13. Biela . . . . .	6.6208	1772	6	1852. IX. 24.2	0.861	6.191	1932. III.
14. d'Arrest . . . . .	6.635	1851	8	1923. IX. 15.1	1.356	5.706	1936. XII.
15. Finlay . . . . .	6.8510	1905	5	1926. VIII. 7.9	1.059	6.156	1933. VI.
16. Holmes . . . . .	6.8571	1892	3	1906. III. 14.1	2.122	5.097	1933. VIII.
17. Borelly . . . . .	6.8852	1904	4	1925. X. 7.6	1.388	5.850	1932. VIII.
18. Brooks II. . . . .	6.9113	1889	5	1925. XI. 1.8	1.862	5.396	1932. X.
19. Faye . . . . .	7.3178	1843	10	1925. VIII. 7.6	1.615	5.923	1932. XII.

VISSZATÉRŐ ÜSTÖKÖSÖK.

Az üstökös neve	Keringési idő években	A felfedezés éve	A visszatérések száma	Észlelt utolsó napközeli ideje		Legkisebb	Legnagyobb	A legközelebbi napközeli ideje	
						távolsága a Naptól csill. egységben			
20. Schaumasse . . . . .	7.9501	1911	3	1927.	X. 1.4	1.170	6.797	1935.	IX.
21. Wolf I. . . . .	8.2823	1884	6	1925.	XI. 7.9	2.434	5.753	1934.	VI.
22. Tuttle I. . . . .	13.5357	1790	7	1926.	IV. 27.7	1.031	10.33	1939.	IX.
23. Westphal . . . . .	61.7303	1852	2	1913.	XI. 26.3	1.254	29.99	1975.	
24. Brorsen II-Metcalf	69.0604	1847	2	1919.	X. 16.9	0.485	33.18	1988.	
25. Pons-Brooks . . . . .	71.563	1812	2	1884.	I. 26.2	0.776	33.70	1955.	
26. Olbers . . . . .	72.652	1815	2	1887.	X. 8.9	1.199	33.62	1960.	
27. Halley . . . . .	76.026	K. e. 240	28	1910.	IV. 19.7	0.587	35.31	1986.	

**Megjegyzések.** 1. Az Encke-féle üstökös visszatértét 1795, 1801, 1819-ben és a következő 33 megjelenésében figyelték meg. Közepes napi mozgásának értéke 1858-ig 0'10 volt; ez az érték 1871 után 0'0693-ra csökkent, jelenleg 0'0126. Keringési ideje ezért lassú növekedésben van. — 7. 1678-ban szabadszemmel volt látható, 1844-ben fényes, 1894-ben igen gyenge teleszkópikus üstökös volt. — 9. felfedezése után csak 1858, 1869, 1875, 1886, 1892, 1898, 1909, 1915. 1921 és 1927 évi megjelenése észleltetett. — 13. A Biela-féle üstökösnek az 1806, 1826, 1832, 1846 évi megjelenését észlelték. 1846-ban magja ketté oszlott s mindkettő 1852-ben még visszatért, azóta eltűnt, valószínűleg megsemmisült. — 27. Észlelték Kr. e. 87-ben és a következő 26 visszatértekor, legutóbb 1910-ben, amikor szabadszemmel is látható volt.

## NAP- ES HOLDFOGYATKOZÁSOK 1931-REN.

1931-ben három nap- és két holdfogyatkozás lesz. A holdfogyatkozások nálunk is láthatók lesznek.

### I. TELJES HOLDFOGYATKOZÁS 1931 ÁPRILIS 2-ÁN.

1931 április 2-án, 20<sup>h</sup> 55<sup>m</sup> 53<sup>s</sup>-kor (középeurópai időben):

a Nap rektaszncenziója . . . . .	0 <sup>h</sup> 44 <sup>m</sup> 32 <sup>s</sup> ·94 <sup>s</sup>
a Hold rektaszncenziója . . . . .	12 44 32·94

lesz, tehát a Hold a Nappal szembenállásba kerül; s mivel ugyanekkor

a Nap deklinációja . . . . .	+4° 47' 23·3"
a Hold deklinációja . . . . .	-4 33 11·0

teljes holdfogyatkozás áll be.

A fogyatkozás kezdete . . . . .	április 2, 19 <sup>h</sup> 23·2 <sup>m</sup>
a fogyatkozás közepe . . . . .	április 2, 21 7·4
a fogyatkozás vége . . . . .	április 2, 22 51·7

A fogyatkozás kezdete a Csendes-Óceán nyugati részein, Ázsiában, Ausztráliában, az Indiai-Óceánon, a legnyugatibb részek kivételével Európában és az északnyugati részek kivételével Afrikában, a fogyatkozás vége a keleti részek kivételével Ázsiában, az Indiai-Óceánon, Európában, Afrikában, az Atlanti-Óceánon és Dél-Amerika keleti részein lesz látható. *Budapesten tehát a fogyatkozás egész tartama alatt látható.*

### II. RÉSZLEGES NAPFOGYATKOZÁS 1931 ÁPRILIS 18-ÁN.

1931 április 18-án, 2<sup>h</sup> 59<sup>m</sup> 22·4<sup>s</sup>-kor (középeurópai időben):

a Nap és a Hold rektaszncenziója	1 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup> 31·64 <sup>s</sup>
----------------------------------	---

lesz, tehát a Hold a Nappal együttállásba kerül; s minthogy ugyanekkor

a Nap deklinációja . . . . .	+10° 26' 19·7"
a Hold deklinációja . . . . .	+11 43 33·7
a Nap félátmérője . . . . .	15 55·6
a Hold félátmérője . . . . .	14 54·2

részleges napfogyatkozás áll be.

A fogyatkozás Európa északnyugati részén, az Északi Jeges-tengeren és a keleti, valamint a délkeleti részek kivételével Ázsiában lesz látható.

### III. RÉSZLEGES NAPFOGYATKOZÁS 1931 SZEPTEMBER 12-ÉN.

1931 szeptember 12-én, 4<sup>h</sup> 16<sup>m</sup> 58·8<sup>s</sup>-kor (középeurópai időben):

a Nap és Hold rektaszncenziója . . . . .	11 <sup>h</sup> 17 <sup>m</sup> 21·21 <sup>s</sup> ,
--	--



úgy, hogy a Hold a Nappal együttállásba kerül; mivel ugyanekkor

a Nap deklinációja . . . . .	+4° 35' 18·3''
a Hold deklinációja . . . . .	+6 19 56·1
a Nap félátmérője . . . . .	15 53·5
a Hold félátmérője . . . . .	16 40·6

részleges napfogyatkozás áll be.

A fogyatkozást Alaszkában és Ázsia keleti csücskéjén lehet látni.

#### IV. TELJES HOLDFOGYATKOZÁS 1931 SZEPTEMBER 26-ÁN.

1931 szeptember 26-án, 20<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> 0·9<sup>s</sup>-kor (középeurópai időben):

a Nap rektaszcenziója . . . . .	12 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup> 3·28 <sup>s</sup>
a Hold rektaszcenziója . . . . .	0 10 3·28

lesz, tehát a Hold a Nappal szembenállásba kerül; minthogy ugyanekkor

a Nap deklinációja . . . . .	-1° 5' 24·1''
a Hold deklinációja . . . . .	+0 48 42·9

teljes holdfogyatkozás áll be.

A fogyatkozás kezdete . . . szept. 26.	18 <sup>h</sup> 54·2 <sup>m</sup>
a fogyatkozás közepe . . . szept. 26.	20 48·0
a fogyatkozás vége . . . szept. 26.	22 41·8

A fogyatkozást ugyanazokon a helyeken lehet látni, mint az április 2-i teljes holdfogyatkozást, tehát *Budapesten is egész tartama alatt.*

#### V. RÉSZLEGES NAPFOGYATKOZÁS 1931 OKTÓBER 11-ÉN.

1931 október 11-én, 14<sup>h</sup> 53<sup>m</sup> 19·3<sup>s</sup>-kor (középeurópai időben):

a Nap és a Hold rektaszcenziója . .	13 <sup>h</sup> 3 <sup>m</sup> 43·73 <sup>s</sup>
-------------------------------------	---

tehát a Hold a Nappal együttállásba kerül; s mivel ugyanekkor

a Nap deklinációja . . . . .	-6° 47' 26·6''
a Hold deklinációja . . . . .	-8 0 59·8
a Nap félátmérője . . . . .	16 1·4
a Hold félátmérője . . . . .	16 42·2

részleges napfogyatkozás áll be.

A fogyatkozás az északi és északnyugati részek kivételével Dél-Amerikában, az Atlanti- és a Csendes-Óceán déli részein és a Déli Jegestengeren lesz látható.

A FÉNYESEBB FUNDAMENTÁLIS CSILLAGOK  
KÖZÉPHELYEI 1931.0-RA.

Sorszám	A csillag neve	Fényrendje	Spektruma	Rekt. 1931.0	Dekl. 1931.0
				<i>h m s</i>	<i>o ' "</i>
1	$\alpha$ Andromedae (Sirrah) .	2.1	Aop	0 4 49	+28 42 34
2	$\beta$ Cassiopeiae . . . . .	2.4	F 5	0 5 29	+58 46 9
3	$\gamma$ Pegasi . . . . .	2.9	B 2	0 9 41	+14 48 0
4	$\alpha$ Cassiopeiae (Schedir) .	változó	K 0	0 36 35	+56 9 33
5	$\beta$ Ceti . . . . .	2.2	K 0	0 40 8	-18 21 54
6	$\gamma$ Cassiopeiae . . . . .	2.2	B0p	0 52 32	+60 20 36
7	$\beta$ Andromedae . . . . .	2.4	Ma	1 5 52	+35 15 19
8	$\delta$ Cassiopeiae . . . . .	2.8	A 5	1 21 17	+59 52 38
9	$\alpha$ Ursae minoris (Polaris)	2.1	F 8	1 37 25	+88 56 1
10	$\beta$ Arietis . . . . .	2.7	A 5	1 50 49	+20 28 17
11	$\gamma$ Andromedae (Alamah)	2.3	K 0	1 59 39	+41 59 58
12	$\alpha$ Arietis (Hamal) . . . .	2.2	K 2	2 3 17	+23 8 13
13	$\alpha$ Ceti (Menhar) . . . . .	2.8	Ma	2 58 40	+ 3 49 12
14	$\beta$ Persei (Algol) . . . . .	változó	B 8	3 3 40	+40 41 28
15	$\alpha$ Persei (Algenib) . . . .	1.9	F 5	3 19 23	+49 37 1
16	$\lambda$ Tauri . . . . .	változó	B 3	3 56 51	+12 17 48
17	$\alpha$ Tauri (Aldebaran) . . .	1.1	K 5	4 31 58	+16 22 19
18	$\iota$ Aurigae . . . . .	2.9	K 2	4 52 30	+33 3 31
19	$\beta$ Eridanae . . . . .	2.9	A 3	5 4 27	- 5 10 28
20	$\beta$ Orionis (Rigel) . . . . .	0.3	B8p	5 11 13	- 8 16 48
21	$\alpha$ Aurigae (Capella) . . . .	0.2	G 0	5 11 35	+45 55 47
22	$\gamma$ Orionis (Bellatrix) . . .	1.7	B 2	5 21 26	+ 6 17 18
23	$\beta$ Tauri . . . . .	1.8	B 8	5 21 56	+28 33 3
24	$\delta$ Orionis . . . . .	2.5	B 0	5 28 29	- 0 20 56
25	$\alpha$ Leporis . . . . .	2.7	F 0	5 29 41	-17 52 14
26	$\epsilon$ Orionis . . . . .	1.8	B 0	5 32 43	- 1 14 41
27	$\kappa$ Orionis . . . . .	2.2	B 0	5 44 29	- 9 41 34
28	$\alpha$ Orionis (Betelgeuze) . .	változó	Ma	5 51 26	+ 7 23 45
29	$\beta$ Aurigae . . . . .	2.1	A0p	5 54 28	+44 56 32
30	$\delta$ Aurigae . . . . .	2.7	A0p	5 55 1	+37 12 34

A FÉNYESEBB FUNDAMENTÁLIS CSILLAGOK  
KÖZÉPHELYEI 1931.0-RA.

Sorszám	A csillag neve	Fény- rendje	Spek- truma	Rekt. 1931.0	Dekl. 1931.0
				<i>h m s</i>	<i>o ' "</i>
31	$\beta$ Canis maioris . . . . .	2.0	B 1	6 19 40	- 17 55 14
32	$\gamma$ Geminorum . . . . .	1.9	A 0	6 33 44	+ 16 27 35
33	$\alpha$ Canis maioris (Sirius) . . . . .	- 1.6	A 0	6 42 7	- 16 37 13
34	$\varepsilon$ Canis maioris . . . . .	1.6	B 1	6 55 55	- 28 52 38
35	$\delta$ Canis maioris . . . . .	2.0	F8p	7 5 35	- 26 16 57
36	$\eta$ Canis maioris . . . . .	2.4	B5p	7 21 22	- 29 10 3
37	$\beta$ Canis minoris . . . . .	3.1	B 8	7 23 25	+ 8 25 47
38	$\alpha$ Geminorum (Castor) . . . . .	2.0	A 0	7 30 12	+ 32 2 31
39	$\alpha$ Canis minoris (Procyon) . . . . .	0.5	F 5	7 35 41	+ 5 24 11
40	$\beta$ Geminorum . . . . .	1.2	K 0	7 41 6	+ 28 11 40
41	$\iota$ Navis . . . . .	2.9	F 5	8 4 36	- 24 6 16
42	$\varepsilon$ Hydrae . . . . .	3.5	F 8	8 43 7	+ 6 40 23
43	$\alpha$ Hydrae (Alphard) . . . . .	2.2	K 2	9 24 12	- 8 21 31
44	$\varepsilon$ Leonis . . . . .	3.1	G0p	9 41 56	+ 24 5 34
45	$\alpha$ Leonis (Regulus) . . . . .	1.3	B 8	10 4 42	+ 12 18 18
46	$\beta$ Ursae maioris (Merrah) . . . . .	2.4	A 0	10 57 41	+ 56 45 9
47	$\alpha$ Ursae maioris (Dubhe) . . . . .	2.0	K 0	10 59 29	+ 62 7 26
48	$\delta$ Leonis . . . . .	2.6	A 3	11 10 27	+ 20 54 7
49	$\beta$ Leonis (Denebola) . . . . .	2.2	A 2	11 45 33	+ 14 57 28
50	$\gamma$ Ursae maioris (Plekda) . . . . .	2.5	A 0	11 50 13	+ 54 4 42
51	$\gamma$ Corvi . . . . .	2.8	B 8	12 12 15	- 17 9 32
52	$\beta$ Corvi . . . . .	2.8	G 5	12 30 45	- 23 0 55
53	$\varepsilon$ Ursae maioris (Alioth) . . . . .	1.7	A0p	12 51 0	+ 56 20 2
54	$\varepsilon$ Virginis . . . . .	3.0	K 0	12 58 45	+ 11 19 47
55	$\zeta$ Ursae maioris (Mizar) . . . . .	2.4	A2p	13 21 9	+ 55 17 7
56	$\alpha$ Virginis . . . . .	1.2	B 2	13 21 33	- 10 48 6
57	$\eta$ Ursae maioris . . . . .	1.9	B 3	13 44 49	+ 49 39 25
58	$\eta$ Bootis . . . . .	2.8	G 0	13 51 24	+ 18 44 34
59	$\alpha$ Bootis (Arcturus) . . . . .	0.2	K 0	14 12 31	+ 19 32 27
60	$\gamma$ Bootis . . . . .	3.0	F 0	14 29 18	+ 38 36 33



A FÉNYESEBB FUNDAMENTÁLIS CSILLAGOK  
KÖZÉPHELYEI 1931.0-RA.

Sorszám	A csillag neve	Fény- rendje	Spek- truma	Rekt. 1931.0	Dekl. 1931.0
				h m s	° ' "
61	$\mu$ Virginis . . . . .	3.9	F 5	14 39 25	- 5 21 33
62	$\alpha$ Librae . . . . .	2.9	A 3	14 47 3	- 15 45 22
63	$\beta$ Ursae minoris (Kohab)	2.2	K 5	14 50 53	+ 74 26 15
64	$\beta$ Librae . . . . .	2.7	B 8	15 13 17	- 9 7 46
65	$\alpha$ Coronae bor. (Gemma)	2.3	A 0	15 31 46	+ 26 56 45
66	$\alpha$ Serpentis . . . . .	2.8	K 0	15 40 52	+ 6 38 30
67	$\delta$ Scorpii . . . . .	2.5	B 0	15 56 15	- 22 25 37
68	$\beta$ Scorpii . . . . .	2.9	B 1	16 1 25	- 19 37 5
69	$\delta$ Ophiuchi . . . . .	3.0	M a	16 10 44	- 3 31 5
70	$\eta$ Draconis . . . . .	2.9	G 5	16 23 3	+ 61 40 12
71	$\alpha$ Scorpii (Antares) . . .	1.2	Ma p	16 25 10	- 26 16 50
72	$\beta$ Herculis (Ruticulus) . .	2.8	K 0	16 27 15	+ 21 38 20
73	$\tau$ Scorpii . . . . .	2.9	B 0	16 31 35	- 28 4 28
74	$\zeta$ Ophiuchi . . . . .	2.7	B 0	16 33 21	- 10 25 44
75	$\epsilon$ Scorpii . . . . .	2.4	K 0	16 45 41	- 34 10 10
76	$\eta$ Ophiuchi . . . . .	2.6	A 2	17 6 25	- 15 38 28
77	$\alpha$ Herculis . . . . .	változó	M b	17 11 30	+ 14 28 4
78	$\beta$ Draconis . . . . .	3.0	G 0	17 28 52	+ 52 21 6
79	$\alpha$ Ophiuchi . . . . .	2.1	A 5	17 31 44	+ 12 36 32
80	$\beta$ Ophiuchi . . . . .	2.9	K 0	17 40 4	+ 4 35 41
81	$\gamma$ Draconis . . . . .	2.4	K 5	17 55 0	+ 51 29 47
82	$\delta$ Sagittarii . . . . .	2.8	K 0	18 16 35	- 29 51 33
83	$\alpha$ Lyrae (Vega) . . . . .	0.1	A 0	18 34 36	+ 38 43 6
84	$\beta$ Lyrae . . . . .	változó	B 2 p	18 47 32	+ 33 16 54
85	$\sigma$ Sagittarii . . . . .	2.1	B 3	18 50 59	- 26 23 3
86	$\zeta$ Aquilae . . . . .	3.0	A 0	19 2 14	+ 13 45 34
87	$\pi$ Sagittarii . . . . .	3.0	F 2	19 5 40	- 21 8 5
88	$\beta$ Cygni . . . . .	3.2	K 0 p	19 27 56	+ 27 48 49
89	$\delta$ Cygni . . . . .	3.0	A 0	19 42 49	+ 44 57 41
90	$\gamma$ Aquilae . . . . .	2.8	K 2	19 42 59	+ 10 26 38

A FÉNYESEBB FUNDAMENTÁLIS CSILLAGOK  
KÖZÉPHELYEI 1931.0-RA.

Sorszám	A csillag neve	Fény- rendje	Spek- truma	Rekt. 1931.0	Dekl. 1931.0
				<i>h m s</i>	<i>o ' "</i>
91	$\alpha$ Aquilae (Athair) . . . . .	0.9	A 5	19 47 25	+ 8 41 6
92	$\gamma$ Cygni . . . . .	2.3	F8p	20 19 45	+40 2 6
93	$\alpha$ Cygni (Deneb) . . . . .	1.3	A2p	20 39 5	+45 1 59
94	$\varepsilon$ Cygni . . . . .	2.6	K 0	20 43 25	+33 42 39
95	$\alpha$ Cephei . . . . .	2.6	A 5	21 16 56	+62 17 34
96	$\beta$ Aquarii . . . . .	3.1	G 0	21 27 56	- 5 52 32
97	$\varepsilon$ Pegasi . . . . .	2.5	K 0	21 40 48	+ 9 33 28
98	$\delta$ Capricorni . . . . .	3.0	A 5	21 43 14	-16 26 29
99	$\alpha$ Aquarii . . . . .	3.2	G 0	22 2 14	- 0 39 21
100	$\delta$ Cephei . . . . .	változó	változó	22 26 36	+58 3 42
101	$\alpha$ Piscis australis . . . . .	1.3	A 3	22 53 50	-29 59 18
102	$\beta$ Pegasi . . . . .	2.6	Ma	23 0 26	+27 42 29
103	$\alpha$ Pegasi (Markab) . . . . .	2.6	A 0	23 1 19	+14 50 1
104	$\gamma$ Cephei . . . . .	3.4	K 0	23 36 30	+77 14 50
<i>Északi sarkcsillagok.</i>					
1	43 H. Cephei . . . . .	4.5	K 0	0 53 58	+ 85 53 17
2	" Ursae minoris . . . . .	2.1	F 8	1 37 25	+ 88 56 1
3	51 H. Cephei . . . . .	5.3	Ma	7 8 50	+87 9 35
4	1 H. Draconis . . . . .	4.6	K 2	9 27 25	+81 38 1
5	30 H. Camelopardalis	5.3	F 2	10 22 50	+82 54 40
- 6	$\nu$ Ursae minoris . . . . .	4.4	G 5	16 52 58	+ 82 9 13
7	$\delta$ Ursae minoris . . . . .	4.4	A 0	17 54 28	+ 86 36 48
8	$\lambda$ Ursae minoris . . . . .	6.6	Mb	18 45 31	+ 89 2 8
9	76 Draconis . . . . .	5.7	A 0	20 47 42	+ 82 16 38

## LÁTSZÓ CSILLAGHELYEK 1931-BEN.

1931	$\alpha$ Andro- medae	43 H. Cephei	$\beta$ Andro- medae	$\alpha$ Ursae minoris	$\alpha$ Arietis	$\alpha$ Persei	$\alpha$ Tauri
	0h 4m	0h	1h 5m	1h	2h 3m	3h 19m	4h 31m
	s	m s	s	m s	s	s	s
Jan. 0.	48.2	58 52.00	51.2	37 15.26	16.7	23.7	58.3
15.	48.0	47.59	51.0	36 58.47	16.5	23.4	58.3
30.	47.8	43.26	50.8	41.07	16.3	23.2	58.2
Febr. 14.	47.7	39.36	50.5	24.61	16.1	22.8	58.0
Márc. 1.	47.6	36.25	50.4	10.51	15.9	22.4	57.8
Márc. 16.	47.6	34.22	50.3	0.03	15.7	22.1	57.5
31.	47.7	33.41	50.3	35 54.04	15.7	21.8	57.3
Ápr. 15.	47.9	33.89	50.4	52.96	15.8	21.7	57.1
30.	48.2	35.63	50.6	56.77	15.9	21.7	57.0
Máj. 15.	48.6	38.45	51.0	36 5.07	16.1	21.8	57.0
Máj. 30.	49.1	42.13	51.4	17.16	16.4	22.1	57.2
Jún. 14.	49.6	46.42	51.9	32 17	16.8	22 6	57.4
29.	50.2	51.03	52.5	49.11	17.4	23.1	57.7
Júl. 14.	50.7	55.69	53.0	37 7.00	17.8	23.8	58.1
29.	51.2	59 0.15	53.6	24.87	18.4	24.4	58.6
Aug. 13.	51.6	4.19	54.1	41.83	18.9	25.1	59.1
28.	51.9	7.62	54.5	57.10	19.3	25.8	59.5
Szept. 12.	52.1	10.29	54.9	38 9.96	19.7	26.4	59.9
27.	52.2	12.06	55.1	19.25	20.0	27.0	60.4
Okt. 12.	52.3	12.87	55.3	26.10	20.3	27.5	60.8
Okt. 27.	52.3	12.57	55.4	28.46	20.5	27.9	61.2
Nov. 11.	52.2	11.22	55.4	26.33	20.6	28.2	61.5
26.	52.0	8.87	55.3	19.94	20.6	28.4	61.8
Dec. 11.	51.9	5.66	55.1	9.55	20.6	28.5	62.0
26.	51.7	1.76	55.0	37 55.78	20.5	28.5	62.1
$\delta$ 1931.0	+ 23° 42' 34"	+ 85° 53' 17"	+ 35° 15' 19"	+ 88° 55' 43"	+ 23° 8' 13"	+ 49° 37' 1"	+ 16° 22' 19"



## LÁTSZÓ CSILLAGHELYEK 1931-RE.

1931	$\alpha$ Aurigae	$\alpha$ Canis maioris	51 H. Cephei	$\alpha$ Canis minoris	$\alpha$ Hydrae	1 H. Draconis	$\alpha$ Leonis
	5h 11m	6h 42m	7h 8m	7h 35m	9h 24m	9h 27m	10h 4m
	s	s	s	s	s	s	s
Jan. 0.	36.6	7.5	77.21	42.5	12.5	32.62	42.2
15.	36.5	7.6	78.93	42.7	12.8	34.48	43.0
30.	36.4	7.6	78.47	42.8	13.1	35.77	43.3
Febr. 14.	36.2	7.5	76.10	42.8	13.2	36.40	43.5
Márc. 1.	35.9	7.3	72.06	42.7	13.2	36.29	43.7
Márc. 16.	35.5	7.0	66.80	42.5	13.1	35.53	43.7
31.	35.2	6.7	60.86	42.3	13.0	34.24	43.6
Ápr. 15.	34.8	6.5	54.81	42.1	12.9	32.56	43.4
30.	34.7	6.2	49.19	41.8	12.7	30.67	43.3
Máj. 15.	34.6	6.0	44.48	41.7	12.5	28.75	43.0
Máj. 30.	34.7	6.0	41.05	41.6	12.3	26.93	42.9
Jún. 14.	34.9	6.0	39.16	41.6	12.2	25.38	42.8
29.	35.3	6.1	38.91	41.6	12.1	24.20	42.7
Júl. 14.	35.7	6.3	40.34	41.7	12.1	23.45	42.6
29.	36.3	6.5	43.38	42.0	12.1	23.18	42.6
Aug. 13.	36.8	6.8	47.88	42.2	12.2	23.42	42.7
28.	37.5	7.2	53.63	42.5	12.4	24.15	42.8
Szept. 12.	38.1	7.6	60.40	42.9	12.6	25.37	42.9
27.	38.3	8.1	67.90	43.3	12.9	27.02	43.3
Okt. 12.	39.4	8.5	15.81	43.8	13.2	29.06	43.6
Okt. 27.	39.9	9.0	23.77	44.2	13.7	31.42	44.0
Nov. 11.	40.4	9.4	31.42	44.8	14.1	34.00	44.4
26.	40.9	9.8	38.31	45.2	14.7	36.66	45.0
Dec. 11.	41.2	10.1	44.05	45.6	15.1	39.28	45.4
26.	41.4	10.4	48.27	45.9	15.6	41.68	46.0
$\delta$ 1931.0	+ 45° 55' 47''	- 16° 37' 13''	+ 87° 9' 35''	+ 5° 24' 11''	- 8° 21' 31''	+ 81° 38' 1''	+ 12° 18' 18''

## LÁTSZÓ CSILLAGHELYEK 1931-RE

1931	$\alpha$ Ursae maioris	$\gamma$ Ursae maioris	$\alpha$ Virginis	$\alpha$ Bootis	$\alpha$ Coronae borealis	$\iota$ Ursae minoris	$\alpha$ Hercu- lis
	<i>10<sup>h</sup> 59<sup>m</sup></i>	<i>11<sup>h</sup> 50<sup>m</sup></i>	<i>13<sup>h</sup> 21<sup>m</sup></i>	<i>14<sup>h</sup> 12<sup>m</sup></i>	<i>15<sup>h</sup> 31<sup>m</sup></i>	<i>16<sup>h</sup> 52<sup>m</sup></i>	<i>17<sup>h</sup> 11<sup>m</sup></i>
	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>
Jan. 0.	31.0	13.5	32.6	30.1	44.8	51.08	28.5
15.	31.7	14.3	33.1	30.6	45.3	52.18	28.9
30.	32.5	14.9	33.6	31.1	45.8	53.83	29.2
Febr. 14.	32.9	15.2	34.1	31.5	46.3	55.92	29.6
Márc. 1.	33.3	15.8	34.4	32.0	46.8	58.27	30.0
Márc. 16.	33.4	15.9	34.7	32.3	47.1	60.65	30.5
31.	33.3	16.0	34.9	32.6	47.6	62.90	31.0
Ápr. 15.	33.0	16.0	35.0	32.8	47.9	64.81	31.4
30.	32.6	15.7	35.1	33.0	48.1	66.26	31.8
Máj. 15.	32.1	15.5	35.1	33.0	48.3	67.13	32.1
Máj. 30.	31.6	15.1	35.1	33.0	48.4	67.40	32.3
Jún. 14.	31.2	14.8	35.0	33.0	48.4	66.98	32.4
29.	30.7	14.4	34.9	32.8	48.4	65.97	32.6
Júl. 14.	30.4	14.1	34.8	32.7	48.3	64.42	32.6
29.	30.1	13.8	34.6	32.5	48.0	62.42	32.5
Aug. 13.	30.0	13.7	34.5	32.2	47.8	60.07	32.4
28.	30.0	13.5	34.3	32.1	47.5	57.48	32.1
Szept. 12.	30.1	13.5	34.2	31.8	47.3	54.78	31.9
27.	30.4	13.6	34.2	31.8	47.0	52.11	31.6
Okt. 12.	30.9	13.8	34.2	31.7	46.8	49.61	31.3
Okt. 27.	31.4	14.2	34.4	31.7	46.7	47.41	31.2
Nov. 11.	32.1	14.7	34.5	31.9	46.7	45.65	31.0
26.	32.9	15.3	34.7	32.1	46.9	44.47	31.1
Dec. 11.	33.8	15.9	35.3	32.5	47.1	43.93	31.2
26.	34.8	16.7	35.9	32.9	47.5	44.08	31.4
$\delta$ 1931.0	+ 62° 7' 26"	+ 54° 4' 42"	- 10° 48' 6"	+ 19° 32' 27"	+ 26° 56' 45"	+ 82° 9' 13"	+ 14° 28' 4"

## LÁTSZÓ CSILLAGHELYEK 1931-RE.

1931	$\delta$ Ursae minoris	$\alpha$ Lyrae	$\lambda$ Ursae minoris	$\alpha$ Aquilae	$\alpha$ Cygni	$\alpha$ Cephei	$\alpha$ Pegasi
	17 <sup>h</sup>	18 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup>	18 <sup>h</sup>	19 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup>	20 <sup>h</sup> 39 <sup>m</sup>	21 <sup>h</sup> 16 <sup>m</sup>	23 <sup>h</sup> 1 <sup>m</sup>
	m s	s	m s	s	s	s	s
Jan. 0.	54 7.99	34.0	44 11.93	23.3	2.5	52.9	18.3
15.	8.78	34.3	10.08	23.5	2.5	52.6	18.2
30.	11.13	34.6	13.93	23.7	2.5	52.4	18.1
Febr. 14.	14.82	35.0	23.08	23.9	2.7	52.4	18.1
Márc. 1.	19.49	35.4	36.63	24.3	2.9	52.7	18.1
Márc. 16.	24.72	35.9	53.20	24.6	3.4	53.1	18.2
31.	30.02	36.4	45 11.25	25.1	3.8	53.7	18.5
Ápr. 15.	34.94	36.9	29.16	25.5	4.3	54.4	18.7
30.	39.09	37.4	45.33	26.0	4.9	55.2	19.1
Máj. 15.	42.13	37.9	58.63	26 5	5.5	56.0	19.5
Máj. 30.	43.86	38.2	46 7.90	26.9	6.0	56.7	20.0
Jún. 14.	44.17	38.5	12.56	27.2	6.5	57.4	20.5
29.	42.90	39.0	12.29	27.5	6.9	58.0	21.0
Júl. 14.	40.29	38.7	6.50	27.7	7.2	58.4	21.4
29.	36.43	38.7	45 56.23	27.9	7.4	58.7	21.8
Aug. 13.	31.52	38.5	41.74	27.9	7.4	58.8	22.1
28.	25.80	38.3	23.72	27.8	7.3	58.7	22.3
Szept. 12.	19.54	37.9	2.97	27.7	7.1	58.4	22.4
27.	13.02	37.6	44 40.43	27.5	6.8	58.0	22.5
Okt. 12.	6.56	37.3	17.15	27.2	6.4	57.5	22.5
Okt. 27.	0.50	36.9	43 54.26	27.0	6.1	56.9	22.3
Nov. 11.	53 55.16	36.6	32.98	26.8	5.7	56.3	22.2
26.	50.88	36.4	14.52	26.6	5.3	55.6	22.0
Dec. 11.	47.93	36.3	0.06	26.5	5.0	55.0	21.8
26.	46.50	36.3	42 50.55	26.6	4.8	54.6	21.7
$\delta$ 1931.0	+ 86° 36' 48''	+ 38° 43' 6''	+ 89° 2' 8''	+ 8° 41' 6''	+ 45° 1' 59''	+ 62° 17' 34''	+ 14° 50' 1''



## HOSSZÚ PERIÓDUSÚ VÁLTOZÓCSILLAGOK.

Név	Rekt. 1931.0		Dekl. 1931.0		Fényesség		Periódus	Színkép	Valószínű maximum 1931-ben
	h	m	o	r	Max.	Min.			
T Cas	0	19.5	+55	24	6.7	12.5	442	M7e	Jan. 6.
R And	0	20.4	+38	12	5.6	14.0	420	Se	Febr. 3.
U Per	1	55.0	+54	29	7.0	10.9	327	M6e	Nov. 8.
W And	2	13.2	+43	59	7.0	13.8	398	M7e	Jún. 22.
o Cet	2	15.9	- 3	17	2.0	9.6	330	M5e	Máj. 9.
R Tri	2	32.9	+33	58	5.3	12.0	263	M6e	Jún. 20.
T Cam	4	33.4	+66	1	7.0	13.5	370	Se	Aug. 21.
R Aur	5	11.7	+53	30	6.5	13.3	460	M7e	Nov. 9.
S Cam	5	33.6	+68	45	7.8	10.8	330	R8	Jan. 27., Dec. 23.
U Ori	5	51.7	+20	10	5.8	12.1	379	M7e	Dec. 13.
R Lyn	6	56.6	+55	25	6.5	14.0	371	Se	Szept. 7.
R Gem	7	3.2	+22	49	6.6	13.2	365	Se	Nov. 26.
R CMi	7	4.9	+10	8	7.2	10.0	345	Se	Júl. 4.
R Cnc	8	12.8	+11	56	6.0	11.0	370	M7e	Máj. 7.
R Leo	9	43.8	+11	45	5.0	10.2	311	M7e	Ápr. 10.
R UMa	10	39.8	+69	9	5.9	13.1	302	M4e	Aug. 11.
SS Vir	12	21.7	+1	9	7.2	8.5	355	N8	Aug. 19.
T UMa	12	33.2	+59	52	5.5	12.7	260	M4e	Márc. 5., Nov. 29.
R Vir	12	35.0	+ 7	23	6.2	11.1	144	M4e	Márc. 7., Júl. 29., Dec. 20.
S UMa	12	40.9	+61	28	7.0	11.5	226	Se	Júl. 12.
S Vir	13	29.4	- 6	51	6.2	12.5	332	M6e	Júl. 22.
V Boo	14	27.0	+39	10	6.4	11.3	262	M6e	Júl. 2.
R Boo	14	34.2	+27	2	5.9	12.2	226	M4e	Márc. 20., Nov. 1.
S CrB	15	18.6	+31	37	6.1	13.4	356	M7e	Okt. 30.
R Ser	15	47.5	+15	21	5.8	13.2	352	M7e	Nov. 16.
RU Her	16	7.4	+25	15	7.0	14.2	484	M7e	Ápr. 1.
R Dra	16	32.5	+66	54	6.4	13.0	241	M6e	Júl. 31.
S Her	16	48.8	+15	4	5.9	13.1	310	M6e	Máj. 9.
T Her	18	6.5	+31	1	6.9	13.3	174	M3e	Jún. 4., Nov. 15.
X Oph	18	35.1	+ 8	47	6.5	9.5	334	M6e	Jún. 17.
R Aql	19	3.0	+ 8	8	6.2	11.5	306	M6e	Okt. 23.
R Cyg	19	35.0	+50	2	5.6	13.8	430	Se	Okt. 4.
RT Cyg	19	41.7	+48	37	6.6	12.2	190	M3e	Jún. 13., Dec. 20.
X Cyg	19	47.9	+32	44	4.2	13.2	410	M7e	Szept. 20.
U Cyg	20	17.5	+47	41	6.1	11.8	450	R8e	
V Cyg	20	39.1	+47	54	6.8	14.8	440	N	
T Aqr	20	46.3	- 5	24	6.8	13.4	194	M3e	Jan. 25., Aug. 7
T Cep	21	8.6	+68	12	5.2	10.8	392	M6e	
R Peg	23	3.2	+10	10	6.9	13.0	390	M7e	Szept. 2.
R Cas	23	54.9	+51	0	4.8	13.2	425	M7e	Márc. 5.

## RÖVID PERIÓDUSÚ VÁLTOZÓCSILLAGOK.

Név	Rekt. 1931.0	Dekl. 1931.0	Fényesség		Periódus	Színkép	Első maximum 1931-ben
			Max.	Min.			
Z Eri	<i>h m</i> 2 44.6	<i>o ' "</i> - 12 45	<i>m</i> 6.4	<i>m</i> 7.7	<i>d</i> 74.3	G7	Febr. 20.5
U Mon	7 27.5	- 9 38	5.7	7.2	92.26	G9v	Márc. 1.
V U Mi	13 37.5	+ 74 40	7.5	8.7	73.34	M4	Febr. 13. <sup>1</sup>
AC Her	18 27.4	+ 21 49	7.4*	9.1*	75.24	G6	Minimum: febr. 5.5 <sup>2</sup>
AF Cyg	19 28.2	+ 46 0	6.4	8.4	88.59	M4	<sup>2</sup>
TW Peg	22 0.9	+ 28 1	7.1	7.9	68.25	M6	Febr. 4.

\* Fotográfiai fényesség.    <sup>1</sup> Fogó periódus.    <sup>2</sup> Változó periódus.

## δ CEPHEI-VÁLTOZÓK.

Név	Rekt. 1931.0	Dekl. 1931.0	Fényváltozás				Színkép	Első maximum 1931 januárban (Közép-európai idő)
			Max.	Min.	M—m	Periódus		
	<i>h m</i>	<i>o ' "</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>d</i>	<i>d</i>		<i>d h</i>
α U Mi	1 37.3	+ 88 56	2.3	2.4	1.98	3.9681	F7v	1 13.5
SU Cas	2 45.8	+ 68 36	5.9	6.3	0.90	1.9493	F6v	2 2.5
SZ Tau	4 33.2	+ 18 25	6.5	6.9	1.7	3.1490	F8v	*
T Mon	6 21.5	+ 7 7	6.0	6.8	5.1	27.0031	G6v	7 15 <sup>1</sup>
RT Aur	6 24.1	+ 30 32	5.0	5.9	1.21	3.7283	F9v	3 17
ζ Gem	7 0.0	+ 20 41	3.7	4.1	5.08	10.1538	G1v	4 19
U Aql	19 25.6	- 7 11	6.2	6.9	2.3	7.0239	G4v	4 20
U Vul	19 33.6	+ 20 11	6.6	7.3	2.57	7.9900	G4v	3 13
SU Cyg	19 42.0	+ 29 6	6.7	7.3	1.29	3.8455	F6v	1 13
SV Vul	19 48.7	+ 27 17	6.9	7.9	10.1	45.179	K1v	22
η Aql	19 49.0	+ 0 50	3.7	4.3	2.27	7.1767	G4v	4 12
S Sag	19 52.9	+ 16 27	5.4	6.1	2.43	8.3816	G3v	8 12
X Cyg	20 40.7	+ 35 20	6.2	7.4	6.1	16.3854	G5v	4 17
T Vul	20 48.5	+ 27 59	5.5	6.4	1.32	4.4355	F9v	3 7
DT Cyg	21 3.6	+ 30 55	5.6	6.0	1.18	2.4987	?	3 2
δ Cep	22 26.6	+ 58 4	3.6	4.3	1.43	5.3664	G2v	5 3

M—m = a maximum távolsága a minimumtól, vagyis a fénynövekedés tartama.

\* Periódus változó.

<sup>1</sup> A periódus lassan növekszik.

## ALGOLCSILLAGOK.

Név	Rekt. 1931.0	Dekl. 1931.0	Fényváltozás				Szín- kép	Első minimum 1931. január- ban (Közép- európai idő)
			Max.	Min.	D	Periódus		
	<i>h m</i>	<i>o ' "</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>h</i>	<i>d</i>	<i>d h</i>	
YZ Cas	0 41.1	+ 74 34	5.5	6.2	7.8	4.4672	A3	2 0
U Cep	0 56.1	+ 81 31	6.8	9.2	11.1	2.4930	A0	1 7
RZ Cas	2 42.7	+ 69 21	6.4	7.7	5.7	1.1953	A2	1 1.5
$\beta$ Per	3 3.7	+ 40 41	2.3	3.5	9.3	2.8673	B8	
$\lambda$ Tau	3 56.9	+ 12 18	3.8	4.2	10.5	3.9530	B3	2 16 1
$\varepsilon$ Aur	4 57.0	+ 43 43	3.3	4.1	700 <sup>d</sup>	9900	F5p	
VV Ori	5 30.0	- 1 12	5.1*	5.4*	7.2	1.4854	B2	2 5.5
$\beta$ Aur	5 54.5	+ 44 56	2.1	2.2	6	3.9601	A1np	3 2
RR Lyn	6 20.6	+ 56 19	5.8	6.2	8	9.945	A3	9 23
WW Aur	6 27.9	+ 32 30	6.0	6.5	4.5	2.5250	A4sp	1 4
RC Ma	7 16.4	- 16 16	5.7	6.4	7.2	1.1359	A9	1 5.5
$\delta$ Lib	14 57.3	- 8 15	5.1	6.3	0	2.3273	A0	1 22
U Oph	17 13.0	+ 1 17	6.0	6.8	7.7	1.6773	B8	1 15
USag	19 15.8	+ 19 29	6.5	9.4	12.5	3.3806	B9	1 3.5
Z Vul	19 18.8	+ 25 27	7.0	8.6	11.0	2.4549	B3	3 8
AR Lac	22 5.9	+ 45 24	6.3	7.4	7.2	11.9829	G5	4 21

D a fogyatkozás tartamát jelenti.

\* Fotografiai fényesség.

1 Periódus  $\pm 0,6^h$  értékkel ingadozik. $\beta$  LYRAE-VÁLTOZÓK.

Név	Rekt. 1931.0	Dekl. 1931.0	Fényváltozás				Szín- kép	Első minimum 1931. január- ban (Közép- európai idő)
			M	$m_1$	$m_2$	Periódus		
	<i>h m</i>	<i>o ' "</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>d</i>	<i>d h</i>	
SX Aur	5 6.8	+ 42 5	7.9	8.6	8.6	1.2101	A3	1 19.1
W U Ma	9 38.9	+ 56 16	7.9	8.5	8.5	0.3336	F8p	
i Boo	15 1.6	+ 47 55	6.6*	7.3*	7.1*	0.2678	G2p	
u Her	17 14.9	+ 33 10	4.8	5.3	4.9	2.0510	B3	1 22.8
$\beta$ Lyr	18 47.5	+ 33 17	3.5	4.1	3.8	12.9080	Bp	13 16.6

M = fényesség a maximumban;  $m_1$  = fényesség a főminimumban;  
 $m_2$  = fényesség a mellékminimumban.

\* Fotografiai fényesség.



VÁLTOZÓCSILLAGOK SZABÁLYTALAN VAGY ISMERETLEN  
FÉNYVÁLTOZÁSSAL.

Név	Rekt. 1931.0		Dekl. 1931.0		Fény- változás határai		Perió- dus	Szín- kép	A fényváltozás jellege
	h	m	°	'	m	m			
α Cas	0	36.6	+56	10	2.1—	2.6	—	G 8	szabálytalan
RV Cas	1	7.2	+64	39	5.7—	5.9	—	B 8	változó?
δ Cas	1	21.3	+59	52	3.0—	3.1	759 <sup>1</sup> ?	A 3n	Algol-típusú
ψ Per	3	0.7	+38	35	3.3—	4.1	—	M 6	ismeretlen
υ Cam	3	35.9	+62	26	6.9—	9.0	—	N 6	szabálytalan
X Tau	3	49.5	+ 7	34	6.6—	8.1	—	F 5	szabálytalan
X Per	3	51.1	+30	51	6.0	6.6	—	B o pe	R Cr B jellegű
W Ori	5	1.9	+ 1	5	5.9—	7.7	11 év?	N 6	
Y Tau	5	41.5	+20	40	6.9—	8.9	—	N 6	szabálytalan
α Ori	5	51.4	+ 7	23	0.5—	1.1	—	M 2	szabálytalan
TV Gem	6	7.7	+21	53	7.0—	7.8	425 <sup>1</sup>	Ma	részben szabályos
η Gem	6	10.7	+22	32	3.3—	4.2	235.15 <sup>1</sup>	M 2	min.: jan. 2, aug. 25
BL Ori	6	21.5	+14	46	4.7—	6.6	—	N b	ismeretlen
W C Ma	7	4.8	—11	49	6.9—	7.5	—	N a	ismeretlen
X Cnc	8	51.5	+17	30	6.1—	7.5	—	N b	szabálytalan
RS Cnc	9	6.5	+31	15	5.5—	6.7	129.5 <sup>1</sup>	M 6	részben szabályos
SY U Ma	9	51.2	+50	0	5.1—	6.3	117 <sup>d</sup> ?	A 2	változó
υ U Ma	10	10.4	+60	19	6.1—	6.7	—	Map	szabálytalan
Y C Vn	12	41.9	+45	49	4.8—	6.0	—	N b	ismeretlen
RY Dra	12	53.7	+66	22	6.1—	7.1	—	N p	szabálytalan
RW Boo	14	38.3	+31	52	6.7—	7.8	—	M b	ismeretlen
RY Boo	14	46.6	+23	10	7.2—	8.0*	—	F 3v	ismeretlen
X Her	16	0.6	+47	26	5.8—	7.2	94.84 <sup>1</sup>	Mc	részben szabályos
R Cr B	16	20.4	+30	59	5.8—	13.8	—	G oe	szabálytalan
g Her	16	26.4	+42	2	4.7—	5.5	—	M bp	ismeretlen
α Oph	16	54.4	+ 9	29	4.1—	5.0*	—	K o	szabálytalan
α Her	17	11.5	+14	28	3.1—	3.9	120 <sup>1</sup> ?	M 5	szabálytalan?
VW Dra	17	15.7	+60	44	6.3—	7.0	—	K o	szabálytalan
o Her	18	4.8	+29	46	4.1—	4.4	—	A o	változó?
d Ser	18	23.7	+ 0	9	4.9—	5.6	—	A op	szabálytalan
R Set	18	43.8	— 5	47	4.5—	9	—	K 5	szabálytalan
R Lyr	18	53.2	+43	52	4.0—	4.5	—	M 5	szabálytalan
CH Cyg	19	22.7	+50	6	6.4—	7.4	100.6 <sup>d</sup>	M 4	
UX Dra	19	24.0	+76	25	6.1—	7	—	N b	ismeretlen
U Del	20	42.3	+17	51	6.4—	7.4	170 <sup>d</sup>	M b	
W Cyg	21	33.4	+45	4	5.4—	7.0	136 <sup>d</sup> ?	M 5	
υ Cep	21	41.4	+58	28	4.0—	4.8	—	M 2	szabálytalan
VV Cep	21	54.7	+63	18	4.9—	5.6	—	M 2 ep	szabálytalan
ψ Cas	23	50.9	+57	7	4.4—	5.1	—	c G 5	szabálytalan
υ Cep	23	53.2	+82	48	6.2—	7.0	—	A o	változó?

\* Fotográfiai fényesség.

## FÉNYESEBB VIZUÁLIS KETTŐS CSILLAGOK.

A csillag jele és neve	Helye (1920)		Komponenseinek fényrendje	Kerिंगési idő években	Komponenseinek ívtávolsága	Pozíció-szög	Megjegyzés	
	AR	Dekl.						
$\Sigma$	<i>h m</i>	<i>o ' "</i>	<i>M M'</i>		<i>" o</i>			
3062 — Cassiopeia . .	0 20.0	+ 57 59	6.5 7.5	105.5	1.6	17		
46 55 Piscium . . .	0 35.7	+ 21 0	5.0 8.2	—	6.8	192	A sárga, B kék	
60 $\gamma$ Cassiopeiae . .	0 44.3	+ 57 24	4.0 7.6	345.6	7.3	258	AB	
99 $\varphi$ Piscium . . .	1 9.4	+ 24 10	4.7 10.0	—	7.7	227		
100 $\zeta$ Piscium . . .	1 9.5	+ 7 9	5.5 6.6	—	23.7	64	Kísérő kettős	
117 $\varphi$ Cassiopeia . .	1 20.3	+ 67 43	4.5 8.9	—	26.0	110	} AB, kísérő kettős	
93 — Polaris . . . .	1 31.7	+ 88 13	2.3 9.0	—	18.3	214		
180 $\gamma$ Arietis . . . .	1 49.1	+ 18 54	4.2 4.4	—	8.0	359		
202 $\alpha$ Piscium . . . .	1 57.9	+ 2 23	4.3 5.2	—	2.4	313		
205 $\gamma$ Andromedae	1 59.0	+ 41 57	3.0 5.0	—	10.5	65	} AB, kísérő kettős	
227 $\iota$ Trianguli . .	2 7.7	+ 29 56	5.0 6.4	—	3.8	75		
262 $\iota$ Cassiopeiae . .	2 22.4	+ 67 3	4.2 7.1	—	2.2	247	AB	
			4.2 8.1	—	7.5	111	AC	
296 $\vartheta$ Persei . . . .	2 38.7	+ 48 53	4.2 10.0	—	17.6	300		
299 $\gamma$ Ceti . . . . .	2 39.2	+ 2 54	3.0 6.8	—	3.0	291		
320 47 H. Cephei . .	2 55.4	+ 79 6	6.3 9.5	—	4.5	230		
431 $\sigma$ Persei . . . .	3 37.3	+ 33 43	4.2 9.5	—	19.8	238		
470 32 Eridani . . . .	3 50.3	- 3 11	4.0 6.0	—	6.6	347	Sárga, kék	
516 $\lambda$ Eridani . . . .	4 10.6	- 10 37	5.5 9.0	—	6.4	150		
616 $\omega$ Aurigae . . . .	4 53.8	+ 37 46	4.0 7.9	—	6.0	353		
654 $\rho$ Orionis . . . .	5 9.1	+ 2 46	4.7 8.5	—	6.9	63		
668 $\beta$ Orionis . . . .	5 10.7	- 8 18	1.0 8.0	—	9.6	201	} AB, kísérő kettős	
738 $\lambda$ Orionis . . . .	5 30.7	+ 9 53	4.0 6.0	—	4.4	44		
			7.0 8.0	—	8.7	32	AB	
748 $\vartheta_1$ Orionis . . . .	5 31.3	- 5 26	7.0 4.7	—	13.0	131	} Orion-köd trapéz	
			7.0 6.3	—	21.6	95		AC
			—	—	—	—		AD
— — Sirius . . . . .	6 42.0	- 16 36	-1.6 8.4	50.04	11.0	71		
— $\epsilon$ Canis maioris	6 55.5	- 28 52	1.7 9.0	—	7.8	160		

## FÉNYESEBB VIZUÁLIS KETTŐS CSILLAGOK.

A csillag jele és neve	Helye (1920)		Kompo- nensei- nek fény- rendje	Kerin- gési idő évek- ben	Komponen- sek írtávolsága	Pozíciószög	Megjegyzés
	AR	Dekl.					
$\Sigma$	<i>h m</i>	<i>o ' "</i>	<i>M M'</i>		<i>"</i>	<i>o</i>	
1066 $\delta$ Geminorum .	7 15.3	+ 22 8	3.2 8.2	—	7.0	210	
1110 $\alpha$ Geminorum .	7 29.5	+ 32 4	2.7 3.7	306.3	4.9	215	Castor
— $\alpha$ Canis minoris	7 35.1	+ 5 26	0.8 10.0	39.0	5.1	6	
1196 $\zeta$ Cancri . . . .	8 7.6	+ 17 54	5.0 5.7	57.9	0.9	279	AB
			5.0 5.5	—	5.3	109	AC
1273 $\epsilon$ Hydrae . . . .	8 42.5	+ 6 43	3.8 7.8	15.3	3.3	242	} Főcsillag, kettős
1334 38 Lyncis . . . .	9 13.9	+ 37 9	4.0 6.7	—	2.9	235	
1356 $\omega$ Leonis . . . .	9 24.2	+ 9 25	5.9 6.7	116.7	1.1	130	
1424 $\gamma$ Leonis . . . .	10 15.6	+ 20 15	2.6 3.8	407.0	4.0	117	
1523 $\xi$ Ursae maioris	11 13.9	+ 31 59	4.4 4.9	59.8	3.0	105	
1536 $\iota$ Leonis . . . .	11 19.8	+ 10 58	3.9 7.1	178.6	2.0	40	
— $\delta$ Corvi . . . . .	12 25.7	- 16 4	3.0 8.7	—	24.4	214	
1657 24 Comae . . . .	12 31.1	+ 18 49	4.7 6.2	—	20.5	271	
1669 — Corvi . . . . .	12 37.1	- 12 34	6.0 6.1	—	5.7	306	
1670 $\gamma$ Virginis . . .	12 37.6	- 1 1	3.7 3.7	177.8	6.3	324	
1687 35 Comae . . . .	12 49.4	+ 21 41	5.0 9.0	228.4	1.0	100	AB
1692 $\alpha$ Canum venat.	12 52.3	+ 38 45	2.9 5.4	—	19.7	227	
1744 $\zeta$ Ursae maioris	13 20.7	+ 55 21	2.1 4.2	—	14.5	151	
1846 $\varphi$ Virginis . . .	14 24.1	- 1 52	5.2 9.7	—	4.6	111	
1865 $\zeta$ Bootis . . . .	14 37.3	+ 14 4	4.4 4.8	130.0	0.9	140	
1877 $\epsilon$ Bootis . . . .	14 41.5	+ 27 25	2.7 5.1	—	2.9	330	
1909 $\iota$ Bootis . . . .	15 1.2	+ 47 58	5.2 6.1	204.7	3.6	243	
1937 $\eta$ Coronae . . .	15 20.0	+ 30 35	5.6 6.1	41.56	1.0	25	
1951 $\delta$ Serpentis . .	15 31.0	+ 10 48	3.0 4.0	—	3.5	182	
1965 $\zeta$ Coronae . . .	15 36.4	+ 36 54	4.1 5.0	—	6.2	303	
1967 $\gamma$ Coronae . . .	15 39.4	+ 26 33	4.0 7.0	81.49	0.7	113	
			5.0 5.2	44.7	1.0	179	AB
			4.6 7.2	—	7.4	60	AC
1998 $\xi$ Scorpii . . . .	16 0.0	- 11 9	4.6 7.4	—	280.8	169	AD
			7.4 8.1	—	11.1	100	DE



## FÉNYESEBB VIZUÁLIS KETTŐS CSILLAGOK.

A csillag jele és neve	Helye (1920)		Kompo- nensei- nek fény- rendje	Körin- gési idő évek- ben	Komponse- inek írtávolsága	Pozíciószög	Megjegyzés
	AR	Dekl.					
$\Sigma$	<i>h m</i>	<i>o ' "</i>	<i>M M</i>		"	o	
— $\beta$ Scorpii . . . .	16 0.8	-19 35	2.7 6.4	—	13.0	25	} Főcsillag ket- tős, $10^m 1.0''$
2032 $\sigma$ Coronae . . . .	16 11.7	+34 4	5.8 6.6	—	5.3	221	
2078 17 Draconis . . . .	16 34.3	+53 5	5.0 6.0	—	3.9	111	
2084 $\zeta$ Herculis . . . .	16 38.3	+31 45	2.8 6.5	34.4	1.6	90	
2140 $\alpha$ Herculis . . . .	17 11.0	+14 29	3.5 5.4	—	4.7	114	Sárga, kék
2127 $\delta$ Herculis . . . .	17 11.7	+24 56	3.0 8.1	—	11.8	199	
— $o$ Ophiuchi . . . .	17 13.1	-24 12	5.3 6.9	—	10.5	355	
2161 $q$ Herculis . . . .	17 20.9	+37 13	4.5 5.5	—	4.0	312	
— $\varphi$ Herculis . . . .	17 50.7	+40 1	5.9 9.2	—	1.7	124	Sárga, kék
2272 70 $p$ Ophiuchi . .	18 1.4	+ 2 31	4.1 6.1	87.7	5.6	134	
— 99 Herculis . . . .	18 4.0	+30 33	5.2 10.5	53.51	1.5	350	
2318 $\delta$ Draconis . . . .	18 32.1	+52 17	5.9 8.1	—	25.5	272	Sárga, kék
2382 $\epsilon_1$ Lyrae . . . . .	18 41.7	+39 35	5.0 6.3	—	3.2	10	AB
2383 $\epsilon_2$ Lyrae . . . . .	18 41.7	+39 32	4.9 5.2	—	2.4	119	CD
2407 $\eta$ Lyrae . . . . .	19 55.4	+13 31	5.7 9.2	—	16.5	274	
— 4 Vulpeculae . . . .	19 22.0	+19 38	5.3 10.0	—	24.9	106	
2579 $\delta$ Cygni . . . . .	19 42.5	+44 56	3.0 7.9	321.0	1.7	273	
2585 $\zeta$ Sagittae . . . .	19 45.4	+18 56	5.3 8.7	25.2	8.7	311	} Főcsillag kettős
2675 $\alpha$ Cephei . . . .	20 11.6	+77 28	4.0 8.0	—	7.4	123	
2727 $\gamma$ Delphini . . . .	20 42.9	+15 50	4.5 5.5	—	11.1	270	
2758 61 Cygni . . . . .	21 3.3	+38 21	5.4 6.1	—	24.1	133	} Nagy saját- mozgással bír
2806 $\beta$ Cephei . . . . .	21 27.6	+70 13	3.0 8.0	—	13.3	250	
2863 $\xi$ Cephei . . . . .	22 1.5	+64 14	4.7 6.5	—	7.2	285	
2909 $\zeta$ Aquarii . . . .	22 24.7	- 0 26	4.4 4.6	—	2.9	310	
3049 $\sigma$ Cassiopeiae . .	23 54 9	+55 19	5.4 7.5	105.7	3.1	326	

## GÖMBALAKÚ CSILLAGHALMAZOK.

NGC	A halmaz neve	Helye (1920)		Össztényesség csillagrendekben	Átmérő	Távolság fényévekben	Radialis sebesség <sup>2</sup> mp-ként	Megjegyzések
		AR	Dekl.					
		<i>h m</i>	<i>° ′</i>					
1904	M 79 Leporis . .	5 21	-24 36	8.0	4		+ 235 km	300 csillag 15-öd rendűek
4590	M 68 Hydrae . .	12 35	-26 19	8.2	5			150 „ 12—16-od r.
5024	M 53 Comae . .	13 9	+18 35	7.8	5		- 180 „	350 „ 14—15 „
5272	M 3 Can. ven. . .	13 39	+28 47	6.6	12	45.000	- 130 „	1000 „ 14—16 „
5904	M 5 Librae . .	15 14	+ 2 22	6.7	12	41.000	+ 10 „	1000 „ 13—15 „
6093	M 80 Scorpii . .	16 12	-22 47	7.8	5		+ 70 „	500 „ 13—16 „
6121	M 4 „ . .	16 18	-26 20	6.8	18			500 „ 11—16 „
6205	M 13 Herculis . .	16 39	+36 37	5.8	15	36.000	- 265 „	3000 „ 13—16 „
6218	M 12 Ophiuchi . .	16 43	- 1 49	6.8	10		+ 160 „	400 „ 13—16 „
6229	BD + 47° 2381 . .	16 45	+47 40	8.6	2			—
6254	M 10 Ophiuchi . .	16 53	- 3 59	6.9	12			700 „ 13—16 „
6266	M 62 Scorpii . .	16 56	-30 0	7.0	5		+ 50 „	1000 „ 14—16 „
6273	M 19 „ . .	16 57	-26 9	6.8	4		+ 20 „	750 „ 14—16 „
6293	—	17 5	-26 28	8.5	3			1500 „ 14—16 „
6333	M 9 Scorpii . .	17 15	-18 26	8.0	5		+ 225 „	200 „ 14—16 „
6341	M 92 Herculis . .	17 15	+43 13	6.2	5		- 160 „	100 „ 13—15 „
6356	BD—17° 4794 . .	17 19	-17 44	8.5	2			—
6402	M 14 Ophiuchi . .	17 33	- 3 12	7.8	4			150 „ 15—16 „
6626	M 28 Sagittarii . .	18 20	-24 55	7.9	4		0 „	1000 „ 14—16 „
6656	M 22 „ . .			6.2	12	28.000		2000 „ 13—16 „
6705	M 11 Scuti . . .	18 47	- 6 22	6.8	12			250 „ 12—14 „
6779	M 56 Lyrae . .	19 14	+30 2	8.3	2			25 „ 13—15 „
6864	M 75 Sagittarii . .	20 1	-22 9	8.0	2			—
7078	M 15 Pegasi . .	21 26	+11 49	6.2	10	48.000	- 95 „	1000 „ 13—16 „
7089	M 2 Aquarii . .	21 29	- 1 11	6.7	8	51.000	- 10 „	800 „ 13—16 „
7099	M 30 Capricorni	21 36	-23 33	8.5	8		- 125 „	350 „ 12—15 „

## NYILT ÉS SZÉTSZÓRT CSILLAGHALMAZOK.

NGC	M	Helye (1920)		Fényesség	Megjegyzések
		AR	Dekl.		
		<i>h m</i>	<i>o ' "</i>		
	103	1 28	+ 60 17	7.6	
752	—	1 52	+ 37 11	—	Szétszórt; 9—11-ed rendű 40 csillag
869		2 12	+ 56 41	4.6	<i>h</i> Persei; 7—12 „ 400 „
884		2 15	+ 56 39	4.9	$\gamma$ „ 7—12 „ 300 „
1039	34	2 37	+ 42 26	5.7	Szétszórt; 9—12 „ 60 „
—	—	3 43	+ 23 52	1.5	Pleiádok; 3—12 „ 200 „
—	—	4 15	+ 15 26	—	Hydok; ( $\gamma$ Tauri mellett)
1647	—	4 40	+ 18 53	—	Szétszórt; 8—14-ed rendű 40 csillag
1960	36	5 31	+ 34 5	6.6	„ 8—12 „ 50 „
2099	37	5 47	+ 32 32	6.7	Nyílt 20'-nyi kiterjedésű; 10—12-ed rendű 200 csillag
2168	35	6 4	+ 24 21	5.6	„ „ „ 10—14 „ 400 „
2281	—	6 44	+ 41 9	6.3	Szétszórt; 8—11-ed rendű 20 csillag
2287	41	6 44	- 20 40	5	„ 8—11 „ 25 „
2323	50	6 59	- 8 14	6.6	„ 9—11 „ 40 „
2422	—	7 33	- 14 18	4.8	„ 6—10 „ 50 „
2447	93	7 41	- 23 41	6.7	„ 10—12 „ 25 „ 10' hosszú, 5' széles
2548	48	8 10	- 5 33	5.5	„ 8—12 „ 40 „
2632	44	8 35	+ 20 16	3.8	Praesepe; 7—12 „ 50 „
2682	67	8 47	+ 12 6	6.4	Szétszórt; 9—13 „ 50 „
6494	23	17 52	- 19 1	7	„ 10—14 „ 100 „
6531	21	18 0	- 22 30	6.7	„ 8—13 „ 25 „
6603	24	18 13	- 18 39	4.7	„ 11—14 „ 25 „
6611	16	18 14	- 13 50	6.7	„ 8—12 „ 25 „
6633	—	18 23	+ 6 30	5.0	„ 8—10 „ 25 „
6809	55	19 35	- 31 8	6.8	Nyitott; 12—14 „ 800 „
7092	39	21 29	+ 48 5	5	Szétszórt; 7—11 „ 20 „
7789	—	23 53	+ 56 16	9.0	Nyitott; 10—13 „ 200 „



## GALAKTIKAI KÖDÖK.

Jelzése		Helye 1920.0			Fényes- sége	Kiter- jedése	Megjegyzések
NGC	Mes- sier	AR		Debl.			
		<i>h</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>r</i>	<i>m</i>	
40	—	0	8.6	+72	5	—	38" × 35" Gyűrűs
651	76	1	37.2	+51	10	9.4	—
1068	77	2	38.6	— 0	21	8.8	— Csigaalak
—	—	3	42.7	+23	52	gyenge	— Pleiadok
1499	—	3	58.2	+36	12	—	— Persei mellett
1514	—	4	4.3	+30	34	8.5	2' Ködcshellag
1952	1	5	29.7	+21	58	8—9	6' × 4' Grab-köd
1976	42	5	31.4	— 5	27	5.5	— Orionköd
3587	—	11	9.0	+55	34	9.5	2'.5 × 3' Bagolyköd
6210	—	16	41.1	+23	57	8.4	—
6514	—	17	57.5	—23	2	6—7	— { Trifidköd a Nyi- lasban
6523	—	17	58.8	—24	23	6	—
6543	—	17	58.6	+66	38	7.6	— Bolygószerű
6572	—	18	8.2	+ 6	49	8.9	—
6618	—	18	16.2	—16	13	7.5	— Omegaköd
6720	—	18	50.6	+32	56	8.9	1' { Lyra gyűrűs- kódje
6826	—	19	42.7	+50	20	8	0'.5
6853	—	19	55.9	+22	30	7	— { Dumbbélköd a Rókában
6960	—	20	42.1	+30	28	—	— { Kis-Cirrusköd a Hattyuban
6992	—	20	53.2	+31	23	—	— { Nagy-Cirrusköd a Hattyuban
7000	—	20	56.1	+53	59	—	— { Amerika-köd a Cygni mellett
7009	—	21	0.0	—11	41	7.2	— { Ellipszises, Satur- nusköd
7027	—	21	4.0	+41	55	8.5	— Bolygószerű
7662	—	23	22.0	+42	6	7.8	—

## EXTRAGALATIKAI KÖDÖK.

Jelzése		Helye 1920.0		Fényes- sége	Radiális sebesség	Megjegyzések
NGC	Mes- sier	AR	Debl.			
		<i>h m</i>	<i>o '</i>	<i>m</i>		
205	—	1 36.0	+41 15	9.2	—	Ellipszises
221	32	0 38.3	+40 26	8.7	-300 km	—
224	31	0 38.3	+40 50	5.0	-315 "	Andromeda-köd
253	—	0 43.6	-25 44	8.8	—	—
278	—	0 47.5	+47 8	fényes	+650 "	Spirális
524	—	1 20.3	+ 9 8	11.5	—	Piscium
584	—	1 27.3	- 7 17	10.9	—	Gömbalak
598	33	1 29.3	+30 15	7	- 70 "	Spirális
628	74	1 32.4	+15 23	10.6	—	"
891	—	2 17.0	+42 0	—	—	Orsóalak
1023	—	2 35.4	+38 43	10.2	+300 "	Orsóalak
1068	77	2 38.6	- 0 21	8.7	+916 "	Spirálalak
2366	—	7 19.1	+69 20	fényes	—	Szabálytalan
2403	—	7 29.1	+65 46	8.7	—	Ellipszises
2683	—	8 47.7	+33 43	10.2	+400 "	Orsóalak
2841	—	9 16.5	+51 19	9.4	+600 "	Ellipszises 4' hosszú
2903	—	9 27.6	+21 51	9.1	—	—
3031	81	9 47.3	+69 27	8	- 30 "	Ellipszises Urs. maj.
3034	82	9 49.3	+70 5	9.0	+290 "	Hosszú, keskeny
3115	—	10 1.3	- 7 20	9.5	+600 "	Orsóalak, 3' hosszú
3379	—	10 43.6	+13 0	9.1	+812 "	—
3521	—	11 1.7	+ 0 24	9.3	+730 "	Ellipszises 4' hosszú
3623	65	11 14.8	+13 32	8.8	+800 "	" 3' "
3627	66	11 16.7	+13 32	8.5	+650 "	" 5' "
4214	—	12 11.6	+36 46	11.3	+300 "	Szabálytalan 8'
4254	99	12 14.8	+14 52	9.6	—	Teljes spirális
4258	—	12 15.0	+47 45	9.0	+500 "	7' hosszú ellipszises
4303	61	12 17.8	+ 4 55	9.6	—	Teljes spirális 5'
4321	100	12 18.9	+16 16	9.6	—	4—5'
4374	84	12 21.0	+13 20	9.0	—	4' Lencsealak

## EXTRAGALAKTIKAI KÖDÖK.

Jelzése		Helye 1920.0		Fényes- sége	Radiális sebesség	Megjegyzések
NGC	Mes- sier	AR	Dekl.			
4382	85	h m	o ' "	9.0	+500 km	Ellipszis
4406	86	12 21.4	+18 38	9	—	3'
4449	—	12 22.1	+13 23	9.5	+200 "	{ Szabálytalan, 3—4'
4450	—	12 24.3	+44 32	9.6	—	{ hosszú
4472	49	12 24.4	+17 31	8.6	+850 "	1'—2'
4486	87	12 25.7	+ 8 26	9.0	+800 "	3'—4'
4501	88	12 26.8	+12 50	9.6	—	Ellipszis
4546	—	12 27.9	+14 52	9.4	—	" 4'
4649	60	12 31.4	- 3 21	8.6	+1090 "	Hosszúkás 1'
4725	—	12 39.7	+11 59	8.8	—	Ellipszis 2'—3'
4736	94	12 46.5	+25 56	7.7	+290 "	" 10' : 3'
4826	64	12 47.1	+41 33	8.6	+150 "	{ Can. Ven. ellip- szis
5005	—	12 52.8	+22 7	9.2	+900 "	3'—4' ellipszis
5055	63	13 7.2	+37 29	9.2	+450 "	{ 3'—4' hosszú orsóalak
5194	51	13 12.2	+42 27	7.4	+270 "	{ 2'—3' hosszú ellipszis
5195	—	13 26.5	+47 36	8.6	+240 "	Teljes spirális
5236	83	13 26.6	+47 41	10.0	+500 "	{ Gömb, M51 kísérője
5437	101	13 32.5	-29 28	10.2	—	Nagy spirális
5860	—	14 0.4	+54 44	11.7	—	{ Szabályos spirális Ursa maiorban
7331	—	15 4.5	+56 2	9.3	+500 "	{ Lencsealak sötét sávval
7479	—	22 33.4	+34 0	1.2	—	Ellipszis
7814	—	23 0.5	+11 52	10.4	—	S alak, kettőskarú
	—	23 58.9	+15 42			Hasított orsóalak



## CSILLAGÁSZATI ADATOK ÉS ÁLLANDÓK.

## 1. NAP.

Középtávolsága a Földtől . . . . .	149,450.000 km
Egyenlítői horizontális parallaxisa:	
középtávolságában . . . . .	8".802
Január elején . . . . .	8".95
Július elején . . . . .	8".66
Látszólagos félátmérője középtávolsá- gában . . . . .	15' 59' 7
Tényleges átmérője = 109.1 földátmérő	1 390 600 km
Lapultsága . . . . .	0.000
Térfogata a Földét egységül véve . .	1 300 000
Tömege " " " " . . . . .	333 432 = 1.983 $\times 10^{33}$ gr
Sűrűsége " " " " . . . . .	0.256
Sűrűsége a vizét " " . . . . .	1.41
A szoláris állandó értéke (gramm- kaloria pro cm <sup>2</sup> és pro perc) . . . .	1.932
Évi kisugárzása . . . . .	1.20 $\times 10^{41}$ erg
Forgásideje . . . . .	25-27 nap
Közepes foltperiodus . . . . .	11.124 év
Foltperiodustartam:	
minimumtól maximumig . . . . .	5.16 év
maximumtól minimumig . . . . .	5.96 év
Utolsó minimum ideje . . . . .	1923.6
Egyenlítőjének hajlásszöge az ekli- ptikához . . . . .	7° 10'.5
Színképe . . . . .	G0
Abszolút fényessége (p = 0".1) . . . .	+ 4.85 <sup>m</sup>
Látszólagos vizuális fényessége . . .	- 26.72 csillagrend

Látszólagos fotográfiai fényessége . . .	- 25.93 csillagrend
Mozgásának célpontja (apexe) { RA .	18 <sup>h</sup> 02 <sup>m</sup>
{ Dekl .	+ 34°
Mozgásának sebessége a térben . . .	19.5 km/sec
A nehézséggyorsulás a Nap felületén .	274 m/sec

## 2. FÖLD.

Félnagy tengelye } (Hayford 1910) . . .	{ a = 6 378 388 m
Félkis tengelye }	{ b = 6 356 909 "
Lapultsága . . . . .	0.003 343
Felülete . . . . .	510,082.000 km <sup>2</sup>
Térfogata . . . . .	1 083 × 10 <sup>9</sup> km <sup>3</sup>
Tömege . . . . .	(5.974 ± 0.005) × 10 <sup>27</sup> gr
Fajsúlya . . . . .	5.52
A délkör negyedhossza . . . . .	10 000 856 m
Egy délkörfok az egyenlítőnél . . . .	110 564 "
" " 45° földrajzi szélességben . . . .	111 119 "
" " a pólusnál . . . . .	111 680 "
Az egyenlítőn egy fok hossza . . . .	111 307 "
A nehézséggyorsulás értéke a tengerszínen $\varphi$ földrajzi szélesség alatt cm/sec <sup>2</sup> -ban .	$g_0 = 978,049 (1 + 0.0053 \sin^2 \varphi)$
A nehézséggyorsulás a tengerszín fölött M méter magasságban . . . . .	$g = g_0 - 0.000 306 M$
A sziderikus év hossza . . . . .	365 <sup>d</sup> 6 <sup>h</sup> 9 <sup>m</sup> 9 <sup>s</sup> .5 = 365.256 360 nap
A tropikus év hossza . . . . .	365 <sup>d</sup> 5 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup> 46 <sup>s</sup> .0 = 365.242 199 "
Az anomalisztikus év hossza . . . . .	365 <sup>d</sup> 6 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup> 53 <sup>s</sup> .0 = 365.259 641 "
A földpálya hossza . . . . .	925 000 000 km
A földpálya excentrumossága . . . . .	0.0167
A Föld pályasebessége . . . . .	29.8 km/sec
A csillagnap hossza középideőben . . .	23 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup> 4. <sup>s</sup> 091
A középnap hossza csillagideőben . . .	24 <sup>h</sup> 3 <sup>m</sup> 56. <sup>s</sup> 555

## 3. HOLD.

Középtávolsága a Földtől . . . . .	384 400 km = 60.267 földszugár
Legnagyobb távolsága a Földtől . . . . .	404 000 km
Legkisebb " " " . . . . .	354 000 km
Látszólagos átmérője középtávolsá- gában . . . . .	31' 5"2
Legnagyobb látszóátmérője . . . . .	33' 30"
Legkisebb " . . . . .	29' 21"
Tényleges átmérője . . . . .	3 476 km = 0.27 252 földszugár
Felülete . . . . .	1/13.5 = 0.0744 földfelület
Térfogata . . . . .	1/49.5 = 0.0203 földtérfogat
Tömege . . . . .	1/81.56 = 0.0123 földtömeg
Sűrűsége a Földét 1-nek véve . . . . .	0.604
A nehézségi gyorsulás a Hold felü- letén . . . . .	162 cm/sec. <sup>2</sup>
Egyenlítőjének hajlása az eklipti- kához . . . . .	1° 31' 22"
Közepes pályahajlása az ekliptikához	5° 8' 33"
Közepes pályasebessége . . . . .	1.0 km/sec.
Napi közepes mozgása . . . . .	13° 10' 35".0
Pályájának excentrumossága . . . . .	0.0549
Sziderikus keringési ideje (csillag- tól ugyanazon csillagig) . . . . .	27 <sup>d</sup> 7 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup> 11. <sup>s</sup> 5 = 27. <sup>d</sup> 321 661
Tropikus keringési ideje (tavasz- ponttól tavaszpontig) . . . . .	27 <sup>d</sup> 7 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup> 4. <sup>s</sup> 7 = 27. <sup>d</sup> 321 582
Szinódikus keringési ideje (hold- töltétől holdtöltéig) . . . . .	29 <sup>d</sup> 12 <sup>h</sup> 44 <sup>m</sup> 2. <sup>s</sup> 8 = 29. <sup>d</sup> 530 588
Drákói keringési ideje (csomótól csomóig) . . . . .	27 <sup>d</sup> 5 <sup>h</sup> 5 <sup>m</sup> 35. <sup>s</sup> 8 = 27. <sup>d</sup> 212 220
Anomalisztikus keringési ideje (perigeumtól perigeumig) . . . . .	27 <sup>d</sup> 13 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup> 33. <sup>s</sup> 1 = 27. <sup>d</sup> 554 550
Forgási ideje = sziderikus keringési idejével.	
A Földről nézve 1"-nyi szögnek a holdkorong középső részein megfelel . . . . .	1.83 km
A teli Hold átlagos fényessége . . . . .	-12.55 csillagrend
A Hold albedója . . . . .	0.07



## 4. FŐBOLYGÓK.

A bolygó neve	Középtávolsága a Naptól		Keringési idő	Átlagos napi mozgás	Átl. pályasebesség km/sec.	Pályahajlás az ekliptikához	Excentricitásmosság
	csillag-egységben	millió km.-ben					
Merkur....	0.3871	57.9	88 nap	4.092	47.8	7° 02'	0.206
Venus.....	0.7233	108.1	225 "	1.602	35.0	3° 23.6'	0.007
Föld.....	1.0000	149.5	1 év	0.986	29.8	—	0.017
Mars.....	1.5237	227.8	1 " 322 "	0.524	24.1	1° 51.0'	0.093
Jupiter....	5.2028	777.8	11 " 315 "	0.083	13.1	1° 18.4'	0.048
Saturnus...	9.5388	1426.1	29 " 167 "	0.033	9.6	2° 29.5'	0.056
Uranus....	19.1910	2869.1	84 " 7 "	0.012	6.8	0° 46.4'	0.047
Neptunus..	30.0707	4495.6	164 " 280 "	0.006	5.4	1° 46.6'	0.009
Pluto <sup>1</sup> .....	39.5967	3678.6	249 " 3 "	0.004	2.2	17° 8.9'	0.254

A bolygó neve	Leg-nagyobb látszó átmérője a Földről nézve	Leg-kisebb	Valódi átmérője		Lapultság	Tengelyforgás ideje
			a Földével	km-ekben		
	kifejezve					
Merkur....	12.9	4.7	0.38	4.800	0	88 nap
Venus.....	64.0	9.9	0.96	12.200	0	{ 225 ? "
Föld.....	—	—	1.00	12.757 <sup>2</sup>	1/296	23h 56m 4s.10
Mars.....	25.1	3.5	0.53	6.770	1/192	24 37 22.6
Jupiter....	49.8	30.5	11.2	142.700 <sup>2</sup>	1/15	9 50 30
Saturnus...	20.5	14.7	9.5	120.800 <sup>2</sup>	1/10	10 14 24
Uranus....	4.2	3.4	3.9	49.700	1/14	10 <sup>h</sup>
Neptunus..	2.4	2.2	4.2	53.000	1/40	15.8

A bolygó neve		Térfogat	Tömeg	Közepsűrűség	Albedo	Fényesség közepes oppozícióban
jegye		ha a Földé 1				
Merkur....	♿	0.06	0.037	0.68	0.07	0.16 <sup>3</sup>
Venus.....	♀	0.88	0.826	0.94	0.59	-4.07 <sup>3</sup>
Föld.....	♁	1.00	1.000	1.00	0.43	-3.5 <sup>4</sup>
Mars.....	♂	0.15	0.108	0.71	0.15	-1.85
Jupiter....	♃	1312	318.4	0.24	0.44	-2.23
Saturnus...	♄	734	95.2	0.12	0.45	-0.18
Uranus....	♅	64	14.6	0.25	0.45	5.74
Neptunus..	♆	72	17.3	0.24	0.52	7.65

<sup>1</sup> A fizikai adatok Plutóra még ismeretlenek.

<sup>2</sup> Egyenlítői átmérők.

<sup>3</sup> A belső bolygóknál a fényesség közepes elongációra vonatkozik.

<sup>4</sup> A Napról nézve.

## A FÖBOLYGÓK HOLDJAI.

A bolygók és holdjaik neve	A holdak közep-távolsága az anya-bolygótól km-ek-ben és az anya-bolygó sugarában		Sziderikus keringési idő napok-ban	Átmérő km-ekben	Tömeg. (Anyabolygóé=1)	Fé-nyes-ség	Felfedezés
<i>Föld.</i>							
Hold.....	384.403	60.2673	27.32166	3476	1/81.6	- 12.m55	-
<i>Mars</i>							
1. Phobos ....	9.380	2.79	0.319	15?	—	10-12	18
2. Deimos ....	23.460	6.96	1.262	8?	—	10-12	18
<i>Jupiter</i>							
5. — .....	181.200	2.54	0.498	160?	—	13	18
1. Io .....	421.200	5.91	1.769	3730	42.10 <sup>-3</sup>	5.3-5.8	16
2. Europa ....	670.500	9.40	3.551	3150	25.10 <sup>-6</sup>	6.1-6.4	16
3. Ganymedes	1,069.300	15.00	7.155	5150	81.10 <sup>-6</sup>	4.9-5.3	16
4. Callisto....	1,881.000	26.38	16.689	5180	22.10 <sup>-6</sup>	6.1-6.4	16
6. — .....	11,450.000	160.6	250.68	130?	—	14.7	18
7. — .....	11,730.000	164.6	260.06	40?	—	18	19
8. — .....	23,500.000	330	738.9	25?	—	17.0	19
9. — .....	24,100.000	338	745.0	25?	—	18.6	19
<i>Saturnus</i>							
7. Mimas .....	185.700	3.11	0.942	650?	1/16340000	12.1	17
6. Enceladus .	237.900	3.99	1.370	800?	1/4 000000	11.6	17
5. Tethys ....	294.500	4.94	1.888	1300?	1/921500	10.5	16
4. Dione .....	377.200	6.33	2.737	1200?	1/536 000	10.7	16
2. Rhea .....	526.700	8.84	4.518	1750?	1/250 000	10.0	16
1. Titan.....	1,220.000	20.48	15.945	4370?	1/4 150	8.3	18
10. Themis ....	1,460.000	24.17	20.85	?	?	?	19
8. Hyperion ..	1,480.000	24.82	21.277	500?	1/5 000 000	13.0	18
3. Japetus....	3,558.000	59.68	79.331	1800?	1/100 000	10.1-11.9	16
9. Phoebe ....	12,930.000	216.8	550.45	250?	?	14.5	18
<i>Uranus</i>							
1. Ariel .....	191.700	7.35	2.520	900?	—	15.2	18
2. Umbriel ...	267.000	10.2	4.145	700?	—	16.8	18
3. Titania ....	438 000	16.8	8.708	1700?	—	14.0	17
4. Oberon ....	586.000	22.4	13.463	1500?	—	14.2	17
<i>Neptunus</i>							
1. Triton.....	353.700	14.1	5.877	5000?	—	13.6	18

## EGYÉB ÁLLANDÓK.

A fény sebessége (Michelson 1927) . . . . .	299.802 km/sec
A gravitáció állandója . . . . .	$6,673 \times 10^{-8}$ egs
A csillagászati távolságegység . . . . .	149,450.000 km
A csillagászati távolságegység a fény sebességében . . . . .	$498,8466 = 8.308^m$
1 fényév kilométerekben . . . . .	$9,463 \times 10^{12}$ km (közel 9.5 billió km)
1 „ csillagászati egységben . . . . .	$6,331 \times 10^4$ (Föld-Nap távolság)
1 „ parsz-ekben . . . . .	0.3069 parszek
1 parszek . . . . .	$266,265$ csill.-egység = $3,258$ fényév = $3,084 \times 10^{13}$ km
Általános precesszió . . . . .	$50''.2564 + 0,000222$ (t - 1900)
Az aberráció állandója . . . . .	$20''.47$
A nutáció állandója . . . . .	$9''.21$

## HOSSZ- ÉS TERÜLETMÉRTÉKEK.

1 földrajzi mérföld (az egyenlítői fok 1/15-öde) . . . . .	7 420.4	m
1 tengeri mérföld (a meridiánfok 1/60-ada) . . . . .	1 852	„
1 angol mérföld . . . . .	1 609.35	„
1 „ yard (= 3 angol lábbal) . . . . .	0.91440	„
1 „ láb . . . . .	0.30480	„
1 „ hüvelyk . . . . .	0.02540	„
1 magyar mérföld . . . . .	8 353.6	„
1 orosz verst . . . . .	1 066.8	„
1 japán Ri . . . . .	3 910.0	„
1 kataszteri (bécsi) öl . . . . .	1.89648	„
1 bécsi láb . . . . .	0.31608	„
1 „ hüvelyk . . . . .	0.02634	„
1 „ vonal . . . . .	0.00219	„
1 kataszteri négyszögöl . . . . .	3.5966	m <sup>2</sup>
1 „ hold = 1600 négyszögöl = 0.5755 hektár = 0.005 755		km <sup>2</sup>



TÁBLÁZAT A CSILLAGIDŐNEK KÖZÉPIDŐRE VALÓ  
ÁTSZÁMÍTÁSÁHOZ. (A korrekció negatív.)

Csillagidő órák	Korrekció		Csillagidő percek	Korrekció	Csillagidő percek	Korrekció	Csillagidő másod- percek	Korrekció	Csillagidő másod- percek	Korrekció
<i>h</i>	<i>m</i>	<i>s</i>	<i>m</i>	<i>s</i>	<i>m</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>
0	0	0.00	0	—	30	4.92	0	0.00	30	0.08
1		9.83	1	0.16	31	5.08	1	0.00	31	0.08
2		19.66	2	0.33	32	5.24	2	0.01	32	0.09
3		29.49	3	0.49	33	5.40	3	0.01	33	0.09
4		39.32	4	0.65	34	5.57	4	0.01	34	0.09
5		49.15	5	0.82	35	5.73	5	0.01	35	0.09
6		58.98	6	0.98	36	5.90	6	0.02	36	0.10
7	1	8.81	7	1.15	37	6.06	7	0.02	37	0.10
8		18.64	8	1.31	38	6.22	8	0.02	38	0.10
9		28.47	9	1.47	39	6.39	9	0.02	39	0.11
10		38.30	10	1.64	40	6.55	10	0.03	40	0.11
11		48.13	11	1.80	41	6.72	11	0.03	41	0.11
12		57.96	12	1.97	42	6.88	12	0.03	42	0.11
13	2	7.78	13	2.13	43	7.04	13	0.03	43	0.12
14		17.61	14	2.29	44	7.21	14	0.04	44	0.12
15		27.44	15	2.45	45	7.37	15	0.04	45	0.12
16		37.27	16	2.62	46	7.53	16	0.04	46	0.13
17		47.10	17	2.78	47	7.70	17	0.04	47	0.13
18		56.93	18	2.95	48	7.86	18	0.05	48	0.13
19	3	6.76	19	3.11	49	8.03	19	0.05	49	0.13
20		16.59	20	3.28	50	8.19	20	0.06	50	0.14
21		26.42	21	3.44	51	8.35	21	0.06	51	0.14
22		36.25	22	3.60	52	8.52	22	0.06	52	0.14
23		46.08	23	3.77	53	8.68	23	0.06	53	0.14
24		55.91	24	3.93	54	8.85	24	0.07	54	0.15
—	—	—	25	4.10	55	9.01	25	0.07	55	0.15
—	—	—	26	4.26	56	9.17	26	0.07	56	0.16
—	—	—	27	4.42	57	9.34	27	0.07	57	0.16
—	—	—	28	4.59	58	9.50	28	0.08	58	0.16
—	—	—	29	4.75	59	9.66	29	0.08	59	0.16

TABLÁZAT KÖZÉPIDŐNEK CSILLAGIDŐRE VALÓ  
ÁTSZÁMÍTÁSÁHOZ. (A korrekció pozitív.)

Középidő órák	Korrekció		Középidő percek	Korrekció	Középidő percek	Korrekció	Középidő másod- percek	Korrekció	Középidő másod- percek	Korrekció
	m	s								
0	0	0.00	0	0.00	30	4.93	0	0.00	30	0.08
1		9.86	1	0.16	31	5.09	1	0.00	31	0.08
2		19.71	2	0.33	32	5.26	2	0.01	32	0.09
3		29.57	3	0.49	33	5.42	3	0.01	33	0.09
4		39.43	4	0.66	34	5.59	4	0.01	34	0.09
5		49.28	5	0.82	35	5.75	5	0.01	35	0.10
6		59.14	6	0.99	36	5.91	6	0.02	36	0.10
7	1	9.00	7	1.15	37	6.08	7	0.02	37	0.10
8		18.85	8	1.31	38	6.24	8	0.02	38	0.10
9		28.71	9	1.48	39	6.41	9	0.02	39	0.11
10		38.56	10	1.64	40	6.57	10	0.03	40	0.11
11		48.42	11	1.81	41	6.74	11	0.03	41	0.11
12		58.28	12	1.97	42	6.90	12	0.03	42	0.12
13	2	8.13	13	2.14	43	7.06	13	0.04	43	0.12
14		17.99	14	2.30	44	7.23	14	0.04	44	0.12
15		27.85	15	2.46	45	7.39	15	0.04	45	0.12
16		37.70	16	2.63	46	7.56	16	0.04	46	0.13
17		47.56	17	2.79	47	7.72	17	0.05	47	0.13
18		57.42	18	2.96	48	7.89	18	0.05	48	0.13
19	3	7.27	19	3.12	49	8.05	19	0.05	49	0.13
20		17.13	20	3.29	50	8.21	20	0.05	50	0.14
21		26.99	21	3.45	51	8.38	21	0.06	51	0.14
22		36.84	22	3.61	52	8.54	22	0.06	52	0.14
23		46.70	23	3.78	53	8.71	23	0.06	53	0.15
24		56.56	24	3.94	54	8.87	24	0.07	54	0.15
—	—	—	25	4.11	55	9.04	25	0.07	55	0.15
—	—	—	26	4.27	56	9.20	26	0.07	56	0.15
—	—	—	27	4.44	57	9.36	27	0.07	57	0.16
—	—	—	28	4.60	58	9.53	28	0.08	58	0.16
—	—	—	29	4.76	59	9.69	29	0.08	59	0.16

## CSILLAGVIZSGÁLÓK FÖLRAJZI KOORDINÁTÁI.

Hely	Tengerszín- fölötti magasság	Földrajzi			Csillagidő korrekció
		szélesség	hossz- különbség Gr.-tól (+ nyug.-ra - kel.-re)		
	<i>Méter</i>	o ' "	<i>h m s</i>	<i>s</i>	
Adelaide (Dél-Ausztrália) . . .	41	- 34 55 35	- 9 14 20	- 91.1	
Algiers (Bouzaréah-obsz.) . . .	345	+ 36 48 5	- 0 12 9	- 2.0	
Arcetri (Firenze mellett) . . .	184	+ 43 45 14	- 0 45 1	- 7.4	
Athén . . . . .	110	+ 37 58 16	- 1 34 52	- 15.6	
Bamberg (Remeis cs.-v.) . . . .	288	+ 49 53 6	- 0 43 34	- 7.2	
Bergedorf (hamburgi cs.-v.) . .	41	+ 53 28 47	- 0 40 58	- 6.7	
Berlin—Babelsberg . . . . .	82	+ 52 24 24	- 0 52 25	- 8.6	
Besançon . . . . .	312	+ 47 14 59	- 0 23 57	- 3.9	
Bonn . . . . .	62	+ 50 43 45	- 0 28 23	- 4.7	
Bordeaux (Floirac cs.-v.) . . .	73	+ 44 50 7	+ 0 2 7	+ 0.4	
Breslau . . . . .	147	+ 51 6 57	- 1 8 9	- 11.2	
Budapest (Svábhegyi cs.-v.) . .	470	+ 47 29 59	- 1 15 52	- 12.5	
Cambridge (Solar physics obs., Anglia) . . . . .	28	+ 52 12 52	- 0 0 23	- 0.1	
Cambridge (Harvard College Obs., Egyes. Áll.) . . . . .	24	+ 42 22 48	+ 4 44 31	+ 46.7	
Cape-obsz. (Jóreménység foka)	10	- 33 56 7	- 1 13 55	- 12.1	
Charlottesville (Virginia) . . .	259	+ 38 2 1	+ 5 14 5	+ 51.6	
Cincinnati (Ohio) . . . . .	247	+ 39 8 20	+ 15 37 41	+ 55.5	
Coimbra (Portugália) . . . . .	99	+ 40 12 25	+ 0 33 43	+ 5.5	
Cordoba (Argentína) . . . . .	434	- 31 25 16	+ 4 16 48	+ 42.2	
Debra Dun (India) . . . . .	681	+ 30 18 52	- 5 12 12	- 51.3	
Dorpat (Tartu, Jurjew, Eszt)	67	+ 58 22 47	- 1 46 53	- 17.6	
Edinburgh (Skócia) . . . . .	146	+ 55 55 30	+ 0 12 44	+ 2.1	
Flagstaff Lowell-obsz., Arizona)	2210	+ 35 12 31	+ 7 26 45	+ 73.4	
Frankfurt a. M. . . . .	121	+ 50 7 0	- 0 34 36	- 5.7	
Georgetown D. C. . . . .	62	+ 38 54 26	+ 5 8 18	+ 50.7	



## CSILLAGVIZSGÁLÓK FÖLDRAJZI KOORDINÁTÁI.

Hely	Tengerszín- fölötti magasság	Földrajzi			Csillagi- idő korrekció
		szélesség	hossz- különbség Gr.-tól (+ nyug.-ra - kel.-re)		
	Méter	° ' "	h m s	s	
Göttingen . . . . .	161	+ 51 31 48	- 0 39 46	- 6.5	
Greenwich, Royal-Observatory	47	+ 51 28 38	0 0 0	0.0	
Groningen (Hollandia) . . . . .	4	+ 53 13 14	- 0 26 15	- 4.3	
Heidelberg (Königstuhl) . . . . .	570	+ 49 23 55	- 0 34 53	- 5.7	
Helsingfors (Finnország) . . . . .	33	+ 60 9 42	- 1 39 49	- 16.4	
Helwan (Egyiptom, Khedival- obs.) . . . . .	115	+ 29 51 31	- 2 5 22	- 20.6	
Hyderabad-Decean (Nizamia- obs., India) . . . . .	554	+ 17 25 54	- 5 13 49	- 51.6	
Jena . . . . .	164	+ 50 55 36	- 0 46 20	- 7.6	
Johannesburg (Union-obs., Dél- Afrika) . . . . .	1786	- 26 10 52	- 1 52 18	- 18.5	
Kalocsa (Haynald-obsz.) . . . . .	102	+ 46 31 42	- 1 15 54	- 12.5	
Kasan (Engelhardt-obsz., Orosz- ország) . . . . .	98	+ 55 50 21	- 3 15 16	- 32.1	
Kiel . . . . .	52	+ 54 20 28	- 0 40 35	- 6.7	
Königsberg . . . . .	22	+ 54 42 21	- 1 21 59	- 13.5	
Kopenhága . . . . .	14	+ 55 41 13	- 0 50 19	- 8.3	
Krakkó . . . . .	221	+ 50 3 52	- 1 19 50	- 13.1	
Kyota (Japán) . . . . .	55	+ 35 1 37	- 9 3 7	- 89.2	
La Plata (Argentina) . . . . .	17	- 34 54 30	+ 3 51 44	+ 38.1	
Leiden (Hollandia) . . . . .	6	+ 52 9 20	- 0 17 56	- 2.9	
Leipzig . . . . .	119	+ 51 20 6	- 0 49 34	- 8.1	
Lembang (Bosscha-obsz., Jáva)	1300	- 6 49 29	- 7 10 28	- 70.7	
Leningrad (Szt.-Pétervár) . . . . .	4	+ 59 56 32	- 2 1 11	- 19.9	
Lissabon (Tapada) . . . . .	94	+ 38 42 31	+ 0 36 45	+ 6.0	
Lund . . . . .	34	+ 55 41 52	- 0 52 45	- 8.7	
Madison (Washburn-obs., Wisconsin) . . . . .	292	+ 43 4 37	+ 5 57 38	+ 58.8	
Madras (India) . . . . .	7	+ 13 4 8	- 5 21 0	- 52.7	

## CSILLAGVIZSGÁLÓK FÖLDRAJZI KOORDINÁTÁI.

Hely	Tengerszín- fölötti magasság	Földrajzi			Csillagidő korrekció
		szélesség		hossz- különbség Gr.-tól (+ nyug.-ra -kel-re)	
	Méter	° ' "	h m s	s	
Madrid . . . . .	656	+ 40 24 30	+ 0 14 45	+ 2.4	
Marseille (új cs.-v.) . . . . .	75	+ 43 18 19	- 0 21 35	- 3.5	
Melbourne (Victoria) . . . . .	28	- 37 49 53	- 9 39 54	- 95.1	
Meudon . . . . .	162	+ 48 48 18	- 0 8 56	- 1.5	
Milano (Brera-obsz.) . . . . .	120	+ 45 27 59	- 0 36 46	- 6.0	
Mizu-sawa (Japán) . . . . .	61	+ 39 8 3	- 9 24 31	- 92.7	
Moszkva . . . . .	142	+ 55 45 20	- 2 30 17	- 24.7	
Mount Hamilton (Lick-obsz., California) . . . . .	1283	+ 37 20 26	+ 8 6 35	+ 79.9	
Mount Wilson Observatory (California) . . . . .	1742	+ 34 13 0	+ 7 52 14	+ 77.6	
München . . . . .	529	+ 48 8 46	- 0 46 26	- 7.6	
Nápoly (Capo di Monte) . . . . .	154	+ 40 51 46	- 0 57 1	- 9.4	
New Haven (Yale-obsz., Connec- ticut) . . . . .	40	+ 41 19 22	+ 4 51 41	+ 47.9	
New-York (Columbia College- Obsz., Egyes. Áll.) . . . . .	—	+ 40 45 23	+ 4 55 54	+ 48.6	
Nikolaïeff (Ukraina) . . . . .	55	+ 46 58 13	- 2 7 54	- 21.0	
Nizza (Bischofsheim-obsz.) . . . . .	378	+ 43 43 17	- 0 29 12	- 4.8	
Odessa (Ukraina) . . . . .	55	+ 46 28 36	- 2 3 2	- 20.2	
Ógyalla . . . . .	113	+ 47 52 27	- 1 12 45	- 12.0	
Oslo (Christiania, Norvégia) . . . . .	25	+ 59 54 44	- 0 42 54	- 7.1	
Ottava (Canada) . . . . .	85	+ 45 23 39	+ 5 2 52	+ 49.8	
Oxford (Radcliffe-obsz., Anglia)	65	+ 51 45 34	+ 0 5 3	+ 0.8	
Paris (Nemzeti obsz.) . . . . .	59	+ 48 50 11	- 0 9 21	- 1.5	
Potsdam (asztrófizikai obsz.) . . . . .	97	+ 52 22 56	- 0 52 17	- 8.6	
Prága (Német egyetemi cs.-v.) . . . . .	197	+ 50 5 16	- 0 57 40	- 9.5	
Pulkovo . . . . .	75	+ 59 46 19	- 2 1 19	- 20.0	
Rio de Janeiro (Brazília) . . . . .	33	+ 22 53 41	+ 2 52 54	+ 28.4	

## CSILLAGVIZSGÁLÓK FÖLDRAJZI KOORDINÁTAI.

Hely	Tengerszín- fölötti magasság	Földrajzi			Csillagidő korrekció
		szélesség	hossz- különbség Gr.-tól (+ nyug.-ra - kel.-re)		
	Méter	o ' "	h m s	s	
Roma (vatikáni cs.-v.) . . . . .	100	+ 41 54 12	- 0 49 48	- 8.2	
Simöis (Krim) . . . . .	360	+ 44 24 11	- 2 15 58	- 22.3	
Sonneberg (Hoffmeister-féle) . . . . .	405	+ 50 21 30	- 0 44 43	- 7.3	
Stockholm . . . . .	44	+ 59 20 33	- 1 12 14	- 11.9	
Strasbourg . . . . .	144	+ 48 35 0	- 0 31 5	- 5.1	
Tashkent (Turkesztán) . . . . .	479	+ 41 19 37	- 4 37 11	- 45.5	
Tokyo . . . . .	59	+ 35 40 21	- 9 18 10	- 91.7	
Toulouse . . . . .	195	+ 43 36 44	- 0 5 51	- 1.0	
Triest . . . . .	23	+ 45 38 45	- 0 55 3	- 9.0	
Uccle (Brüssel mellett) . . . . .	105	+ 50 47 55	- 0 17 26	- 2.7	
Upsala . . . . .	21	+ 59 51 29	- 1 10 30	- 11.6	
Utrecht . . . . .	12	+ 52 5 10	- 0 20 32	- 3.4	
Varsó . . . . .	121	+ 52 13 5	- 1 24 7	- 13.8	
Victoria (Dominion-obs.) . . . . .	229	+ 48 31 16	+ 8 13 40	+ 81.2	
Washington (Asztrofizikai obsz.) . . . . .	10	+ 38 53 17	+ 5 8 6	+ 50.6	
Wien (Egyet. cs.-v.) . . . . .	240	+ 48 13 53	- 1 5 21	- 10.7	
Williams-Bay (Yerkes-obs., Wisconsin) . . . . .	334	+ 42 34 13	+ 5 54 13	+ 58.2	
Zagreb . . . . .	—	+ 45 49 10	- 1 3 55	- 9.9	
Zó-sè (Khina) . . . . .	100	+ 31 5 48	- 8 4 45	- 79.6	
Zürich . . . . .	468	+ 47 22 38	- 0 34 12	- 5.6	



## KÜLÖNBÖZŐ ORSZÁGOK NORMÁLIDEJE.

## a) A greenwichi meridiánból kiinduló idők:

A normálidő meridiánjának hossz-különbsége	A normálidő neve	Államok
Gr.-től keletre		
11 ó. 30 p.	—	Új-Zéland
10 „ 0 „	Keletausztráliai idő	Viktória, Új Délwales, Tasmania
9 „ 30 „	—	Dél-Ausztrália
9 „ 0 „	—	Japán, Korea
8 „ 0 „	Keletkínai idő	Kína keleti partvidéke, Nyugat-Ausztrália
7 „ 0 „	Délkínai idő	Kína déli partvidéke, Francia-Indokína
5 „ 30 „	—	India, Ceylon
3 „ 0 „	—	Kelet-Oroszország
2 „ 30 „	—	Német Kelet-Afrika
2 „ 0 „	Keleteurópai idő	Finn- és Esztország, Litvánia, Nyugat-Oroszország, Bulgária, Románia, Görögország, Törökország, Palesztina, Egyiptom, Dél-Afrika
1 „ 0 „	Középeurópai idő	Dánia, Svédország, Norvégia, Németország, Svájc, Olaszország, Ausztria, Csehszlovákia, Jugoszlávia, Német Dél-Afrika, Magyarország, Lengyelország
0 ó. 0 p.	Nyugateurópai (greenwichi világidő)	Anglia, Belgium, Franciaország, Luxemburg, Spanyolország, Portugália, Gibraltár és Algír
Gr.-től nyugatra		
3 ó. 0 p.	—	Kelet Brazília
4 „ 0 „	Atlantic St Time	Közép-Brazília, Argentína, Urugvai, Kanada (partvidék)
4 „ 30 „	—	Venezuela
5 „ 0 „	Eastern St. Time	Canada (Quebec, Ontario), Egyesült Államok keleti zónája, Chile, Panama, Peru, Nyugat-Brazília
6 „ 0 „	Central St. Time	Kanada és az Egyesült Államok középső zónája, Kelet-Mexikó
7 „ 0 „	Mountain St. Time	Kanada és az Egyesült Államok hegyi zónája, Nyugat-Mexikó
8 „ 0 „	Pacific St. Time	Egyesült Államok nyugati partja és Brit-Kolumbia
10 „ 30 „	—	Sandwich-szigetek

## b) A greenwichi meridiánhoz nem csatlakozó országos idők:

Államok	Meridián	A meridián hosszkülönbsége Greenwichtől
Columbia	Bogota	- 4 ó. 56 p. 52.4 mp.
Ecuador	Quito	- 5 „ 14 „ 6.7 „
Németalföld	Amszterdam	+ 0 „ 19 „ 30.5 „

# FÜGGELÉK.

A STELLA-ALMANACH CSILLAGÁSZATI TÁBLÁZATAIHOZ.

I. RÉSZ.

ALAPFOGALMAK A CSILLAGÁSZAT ELEMEIBŐL.

## 1. HELYMEGHATÁROZÁS A FÖLDFELÜLETEN.

1. §. **Földrajzi koordináták.** Az égitestek helyzetét úgynevezett *gömbi koordináták* segítségével határozzuk meg. Fogalmuk lényege a földrajzi szélességnek és a földrajzi hosszúságnak, azaz a földrajzi koordinátáknak közismert rendszeréből domborodik tán a legjobban ki.

A földrajzi koordinátarendszer alapja a földtengely iránya és a reája merőlegesen álló, a Föld középpontján átmenő sík, a Föld egyenlítőjének síkja.

Az első közelítésben gömbalakúnak vehető Földünk ugyanis egy a középpontján átmenő, egészen meghatározott irány körül, mint tengely körül forog. Ez a földtengely két pontban, a Föld északi, illetve déli sarkának vagy pólusának nevezett pontjában dőfi át a földfelületet. A rajtuk átmenő síkok mindegyike felezi a földgömböt és felületén a sarkokban találkozó, egymással egyenlő nagyságú köröket metszenek ki, amelyeknek közös átmérője a földgömb észak-dél irányú, vagyis poláris tengelye. Ezek a körök a földi meridiánok vagy délvonalak. Irányuk a földfelület bármely helyén kijelölik az észak-déli irányt.

A földi meridiánokra és így egyúttal a Föld forgási tengelyére is merőlegesen álló síkok közül csak az felezi a földgömböt, amely ennek középpontján halad át. Metszési

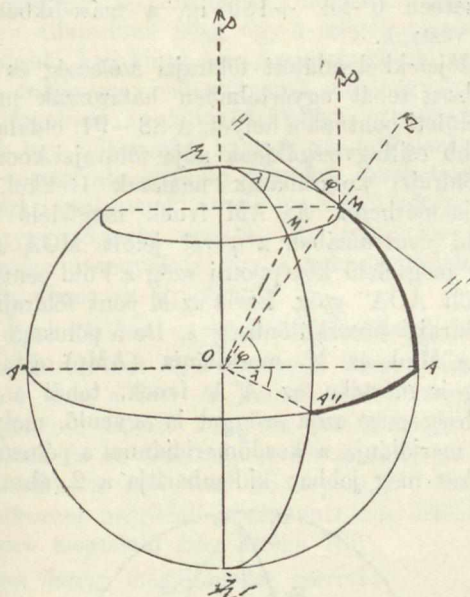
vonala a Föld felületével olyan kör, melynek minden egyes pontja a földszarkok mindegyikétől egyenlő távolságra van. Ezen a földgömböt északi és déli féltékére osztó kör a földi egyenlítő vagy ekvátor. A hozzá párhuzamos síkok annál kisebb, az egyenlítőhöz parallel köröket metszenek ki a földfelületből, minél távolabbra esnek tőle.

A földfelületnek minden pontján át húzható egy meridiánkör és egy parallelkör. Minden földfelületi pont tehát egy-egy meridiánkörnek és egy-egy parallelkörnek metszéspontja gyanánt tekinthető. E metszéspontok helyzete adott, ha ismerjük valamely kiindulási alapul választott parallelkörtől és valamely kezdő meridiánnak vett délkörtől való távolságát. A parallelkörök közül a legnagyobb, az egyenlítő önként kínálkozik kezdőalapul; minthogy a gömbalakúnak vett földgömb esetében a délkörök mind egyenlők, kiindulási alapul bármelyik választható közülük. A szokásos kezdőmeridiánok a greenwichi csillagvizsgáló meridiánműszerén átvonuló délkör, a párizsi, a berlini, a Ferroszigitén átvonuló, valamint a washingtoni meridiánok.

Megállapodván egy kezdőmeridiánban, a földfelület valamely pontjának helyzete a kezdőmeridiántól és az egyenlítőtől számított iránnyal ellátott ívtávolságokkal van megadva. Valamely földfelületi pontnak az egyenlítőtől való távolságát mérjük a kérdéses pont délkörének a kérdéses pont és az egyenlítő közötti ívével. Ezt a mennyiséget nevezük a kérdéses pont földrajzi szélességének. A kérdéses pontnak a kezdőmeridiántól való távolságát pedig mérjük az egyenlítőnek a kezdőmeridián és a kérdéses pont meridiánja közötti ívével. Ezt a mennyiséget nevezük a kérdéses pontnak a kezdőmeridiántól számított földrajzi hosszkülönbségének. Az 1. ábrában  $O$  a Föld középpontja,  $p$  a Föld északi,  $p'$  déli pólusa,  $pp'$  a földtengely iránya  $AMpA'p$  kör  $M$  pont délköre,  $pM'A''p$  félkör a kezdőmeridián,  $AA'A'$  kör a földi egyenlítő,  $MM'$  kör az  $M$  ponton átfektetett parallelkör.  $M$  pontnak földrajzi szélessége tehát  $pMAp'$ -vel jelölt délkörének  $AM$  íve; a



kezdőmeridiánra vonatkoztatott földrajzi hosszkülönbsége pedig az egyenlítőnek az A''A-val jelölt íve. Nyilvánvaló, hogy AM ív nemcsak az M pontnak a földrajzi szélessége, hanem a rajta átmenő paralelkörön fekvő valamennyi pontnak is földrajzi szélessége, azaz ugyanazon paralelkörön fekvő földfelületi pontok egyazon földrajzi szélességgel bírnak;



1. ábra. Földrajzi koordináták.

AM ív az M pont földrajzi szélessége. A''A ív az M pont földrajzi hosszkülönbsége.

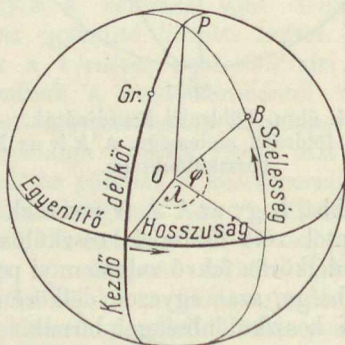
nyilvánvaló továbbá, hogy az A''A ív nemcsak az M pontnak a kezdőmeridiántól vett földrajzi hosszkülönbsége, hanem a rajta átmenő délkörön fekvő valamennyi pontnak is földrajzi hosszkülönbsége, azaz egyazon délkörön fekvő pontok egyenlő földrajzi hosszkülönbséggel bírnak.

A földrajzi szélességet az egyenlítőtől az északi sark

felé  $0^\circ$ -tól  $+90^\circ$ -ig, a déli sark felé  $0^\circ$ -tól  $-90^\circ$ -ig számítjuk és ezzel megkülönböztetjük az északi féltéken levő pontokat a délin levőktől. A földrajzi hosszkülönbségeket a kezdőmeridiántól az óramutató járásával egyező irányban számítjuk  $0^\circ$ -tól  $360^\circ$ -ig, avagy pedig a kezdőmeridiántól nyugatra pozitíveknek, attól keletre negatívoznak és pedig az első esetben  $0^\circ$ -tól  $+180^\circ$ -ig, a másodikban  $0^\circ$ -tól  $-180^\circ$ -ig vesszük.

Az előjelekkel ellátott földrajzi szélesség és földrajzi hosszkülönbség tehát egyértelműen határozzák meg valamely földfelületi pontnak a helyét. A 88 – 91. oldalakon levő táblázat több csillagvizsgálónak adja földrajzi koordinátáit.

A földrajzi koordináták nemcsak ívekkel, hanem szögekkel is mérhetők. Az AM ívnek megfelelő központi szög a Föld centrumában a  $\varphi$ -vel jelölt MOA szög; az A'A ívnek megfelelő középponti szög a Föld centrumában a  $\lambda$ -val jelölt AOA' szög. Ezért az M pont földrajzi szélessége  $\varphi$ , földrajzi hosszkülönbség  $\lambda$ . De a pólusnál a kezdőmeridián (A'M'p) és M meridiánja (AMp) által bezárt M'pM szög is mértéke az A'A ívnek, tehát a földrajzi hosszkülönbség még azon szöggel is egyenlő, melyet valamely hely meridiánja a kezdőmeridiánnal a pólusnál bezár. A fogalmakat még jobban kidomborítja a 2. ábra.



2. ábra.

2. §. A szögek egységeiről. A csillagászatban igen sok mennyiséget, elsősorban pedig az égi koordinátákat szögekkel fejezzük ki. Ezért szükséges a szögek egységeit is ismerni.

Amint a hosszúságok mérésénél egy hosszegységben, a súlymérésnél egy súlyegységben, a tömegmérésnél egy tömegegységben, a pénznemek mérésénél egy-egy pénzegységben állapotunk meg, úgy a szögek mérésénél is egy szögegységből kell kiindulni. Amint az előbbi mennyiségek egységét önkényesen választhatjuk meg, ugyanúgy az egységszög fogalmát is különbözőképpen értelmezhetjük. Ha rajzolunk egy teljes kört, kapunk egy teljes szöget. A teljes kört tetszésszerűen egyenlő részekre oszthatjuk; egy-egy ilyen részt egységívnek, a neki megfelelő középponti szöget pedig egységszögnek vesszük. Ha tehát az 1. ábrában AM ív volna az egységív, úgy a neki megfelelő  $\varphi$  középponti szög lenne az egységszög.

A gyakorlatban egységívül választjuk:

a) a körkerület 360-ad részét. Ezen ívnek megfelelő középponti szög a fok. A foknak 60-ad része az ívperc és az ívpercenek 60-ad része az ívmásodperc. A foknak, az ívpercenek és az ívmásodpercenek jele:  $^{\circ}$ ,  $'$ ,  $''$ ; pl.  $236^{\circ} 46' 54''$  (olvasva 236 fok, 46 ívperc, 54 ívmásodperc). A negyedkörnek megfelelő középponti szög értéke tehát  $90^{\circ}$ , a félkörnek megfelelő szög értéke  $180^{\circ}$ .

Ezen ősrégi megállapodás szerint:

$1^{\circ} = 60' = 60 \cdot 60'' = 3600''$ . A másodpercet alig 100 esztendeje tudjuk exakt módon mérni.

b) a körkerület 24-ed részét. Ilyen ívet, illetve a neki megfelelő középponti szöget nevezzük órának; az óra 60-ad része az időperc, és az időpercenek 60-ad része az időmásodperc. Jeleik:  $^h$ ,  $^m$ ,  $^s$  (hora, minutum, secundum szavak kezdőbetűi). Pl a  $15^h 34^m 48^s$  időadatot így olvasuk: 15 óra, 34 perc, 48 másodperc. A másodperceket tized, század, ezred, tízezred részekre szokás osztani.



Mivel egyes gömbi koordinátákat hol időegységben hol fokmértékben szokás kifejezni, tudnunk kell, hogy időmértékről hogy térünk át fokmértékre és ismernünk kell a fordított eljárást is. A kettő közötti összefüggést

$$\text{körkerület} = 360^\circ = 24^h$$

egyenlet adja. Ebből az összefüggésből adódik:

$$1^h = \frac{360^\circ}{24} = 15^\circ; \quad 1^\circ = \frac{24^h}{360} = \left(\frac{1}{15}\right)^h = \frac{60^m}{15} = 4^m$$

és így még:

$$1^m = \left(\frac{1}{4}\right)^\circ = \frac{60'}{4} = 15'; \quad 1' = \frac{1^m}{15} = \frac{60^s}{16} = 4^s$$

$$1^s = \left(\frac{1}{4}\right)' = \frac{60''}{4} = 15''; \quad 1'' = \frac{1^s}{15} = 0.067^s.$$

3. §. A kezdőmeridiánok. Miután a kezdőmeridián helyzete tetszőleges lehet, régebben minden nagyobb nemzetnek megvolt a maga normálmeridiánja. Ezekon kívül még a Ferro-szigetén átvonuló is szolgált kezdőmeridiánul. Ez utóbbi úgy van meghatározva, hogy a párizsitól  $20^\circ$ -nyira nyugatra essék. Újabban a csillagászok főleg a greenwichi délkört használják kezdőmeridiánul és a zónaidő bevezetésével a gyakorlatban is megtörtént a greenwichi kezdőmeridiánra való egységes áttérés. Az egyes kezdőmeridiánoknak a greenwichi délkörtől való hosszkülönbségei ív- és időmértékben a következők:

Berlin . .	$\lambda = -13^\circ 23' 42.0'' = 0^h 53^m 34^s.8$	Gr.-től keletre ;
Ferro . .	$= +17 39 46.5 = 1 10 39.1$	„ nyugatra ;
Párizs . .	$= -2 20 13.5 = 0 9 20.9$	„ keletre ;
Washington	$= +77 3 1.5 = 5 8 12.1$	„ nyugatra.

4. §. Néhány adat a Föld alakjáról. Földünk alakjára vonatkozó főbb adatok a 81. oldalon levő táblázatban található. Gömbalakú Föld esetén a meridiánok és az egyenlítő egyenlő nagyságú körök, úgynevezett főkörök. Ha a gömbalakú Földnek sugarát kerek számban 6370 kilo-

méternyinek vesszük, egyenlítőjének kerülete  $40.030 \text{ km}$ .

A Föld középpontján levő

$1^\circ$  középponti szögnek megfelelő főkörmenti ív hossza tehát

$$\frac{40.030}{360} \text{ km} = 111.2 \text{ km} = 11,120.000 \text{ m}$$

$1'$  középponti szögnek megfelelő főkörmenti ív hossza tehát

$$\frac{111.2}{60} \text{ km} = 1.853 \text{ km} = 1853 \text{ m}$$

$1''$  középponti szögnek megfelelő főkörmenti ív hossza tehát

$$1853 \text{ m} = 30.8 \text{ m}.$$

Ezektől az elméleti értékektől a tényleges értékek, mint ezt a 81. oldalon levő adatok mutatják, csak keveset térnek el.

Ha közös középpont körül különböző sugárú köröket rajzolunk fel, ugyanazon középponti szögnek annál nagyobb ív felel meg, minél nagyobb az egyes körívek sugara. A paralelkörök sugara annál kisebb, minél távolabbra esnek az egyenlítőtől, a pólusoknál pedig ponttá zsugorodnak össze; az egyes paralelkörökön egyenlő központi szögeknek tehát annál kisebb ív fog megfelelni, minél magasabban van a paralelkör, azaz minél nagyobb a földrajzi szélessége. A következő kis táblázat a  $\varphi = 10^\circ, 30^\circ, 50^\circ, 70^\circ$  földrajzi szélességgel bíró paralelköröknek sugarát, továbbá az ezen sugarakhoz tartozó  $1^\circ, 1'$  és  $1''$  középponti szögeknek megfelelő ívek hosszát tünteti fel.

$\varphi$	Paralelkör sugara	$1^\circ$ -nak	$1'$ -nek	$1''$ -nek
		megfelelő ívhossz a $\varphi^\circ$ -nyi paralelkörön		
$10^\circ$	6273 <i>km</i>	109.5 <i>km</i>	1824 <i>m</i>	30.4 <i>m</i>
$30^\circ$	5517 "	96.5 "	1608 "	27 "
$57^\circ$	4095 "	71.7 "	1194 "	20 "
$70^\circ$	2179 "	38.2 "	640 "	11 "

Ezen adatokból kitűnik, hogy ha valamely pont földrajzi koordinátáit 1"-nyi hibával határozzuk meg, úgy a szélességmeghatározásnál a  $\pm 1''$ -nyi hiba kerekszámában  $\pm 31$  méternyi eltolódást jelent észak-dél irányban, a hosszkülönbség meghatározásánál pedig a  $\pm 1''$ -nyi hibának annál kisebb nyugat-kelet irányú  $\pm$  eltolódást jelent, minél nagyobb a parallelkör földrajzi szélessége.

5. §. **Az ívmásodperc érzékítése.** A fenti táblázat adataival érzékíthető az ívmásodperc is. Ha ugyanis a parallelköröket az egyenlítő síkjába levetítjük, közös középponttal bíró köröket kapunk. A közös középpont a Föld centruma. Az ebben levő 1"-nap középponti szögnek megfelelő ív hossza, az előbbi adatok szerint:

6370 <i>km</i>	távolságban	30·8	<i>m</i>
6273	„	30·4	„
4095	„	20	„
2179	„	11	„
1	„	5	<i>mm</i>
200	<i>m</i> -nyi „	1	„

Egy gombostűnek 1 *mm* átmérőjű fejét 200 méternyi távolságban tehát 1 ívmásodpernyi szög alatt látjuk.

A kerekszámában 150,000.000 kilométernyi távolságban levő, 1,390.000 *km* átmérővel bíró Napot kerekszámában 32 ívpernyi korongnak látjuk; a Nap távolságában az 1"-nyi szögnek megfelelő vonalas távolság tehát kereken 725 *km*. Ebből következik, hogy a nap távolságában egy ívmásodpernyi átmérővel bíró kis pont lényegesen nagyobb Csonka-Magyarország területénél. A Nap fotoszférájában mutatkozó szemcsék mindegyike nagyobb tehát csonka hazánknál.

Földünk a Napéval egyenlő távolságból 8·8 ívmásodpernyi szögnek mutatkozik. A Nap felületén látható nagyobb foltok így lényegesen nagyobbak Földünknel. A legkisebb alakzat, amely a Napon még jól megfigyelhető, 40—50 *km*-nyi kiterjedéssel bír, amely tőlünk 0·1 ívmásod-



perenél valamivel kisebb szög alatt látszik. A Földünkkel közel egyenlő nagyságú Venus-bolygó tőlünk való legnagyobb távolságban (kerekszámban 250 millió *km*) kereken 10"-nyi, földközelségében (kerekszámban 40 millió *km*) 64"-nyi szög alatt látszik; korongján az első esetben az 1280 *km*-nyi, a másodikban pedig a 200 *km*-nyi átmérővel bíró foltok látszanak egy ívmásodperc alatt. Mivel a még jól megfigyelhető alakulatoknak legalább 0.1 ívmásodpercenyi látószöggel kell bírniok, következik, hogy a Venus legnagyobb és legkisebb távolságában a legkisebb észrevehető foltok 130, illetve 20 *km*-nyi kiterjedésűeknek kell lenniök.

Ezek az adatok eléggé megvilágítják a bolygók lakhatóságára vonatkozó probléma reménytelenségét. Ha pedig naprendszerünkől kilépve, a csillagok világáig nyomulunk előre, még reménytelenebbé válik ez a probléma. A legközelebbi állócsillagról a földpálya sugarát  $\frac{3}{4}$  ívmásodperc alatt látjuk. Ez annyit jelent, hogy nekünk a legközelebbi állócsillag helyén, vagy vele egyenlő távolságban levő olyan objektumot, melynek átmérője Napunkénál százszorta is nagyobb, pontnak kell látnunk. Mivel pedig a csillagok átlagos mérete ritka esetben haladja meg a Nap százszorosát, nyilvánvaló, hogy minden csillagot a legnagyobb távcsövekben és a legerősebb nagyítás alkalmazása mellett is pontnak kell látnunk.

## 2. HELYMEGHATÁROZÁS AZ ÉGGÖMBÖN.

6. §. **Az éggömb látszó napi forgása.** Amint a Nap napról-napra a láthatár keleti oldalán kel s folyvást emelkedve tetőz, majd alászállva végül eltűnik a láthatár nyugati oldalán, úgy az éjjeli órákban a láthatár keleti oldalán mindig újabb és újabb csillagok tűnnek elő, magasabbra és magasabbra emelkedve tetőznek és ugyanannyi idő alatt, amennyi kelésük pillanatától tetőzésükig telt el, lehanyatlanak a láthatár nyugati oldala alá és ott eltűnnek.

E közvetlen szemléletből már több ezer évvel K. e. azt a következtetést vonták, hogy a csillagos ég a mozdulatlan helyzetű Föld körül kelet-nyugat irányú forgást végez.

Több ezer évnek kellett eltelnie, míg a Föld mozdulatlanságába vetett hit megdőlt és míg nyilvánvalóvá lett, hogy Földünk a mindenségben szabadon lebegő és tengelye körül forgó test, hogy tehát az égnek kelet-nyugat irányú forgása csak látszat, előidézve Földünk ellenkező, nyugat-kelet irányú forgása által. Minthogy az ég látszólagos forgásában így Földünké tükröződik vissza, nyilvánvaló, hogy az éggömbön valamely pontnak a helyzetét a földfelületiének kijelöléséhez hasonló módon határozhatjuk meg.

Annak, hogy az éggömb látszó forgása a Föld tengelykörü forgásának a tükörképe, elsősorban az a következménye, hogy az ég forgási tengelye összeesik a Földével. Ezért utóbbinak iránya jelöli ki az égi pólusok helyét, melyek közül az északi az, amely fölé a földtengely északi része irányul. Az éggömb két pólusán átfektetett körök az égi meridiánok, melyeknek közös átmérője az éggömb forgási tengelye, a *világtengely*. Az égi meridiánokra merőleges körök az égi parallelkörök, melyek közül a legnagyobb felezi az éggömböt, ezt északi és déli részekre osztva. E kiváló parallelkör az *égi- vagyis világegyenlítő*. Mivel magunkat mindig az égboltozat központjában látjuk, bárhol állunk is, mert a Föld minden helyén a világtengely irányát mindig a világpólusokon és az észlelőn átmenő irány jelöli ki, kell hogy az égi meridiánoknak vetületei legyenek a földiek és hogy a világegyenlítő síkjába beleessék a Földé; abból a körülményből, hogy magunkat mindig az éggömb közepén találjuk, még az is következik, hogy a legnagyobb földi távolság is elenyésző az állócsillagok távolságához képest. Az égitestek helyzetének meghatározásánál tehát távolsági adat nincsen, csak azon irány, amelyben őket az égi szférán valamely pillanatban látjuk.

7. §. **Az egyenlítői koordináták.** Amint valamely földfelületi pont helyzetét a földi egyenlítőre és egy tetszőlegesen megválasztott kezdőmeridiánra vonatkoztatjuk, úgy az égi objektumok koordinátáit a világegyenlítőre és egy tetszőleges égi kezdőmeridiánra vonatkoztatjuk. A 3. ábrában O az észlelő helye, P az éggömb északi pólusa, PO egyenes tehát a világtengely. A pólusokon átmenő körök, azaz a EPE, DSP, VP betűkkel jelölt körök tehát égi meridiánok. Az ezekre merőleges EDVE betűkkel jelölt sík a világegyenlítő. Minden pontjának távolsága a pólusoktól egy égi meridiánkör negyede. Valamely paralelkörnek a világegyenlítővel való távolságát a földrajzi szélességhez hasonlóan egy égi meridiánnak az égi egyenlítő és az illető paralelkör közötti ívével mérjük. Minthogy a csillagok napi mozgása paralelkörön történik, nyilvánvaló, hogy egy-egy csillagnak az égi egyenlítővel való távolsága adva van a rajta átmenő paralelkörnek az egyenlítővel való távolságával. A 3. ábrán az S csillagnak távolsága az égi egyenlítővel tehát a PSD meridiánnak SD íve lesz. A csillagoknak az égi egyenlítővel való távolságát a csillag *elhajlásának* vagy *deklinációjának* mondjuk. (Ami tehát a földön földrajzi szélesség, ugyanaz az égen a deklináció.) Ezért nevezzük az égi meridiánokat deklinációs köröknek is.

A világpólusoknak távolsága az égi egyenlítővel negyedkör, azaz  $90^\circ$  lévén, nyilvánvaló, hogy az északi pólus deklinációja:  $+90^\circ$ , a délié:  $-90^\circ$ . Ezért számítjuk a deklinációt a világegyenlítővel a sarkok felé  $0^\circ$ -tól  $\pm 90^\circ$ -ig. A világegyenlítőn mozgó csillag deklinációja  $\delta=0^\circ$ . Mivel a paralelköröknek a pólusoktól való távolsága is állandó, a deklináció helyett a pólustól való távolság is szolgálhat koordinátául. A 3. ábrában S csillagnak az északi pólustól való távolsága PS ív. A pólusoktól való távolságot p betűvel szokás jelölni. Mivel a pólustávolság (p) és a deklináció ( $\delta$ ) összege egy negyedkör, azaz mivel  $p+\delta=90^\circ$ , még:  $p=90^\circ-\delta$ .





Az óraszög így tulajdonképen a folyóidőt jelenti és ezért nem állandó, nem a földrajzi hosszkülönbségnek teljesen megfelelő koordináta. Egyben világos, hogy az óraösszeget úgy időben 0 órától 24 óráig, mint fokokban  $0^\circ$ -tól  $360^\circ$ -ig számíthatjuk. A gyakorlatban a meridián előtti óraszögeket negatívoknak, a meridián utániakat pozitívoknak vesszük és így  $0^\circ$ -tól  $\mp 180^\circ$ -ig, avagy  $0^h$ -tól  $12^h$ -ig számítjuk. Mivel a deklinációs köröknek egymással vagy a meridiánnal bezárta szögek időt jelentenek, a deklinációs köröket óráköröknek is hívjuk.

De nemesak azért nem állandó koordináta az óraszög, mert a folyóidőt jelenti, hanem azért sem, mert a különböző észlelőhelyek meridiánja különböző lévén, egyazon időpillanatban ugyanazon csillag különböző meridiánok alatti óraszögei különbözők. Mivel a változó értékű óraszög mint az észlelő helyéhez kötött elem nem alkalmas a csillag helyének meghatározására, keresnünk kell egy, az észlelő helyétől független, minden meridiánra egyaránt érvényes kiindulást. Ilyent csak akkor kapunk, ha az egyenlítőnek egy változatlan pontját vehetjük kiindulásul, úgyhogy az ezen ponton átmenő deklinációs körnek a csillagon átmenővel a pólusnál állandóan ugyanazt a szöget zárja be, azaz állandó időt jelentsen. Nyilvánvaló, hogy az egyenlítő ezen pontjának is részt kell vennie az ég napi mozgásában.

b) HYPARCHOS óta az égnek azon pontját vesszük alapul, melyben tavasz kezdetén a Nap áll. A Nap ugyanis nem parallelkörön mozog, mint a csillagok, hanem a világegyenlítőhöz kis szög alatt hajló síkban, amely két átellenes pontban metszi a világegyenlítőt. Az egyik a 3. ábrában a V-vel jelölt pont, a tavaszpont, a másik, melyben ősz kezdetén áll a Nap, az őszpont. Ezek közül a tavaszpontot vesszük kiindulásul. A rajta átmenő órákör minden egyes csillag órákörével a pólusnál állandóan ugyanazt a szöget zárja be, mert az égi szféra egyes pontjainak egymáshoz viszonyított kölesönös helyzete az ég látszó forgása alatt

nem változik meg. Ezért az egyenlítőnek a tavaszpont óráköre és az egyes csillagok órákörei közötti ívek is állandóak maradnak. Ezek az ívek adják az egyenlítőn a csillagoknak a tavaszponttól számított állandó távolságát, amely az észlelőhelytől független érték. Ezt az állandó értéket vesszük a csillagok második koordinátául. Ezt nevezük *rektaaszzcenzió*nak vagy a csillagok *egyenes emelkedésének*. Az S csillag egyenes emelkedése tehát az egyenlítőnek VD íve, vagy a pólusnál a VPS szög. Irányát az egyenlítő síkjába helyezett óra mutatójának forgási irányával ellenkezőnek, vagyis a Föld forgási irányával egyezőnek vesszük és értékét idő- vagy ívmértékben  $0^h$ -tól  $24^h$ -ig számítjuk.

Az egyenes emelkedés (jele  $\alpha$ , vagy AR, vagy még Rekt.) és a deklináció (jele  $\delta$ , vagy Dekl.) az égitesteknek a megfigyelő helyétől független és állandó koordinátái, amelyek a csillagok helyét az égi szférán mindenütt megadják. A csillagkatalógusokban a csillagok növekedő rektaaszzcenzió szerint vannak felsorolva (l. 60—66. oldalakat), amelyek a fényesebb fundamentális csillagok állandó koordinátáit adják.

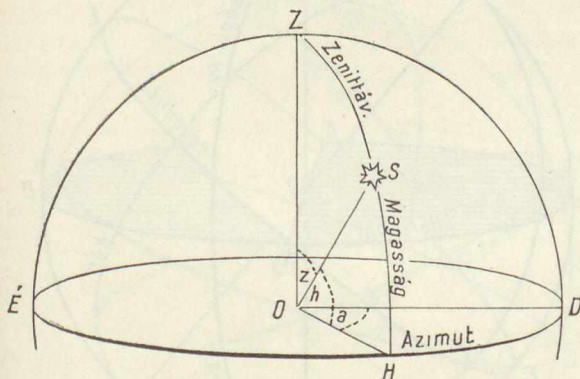
Egyenes emelkedés és elhajlás az égi szférán ugyanazt jelentik, amit a Földön a földrajzi hosszkülönbségnek és földrajzi szélességnek a fogalma jelent.

**8. §. A horizontális koordináták.** A megfigyeléseket a Föld felületén végezzük és a legtöbb esetben az észlelő helyének *horizónján*, az észlelőhelyen a földfelületet érintő síkra (1. ábrában az M pont horizontja HH) vonatkoztatjuk. Ennek irányát egy szabad és nyugalomban levő folyadéknak a felszíne jelöli ki. A rája az észlelő helyén merőlegesen álló egyenes az éggömbön az észlelő fölötti legmagasabb pont helyét, a *zenit*et (a 4. ábrában a Z-vel jelölt pont) jelöli ki, melynek ellenpontja az éggömbön a *nadir*. E két ponton átmenő körök mindegyikének a síkja felezi az éggömböt, tehát legnagyobb körök és mivel síkjaik a horizontra merőlegesek, *vertikális köröknek* hívjuk. Kettő kiváló közülük; az egyik, amelynek síkja az észlelőhely meridiánjába esik és az erre merőleges a második. Az első, vagyis



a meridián síkjába eső vertikális kör átmegey a föld- és világpólusokon és így a horizontnal való metszéspontjai kijelölik az észlelő horizontjának észak- és délpontját; a meridián síkjára merőleges vertikális körnek a horizontnal való metszéspontjai pedig kijelölik az észlelő horizontjának kelet- és nyugatpontját. A 4-ik ábrában O pont horizontja az ÉHD kör; ebben: E az északpont, D a délpont. Az S csillag vertikális köre ZSH kör.

A csillagnak a horizont fölötti *magasságát* a csillagon átmenő vertikális körnek a csillag és a horizont közti íve,

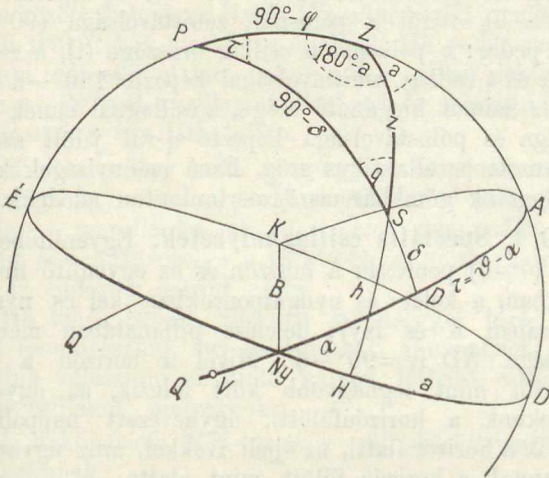


4. ábra. Horizontális koordináták.

SH ív adja (jele:  $h$ ). Mivel tehát a vertikális körök magasságokat jelentenek, *magassági köröknek* is nevezzük. A zenit magassága negyedkör, vagyis  $90^\circ$  lévén, a magasságokat a horizonttól a zenit felé  $0^\circ$ -tól  $90^\circ$ -ig számítjuk. A magasság helyett még a csillagnak a zenittől való távolságát, a *zenittávolt* (jele:  $z$ ) is vehetjük egyik horizontális koordinátául. Mivel magasság + zenittávolt = negyedkör, azaz mivel  $z + h = 90^\circ$ , még  $z = 90^\circ - h$ . A horizontális rendszerben a másik koordináta a horizontnak azon íve, amely a horizont délpontja és a csillag magassági köre (a 4. ábrában DH ív) között van, vagy az a szög a zenitnél,



pedig a pólusnak a zenittávolságát. Ez a ZMP szög pedig egyenlő az MOp szöggel, mert a két szög egyik oldala közös (egy egyenesbe esik), a két szög két másik szára egymáshoz párhuzamos. Mivel pedig  $HMZ \sphericalangle = pOA \sphericalangle = 90^\circ$ , kell, ha ezek mindegyikéből ugyanazt az értéket levonjuk, hogy egyenlő különbségekhez jussunk, azaz kell, hogy:  $90^\circ - pOM \sphericalangle = 90^\circ - PMZ \sphericalangle$  legyen. De  $90^\circ - pOM \sphericalangle = \varphi$  és ezért  $90^\circ - PMZ \sphericalangle = HMP \sphericalangle = \varphi$ . Valamely helyen a



6. ábra. Csillagászati háromszög.

sarkmagasság tehát mindig egyenlő a földrajzi szélességgel. Valamely hely földrajzi szélességének meghatározása így az illető hely sarkmagasságának meghatározásából áll.

A pillanatnyi értékkel bíró horizontális koordinátáknak nagy a jelentősége tudományos expedícióknál a földrajzi koordinátáknak meghatározásánál, továbbá geodéziai méréseknél. A horizontban felállított műszereinkkel mindig horizontális koordinátákat mérünk, melyekből az észlelt csillagnak valamely csillagászati almanachból vett egyenlítői



koordinátáinak felhasználásával kiszámíthatjuk a pontos időt vagy az észlelőhely földrajzi koordinátáit, ha ismerjük a két koordinátarendszer elemei közötti összefüggéseket. Ezek pedig meghatározhatók a világpólus, az észlelőhely zenitpontja és az észlelt csillag által képezett gömbháromszögnek, az úgynevezett *csillagászati háromszögnek* a megoldásával.

A 6. ábra szerint a csillagászati háromszögnek oldalai: a csillagnak pólustávolsága ( $p=90^\circ-\delta$ ) és zenittávolsága ( $z=90^\circ-h$ ), végül a pólusnak zenittávolsága ( $90^\circ-\varphi$ ); szögei pedig: a pólusnál a csillag óraszöge ( $t$ ), a zenitnél a pólus és a csillag zenittávolságai képezte  $180^\circ$ -a értékű szög, az azimut kiegészítő szöge, a csillagnál ennek zenittávolsága és pólustávolsága képezte  $q$ -val jelölt szög, az úgynevezett parallaktikus szög. Ezen mennyiségek közötti összefüggések gömbháromszögmértani úton adódnak.

**9. §. Speciális csillaghelyzetek.** Egyenlítőben álló csillag ( $\delta=0$ ) pontosan a horizont és az egyenlítő metszéspontjaiban, a kelet- és nyugatpontokban kel és nyugszik (6. ábrában K és Ny); delelése pillanatában meridiánmagassága  $AD$  ív  $=90^\circ-\varphi$ . Mivel a horizont a világ-egyenlítőt mint legnagyobb kört felezi, az egyenlítői csillagoknak a horizontfölötti, úgynevezett nappali ívei egyenlők a horizontalatti, az éjjeli ívekkel, azaz ugyanannyi időt vannak a horizont fölött, mint alatta.

Az egyenlítőtől északra álló, tehát pozitív deklinációjú csillagoknak két eset lehetséges, aszerint, hogy valamely helyen az egyenlítő magassága nagyobb vagy kisebb a csillag deklinációjánál. Az első esetben a csillag keltének helye a horizont kelet- és északpontja között, lenyugvásának helye pedig a horizont nyugat- és északpontja között van. A csillag nappali íve tehát nagyobb az éjjelinél. A második esetben a csillag egész íve a horizont fölött marad, ezek a csillagok tehát sem nem kelnek, sem nem nyugszanak. Ezek tehát kétszer mennek át a meridiánnak a horizontfölötti ívén,

azaz kétszer delelnék; egyszer a pólustól északra, egyszer tőle délre. Előbbit felső, utóbbit alsó delelésnek mondjuk. Ilyen csillagokat nevezünk circumpoláris csillagoknak.

Az egyenlítőről délre álló (negatív deklinációjú) csillagok közül valamely helyen csak azok láthatók, melyeknek meridiánmagassága az AD ívbe esik, azaz melyeknek a deklinációja nem kisebb az észlelőhely meridiánmagasságának negatív értékénél ( $-(90^\circ - \varphi) = \varphi - 90^\circ$ -nál), mint ez a 6. ábrából közvetlenül is látható. Ezek a horizontnak K és D pontja között kelnek és Ny és D pontja között nyugszanak; nappali ívük tehát kisebb az éjjelinél. Ha pedig valamely  $\varphi$  foknyi szélességgel bíró helyre a déli csillag deklinációja kisebb  $\varphi - 90^\circ$ -nál, a csillag az illető helyen mindig a horizont alatt marad, s így láthatatlan.

Minden csillag kelte és nyugvása helyének azimutja és óraszöge egymással egyenlő, de ellenkező jelű. Amikor a csillag a meridiánba jut, azaz delel, magassága a legnagyobb és zenittávolsága a legkisebb, azimutja és óraszöge pedig az eddigiek szerint nulla.

Ha tehát ismert földrajzi szélességgel bíró helyen állunk és előveszünk egy csillagászati almanachot, rögtön ki tudjuk választani az illető helyen látható csillagokat. Azok a csillagok, melyeknek:

1. deklinációja  $90^\circ - \varphi$  és  $\varphi - 90^\circ$  között van, kelnek és nyugszanak;
2. deklinációja nagyobb  $90^\circ - \varphi$ -nél, circumpolárisnak;
3. deklinációja kisebb  $\varphi - 90^\circ$ -nál, láthatatlanok az illető helyen.

A csillagok látszólagos napi mozgása így természetesen változik a földrajzi szélességgel. Ha észak felé megyünk, a zenitpont közeledik a pólushoz, a pólusnál ebbe beleesik. A horizont síkja összeesik az egyenlítőével és csak az északi éggömb csillagjait fogjuk látni; hasonló okból a déli póluson csakis a déli éggömb csillagjait láthatjuk. Az egyenlítőnél, melynek földrajzi szélessége:  $\varphi = 0$ ,

a horizont tengelye összeesik a világtengellyel, a horizont északpontja tehát összeesik az északi pólussal, délpontja pedig a déli világpólussal. A horizont fölött úgy az északi, mint a déli éggömb csillagai látszanak. Mivel ebben az esetben a parallelkörök merőlegesek a horizontra, a csillagok merőlegesen kelnek keleten és merőlegesen nyugszanak nyugaton. Innen származik az egyenes emelkedés elnevezés.

**10. §. Az ekliptikai koordináták.** Az ókori csillagászok a Nap évi pályasíkjára, az *ekliptikára* vonatkoztatták a csillagok koordinátáit. A Nap egy év folyamán részben az egyenlítő alatt, részben fölötte mozog, miből következik, hogy pályája, az ekliptika az egyenlítőhöz hajlik, azaz hogy e két sík egymást metszi. Mivel mindkettő főkör, az eddigiek szerint kell, hogy egymást két oly pontban messék, amelyek egymástól félkörnyire ( $180^\circ$ -nyi) távolságban vannak. A nappálya fele így az egyenlítő fölött áll, fele pedig alatta, azaz a Nap egy félévig az egyenlítő fölött, félévig alatta mozog. Mivel az egyenlítő minden pontjának nappali íve egyenlő az éjjelivel, természetes, hogy akkor, amikor a Nap az egyenlítőben áll, a nappalok egyenlők az éjjelekkel. Ezért nevezzük az egyenlítő és az ekliptika metszéspontjait napéj-egyenlőségi (ekvinokciális) pontoknak.

Az ekliptika centrumán keresztülmenő és síkjára merőleges egyenes az éggömböt két pontban, az ekliptika pólusaiban döfi át. Az ekliptika északi pólusa a Sárkány csillagkép  $\beta$  csillagjának közelében van. Az ekliptika pólusának a világpólustól való távolsága mértéke a két sík hajlásszögének, az ekliptika ferdeségének. Az ekliptika pólusán átmenő körök a szélességi körök; ilyen körnek valamely csillag és az ekliptika közötti íve a csillag szélessége (szokásos jele  $\beta$ ); az ekliptikának a tavaszpont és a csillag szélességi köre közötti íve a csillag hosszúsága (szokásos jele  $\lambda$ ). A csillag hosszúsága és szélessége a csillag ekliptikai koordinátái (az ábra az eddigiek szerint könnyen



felrajzolható. Ezekkel a koordinátafogalmakkal a Stella hasábjain már sokszor találkoztunk) A szélességet az ekliptikától pólusai felé  $0^\circ$ -tól  $\pm 90^\circ$ -ig, a hosszúságot pedig a Nap mozgásának irányában számítjuk.

**11. §. A Nap évi mozgása.** A Nap az ekliptikán mozogván, szélessége  $\beta = 0$  ugyan, de hosszúsága,  $\lambda$  állandóan változik. Tavasz kezdetén a Nap az egyenlítőben áll, amikor napi pályájának nappali íve egyenlő éjjeli ívével. A nappal tartama tehát egyenlő az éjjelével. Ugyanez történik őszi kezdetén is. Mivel pedig minden egyenlítői csillag a horizont keletpontjában kel és nyugatpontjában nyugszik, tavasz és őszi kezdetén a Nap keltének és nyugvásának helyei kijelölik a horizont kelet- és nyugatpontjait.

Mivel a Nap az egyenlítőhöz hajló ekliptikán mozog, parallelköre, azaz deklinációja pillanatról-pillanatra változik. Minél jobban emelkedik az egyenlítő fölé, annál nagyobb lesz a deklinációja és ezzel együtt napi pályájának nappali íve, a nappalok tartamának nagyobbodnia kell. Ennek megfelelően napról-napra korábban kelnie és későbbben nyugodnia kell a Napnak. Keltének és lenyugvásának pontjai a horizont kelet- és nyugatpontjaitól tehát észak felé tolnak el. Mikor az ekliptikán mozgó Nap az ekliptikának az egyenlítő fölötti legmagasabb pontjához ér, azaz deklinációja legnagyobb értékű lesz, napi pályájának nappali íve is legnagyobb lesz, amikor a nappal tartama a leghosszabb. Ekkor a Nap deklinációja egyenlő az ekliptika ferdeségével (közel  $23.5^\circ$ ). Az ekliptika e pontjának távolsága a Tavaszponttól nyilván negyedkör, e napon a Nap hosszúsága  $\gamma = 90^\circ$ . E ponton való áthaladás után a Nap újból az egyenlítőhöz közeledik, a nappalok tartama rövidebb lesz s végül áthalad az őszi napéjegyenlőségi ponton, amikor tehát újból  $\delta_{\text{Nap}} = 0^\circ$ ,  $\beta_{\text{Nap}} = 0^\circ$  és e pontnak a kiindulásul választott tavaszponttól való távolsága félkör, azaz  $\lambda_{\text{Nap}} = 180^\circ$ .

Az egyenlítő alá süllyedvén a Nap, delinációja negatív lesz, napi pályájának nappali ívei tehát napról-napra megrövidülnek s így a nappalok tartama rövidebb lesz az éjjelekénél. Keltének és lenyugvásának helyei pedig eltávolodnak a horizont délpontja felé. Mikor végül az ekliptikának az egyenlítő alatti legmélyebb pontjához ér, deklinációja legnagyobb negatív értékű, nappali íve legrövidebb (legrövidebb nap), éjjeli íve pedig leghosszabb lesz. E helyen a Nap deklinációja az ekliptika ferdeségének negatív értékével egyenlő, hosszúsága  $\lambda = 270^\circ$ . E ponton való áthaladás után a Nap az ekliptikának újból az egyenlítőhöz közeledő ívén halad, amelyhez tavasz kezdetén jut el.

A nappálya azon pontjait, melyeken a Nap az egyenlítő fölötti legmagasabb, illetve alatta a legmélyebb helyzetet foglalja el, melyeken tehát pályájában megfordul, a Nap forduló pontjainak, solsticiumoknak mondjuk. Az északi, amelynél a nappal tartama a legnagyobb, a nyári napfordulat vagy még Rák-térítő, mivel akkor az Állatkörnek Rák-csillagzatában áll a Nap; a déli solsticium a téli napfordulat (Bak-térítő).

A napéjgyenlőségi pontok és a napfordulatpontok a Nap látszó pályájának négy jellemző pontja.

A Nap keltére és lenyugvására vonatkozó jelenségek csakis közepes földrajzi szélességű helyeken folynak le az ismertetthez hasonló módon. Az egyenlítőn a nappalok és az éjjelek hossza állandóan egyenlő egymással, a pólusoknál csak egyszer kel fel s félévig marad látható, lenyugszik s a másik félévben láthatatlanná válik.

Az ekliptikán mozgó Napnak tehát nincsen állandó helye az éggömbön. Ezért kell, hogy egyenes emelkedése is változzék napról-napra 0 órától 24 óráig, mint ezt táblázataink napefemerisei mutatják.

Azok a csillagok, melyekkel a Nap együtt kel és nyugszik, láthatatlanok, azok pedig, amelyek napnyugváskor kelnek és napkeltekor nyugszanak, egész éjjel láthatók.

Utóbbiak éjfél körül delelnek. Ha egy ilyen, éjfélkor delelő csillagot figyelemmel kísérünk, azt fogjuk megállapítani, hogy ez a csillag egy negyedév múlva napnyugtakor delel, egy félév múlva napkeltekor kel és napnyugtakor nyugszik, háromnegyed év múltán napkeltekor, a teljes év leteltével pedig újból éjfélkor delel, amiből nyilvánvaló, hogy negyedévenként egy-egy negyednappal, azaz egy teljes év alatt egy egész nappal tolódik előre valamely pillanatban a Nappal együtt delelő csillag delelési ideje, úgyhogy egy-egy évben minden csillag eggyel több delelést végez, mint ahányszor a Nap delel.

Az állócsillagok ezen akcelerációja miatt, melynek értéke 1 nap/1 év viszonyból adódik, a csillagos ég, eltekintve a circumpoláris csillagoktól, megváltozik. (Bővebbet l. A csillagos ég című cikkben.)

### 3. A KÜLÖNBÖZŐ ÉVEKRŐL ÉS IDŐKRŐL.

12. §. **A Nap-év.** A Napnak az ekliptikán való látszó mozgása a Föld napkörüli keringésének tükörképe lévén, az ekliptika tulajdonképen a Földnek napkörüli pályája, amely a valóságban nem kör, hanem ellipszis. Ennek következménye, hogy a Föld keringésének a sebessége változó. Napközben (perihéliumkor) legnagyobb, naptávolban (aféliumkor) legkisebb a Föld keringési sebessége.

A Földnek egy keringési idejét, vagyis azt az időt, mely eltelik azalatt, amely alatt a Nap az ekliptikán teljes  $360^\circ$ -nyi utat tesz meg, nevezzük évnek. Különböző értékű évek adódnak azáltal, hogy a Napnak az éggömb különböző pontjaihoz való visszatérését vesszük alapul. Ugyanazon csillaghoz való visszatérésének tartama a *sziderikus év*. Ha a Nap irányába eső csillagokat láthatnók, akkor ugyanazon csillaggal való kétszeri egyidejű delelésének meghatározásával meg volna határozva a sziderikus év tartama. Azt az időt, mely eltelik azalatt, mialatt



a tavaszpontból kiindulólág ehhez a Nap visszatér, nevezzük tropikus évnek. Ez nem lehet egyenlő a sziderikus évvel, mert a tavaszpont évente mintegy 50.244 másodperccel nyomul nyugatra, úgyhogy a tropikus évnek valamivel rövidebbnek kell lennie a sziderikusnál. De míg a tropikus év tartama közvetlenül meghatározható, addig a sziderikus év hossza közvetlenül nem figyelhető meg és így időszámításunk alapja a tropikus év. Hossza több évszázados megfigyelésekből 365·2422 napnak adódott. A sziderikus év nyilván annyival hosszabb a tropikusnál, amennyi idő alatt a Nap a tavaszpont évi előnyomulásának (az évi precesszió) ívét befutja. Mivel az év tartama a Nap hosszának 360°-al való változása, a kérdéses ív úgy aránylik a 360°-hoz, ahogyan az ív befutására szükséges idő a 365·2422. Mint hogy  $360^\circ = 360 \times 60 \times 60 = 1,296.000$  ívmásodperc, aránylatunk

$$50''.244 : 1,296.000'' = x : 365 \cdot 2422 \text{ nap,}$$

honnan :

$$x = 0.014199 \text{ nap} = \text{kereken } 0.0142 \text{ nap}$$

és így a sziderikus év hossza :

$$365,2422 + 0.0142 = 365,2564 \text{ nap.}$$

A földpálya perihelium-afélium pontjait összekötő vonal, vagyis a földpályaellipszis nagy tengelye növekedő hosszak szerint változik és ennek következtében Földünk pályájának nagy tengelyébe egy teljes keringésénél valamivel több idő alatt jut el. Azt az időt, mely alatt Földünk pályájának periheliumpontjától periheliumpontjáig jut, nevezzük anomalisztikus évnek. Tartama 365.2596 nap.

**13. §. Csillagnap és csillagidő.** Csillagnap azon idő, mely alatt Földünk egyszer megfordul forgási tengelye körül. Tartamát mérjük az éggömb valamely változatlan helyzetű pontjának két egyértelmű delelése közötti idővel. Gyakorlatilag minden állócsillag elképzelhetetlen nagy távolságuk miatt az éggömbnek egy-egy változatlan helyzetű

pontja lévén, a csillagnap tartamát bármely állócsillagnak valamely helyen bekövetkező két egyértelmű delelése közötti időtartam határozza meg. Ha tehát valamely helyen az ég egy kiválasztott pontjának delelésével kezdjük számítani a csillagnap kezdetét, akkor a kérdéses helyen 0, 1, 2, 3, ... csillagidőóra akkor van, amikor e helyen a kiválasztott pont óraszöge 0, 1, 2, 3, ... óra.

A csillagászatban a tavaszpont delelésével kezdjük számítani a csillagnapot. Mikor tehát a tavaszpont delel valamely helyen, akkor az illető helyen 0 óra 0 perc 0 másodperc a csillagidő. Mikor a kérdéses helyen a tavaszpont óraszöge 1, 2, 3, ... óra, akkor az illető helyen 1, 2, 3, ... óra a csillagidő. A 7. § b) pontja szerint a tavaszpont óraszöge bármely pillanatban valamely csillag egyenes emelkedésének és ugyanazon csillag pillanatnyi óraszögének összegével lévén egyenlő, a csillagidőt bármely csillag óraszögének meghatározásával határozhatjuk meg, ha ismerjük az illető csillag rektaaszcenzióját. A matematika nyelvén, ha  $\alpha$  valamely csillag egyenes emelkedése,  $t$  valamely pillanatban ezen csillag óraszöge, úgy a pillanatnyi csillagidő:  $\delta = \alpha + t$ . Ha a kérdéses csillagot meridián-átmenete pillanatában figyeljük meg, akkor  $t = 0$ , ezért minden csillag meridián-átmenetekor a csillagidő az észlelt csillag egyenes emelkedésével van adva. Ismert egyenes emelkedéssel bíró csillagok almanachunk 60–63. oldalain rendelkezésünkre állanak. A csillagidő meghatározásához így még csak a meridiánban felállított műszerre van szükségünk. Ilyen műszerek a csillagvizsgálók fundamentális berendezéseit képezik.

**14. §. A valódi nap és valódi idő.** A polgári életben minden a Nap után igazodik már ősrégi idők óta és ezért a nap tartamát mindenkor a Nap járásával határozták meg. A Napnak két egymásután következő egyértelmű delelése közötti időt nevezzük valódi vagy napinapnak; valamely helyen a Nap óraszögei adják a valódi időt. A helyesen szerkesztett napórák tehát valódi időt mutatnak.

**15. §. A középnap és középidő.** A nap nem fix-pontja az égi szférának, hanem mozog és pedig egyenlőtlen sebességgel az ekliptikán, vagyis a Föld egyenlőtlen sebességgel kering a Nap körül. Ennek következménye, hogy a valódi napok tartama, azaz a napnak egymásután következő delelései közötti időtartamok nem egyenlők egymás között. Így az egymásután következő napinapok 24-ed részei, a valódi órák sem lehetnek egyenlő hosszúak. Az egyenlőtlen hosszú valódi napok helyett a csillagászatban már igen régen, a polgári életben már egy évszázadnál hosszabb idő óta egyenlő hosszú órák és napok használatára tértek át egy az egyenlítőn egyenletesen mozognak feltételezett, vagyis képzelt Napnak, az úgynevezett közép-Napnak a bevezetésével. Ennek a képzelt közép-Napnak két egymásután következő delelésével meghatározott időtartam a középnap, a képzelt közép-Nap óraszögei valamely helyen a középidő.

Középnapokban az év hossza is csak  $365\cdot2422$  lehet.

**16. §. Az időegyenlet.** Az egyenlőtlen sebességgel haladó valódi Nap delelésével meghatározott valódi dél az egyenletes sebességű közép-Napéval adott középdélnél hol korábban, hol későbben következik be és ezért a valódi és középdél közötti időkülönbség napról-napra változik. Ez a különbség, vagyis valamely pillanatban a középidő mínusz valódi idő különbség az időegyenlet. Mivel óráink vagy középidő, vagy csillagidő szerint járnak, a Nap megfigyeléséből meghatározott valódi időt átszámíthatjuk vagy középidőre, vagy csillagidőre, ha ismerjük az időegyenlet mindenkori értékét. Ezért adja az Almanach a Nap koordinátáinak rovatában az időegyenlet értékét is.

**17. §. A középidő és a csillagidő összefüggése.** Mivel az év hossza középnapokban  $365\cdot2442$ , csillagnapokban pedig a 11. § szerint eggyel több, azaz  $366\cdot2442$  csillagnap, azaz mivel

$$365\cdot2442 \text{ középnap} = 366\cdot2442 \text{ csillagnap,}$$



azért

$$1 \text{ csillagnap} = \frac{365 \cdot 2442}{366 \cdot 2442} \text{ középnap} =$$

$$= 23 \text{ óra } 56 \text{ perc } 4 \cdot 09 \text{ másodperc középido;}$$

és

$$1 \text{ középnap} = \frac{366 \cdot 2442}{365 \cdot 2442} \text{ csillagnap} =$$

$$= 24 \text{ óra } 3 \text{ perc } 56 \cdot 55 \text{ mp. csillagido.}$$

A középdél így napról-napra 3 perc 56·55 mp. csillag-  
idővel marad el a csillagidődéltől; a különbség 10 napra  
kerekén 40 p., 1 óra 2 óra; 2, 3, 4, . . . hó alatt tehát  
4, 6, 8 . . . órával előzi meg a csillagidődél a középido delet.  
A Nap koordinátáinál az év minden napjára adja alma-  
nachunk azt az időkülönbséget, amellyel a csillagidődél  
vagy éjfél a középido delet vagy éjfelet megelőzi. Erre az  
adatra szükség van azért, hogy középido ben kifejezett idő-  
adatot csillagidőre átszámíthassuk vagy a fordított esetre.

A fentiekből még látható, hogy

$$1 \text{ csillagidőóra} = (1 \text{ óra } - 9 \cdot 83 \text{ mp.}) \text{ középido és}$$

$$1 \text{ középidoóra} = (1 \text{ óra } + 9 \cdot 856 \text{ mp.}) \text{ csillagido.}$$

**18. §. Helyi- és zónaidő.** Miután az óraszög meridián-  
hoz kötött elem, azért ugyanazon meridián mentén az  
éggömb egy-egy pontjának óraszöge minden pillanatban  
ugyanaz, vagyis egyazon meridián mentén minden pillanat-  
ban ugyanaz a csillagido (a tavaszpont óraszöge), ugyanaz  
a valódi idő (a Nap óraszöge) és ugyanaz a középido,  
(a középnap óraszöge). Ezért ez a három idő, mint helyhez  
kötött elemek, helyi időt jelent. Minden meridián tehát a  
maga helyi idejével bír s két meridiánnak egyazon pilla-  
natban vett helyi idejének a különbsége természetesen  
annál nagyobb, minél távolabb vannak egymástól. Még  
pedig mivel Földünk nyugat-kelet irányban forog, valamely  
A földfelületi helytől nyugatra fekvő B helyen annyi  
később delet az éggömb bármely pontja, amennyi idő

alatt ez a pont a Föld forgása következtében A hely meridiánjától B hely meridiánja fölé jut. Ez az időtartam a nap annyiadrészével egyenlő, ahányadrésze az A és B pontok földrajzi hosszkülönbsége a teljes körnek. A különböző meridiánokon fekvő A és B pontok egyazon pillanatban vett helyi idejének a különbsége ezért egyenlő földrajzi hosszkülönbségükkel. A hosszkülönbség időmértékben, vagy csillag-, vagy valódi, vagy középidejében fejezhető ki.

A helyi idő miatt, ha nyugatra utazunk, a kiindulási meridián helyi ideje szerint járó óránk annál jobban fog sietni, minél távolabbra jutunk el nyugatra; ha pedig kelet felé utazunk, óránk késni fog. Ez a gyakorlatban kényelmetlenséget okoz, melynek elkerülésére már régebben egységes idő behozatalára törekedtek. Ilyen volt a múlt században a vasúti idő. Olyan határállomásokon, melyekben több ország vasútvonalai találkoztak, az egyes vonalak vasúti idejei különböztek egymástól, mi gyakorlatilag szintén kellemetlenséggel járt. Gyakorlati érdekből ezért nagyobb területekre vonatkoztatták az egységes időt oly módon, hogy a Föld felülete zónáknak nevezett 24 részre osztott be. Egy-egy ilyen rész egységes vagy zónaideje az illető zóna centrális meridiánjának helyi ideje. Minthogy az egyes zónákat határoló meridiánok földrajzi hosszkülönbsége  $360^\circ : 24 = 15^\circ = 1$  óra, nyilvánvaló, hogy a szomszédos zónák zónaidei 1—1 órával különböznek egymástól, továbbá hogy minden zónában a nyugati határmeridián helyi ideje egy félórát késik, a keleti határmeridián helyi ideje egy félórát siet az egyes zónák zónaidejéhez képest. Ez a csekély eltérés a gyakorlatban nem okoz semmi zavart.

A kezdőzónának zónaideje a greenwichi meridián helyi ideje. Ezen idő szerint számítanak a nyugateurópai országok s ezért nevezzük a greenwichi időt még nyugateurópai időnek is. A Greenwich-től  $15^\circ$ -nyira keletre fekvő meridián helyi ideje az első zóna zónaideje, amely a középeurópai országokban érvényes és ezért nevezzük az első zóna zónaidejét középeurópai időnek is. A G.-től

30°-nyira keletre eső meridián helyi ideje a második zónának a zónaideje, a keleteurópai idő, s így tovább. A zónaidő így tulajdonképen Greenwichre vonatkoztatott világidő.

Mivel az egyes országok határai nem esnek meridiánokba, a gyakorlatban a zónák beosztásánál az országhatárok alakulatára is tekintettel voltak, hogy egységes legyen az egyes európai államokban az időszámítás. A különböző országok normálidejét a 92. oldalon levő táblázat tünteti fel.

**19. §. Napkezdet.** A Nap szerint igazodó polgári életben a napot éjfélről éjfélig számítjuk, a napkezdet ideje így a közép-Nap alsó delelésének a pillanata. A polgári idő tehát mindig 12 órával tér el a közép-Nap óraszögével adta időtől. 1925 óta a csillagászok is éjfélről éjfélig számítják a középnapot, megelőzőleg déltől délig számították. A napot nemrég még kétszertizenkét órára osztottuk be, újabban a nap óráit 0 órától 24 óráig számítjuk; a délutáni 1, 2, 3..., 6, 7..., esti 10, 11 óra helyett tehát 13, 14, 15..., 18, 19..., 22, 23 órát írunk.

**20. §. A tropikus év és a kalendáriumi év.** Az ó- és a középkorban a júliusi évet használták, melyben az év tartama 365.25 nap. Négy júliusi évben tehát  $4 \times 365 + 1$  nap van, azaz három éven át 365 naposnak, a negyedikben 366 naposnak kellett venni az évet (szökőév).

A tropikus napév hossza azonban 365.2422 nap és nem 365.2500 nap. Négy tropikus évben tehát csak  $4 \times 365 + 0.9688$  nap van, vagyis négy júliusi év 0.0312 nappal hosszabb négy tropikusnál. Az eltérés 128 év alatt egy nap különbségre vezet, s ezért a júliusi naptári év a XVI. században már tíz nappal különbözött a tropikustól. A különbséget GERGELY pápa rendeletére úgy hidalták át, hogy 1582 október 4-ét követő napot október 15-ének vették és hogy azóta a százas évek közül csak a 400-zal



maradék nélkül osztható éveket vesszük szökőéveknek. A GERGELY-féle vagy gregori naptári év így 365 nap, 5 óra, 48 perc és 12 mp-ből áll, vagyis a tropikus évnél mindössze 35 mp-cel kisebb.

### 21. §. Az évek történeti és csillagászati számítása.

A történelem Krisztus születése utáni és Krisztus születése előtti éveket különböztet meg úgy, hogy a krisztuselőtti első évre közvetlenül következik a Krisztus születése utáni első év. A csillagászati kronológiában a Krisztus születését magában foglaló évet 0-dik évnék vesszük úgy, hogy a Kr. e. 2, 3, 4, 5... éveket  $-1$ ,  $-2$ ,  $-3$ ,  $-4$ ... évnék írjuk, vagyis a Kr. e.  $x$ -dik történeti év megfelel a  $-(x-1)$  csillagászati évnék. És ez a logikus, mert a

$$-4, -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3, +4 \dots$$

számsorban nem nullaértéket jelent a 0, hanem rendszámot. Az évek csillagászati számítási módjával az a szabály, hogy minden 4-gyel maradék nélkül osztható év szökő legyen, általános érvényűvé válik, amennyiben a történeti számításmód szerint a

$$\text{Kr. e. } 1, 5, 9, 13 \dots$$

évek szökőévek, holott nem oszthatók 4-gyel maradék nélkül, míg a nekik megfelelő csillagászati évek

$$0, -4, -8, -12 \dots$$

mindegyike osztható 4-gyel maradék nélkül.

#### 4. A HOLD MOZGÁSÁNAK FONTOSABB JELENSÉGEI.

22. §. **Holdfázisok.** A Föld körül keringő Holdunk feltűnő helyzet- és fényességváltozásaival már a legrégebb időkben magára vonta a közfigyelmet. Helyzetváltozása feltűnő azért, mert egyik estéről a következőig huszonhat holdtányérszélességnél is nagyobb utat tesz meg kelet felé. Mivel a holdtányér szélessége fél fok körül van, a Hold

egy nap alatt  $13^\circ$ -nál is nagyobb utat tesz meg a csillagok között, földkörüli keringése, azaz  $360^\circ$ -nyi pályájának a befutása  $360^\circ:13 =$  körülbelül 28 nap alatt történik. Mivel sebessége átlagban a Napénál 12-szerre nagyobb, minden hó folyamán hol a Nap irányában, hol tőle keletre, hol nyugatra találjuk. Mikor a Hold a Nap irányában van, azaz mikor ezzel együttállásban áll, a nap-sugaraktól meg nem világított, sötét felét mutatja nekünk s ezért a Nappal való együttállásakor láthatatlan. Néhány nappal a konjunkció után vékony, domború oldalával a Nap felé fordult sarlóalakban mutatkozik az esti égen a Hold és egy hét leteltével, amikor a Naptól  $90^\circ$ -nyira keletre áll, a Hold megvilágított feléből pontosan a nyugati részt látjuk. Ez az első negyed ideje. A második hétben még jobban megtelik és a második hét elteltével a Földről nézve a Nappal szemben áll, amikor egész megvilágított felét látjuk. Ez a holdtölte ideje. Szembenállás vagy oppozíció után a Hold újból a Naphoz közeledik, megvilágított tányérja fogy s mikor pályájának háromnegyed részét futotta be, megvilágított feléből csak a keleti részt látjuk. Ez az utolsó negyed ideje, amikor  $270^\circ$ -ra áll a Naptól keletre, illetőleg tőle  $90^\circ$ -nyira nyugatra. Ezután újból sarlóalakúvá válik, mely napról-napra vékonyodva, egészen eltűnik, amikor a Hold ismét a Nap irányába jut.

A növekedő Hold első negyedig mindig éjjel előtt, a fogyó Hold utolsó negyedről mindig éjjel után látszik; holdtölte körül, mikor szemben áll a Nappal, napnyugtakor kél és napkeltekor nyugszik, azaz egész éjjel látható. A holdfázisok idejét a 42. oldalon találjuk.

**23. §. A holdhónapok.** Az az idő, mely alatt a Hold ugyanazon állócsillag irányába jut, amelytől kiindult, mely alatt az égen tehát  $360^\circ$ -ot tesz meg, a sziderikus holdhónap. Tartama 27.32166 nap. Azon idő, mely alatt a Hold újból a Naphoz jut, amely tehát két újhold, vagy két holdtölte, azaz két azonos fényességi fázis következik

be, a szinodikus holdhónap. Tartama, mivel időközben a Nap is pályájának tizenkettedrészét tette meg s mivel a Holdnak ezért időre van szüksége, hogy a Napot utolérje, természetsszerűleg hosszabb a sziderikusnál. A szinodikus holdhó hossza 29.53059 nap. Ez nagy szerepet játszik a török naptárban, mert ennek hónapjai felváltva 29 és 30 naposak.

A Hold pályájának a Földhöz legközelebbi pontja a perigeum, a tőle való legtávolabbi pontja az apogeum. A kettőt összekötő egyenes az apsisvonal, amely mozog a holdmozgás irányában. Azon időköz, mely alatt a Hold perigeumpontjától kiindulva, ehhez visszatér, az anomalisztikus hónap, a szinodikus holdhóéhoz hasonló okból, hosszabb a sziderikus holdhónál. Tartama 27.55460 nap.

A holdpálya  $5\frac{1}{7}$  foknyi szög alatt hajlik az ekliptikához. Pályájának felerészét így az ekliptika alatt, másik félrészét fölötte futja be a Hold. Ahol a két pálya egymást metszi, ott vannak a holdpályának egymástól  $180^\circ$ -nyire levő csomói, amelyek a holdmozgás irányával ellenkező irányban, vagyis a Holddal szemben mozognak. Ugyanazon csomón ezért a szinodikus hónapnál rövidebb idő alatt kell a Holdnak áthaladnia. Ezt a 27.21222 napból álló időközt drakonikus hónapnak nevezzük.

**24. §. Nap- és holdfogyatkozások.** Mivel a holdpálya csak  $5\frac{1}{7}$  foknyi szög alatt hajlik a Földéhez, a Hold minden keringése folyamán két ízben jut igen közel a Nap-Föld középpontjait összekötő irányhoz. Az egyik eset holdtölte idején következik be, amikor a Földről nézve a Hold a Nappal szemben (oppozícióban) áll; a másik holdújulás idején áll be, amikor a Hold a Nappal együttállásba (konjuukcióba) jut. Ha holdújuláskor a Hold árnyéka ráesik a Földre, napfogyatkozás, ha pedig holdtöltekor a Hold belejut a Föld árnyékába, holdfogyatkozás áll elő.

Ha a holdpálya beleesnék a Földébe, minden holdtöltekor teljes holdfogyatkozás következne be, mert a



Hold távolságában a Föld árnyékkúpjának az átmérője még nagyobb a Holdénál. Azonban nem minden hold-újulásakor következnek be teljes napfogyatkozás. A perigeumban levő Hold látszó átmérője mindig nagyobb, az apogeumban levőé pedig mindig kisebb a Napénál. Az első esetben a Hold árnyékkúpjának a csúcsa fűt végig a Földön és így azokon a helyeken, melyeken végigszágul, teljes a napfogyatkozás; a másodikban az árnyékkúp csúcsa már nem éri el a Földet s azokon a helyeken, melyeken az árnyékkúp tengelye rohan végig, gyűrűsnek látnók a fogyatkozást. A gyűrű szélessége változik a Földnek a Naptól való távolsága szerint. Ha fogyatkozásakor a Föld pályájának perihelium-pontjában áll, akkor a gyűrű a lehető legszélesebb, mikor pedig fogyatkozásakor naptávolban van, a gyűrű természetesen legkeskenyebb. Periheliumkor a naptányér átmérője  $32'36''$ , aféliumkor  $31'32''$ ; perigeumkor a holdkorong átmérője  $33'33''$ , apogeumkor  $29'26''$ . Gyűrűs fogyatkozásakor, mikor a Föld perihel-pontjában áll,  $\frac{1}{2}(32'36'' - 29'26'') = 1'35''$  és mikor aféliumában van:  $\frac{1}{2}(31'32'' - 29'26'') = 1'3''$  lenne összeeső föld- és nappálya feltételezése esetében a gyűrű szélessége.

Mint hogy a két pálya egymáshoz szög alatt hajlik, nyilvánvalóan fogyatkozások csak akkor állhatnak elő, amikor holdtölte vagy holdújulás idején az ekliptikán áll a Hold, vagy ahhoz igen közel jár. Ha a Nap távolsága a legközelebbi csomótól  $18^\circ$ -nál nem nagyobb, részleges napfogyatkozás beállhat és ha  $15^\circ$ -nál nem nagyobb, akkor szükségképen áll be napfogyatkozás, mely teljes vagy gyűrűs, ha a Nap távolsága a legközelebbi csomótól  $9\frac{1}{2}^\circ$ -nál nem nagyobb. Holdfogyatkozásoknál a fogyatkozási határ csak  $12^\circ$  és ha a Nap távolsága a legközelebbi csomóponttól  $9\frac{1}{2}^\circ$ -nál kisebb, akkor szükségképen áll be holdfogyatkozás, mely teljes, ha a távolság  $4^\circ$ -nál kisebb. A lehetséges fogyatkozások határa napfogyatkozások esetén tehát  $36^\circ$ , holdfogyatkozások esetén

24° (a csomó mindkét oldalán), miből következik, hogy a lehetséges napfogyatkozások száma egy adott nagyobb periódusban mindig lényegesebben nagyobb a holdfogyatkozásokénál és hogy az egymásra következő évek nap- és holdfogyatkozásai bizonyos törvények szerint kapcsolódnak egymásba. E törvényszerűségek ismertetése a Függelék keretét meghaladja.

Itt csak azt akarjuk még megjegyezni, hogy a holdfogyatkozások a Föld mindama helyeiről egyidejűleg láthatók, melyeken a Hold a láthatár fölött van. A napfogyatkozások ellenben csak egy bizonyos szélességű sávon belül láthatók.

Természetesen úgy a hold-, mint a napfogyatkozások részlegességgel kezdődnek. Előbbieknél a Hold keleti széle merül előbb el a Föld árnyékkúpjába, melyből a fogyatkozás befejeztével — nyugati széle lép utolsónak ki. A napfogyatkozásoknál a tünemény lefolyása komplikáltabb.

A Hold árnyékkúpjának tengelye, illetve ennek iránya a Hold nyugat-kelet irányú mozgása folyamán kijelöli a Föld felületén a középponti fogyatkozás görbét. Ha az árnyékkúp csúcsa leér a Földre, a fogyatkozás a középponti görbe két oldalán teljes, ha nem, akkor gyűrűs. Természetesen azon eset is lehetséges, hogy a centrális fogyatkozás felváltva hol teljes, hol gyűrűs. A legkedvezőbb esetben 309 kilométer a teljes fogyatkozási zónának a szélessége. A totalitási zóna két oldalán a fogyatkozás részleges és pedig annál kisebb, minél távolabbra vagyunk a fogyatkozás centrális görbétől. E görbe két oldalán a részleges fogyatkozás kiterjedése 4–5000 km. E határon túl fogyatkozás nincsen. A részleges fogyatkozások elég gyakoriak és mindig akkor következnek be, amikor a Hold árnyékkúpjának a magja a Föld mellett halad el.

5. A BOLYGÓK MOZGÁSÁNAK FONTOSABB JELENSÉGEI.

25. §. **A bolygók felosztása.** A bolygók Földünk testvérei, amellyel együtt ellipsziseken keringenek a Nap körül. Minél távolabb vannak a Naptól, keringési sebességük annál kisebb. A földpályán belül mozgó bolygók keringési sebessége így nagyobb a Földénél, a pályáján kívül levőké pedig kisebb. A földpályán belül levő bolygókat alsóknak, a rajta kívül levőket felsőknek mondjuk. Merkúr és Venus tehát alsó, Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus felső bolygók.

Tudvalevőleg a Mars és Jupiter közötti széles űrt a kis bolygók zöme tölti be. Ezen űrön belül levő bolygókat, Merkurt, Venust, a Földet és Marst nevezzük belső bolygóknak, a rajta kívül levőket: Jupitert, Saturnust Uranust és Neptunust külsőknek.

26. §. **A bolygómozgás jelenségei.** A Nap körül különböző sebességgel keringő bolygók gyakran jutnak a Nappal egy irányba, vele együttállásba. Az alsó bolygók ilyenkor a Nap és a Föld között, a felsők a Nap mögött állanak. Előbbiek együttállását alsónak, utóbbiakét felsőnek mondjuk. Mikor Földünk jut a Nap és valamely bolygó közé, az illető bolygó szembeállításba jut a Nappal. A földpályán belül keringő bolygók természetszerűen sohasem juthatnak a Nappal oppozícióba, hanem csak a felsők. Oppozícióban a bolygó napnyugtakor kel és napkeletkor nyugszik s ekkor egész éjjel látható. A felső bolygók természetszerűen olyan állásba is kerülhetnek, hogy bolygó—Föld és Föld—Nap irányok egymásra merőlegesek. Ilyenkor a bolygó a Nappal negyedfényben áll. Az alsó bolygók a Földről pályájukhoz húzott két érintőn belül ideoda lengeni látszanak. Legjobban akkor láthatók, ha kilengésük legnagyobb keleti vagy legnagyobb nyugati. Legnagyobb keleti kitérésük idejében napnyugta után, legnagyobb nyugati kitérésükében pedig napkelte előtt



észlelhetők az alsó bolygók. Ezért Merkúr és Venus este mindig csak nyugaton, reggel csak keleten észlelhetők.

Mivel magunk a Földről nézzük a bolygókat, mozgásuk igen szabálytalannak tűnik fel. Majd keleti, majd nyugati irányban látszanak mozogni, majd megállapodni látszanak a csillagok között. Keletirányú mozgásukat direktnek, előretartónak, a nyugatirányút retrogradnak, hátrálónak mondjuk. A kétféle mozgási állapot közé esik a bolygók megálló, stacioner helyzete. A bolygók ezen látszómozgásában tulajdonképen Földünk kettősmozgása: napkörüli keringése és tengelykörüli forgása tükröződik vissza.

A bolygók mozgásából 1931-ben beálló konstellációk idejét és mineműségét a 49—50. oldalakon találjuk.

## II. RÉSZ.

### A STELLA-ALMANACH CSILLAGÁSZATI TÁBLÁZATAI.

1. *Napeferemések.* Az Almanach 18—29. oldalán 0 óra világidőre (=greenwichi középéjféltre) találjuk a Napnak geocentrumos egyenlítői koordinátáit, a csillagidőnek és az időegyenletnek értékét az év minden napjára a „Berliner Astronomisches Jahrbuch für 1931“ adatai szerint; továbbá itt találjuk az év minden napjára a Nap keltének, delelésének és lenyugvásának középeurópai időben kifejezett idejét a svábhegyi csillagvizsgáló intézetre vonatkoztatva. A Nap keltének és lenyugvásának Budapestre számított értékei a napkorong felső szélére vonatkoznak, a delelés pillanata pedig a napcentrumra.

Mindezen adatokból a más meridiánra és más időpontra vonatkozó értékeket egyszerű úton lehet kiszámítani. Az eljárást néhány példán mutatjuk be.

a) Kiszámítandó, mennyi Budapesten 1931 március

30-án 16 ó. 50 p. 20 mp. budapesti középideőkor a Nap egyenes emelkedésének ( $AR_{\odot}$ ) értéke.

Mindenekelőtt az adott budapesti időt greenwichire kell átszámítani, amihez szükséges Budapest—Greenwich földrajzi hosszkülönbségének az ismerete. A 88. oldalon levő táblázat szerint  $\lambda_{Bp} = -1$  ó. 15 p. 52 mp. tehát:

Adott budapesti középideő	16 ó. 50 p. 20 mp.
$\lambda_{Bp}$	-1 " 15 " 52 "
greenwichi (világ-) idő	15 ó. 34 p. 28 mp.

Most a talált greenwichi időnek megfelelő  $AR_{\odot}$  értékét határozzuk meg az Almanach adataiból. A 20. oldal szerint

1931 márc. 30-án 0 ó. világidőkor  $AR_{\odot}$  0 ó. 30 p. 37 mp.

1931 " 31-én 0 " " " 0 " 34 " 15 "

különbség 24 órára (31.0—30.0-ra):  $+3$  p. 38 mp. = 218 mp;

változás egy órára: 218 mp.: 24 óra = 9.08 mp; változás  
15 ó. 34 p. 28 mp. = 15.57 órára:  $9.08 \times 15.57 =$   
141.38 mp. = + 2 p. 21 mp és így

1931 márc. 30-án 16 ó. 50 p. 20 mp. budapesti középideőkor =  
15 ó. 34 p. 28 mp. greenwichi időkor

$AR_{\odot} = 0$  ó. 31 p. 28 mp. + 2 p. 21 mp. = 0 ó. 33 p. 49 mp.

Hasonló módon történik a Nap deklinációjának ( $\delta_{\odot}$ ) a greenwichitől különböző meridiánra és tetszőleges időpontra való kiszámítása is.

Valahányszor a Nap magasságát figyeljük meg szélesség vagy időmeghatározás céljából, az Almanachból kivett  $\alpha_{\odot}$  és  $\delta_{\odot}$  értékeket mindig az előzőhöz hasonló módon az észlelő meridiánjára és a megfigyelés idejére kell átszámítanunk. Az észlelőhely meridiánjának a greenwichitől való hosszkülönbsége minden jobb térképről a szükséges pontossággal leolvasható.





A  $\vartheta - \vartheta_0'$  mutatja, hogy Budapesten középéjféltől csillagidőben mennyi idő telt el  $\alpha$  Lyrae meridiánátmenetig. A csillagidőben kifejezett időtartamot így még az 1 csillagidőóra = (1 óra - 9'83 mp.) középido összefüggés segélyével középido-re kell átszámítanunk, mi úgy történik, hogy minden csillagidőórából kivonunk 9'83 mp.-et, minden csillagidőpercből 9'83-nak 60-ad és minden csillagidő mp.-ből pedig 3600-ad részét. Tehát:

20 ó.	csillagidőtartam = 19 ó. 56 p. 43'4 mp. középido-tartammal
13 p.	" = 12 " 57'9 " "
49'8 mp.	" = 49'7 " "

20 ó. 13 p. 49'8 mp. csillagidőtartam = 20 ó. 10 p. 31'0 mp. középido-tartammal,

azaz 1931 aug. 28-án  $\alpha$  Lyrae meridiánátmenete 20 ó. 10 p. 31'0 mp. budapesti helyi középido-kor történik.

Ha óránk ekkor 20 ó. 12 p. 44 mp.-cet mutatna, úgy óránk 2 p. 13 mp.-cel sietne. Ha néhány nap mulva, mondjuk 10 nap mulva ismételjük a megfigyelést és azt találjuk, hogy óránk 2 p. 24 mp.-cel mutatna többet, akkor óránk 10 nap alatt 11 mp.-cel, 1 nap alatt 1'1 mp.-cel változik meg. Az órának napi változása az óra járása. Az óra jól jár, ha naponkénti változása közel állandó marad.

b) Középido-nek csillagidő-re való átszámításánál

1 középido-óra = (1 óra + 9'856 mp.) csillagidő

összefüggéssel alakítjuk át a középido-intervallumot csillagidő-intervallummá, oly módon, hogy minden órához hozzáadunk 9'856 mp.-et, minden csillagidőperchez ennek 60-ad s minden csillagidőmásodperchez ennek 3600-ad részét. Így pl. mennyi 1931 aug. 28-án 20 ó. 9 p. 32 mp. budapesti középido-kor a budapesti csillagidő.

20 ó.	középido-tartam = 20 ó. 3 p. 17'12 mp. csillagidő-tartammal
9 p.	" = 9 " 1'48 " "
22 mp.	" = 32'10 " "

20 ó. 9 p. 22 mp. középido-tartam = 20 ó. 12 p. 50'70 mp. csillagidő-tartammal

Ehhez még hozzá kell adni  $\vartheta_0$ -nak. Budapestre redukált értékét ( $\vartheta'_0$ ), azaz a jelzett napra a budapesti középéjfélnak csillagidejét. Az előbbi példa szerint 1931 aug. 28-án budapesti középéjfélnélkor a csillagidő  $\vartheta'_0 = 22$  ó. 20 p. 48.5 mp. és így 1931 aug. 28-án 20 ó. 9 p. 32 mp. budapesti közép-időkor: 20 ó. 12 p. 50.7 mp. + 22 ó. 20 p. 48.5 mp. = 18 ó. 33 p. 39.2 mp. a budapesti csillagidő.

c) A valódi, azaz a helyesen felállított napórák mutatta idő és a közép-idő között az összefüggést a

$$\text{valódi idő } (V_i) + \text{időegyenlet } (I) = \text{közép-idő } (K_i)$$

egyenlőség szolgáltatja. Az időegyenlet értékét adják a nap-efemirisek az év minden napjára és így a napmegfigyelésekből nyert valódi időt mindig kifejezhetjük közép-időben és fordítva. A táblázatokban az időegyenlet értéke azonban greenwichi meridiánra vonatkozik és ezért ennek helyi értékét kell előbb kikalkulálnunk, szóval a greenwichi értéket a helyi meridiánra átredukálnunk. Az eljárást egy példán mutatjuk meg.

Mennyi 1931 aug. 1-én budapesti középdélben a valódi idő?

A budapesti középdél 12 ó. 0 p. 0 mp. — 1 ó. 12 p. 56 mp. =  
10 ó. 47 p. 4 mp. greenwichi közép-idővel egyenlő.

1931 aug. 1-én Greenwichben 0 ó. világidőkor:  $I_1 = + 6$  p. 15 mp.  
1931 aug. 2-án " " " "  $I_2 = + 6$  " 11 " ;

az időegyenlet 24 óra alatt 1'0-ától 2'0-áig 4 másodperccel kisebbedvén, e napon 1 óra alatt  $\frac{1}{6}$  mp.-cel, 10'8 óra alatt 1'8 mp.-cel fogy, tehát 1931 aug. 1-én 10'8 óra greenwichi, vagyis e napon budapesti 12 óra közép-időkor  $I = + 6$  p. 13'2 mp., kerekén + 6 p. 13 mp. A  $K_1 - I = V_1$  szerint 1931 aug. 1-én budapesti középdélkor: 12 ó. 0 p. 0 mp. — 6 p. 13 mp. = 11 ó. 53 p. 47 mp. a valódi idő.

Az időegyenlet hol pozitív hol negatív érték, az év folyamán pedig négy ízben: április 15., június 13., szept-

tember 1. és december 24. körül nullaértékű. Legnagyobb pozitív értékkel február 11., legnagyobb negatív értékkel november 2. körül bír. Pozitív maximális értéke valamivel kisebb, legnagyobb negatív értéke valamivel nagyobb egy negyedóránál. Ősszel a valódi Nap delelésekor a középdél ideje így átlag a valódi dél után  $\frac{1}{4}$  órával következik be s ezért tűnnek fel annyira rövideknek az őszi délutánok.

**2. Holdefemerisek.** Az Almanach 30—41. oldalán 0 óra világidőre kapjuk a Hold geocentrumos egyenlítői koordinátáinak, egyenlítői horizontális parallaxisának és geocentrumos félátmérőjének értékét, továbbá Budapestre a Hold keltének, delelésének és lenyugvásának idejét középeurópai időben az év minden napjára. Utóbbi adatok a Hold felső szélére vonatkoznak.

A Hold parallaxisa az a szög, mely alatt a Hold centrumából a Föld sugarát látnók. Ez a szög legnagyobb, amikor a Hold a horizontban van és annál kisebb, minél magasabban áll a Hold és minél távolabbra jut a Földtől. Mivel a Föld sarkainál belapult, egyenlítőjénél kidudorodott gömbszerű test, a Föld poláris átmérője rövidebb egyenlítői átmérőjénél. A Hold egyenlítői horizontális parallaxisa így az a szög, mely alatt a horizontban álló Hold centrumából a Föld egyenlítői sugarát látjuk.

A Hold geocentrumos félátmérője az a szög, mely alatt a Hold félátmérőjét a Föld centrumából látjuk. Ez a Holdnak a Földtől való távolságának változásával változik napról-napra.

A holdváltozások főfázisainak idejét az Almanach 42. oldalán találjuk.

**3. Bolygóefemerisek.** Merkúr, Venus, Mars, Jupiter és Saturnus geocentrumos koordinátáit 12—12 napos, Uranuséit és Neptunéit pedig 30—30 napos időközökre és 0 óra világidőre találjuk az Almanach 43—48. oldalán, továbbá ugyanitt kapjuk a nagy bolygók keltének, delelésének és lenyugvásának idejét Budapestre vonatkoztatva



középeurópai időben, végül ezek a táblázatok adják az egyes bolygóknak csillagászati egységben kifejezett földtöli távolságát és látszó félátmérőit is.

A csillagászati egység a Nap—Föld távolság, kerekén 149,500.000 km. Ha tehát tudni akarjuk, mennyire van valamely napon valamelyik bolygó Földünkől, az Almanachból vett bolygótávolsági adatot megszorozzuk a csillagászati egységgel. Így 1931 október 28-án a Földtől Mars távolsága 2.333 csill. egység, azaz 349,783,500 km.  
Saturnus „ 10.250 „ „ „ 1,530,000,000 km.

A koordináták segítségével mindig meg tudjuk állapítani, hogy melyik csillag mellett tartózkodik valamely bolygó.

A nagy bolygókra vonatkozó egyéb adatok az Almanach 83—84. oldalán található.

**4. Bolygókonstellációk 1931-ben.** Az Almanach 49—50. oldalán találjuk a nagy bolygóknak a Naphoz, a Holdhoz és egymáshoz viszonyított főbb helyzeteinek (együttállás, szembenállás, negyedfény; napközel és nap-távol s végül az alsó bolygók legnagyobb kitérései) idejét.

**5. Jupiter holdjainak helyzetei és fogyatkozásai 1931-ben.** Jupiter négy régi holdjának az anyabolygóra vonatkoztatott helyzetét mutatja az 51—54. oldalon levő táblázat, melyben a középső körök Jupitert, az 1, 2, 3, 4 számok pedig Jupiter I., II., III. és IV. holdjának a helyzetét jelentik a táblázatban megjelölt időre. Azokon a napokon, melyeken egy-egy szám hiányzik, a táblázatban adott időpontban a hiányzó számnak megfelelő hold nem látszik.

Mikor Jupiternek valamely holdja az anyabolygó mögékerül, fogyatkozást szenved. Az 55. oldalon levő táblázat adja a jupiterholdak fogyatkozása kezdetének, illetve végének időpontját középeurópai időben. E tünetmények közül csak az éjjeli órákra eső, azaz a tényleg megfigyelhető fogyatkozásokat vettük fel. Az 55. oldalon levő táblázat

első adata így olvasandó: 1931 január 2-án 21 ó. 26. p. közép európai időben Jupiter III. holdja fogyatkozásának kezdete.

**6. Visszatérő üstökösök.** Eddig egyezernél több üstököst fedeztek fel. Ezeknek mintegy 11—12%-a mozog zárt pályán a Nap körül, úgyhogy időközönként visszatérnek. Az 56—57. oldalon levő táblázat felsorolja azon 27 visszatérő üstököst, amelyek legalább kétszer jelentek meg. Az üstökösök években kifejezett keringési idő sorrendjében vannak közölve.

**7. Nap- és holdfogyatkozások 1931-ben.** Az Almanach 58—59. oldalai adják az 1931. évben bekövetkező két nap- és holdfogyatkozás fontosabb elemeit.

**8. Fényesebb fundamentális csillagok közép- és látszóhelyei.** Almanachunk 60—63. oldalán közöljük 104 fényesebb fundamentális és 9 északi sarkkörüli csillagnak csillagrendjét, színképtípusát és 1931-re vonatkoztatott középhelyét. Azok részére, akiknek a középhelyeknél pontosabb koordinátaértékekre van szükségük, adjuk 28 csillagnak látszó egyenes emelkedését a 64—67. oldalon.

**9. Változócsillagok.** Az Almanach 68—71. oldalán azokat a változócsillagokat hozzuk, amelyek maximumban legalább a hetedrendet elérik, egy-két gyengébbfényűvel együtt. Lásd a Változócsillagok című cikket.

**10. Fényesebb kettőscsillagok.** A műkedvelő csillagászok a kettős csillagok és ködfoltok megfigyelésében sok örömet lelnek. Több oldalról az a kívánság merült fel, hogy az Almanach I. kötetében közölt kettőscsillagjegyzéknél részletesebbet adjunk. Ezzel a jegyzékkel szemben, mely 30 kettőscsillagnak adja a fontosabb elemeit, a 72—74. oldalon található új jegyzék 76 kettőscsillagot sorol fel. A jegyzék tartalmazza a kettőscsillag jelét és nevét, 1920-ra számított helyét, a komponensek csillagrendjét, a komponensek keringési idejét azoknál a rendszereknél, amelyeknél ezt meghatározni sikerült, végül a komponensek ívtávolságát és a pozíciószöveget.

**11. Fényesebb csillaghalmazok és ködfoltok.** Külön táblázatban adjuk a gömbalakú (75. oldal), külön jegyzékben a nyílt és szétszórt (76. oldal) csillaghalmazokat. Előbbiekénél egyeseknek a távolságát és a radiális sebességet is közöljük.

A csillagködök vagy a Tejútrendszerhez tartozók (galaktikai-ködök), vagy rajta túl vannak (extragalaktikai-ködök). A 77. oldalon 24 fényesebb galaktikai-ködöt sorolunk fel. A 78. oldalon levő jegyzék a fényesebb extragalaktikai-ködök pozícióit adja. Ezeket alakjuk szerint három főcsoportra szokás jelenleg osztani. Különleges felületalak nélküliekre (gömb-, ellipszis- és lencsealak), spirális és szabálytalan ködökre.

A galaktikai-ködök közötti objektumok. Így az NGC 7662 sz. köd parallaxisa  $0''.023$ , ami 140 fényévnek felel meg. A Lyra gyűrűs ködje (NGC 6720) a  $0''.001$  értékű parallaxisának megfelelően 3300 fényévnyi távolságra van. Az ismert távolsággal bíró többi galaktikai köd távolsága e két határ közt mozog. Minthogy kiterjedésük tekintélyes, közülük a legkisebbnek a dimenziója is nagyobb naprendszerünkénél.

Az extragalaktikai-ködök különleges helyzetet foglalnak el. Ezeknek távolsága a legújabb vizsgálatok szerint 2 millió fényévnyi távolsággal is bírhatnak, átmérőik pedig 50.000 fényévnyi, úgyhogy ezek valóságos külön Tejútrendszerek.

A jegyzékekben a ködök jelzésére a DREYER-féle „A New General Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars“ (rövidítve NGC) c. katalógus sorszáma, továbbá a MESSIER-féle katalógusé szolgál.

**12. Különféle csillagászati adatok és állandók.** Az Almanach 80—85. oldalain a Napnak, a Földnek, a Holdnak, a nagy bolygóknak és ezek holdjainak méret, távolság, sűrűség és egyéb jellemző adatait, továbbá a fontosabb csillagászati állandók értékeit tartalmazó, valamint a hosszúság és területmértékeknek a méterrendszerrel való összefüggését mutató táblázatokat találunk.



Miként kell csillagidőt középídőre, avagy középídőt csillagídőre átszámítanunk, azt a 130—132. oldalon találjuk. Az átszámítás megkönnyítésére szolgál a 86—87. oldalakon levő két táblázat. Pl. mennyi  $14^h 20^m 56^s$  csillagídő középídőben kifejezve.

$$14^h\text{-nek korrekciója} \quad -2^m 17.61^s = 13^h 57^m 42.39^s$$

$$20^m\text{-nek} \quad \text{„} \quad - \quad 3.28^s = \quad 16.74^s$$

$$56^s\text{-nek} \quad \text{„} \quad - \quad 0.16^s = \quad 55.44^s$$

---


$$14^h 20^m 56^s \text{ csillagídőintervallum} = 13^h 58^m 54.55^s$$

középídőintervallummal.

**13. Csillagvizsgálók földrajzi koordinátái.** Almanachunk 88—91. oldalain adja néhány csillagvizsgálónak tengerfölötti magasságát, földrajzi szélességét és Greenwich-től számított hosszkülönbségét, végül a helyi csillagídő korrekcióját.

Ha a földrajzi hosszkülönbségeket a térképekben még ma is használatos ferrói meridiánra akarjuk vonatkoztatni, akkor a táblázat tartalmazta hosszkülönbségadatokat Greenwich—Ferró hosszkülönbség értékével kell korrigálnunk. Mivel Greenwich Ferrótól 1 ó. 10 p. 39 mp.-cel fekszik keletre, Greenwichre vonatkozó minden hosszkülönbségi adat  $-1$  ó. 10 p. 39 mp.-cel korrigálandó.



III.  
TUDOMÁNYOS ISMERTETŐ  
KÖZLEMÉNYEK.





## ADALÉK A KELET ÓKORI NÉPEINEK ASZTRONÓMIÁJÁHOZ.

Írta: MAHLER EDE.

Mióta a kutató emberi szellemnek sikerült felfedezni a képírás titkait, amelyek az ókori egyiptomiak templomainak romjait és síremlékeit díszítik, és amióta sikerült a különféle ékírásos szövegeket megfejteni, amelyek a régi Mezopotámia földjén napfényre került emlékeket borítják, nemcsak a nyelvtudomány, a történelem és a művészet gazdagodott rendkívüli módon, hanem az asztronómia is, amennyiben az ókori népeknek a csillagos égre vonatkozó ismeretei soha nem sejtett módon bővítették ismereteinket. Még nem mult el az idők rohanó forгатagában tíz decennium sem, amióta az emberiség azon elemi ismeretekkel megismerkedett, melyek az egyiptológia és assziriológia alapelemeihez tartoznak, és már is az egyik legelvontabb tudomány, az asztronómia, épen ennek a két tudományágnak igen sokat köszönhet. Nemcsak az Almagestben, hanem a babilóni asztronómiai tartalmú ékírásos szövegekben említett Hold által való csillagfödések és épúgy a különféle szövegekben történeti eseményekkel kapcsolatban említett hold- és napfogyatkozások kutatása a Hold és a Nap saecularis acceleratiójának pontos meghatározásához vezettek. Épúgy az itt vagy ott említett napfogyatkozásokra vonatkozó kutatások nagyjelentőségűek voltak a holdelméletre vonatkozólag; és csak ama nagy haladásnak, melyet az ókori Kelet kultúrtörténeti kutatásainál elértünk,

köszönhetjük a történeti napfogyatkozások kiszámításánál feltétlenül szükséges pontosabb empirikus korrekcióknak az ismeretét és ezzel a história által megőrzött napfogyatkozásoknak elfogadható módon való rekonstruálását. Némely fontos kutatás az ókori egyiptomiaknál használt Szíriusz-év és Szóthisz-korszak hosszúságára vonatkozólag nemcsak a mi tudásunk gyarapítására és némely fontos kultúrtörténeti és kronológiai kérdés megvilágítására szolgált, hanem az asztrológia, nevezetesen ezen tudomány története is merített ebből hasznot és e hasznos eredmények további kutatásra ösztönöztek.

Sajnos azonban, az ilyenfajta értesítések fejtegetésénél, nevezetesen azon esetekben, amikor valamely feliratban feljegyzett hold- vagy napfogyatkozások rekonstruálásáról van szó, gyakran olyan kutatók sem gyakoroltak mindig elég szigorú kritikát, akik különben a legkisebb részletekre kiterjedő akribiával szokták fejtegetni a tőlük tárgyalandó problémát. Itt egy példa: a NEUGEBAUER-től kiadott: „*Neudruck der im Selbstverlag von C. Schoch erschienenen Schriften*“ (Astronom. Abhandlungen, Ergänzungshefte zu den Astronom. Nachrichten. Bd. 8, No. 2. Kiel, 1930.) c. értekezés B 3. oldalán a holdelméletre nézve igen fontos és SCHOCH szerint a legdicséretreméltóbb módon pontosan kiszámított napfogyatkozások egy táblán össze vannak állítva és ebben a Kr. e. 831 aug. 15-én beállott napfogyatkozás, amelynek legnagyobb fázisa Jeruzsálemre nézve 11"6 volt, amely tehát Jeruzsálemre nézve csaknem teljes volt (12" = teljes), mint az ÁMOSZ-féle — tehát az ÁMOSZ VIII. 9-ben említett — fogyatkozás szerepel.

Az említett Ámosz-szöveg így hangzik:

„*És leszen ama napon, úgymond az Úr, az Örökkévaló, lenyugtatom a napot délben, és elsötétítem a földet világos nappal és átváltoztatom innepiteket gyászszá . . .*“

Annyi bizonyos, hogy ha ezt a szöveget egy napfogyatkozásra kell vonatkoztatnunk, annak mindenesetre



egy igen jelentősnek kellett lennie és legnagyobb fázisa délben ( $B^a c^a h^a r^a j^m$ ) kellett, hogy legyen. Ezen feltételeknek feltétlenül megfelel a Kr. e. 831 aug. 15. napfogyatkozás. És mégis lehetetlen ezt az ÁMOSZ VIII. 9-ben említett azonosítani és ezt az ÁMOSZ-félével megjelölni. Egy nagyon fontos körülményre nem voltak figyelemmel itt. A próféta szavai szerint ugyanis ennek a sötétségnek következménye volt az örömnepnek gyászszá való változása. Mert e szavakkal kapcsolatban: „*lenyugtatom a napot délben és elsötétítem a földet világos nappal*“ mondja a próféta: „*és átváltoztatom ünnepeiteket gyászszá.*“ Az ünnep szó itt a „*chag*“-nak a fordítása, amely csak a három a Bibliában említett *chag*-ra alkalmazható; ez a három ünnep pedig: a Nisan 15-ikével kezdődő Peszach-ünnep (*chag hapeszach*) vagy Macoth-ünnep (*chag hamacoth*), hét héttel később (Szivan hó 6-án) a zsengek ünnepe (*chag hubikkurim*) és a Tisri 15-én kezdődő Sátoros ünnep (*chag haszukoth*). Már most az ÁMOSZ-tól említett napfogyatkozásnak oly erősnek kellett lennie, hogy annak következtében az örömnep gyászszá változott, és ezért lehetetlen, hogy a Kr. e. 831 aug. 15-én történt napfogyatkozás azonosítható legyen ezzel, mert aug. 15. Elul 1-jének, de *sohasem* Tisri 1-jének és még kevésbé Niszan 1-jének, vagy Szivan 1-jének felel meg.

Tehát eltekintve attól, hogy ÁMOSZ a Biblia előadása szerint olyan időben (ÁM. I. 1.) működött, amikor Judában Uzia, Izraelben pedig II. Jerobeám uralkodott, ami a legújabb kutatások szerint a Kr. e. 831 évvel nem azonosítható, az ebben az évben történt napfogyatkozás dátuma (831 aug. 15.) semmi esetre sem esik össze a Bibliában (ÁM. VIII. 9.) említett.

És ez egy igen fontos mozzanat. Láthatja az ember, hogy minő tévedéseket követnek el még az olyan tudósok is, mint SCHOCH, aki különben az általa tárgyalt dolgokat a legkisebb részletre menő akribiával szokta fejtegetni. És hogyan lehetséges ez? Egész egyszerűen azért, mert egy ilyen

kérdés — mint az említett is — fejtegetésénél nem elég csak asztronómiai ismeretekkel rendelkezni, hanem a keleti nyelvészetnek legalább az elemeihez és az ókori Kelet népszokásaihoz is kell valamit érteni, nehogy az előadott kérdés alapjára vonatkozó legfontosabb kritériumok számításán kívül maradjanak, épúgy, mint a történésznek vagy a nyelvésznek, aki olyan kérdésekkel akar foglalkozni, melyek az asztronómia körébe vágnak, legalább is ennek a tudománynak az alapjaival kell tisztában lenni, ha nem akar annak a veszedelmébe kerülni, hogy kutatásai közben helytelen vagy téves irányba terelődjék és azért is, hogyha egy ilyen tudományos kérdéssel asztronómushoz kell fordulnia, tudja, hogy az hogyan bírálta meg, nehogy az tévedésbe ejtse. Egy asztronómusnak egy történésszel való együttműködése — ha mind a kettő a maga tudományának legkiválóbb képviselői közé is tartozik — nem fog mindig a kívánt eredményhez vezetni. Hasonlítható ez két párhuzamosan haladó egyeneshez, melyek soha, vagy, matematikailag kifejezve, csak a végtelenben találkoznak.

Hogy a *történetileg megőrzött napfogyatkozások* valóban értékesíthetők és hasznosak legyenek a *holdelméletre* vonatkozólag, ahhoz kell, hogy ezeket a fogyatkozásokat egy az asztronómiában is némileg jártas történész vagy egy asztronómus, aki a filológiai és történeti kutatások eredményeivel is legalább nagyjából tisztában van, felülvizsgálja. Hogy hová vezethet ezeknek a kritériumoknak a figyelembe nem vétele, azt eklatáns módon mutatja a következő példa:

CHWOLSON, aki egyike a sémi filológia és az ókori keleti történelem legkiválóbb képviselőinek, évekkel ezelőtt a *Semirjetsi-i* vidékén talált sírfeliratokkal foglalkozott.<sup>1</sup> Egy ezen feliratok közül (a VIII. sz.) SELICHÁ-nak, a kiváló exegétának és szónoknak, a sírfelirata, aki a seleucida

<sup>1</sup> Lásd Mémoires de l'Académie impériale des sciences de St. Pétersbourg, VII. Serie. Tome XXXIV. No 4.

1627. évében (Kr. u. 1316) halt meg, egy dátummal kezdődik, amelyet CHWOLSON így fordít:

„Das Jahr 1627 (1316), das ist das Jahr der Eclipsis, türkisch *Luu* (der Drache).“

Ehhez CHWOLSON a következő megjegyzést fűzi:

„Es ist auffallend, daß das türkische *Luu*, der *Drache* nicht durch das entsprechende syrische, sondern durch ein dunkles Wort wiedergegeben wird, das nach den syrischen Lexikographen: *Sonnen-* oder *Mondfinsternis* bedeutet. Am 22. April des Jahres 1316 hat in der That eine sehr starke Sonnenfinsternis stattgefunden, die in der Gegend, wo diese Inschriften gefunden wurden, sichtbar war. Es kann nun sein, daß diese Himmelserscheinung auf die Bewohner jener Gegend einen so gewaltigen Eindruck hervorgebracht hat, daß dieselben es für gut fanden, das Jahr dieses Ereignisses auf einen Grabstein zu vermerken.“

De csodálatraméltó, hogy az 1316 ápr. 22-én beállott fogyatkozás csak részleges volt és semmi esetre sem oly jelentős, hogy az emberekre oly erős benyomást gyakorolhatott, hogy jónak találták volna ezt az évet egy síriron megörökíteni, mint a eklipszis évét. A szó, amivel a szír lexikografusok — és így van ez nemcsak a szíreknél, hanem az ókor minden sémi népénél — az eklipszist jelölik, ugyanaz, amivel a „sárkány“ szót jelölik. És ez onnét van, hogy mind a két pontot, amelyben a Hold pályája a Nap pályáját (ekliptikát) metszi — ami minden eklipszis esetén megvan —, tehát a pontokat, amelyeket mi ma „csomópontoknak“ nevezünk, az ókorban és a középkorban sárkánypontoknak nevezték. A szó tehát, amit CHWOLSON „*eklipszis*“ -nek fordít, tulajdonképen nem más, mint „sárkány“. Még ma is a kínai naptárakban a napfogyatkozást egy a napot felfaló sárkánnyal szokták ábrázolni. És aztán a nesztoriánusoknál, épúgy Közép- és Kelet-Ázsia népeinél is egy 12-éves állateklust használtak, azaz egy 12-éves ciklust,



amelynek minden egyes évét egy különleges állatról nevezték és a seleucida aera 1627. éve a sárkány éve volt; a semirjetsibeliéknél pedig a török nyelv épúgy használatos volt, mint a szír, tehát az 1627. évet nemesak szírül, hanem törökül is a sárkány évének neveztek.

A kérdéses helyet tehát így kell fordítani:

„Az 1627. év, azaz a sárkány éve, törökül Luu.“

És ezt CHWOLSON mint epigrafus nem vette tekintetbe és az asztronómiai kronológiai kérdésekben való járatlansága miatt az említett szót „eklipszissel“ fordította. És mikor aztán az ő asztronómiai dolgokban való járatlansága miatt asztronómus társához fordult azzal a kérdéssel, vajjon a seleucida aera 1627. évében, ami a Kr. u. 1316. évének felel meg, volt-e napfogyatkozás? az természetesen *igennel* felelt rá. Fogalmazta volna azonban a kérdést így: Volt-e a Kr. u. 1316. évében olyan napfogyatkozás, amely Semirjetsi és környékén, ahol ezeket a feliratokat találták, oly jelentős volt, hogy az minden vidék lakóira olyan benyomást gyakorolt, hogy azok jónak látták a folyó évet egy síremléken, mint a „napfogyatkozás évét“ megnevezni, akkor bizonyára azt a választ kapta volna asztronómus társától, hogy „nem“.

Amint tehát a fentebbi esetben az asztronómus SCHOCH, aki különben minden asztronómiai dolgot a legnagyobb lelkiismeretességgel és pontossággal szokott kutatni, az ú. n. Ámosz-sötétséget illetőleg tévedését a hiányos filológiai és történelmi gondolkodásmódjának köszönhette, úgy az utóbbi esetben a kitünő semitista és epigrafus az asztronómiai kérdésekben való járatlanságának köszönhette tévedését.

Annyit azonban minden esetre meg kell jegyezni, hogy az összes eklipszis közül, amelyek — 830 (Kr. e. 831) és — 730 (= Kr. e. 731) közti időben Jeruzsálemre nézve tekintetbe jöhetnek, egy sem felel meg annyira Ámosz-szal kapcsolatban a Biblia különös követelményének, akár a nagyságát, akár a *legnagyobb fázis idejét* tekintve, mint a

Kr. e. 831 aug. 15. napfogyatkozás. Ez azonban, mint az ÁMOSZ-féle fogyatkozás nem jöhet szóba, mert az ideje aug. 15. — amint említettük — eltekintve attól, hogy az ÁMOSZ-nál említett királyok uralkodási ideje, Uzia Judában és II. Jerobeám Izraelben, nem felel meg még a következő bibliai szöveggel: „és átváltoztatom ünnepeiteket (*chagéchem*) gyászszá“ sem harmonizál, mert az aug. 15. sokkal távolabb áll Niszan 15., Szivan 6. vagy Tisri 15-től, amely napokon a „chag“-gal megjelölt ünnepek vannak.

A többi, ebben az időközben (—830—730-ig) számításba hozható és Jeruzsálemben észlelt fogyatkozások pedig:

- 824 (=825 Kr. e.) X. 6. (Tisri 1)
- 823 (=824 Kr. e.) IV. 2. (Niszan 1)
- 816 (=817 Kr. e.) V. 13. (Szivan 1)
- 769 (=770 Kr. e.) V. 5. (Szivan 1)
- 762 (=763 Kr. e.) VI. 15. (Szivan 1)

megfelelnek ennek a követelménynek, de nem annak a nappali *időnek*, amelyben a fogyatkozásnak történnie kellett, mert a Biblia szava deket említ, vagy legalább is olyan időpontot, amely délhez közel esik, ami azonban ezen fogyatkozások egyikénél sincs meg. És ezen fogyatkozások egyikénél sem volt Jeruzsálemet illetőleg olyan nagy a fázis, mint amely a —830 aug. 15-nél. És ez is lehet az oka, hogy SCHOCH a —830 aug. 15. mellett döntött. Mert a —823 ápr. 2., amelynek a teljessége hasonlóképen Jeruzsálemre esett, a dátum dacára (Niszan 1.) nem jöhet számításba, mivel legnagyobb fázisa Jeruzsálemet illetőleg a késő délutáni órákban állott be.

Ha a „*B<sup>a</sup>c<sup>a</sup>h<sup>a</sup>r<sup>a</sup>j<sup>m</sup>*“ szót nem szószerint vesszük, hanem inkább abban az értelemben, hogy a nap az említett esemény idején magasan a horizont fölött állott, és hogy a szöveget: „és elsötétítem a földet a nappal“ úgy kell érteni, hogy nem épen „sötétség“ lesz, hanem az eklipszis következtében a napfénynek egy lényeges elsötétülése fog beállani, akkor szóba jöhetnek: a —816 V. 13., a —769 V. 5.

és a —762 VI. 15. fogyatkozások is. Az első a legnagyobb fázisát (10'') 52 perccel a valódi dél után érte el, a második, amelynek legnagyobb fázisa Jeruzsálemre 8'' tartott, 44 perccel később érte a valódi dél után és a —762 VI. 15. legnagyobb fázisát (10'' 5) 9<sup>h</sup> 48<sup>m</sup> délelőtt, tehát a valódi dél előtt 2<sup>h</sup> 12<sup>m</sup>-cel. És így valójában vonatkozásba hozhatjuk ezt az eklipszist, annál is inkább, mert ez ugyanaz, amely az asszír eponim-táblákban a „*Pur-an-sa-gal-e*“ eponimos mellett az: „*ina arah Simani a-ta-lâ istakan*“ (a. m. Szivan hónapban volt egy napfogyatkozás) szavakkal van kiemelve és amely Ninivére nézve 11''6, tehát csaknem teljes volt. BOSANQUET (Synchronous History of Assyria and Judea. Transactions of Society of Biblical Archeologie, Vol. III.) valóban az ÁMOSZ VIII. 9-ben említettet azonosítja is ezt a fogyatkozást. Ebben az esetben azonban a tőlünk (Handbuch der jüd. Chronologie, Leipzig, 1916.) adott toldás II. Jerobeám uralkodási idejét illetőleg megerősítést nyer, amint nem lehet másként elgondolni, mint csak úgy, hogy itt a Kr. e. 763. (= —762.) év a királynak utolsó uralkodási éve volt.

\*

A holdelméletre fontos és SCHOCH-tól felsorolt napfogyatkozások közé tartozik az is, amely Mursilis, a chetiták királya uralkodása alatt volt, és amelyet SCHOCH szerint azonosítani kell a —1334 (=1335) márc. 13-ikával, amely Boghazköi, a chetita birodalom fővárosára nézve 11''-es volt. (V. ö. Ergänzungshefte zu den astronom. Nachrichten. Bd. 8, No. 2.)

Amint a békeszerződésből látható, amelyet II. Ramses uralkodásának 21. évében Chetaszarral, a chetiták királyával kötött, Mursilis atyja volt Chetaszarnak.<sup>1</sup> Másrészt tudjuk, hogy II. Ramses —1347. (=Kr. e. 1348.) —1280-ig

<sup>1</sup> Ebben a békeszerződésben így hangzik a bevezető hely: (v. ö. BRUGSCH, Die Aegyptologie, 501. l.) „Éz a szerződés, amelyet a chetiták nagy fejedelme *Chetasar*, a bátor, *Marszarnak*, a chetiták nagy és bátor fejedelmének a fia . . . kötött.“



(=Kr. e. 1281.) uralkodott. (L. Zeitschrift für ägypt. Sprache XXVIII. Jahrg. 1890) 21. uralkodási éve tehát -1326. (=Kr. e. 1327.) és eszerint a -1334. (=Kr. e. 1335.) év, amelynek márc. 13-án SCHOCH szerint a Mursilis-féle fogyatkozás volt, II. Ramses 13. évének felel meg.

És ezzel egy nagyon érdekes és figyelemreméltó eredményhez jutottunk.

Ismeretes, hogy a Biblia (Móz. II. k. X. 21.) az izraelitáknak Egyiptomból való kimenetelével kapcsolatban egy nagy sötétségről beszél, amely az egyiptomiakat sújtotta, mielőtt a fáraó el tudta volna magát határozni, hogy az izraelitákat országából elengedje. Már 1885-ben, ezelőtt 45 évvel a bécsi tudományos akadémia értekezéseiben egy munkát tettem közé: „Astronomische Untersuchung über die in der Bibel erwähnte ägyptische Finsterniss“ c. alatt, melyben felvettem a kérdést, hogy vajjon nem lehetséges-e ezt a sötétséget, mint napfogyatkozást értelmezni és így ezen a módon támaszpontot található az exodus évének pontosabb meghatározásához. Mózes II. könyvében a szöveg így szól:

„Nyujtsd ki kezedet az ég felé, hogy legyen sötétség Egyiptom fölött.“

A bibliai hagyomány szerint tíz súlyos csapásnak kellett a fáraót sújtani, míg elhatározhatta magát arra, hogy országában letelepedett izraelita nép elhagyhassa Egyiptom földjét. Egy sötétség — amelynek természete fölött a bibliamagyarázók különféle nézeteken vannak — volt a kilencedik a csapások sorában. Ha ennek, az exodust megelőző tüneménynek reális alapot adunk és ezt egy Egyiptomra nézve igen jelentékeny *napfogyatkozás* által megmagyarázzuk, úgy természetes, hogy amennyiben sikerül nekünk ezt a természettüneményt számítás útján rekonstruálni, az exodus idejét is pontosan meghatározhatjuk.

A tradíció szerint e sötétség egy *csütörtöki* napon, még pedig *Niszan elsején* (a zsidók világteremtési érájának

2448. évében = Kr. e. 1312-ben) kezdődött volna. De aki kronológiai kérdésekkel foglalkozott, jól tudja, hogy valamely eseményre vonatkozó évszám semmikép oly megbízható adat, mint a hónap, nap és hétköznap. Különben magától is értetődik, hogy egy tőlünk oly messzire visszanyúló eseménynél, mint ez az izraeliták Egyiptomból való kivonulása, a hagyományilag ránkmaradt évszámnak nem lehet túlságos nagy jelentőséget tulajdonítani. A megfelelő *évszokról* és *hónapról* maga a Biblia szolgál nekünk felvilágosítással, Mózes II. könyvében (XIII. 3—4.) ezt olvassuk;

„Emlékezzetek meg ezen napról, amelyen kijöttetek Egyiptomból . . . Ma vonultok ki, a kalászásérés (Abib) hónapjában.“

Ugyanott (XII. 2.) így szól: „E hónap nektek a hónapok kezdete, első az nektek az év hónapjaiból.“

Az illető *hétköznapra* vonatkozólag a következő forrásadatok jönnek tekintetbe:

A „*Szeder hadóroth*“ c. mű így nyilatkozik: „a sötétségi csapás a Niszan hó újholdnapján kezdődött . . . és ebben az évben a Niszan új holdja csütörtökre esett“.

A „*Pirké di R. Eliezer*“ azt állítja, hogy úgy a víznek vérré változtatása, mint az izraeliták Egyiptomból való kivonulása (azaz Niszan 15.) egy *csütörtöki* napon történt.

A *Talmud* (v. ö. Trakt. Sabbath 67 b. és u. o. Tosze-photh, „*Weotho*“) is így nyilatkozik.

A legrégebb tradíció, amely erre nézve támpontot nyújthat, a *Misná*-ban (Edijoth II. 10) található: „a csapások lefolyása egy esztendő volt“. Végre még régi tradíció, hogy Mózes az év folyamán három hónapra abszéntalta magát (így *Midrás Chaszito* 2, *Peszikta di R. Kahána*, *P. Hachódes*), vagy 6 hónapra (a *Midrás Semoth-Rabba* szerint).

Igy a régi tradíciók; innen kezdődik a kommentátorok szubjektív nézete. RASI (Mózes II., VII. 25-hez) úgy fogja fel a régi tradíciót, hogy az első kilenc csapás kilenc hónapot, egyenlően beosztott félbeszakításokkal töltött be. Ugyane véleményen vannak a Toszaphiták (v. ö. Ros-hasánáh II. a.). Magától értetődik, hogy egy hathavi abszentálásról a Misna-Edijoth-ban említett feltétel mellett nem lehet szó. A többi bibliamagyarázók is csak egy háromhavi távollétet tételeznek fel, amelyet az illető év kezdetére tesznek. A csapások *Ab hó elsején* kezdődnek és *Niszan hó elsején* (az említett sötétség beálltával) végződnek, mely naptári dátum a fent említett talmudi forrás szerint *csütörtöki* napra esett. Igaz, hogy a „*Szeder Olam*“-ban kifejezett nézet szerint a kivonulási nap *péntekre* esett volna, de az *összes első talmudmagyarázók (a Risónim)*, élükön *Maimonides*, és épúgy az *Achrónim* (az utolsó talmudmagyarázók) azt állítják, hogy *a kivonulási évben a Niszan elseje csütörtökre esett*. A „*Sulchan-Áruch*“ is azt állítja, hogy az exodus évi Niszan hó tizenötödike egy *csütörtök* volt.

Az eddigi fejtegetések eredménye tehát ez: *a kivonulás napja, a Niszan hó 15-ike, csütörtök volt. Ugyanennek az évnek Niszan elsején, ami tehát szintén csütörtöki napra esett, volt Egyiptom országában egy nagy sötétség.*

Természetes, hogy ha ebben a hagyományban egy Egyiptomban beállott napfogyatkozásra vonatkozó jelentés rejlik, ez minden esetre egy Egyiptomra nézve igen jelentős tüneménynek kellett lennie, úgy hogy ennek rekonstruálásánál csakis centrális napfogyatkozások jöhetnek tekintetbe. Ha tehát — hogy az eddigi évszámoktól teljesen függetlenek legyünk — az összes a Kr. e. 14. és 13. évszázadban volt centrális napfogyatkozásokat kiszámítjuk és ezek közül azokat választjuk ki, amelyeknek dátuma a február vége és május kezdete közti időre esik, akkor azoknak a centrális napfogyatkozásoknak a sorát kapjuk meg, amelyek további kutatás alapjául szolgálhatnak. Ezek:



Sorszám	Július-féle naptáradat	A centralitás zónája					
		napfelkeltekor		délben		napnyugtakor	
		$\varphi$	$\lambda$	$\varphi$	$\lambda$	$\varphi$	$\lambda$
		o	o	o	o	o	o
1	- 1399 III. 11.	- 56	+ 140	- 41	- 133	- 1	- 72
2	- 1392 IV. 21.	+ 29	+ 145	+ 57	- 145	+ 63	- 53
3	- 1391 IV. 11.	- 20	- 66	+ 1	- 3	+ 16	+ 62
4	- 1390 IV. 1.	- 69	+ 25	- 55	+ 108	- 32	+ 175
5	- 1381 III. 23.	- 21	+ 32	- 42	+ 110	- 3	+ 170
6	- 1380 III. 11.	- 16	- 157	+ 5	- 94	+ 40	- 35
7	- 1372 IV. 11.	- 63	- 80	- 45	- 9	- 27	- 45
8	- 1363 IV. 2.	- 66	- 84	- 44	- 5	- 7	+ 55
9	- 1362 III. 23.	- 20	+ 92	+ 6	+ 154	+ 38	- 144
10	- 1361 III. 12.	+ 41	+ 3	—	—	+ 78	+ 22
11	- 1354 IV. 22.	- 56	+ 172	- 35	- 124	- 23	- 62
12	- 1352 III. 2.	+ 18	+ 80	+ 23	+ 137	+ 47	- 166
13	- 1345 IV. 13.	- 71	+ 173	- 46	- 119	- 13	- 59
14	- 1344 IV. 2.	- 25	- 16	+ 6	+ 45	+ 35	+ 108
15	- 1343 III. 22.	+ 32	- 103	—	—	+ 86	- 48
16	- 1334 III. 13.	+ 21	- 27	+ 32	+ 31	+ 54	+ 92
17	- 1333 III. 2.	- 22	- 31	- 19	+ 36	+ 8	+ 94
18	- 1327 IV. 24.	- 74	+ 75	- 49	+ 128	- 20	- 173
19	- 1326 IV. 13.	- 28	- 122	+ 5	- 63	+ 30	+ 2
20	- 1316 III. 23.	+ 25	- 135	+ 42	- 74	+ 61	- 6
21	- 1315 III. 12.	- 20	- 136	- 12	- 71	+ 13	- 13
22	- 1314 III. 1.	- 65	+ 112	- 68	- 141	- 37	- 65
23	- 1308 IV. 23.	- 31	+ 134	+ 4	- 168	+ 24	- 103
24	- 1307 IV. 13.	+ 18	+ 55	+ 61	+ 114	+ 75	- 148
25	- 1298 IV. 3.	+ 31	+ 120	+ 53	- 177	+ 67	- 98
26	- 1297 III. 23.	- 18	+ 121	- 4	- 177	+ 18	- 118
27	- 1296 III. 12.	- 64	+ 13	- 59	+ 108	- 31	+ 178
28	- 1289 IV. 24.	+ 12	- 43	+ 56	+ 16	+ 67	+ 114
29	- 1287 III. 3.	- 64	+ 33	- 57	+ 135	- 13	- 162
30	- 1280 IV. 14.	+ 39	+ 13	+ 66	+ 83	+ 74	- 179
31	- 1279 IV. 3.	- 14	+ 19	+ 5	+ 79	+ 22	+ 140
32	- 1278 III. 23.	- 61	- 90	- 50	- 7	- 25	+ 59
33	- 1269 III. 14.	- 71	- 82	- 59	+ 21	- 15	+ 83
34	- 1268 III. 3.	- 23	+ 86	- 7	+ 154	+ 30	- 148
35	- 1262 IV. 25.	+ 49	- 98	+ 82	- 17	+ 79	+ 121

Sorszám	Július-féle naptáradat	A centralitás zónája					
		napfelkeltekor		délben		napnyugtakor	
		$\varphi$	$\lambda$	$\varphi$	$\lambda$	$\varphi$	$\lambda$
		o	o	o	o	o	o
36	-1261 IV. 14.	- 9	- 84	+14	- 25	+26	+ 40
37	-1260 IV. 2.	-56	+168	-40	-118	-20	- 56
38	-1250 III. 14.	-28	- 33	- 7	+ 34	+29	+ 95
39	-1249 III. 4.	+19	+ 75	+44	+134	+70	-177
40	-1242 IV. 14.	-51	+ 65	-30	+131	-15	-168
41	-1232 III. 24.	-32	-150	- 6	- 83	+27	- 21
42	-1231 III. 14.	+14	- 45	+44	+ 14	+70	+ 75
43	-1224 IV. 24.	-44	- 41	-21	+ 21	-11	+ 81
44	-1215 IV. 15.	-85	+ 44	-83	+ 44	-32	+105
45	-1214 IV. 5.	-36	+ 95	- 6	+160	+23	-136
46	-1213 III. 25.	+ 9	-164	+43	-104	+68	- 32
47	-1204 III. 15.	+27	-166	+41	-104	+62	- 38
48	-1203 III. 5.	-17	+ 15	-12	+ 80	+14	+140

Ezen adatok közelebbi megfontolása azonban mutatja, hogy a tekintetbe vett centrális fogyatkozások közül csak *egyetlenegy*, még pedig a 16-os számú felel meg követelményünknek, amennyiben *csak ez az egyetlenegy, amely Egyiptomban volt észlelhető*; ennek dátuma:

—1334 (=Kr. e. 1335) március 13-ika.

E fogyatkozás centrális zónája benyúlik a Nílus-Deltába, és ha a nyert dátumot közelebbi megfontolás alá vesszük, akkor azt találjuk, hogy ez — a zsidó naptárra átültetve — a következő eredményhez vezet:

*Csütörtök, Niszan elseje.*

Ha most figyelembe vesszük, hogy az összes így tekintetbe vett tavaszi fogyatkozások közül csak egyetlenegy bír Egyiptomra nézve jelentőséggel és épen ez a Bibliában említett egyiptomi sötétségre vonatkozó összes tradicionális jellemzéseket (hónap, nap és hétköznapi) mutatja,

akkor természetes, hogy ha a bibliai sötétségnek reális alapot akarunk adni és ezt egy napfogyatkozással azonosítjuk, ez kétségekívül csak a —1334 (=Kr. e. 1335) március 13-án beállott centrális napfogyatkozás lehet.

De akkor az izraeliták Egyiptomból való kivonulásának dátuma: Kr. e. 1335 március 27-ike.

Így tehát ugyanaz a dátum: —1334 III. 13, melyett SCHOCH a Mursilis-féle (Boghazkői-ben, a chetiták fővárosában beállott) napfogyatkozásra nézve megállapított, teljesen megfelel annak a dátumnak, amelyet 45 évvel ezelőtt a ókori izraeliták Egyiptomból való kivonulására megállapítottunk. És minthogy a Kr. e. 1335-ik év II. Ramszesz, egyiptomi királyának 13. uralkodási éve volt (hiszen II. Ramszesz Kr. e. 1348—1281-ig uralkodott; v. ö. Zeitschr. für ägypt. Sprache, XXVIII. köt.) és Mursilis — mint tudjuk — Chetaszar-nak, azaz annak a chethita királynak elődje és atyja volt, aki II. Ramszesz XXI. uralkodási évének (tehát Kr. e. 1327-ben) véd- és dacszövetéses viszonyba lépett az egyiptomi fáraóval, úgy SCHOCH asztronómiai számításának eredménye által egy igen fontos és figyelemreméltó adatot nyertünk.

A kérdés csak az: hogyan magyarázhatjuk a Bibliában említett egyiptomi sötétséget egy napfogyatkozás által, ha a Biblia szerint (Móz. II. k. X. 22—23) ez a sötétség három napig tartott és az izraelitáknál akkor világosság volt? De vegyük csak közelebbről tekintetbe az illető szöveget, amely így szól: „és volt sötétség, homály, Egyiptom egész országában három napig, nem látta egyik a másikat és senki nem kelt fel helyéből három napig“. Ezt a szöveget úgy interpretálják, hogy két mondatra osztják, meg pedig úgy, hogy az első mondat a „három napig“ után végződik és az új mondat a „nem látta“ szavakkal kezdődik, s így egy három napig tartott sötétségre következettek. De ugyanazzal a joggal a „három napig“-ot már a következő mondatához lehetne csatolni és az egész szöveget így interpretálni:



„És volt sötétség, homály, Egyiptom egész országában. Három napig nem látta egyik a másikat és senki nem kelt fel helyéből három napig.“

Így nem volna szó egy három napig tartó sötétségről, hanem csak arról, hogy az illető nappali sötétség oly nagy volt, hogy a benyomás, amelyet az egyiptomi emberekre tett, oly hathatós és oly ijesztő és megrettentő volt, hogy senki sem merte három napig a házát elhagyni. Ebben az esetben az utómondat: „és senki nem kelt fel helyéből három napig“ inkább az indokolása annak, hogy miért „három napig nem látta egyik a másikat“. Ilyen benyomás egy beállott napfogyatkozás következtében nem egy esetben található a történetben. Így pl. egy napfogyatkozást említenek, amely lydiai-méd háború ötödik évében a Halys-folyó mellett egymással szemben álló ellenséges csapatokra oly rettentően hatott, hogy ezek minden további vérontást abbahagytak és békét kötöttek. Ez a híres THALES-féle napfogyatkozás, amely újabb asztronómiai számítás szerint azzal a napfogyatkozással, amelynek dátuma: — 584 (= Kr. e. 585) V. 28 és amellyel SCHOCH is foglalkozott. SCHOCH számítási eredményei tökéletesen megfelelnek a tudományos követelményeknek és az ókori írók — élükön Herodot — idevágó értesítéseinek. Ha ez azonban a Kr. e. 6. században volt lehetséges, milyen hatalmas és ijesztő benyomást kellett ilyen égi tűneménynek a Kr. e. 14. században tennie?

Ami megint azt illeti, hogy „Izrael fiainál pedig világosság volt lakóhelyeiken“, úgy épen a szóban: „lakóhelyeiken“ találjuk meg a megfelelő magyarázatot. A fogyatkozás centrális zónája — mint a számítás ezt mutatja — az alsó nilusi deltát szeli át, míg Gósenben, az izraeliták lakóhelyén, a fogyatkozás legnagyobb fázisa csak 10".5 es volt s így a Napnak egy kis része látható volt.

Minden esetre az így folytatott kutatás által támpontot nyertünk az exodus időpontjának meghatározására.

Az ember már régtől fogva azt hitte, hogy sorsa az égitestek hatalma alatt áll, s így természetes volt, hogy a Nap és Hold elsötétedését nagy szerencsétlenség előjelének vette. Az ős-elődöktől ránkmaradt tudósítások gyakran beszélnek egy-egy fogyatkozás okozta rémületről. Megvan ez a balhiedelem az asszír királyok évkönyvében is, jóllehet csillagászaik az égi jelenségek menetét mesteri módon tudták meghatározni. Ez a felfogás az emberiség vallásos érzésében találja alapját és magyarázatát. A Nap és a Hold, ez a két égitest, melynek megjelenését és a különböző napszakokban más-más állását a láthatár fölött a figyelő emberszemnek észre kellett vennie, természetszerűleg azokká az elemi erőkké váltak, amelyekben az emberiség ezt a legfelsőbb hatalmát sejtette, majd látta, hogy e hatalom a mindenséget áthatja és fenntartja. Ők azok, akik az embernek, állatnak és növénynek életet, fejlődést és virulást adtak; így tehát ennek a két égitestnek elemi hatalmát tarthatták az emberek annak a mindenható hatalomnak, amely a létért való küzdelemben nekik erőt és védelmet nyújt. A Napot és a Holdat tarthatta és tisztelhetette tehát az ember első és főistenül s innen van az, hogy a legnagyobb figyelemben részesítették őket. Ha beállott egy nap- vagy holdfogyatkozás, akkor ez nem múlhatott el észrevétlenül, s amint észrevették, hogy ezek a jelenségek ismétlődnek, igyekeztek a törvényeket ellesni, amelyek őket szabályozzák. Így jött létre az idő folyamán a híres *Saros-periódus*, mely az ókori babilóniaiaknak kezébe adta azt az eszközt, hogy egy-egy fogyatkozás bekövetkeztét előre meghatározzák, s amely később a bölcS THALES-nek lehetőségessé tette, hogy jón polgártársait bámulattal vegyes csodálkozásba ejtette azzal, hogy a babilóniaiaktól tanult periódus segítségével a Kr. e. 585 május 28-án bekövetkezett teljes napfogyatkozást előre megjósolta.

A British Múzeumban őrzött efemeris-táblácskák alapján tudjuk, hogy a babilóniaiak már igen korán ismerték a Hold *szinódikus* forgásiidejét; ezt 29.53095 naposnak vették ami a modern értéktől csak 31 mp.-cel különbözik

Ismerték továbbá a *drakónikus* hónapnak a hosszúságát, s az égnek folytonos megfigyelése által meg tudták határozni a Hold gyorsulását is, még pedig úgy, hogy ma sem tudjuk különben meghatározni. Ez, valamint az a körülmény, hogy igen korán — korábban, mint a Föld bármelyik népe — felismerték az egyes csillagképek helyzetét a nappálya síkjához és így meghatározták egyzersmind a *tropikus év* középtartamát is: lehetségessé tette nekik, hogy naptárukat bámulatot keltő módon rendezzék. Ameddig a leghomályosabb időkbe visszakövethetjük Babilónia történetét, már azt találjuk, hogy rendezett naptárrendszerük volt, melynek alapja a *lunisolar év* volt. És ezen naptárrendszer birtokában képesek voltak a fontosabb csillagzatok konstellációit, valamint a nap- és holdfogyatkozásoknak bekövetkeztét kiszámítani és évekkel előre megadni. Hajlamuk a csillagászatra korán kifejlődött, és ennek köszönhetjük, hogy számtalan agyagtáblácskának vagyunk birtokában, melyek ennek az ókori kultúrnépnek csillagászati megfigyeléseit tárják elénk és sok mindenre tanítanak bennünket, amire különben még a mai tudomány segédeszközeivel sem tudnánk rájönni.

És az ókor egy népe sem hagyott hátra gazdagabb anyagot e tekintetben, mint a babilóniai. Az egyiptomiak, akik kulturális értelemben a Tigris és Eufrates melletti kortársaiknál semmi tekintetben sem maradtak hátra, jóllehet ők is nagy gondot fordítottak a csillagos ég megvizsgálására, a nap- és a holdfogyatkozásokra vonatkozólag csekély anyagot szolgáltatnak. A karnaki templom falán, az úgynevezett Bubastidák csarnokában feljegyzet fogyatkozásokon kívül, amely *Mesori hó 25-én, II. Takehut 15. uralkodási évében* állott be, nem ismerünk több *egyiptomi* feliratot, amely egy megtörtént, vagy várt nap- vagy holdfogyatkozást adna hírül. De tévednénk, ha azt hinnők, hogy az egyiptomiak, akik naptárukban a napévet vették alapul, a Hold mozgását figyelmen kívül hagyták. Számos bizonyítékunk van arra, hogy az egyiptomiak a Holdat nem kevesebb figyelemmel



vizsgálták, mint a babilóniaiak. De nem az új Hold (azaz: nem az első megjelenése a holdsarlónak az igazi konjunkció után) volt az, amelyre figyelmüket fordították, hanem — tekintetbe véve, hogy az igazi konjunkció pillanata nem figyelhető meg — a *teli Hold* beálltát figyelték meg. Az egyiptomiakra nézve tehát a teli Hold fontos. Ennek meg volt a maga — ha nem is *naptári* —, de legalább *vallási és művelődési* jelentősége. A teli Holddal — mint ezt az egyiptomiaknak ránkmaradt csillagászati feliratai is igazolják — Osiris isten tisztelete volt összekötetésben; az Apis bikának, mint szent állatnak, és Osiris isten élő földi jelképének bevezetése a memfisi Apiéumba és felavatása a teli Hold napján történt.

Nem csekély az a nyereség, amit a tudomány és különösen a *holdelmélet* a megtörtént nap- és holdfogyatkozásokról szóló tudósításokból szerzet.

*Schoch* több a *holdelméletre* nézve fontos ókori napfogyatkozások rekonstrukciójával foglalkozott; kutatásának eredménye, amely okvetlenül figyelembe veendő, a következő:

Dátum	A fogyatkozás elnevezése	A fogyatkozás észlelési helye	A fogyatkozás nagysága
Kr. e. 1335 III. 13.	Mursilis	Boghazköi	11.0
" " 831 VIII. 15.	Ámosz	Jeruzsálem	11.6
" " 763 VI. 15.	Eponym	Niniveh	11.6
" " 648 IV. 6.	Archilochos	Paros	11.95
" " 585 V. 28.	Thales	Tatta-tó	12.01
" " 557 V. 19.	Stesichoros	Himera	12.0
" " 463 IV. 30.	Pindar	Théba	11.9
" " 310 VIII. 15.	Agathokles	Tauromenium	12.1
" " 129 XI. 20.	Hipparch	Chersonesos	12.0
Kr. u. 29 XI. 24.	Nicaea	Nicaea	12.02
" " 71 III. 20.	Plutarch	Cheronea	12.0
" " 1239 VI. 3.	Mirabeau	Reggio	12.0

De nem mondhatjuk ugyanazt egy omina-szövegben említett fogyatkozásra vonatkozó véleményéről. Igaz, hogy

ő erre vonatkozólag azt mondja: „eine Hypothese!“ De nagyon óvakodnék attól, hogy *omina*-féle szövegekben említett nap- vagy holdfogyatkozásokat asztronómiai számítás alapjául vegyük. Egy középkori héber könyvben (címe: *Szepher Jeszod Olam*; szerzője: Rabbi Jiczhak Hajiszraéli, szerkesztetett: 1310-ben, sajtó alá került 1777-ben Berlinben) ez olvasható (l. ott pag. 58a): Négy ok miatt jönnek létre napfogyatkozások. Ezek egyike ez: „ha meghal a hitközség *áb-beth-din*-je (azaz: a rabbiság elnöke) és nem gyászolnak kellőképen“. Hosszabb idővel ezelőtt (lehet talán 50 esztendeje) egy középkori héber könyvben ezt olvastam: „ha valamely községben egy napfogyatkozás észlelhető, akkor ez az illető község *áb-beth-din*-jének közelebbi halálát jelenti“. Milyen asztronómiai alapja legyen tehát egy ókori ékírásos szövegnek, amely így hangzik:

„Ha Adaru hó 14. napján fogyatkozás észlelhető, kezdete délen, vége északán látható, az első virradás idejében kezdődik és az utolsó virradás idejében végződik és elsötétedése a déli részen látható, akkor ezen ómen a világuralkodás királyára vonatkozik; Ur város elrombolását, várfalainak elpusztulását, a város és lakóinak megsemmisülését jelenti“.

És ezt SCHOCH mégis asztronómiai számítás alapjául vette! Ő látott benne egy holdfogyatkozásról szóló jelentést, mely a Kr. e. 2283. év március havának 8-ikáról 9-ikére tartó éjszakában állott be, és Ur városban este 9 ó. 44 p.-kor kezdődött és reggel 1 ó. 2 p.-kor végződött.

De helytelennek kell tartanunk azt is, ha egyszerű gazdasági szövegek alapján (amelyekben egész általános időjelzések előfordulnak, még pedig: „a datolyák szállítási idejében“ vagy: „az árpaaratás alkalmából“, de hó és nap közelebbi kiemelése nélkül) pontos kronológiai következtetéseket akarnánk levonni és ezeket asztronómiai számítások alapjául felhasználni. Ha valamely eseménynek az időpontját már más időjelek alapján sikerült meghatározni, akkor

azokat is kiegészítésképen felhasználhatjuk. De csupa egyszerű gazdasági időpontok alapján nem tanácsos kronológiai következtetéseket felállítani, ha nem akarunk súlyos tévedéseket elkövetni.

Újhold-adatoknál is nagyon kell vigyáznunk arra, vajjon a számítás alapjául szolgáló adat a *valódi* újholdról (azaz: a valódi konjunkcióról) szól, vagy az új világító holdsarlóról. És ha egyes tudósok (így pl. SCHAUMBERGER a *Biblica* 10 (1929)-ben közzétett „Die Chronologie der Hammurabi-Zeit“ c. cikkében) azon a véleményen vannak, hogy „az újabb asztronómia ezért az asztronómiára és kronológiára nézve oly fontos fenoménért feltűnően kevesen aggódtak“ és hozzáteszik: „Der große KEPLER hat die Vorausberechnung des Neulichtes sogar für unmöglich gehalten“, úgy nyíltan bevallom, hogy én még ma is a Kepler-féle nézetten vagyok, hiszen a tünemény nemcsak asztronómiai törvények által van feltételezve, hanem helyi és meteorológiai viszonyoktól is függ. Újholdról szóló jelentések igen figyelemreméltó elemet képeznek a számoló kronológiában és kiváló kiegészítő szolgálatot is tesznek a már más úton elért eredményeknél, amennyiben mintegy, ezeket támogató argumentum igen értékesek lehetnek. Amellett ugyanazok az aggályaim vannak, melyek már Ed. MEYER (Die ältere Chronologie, 1925, 6. l.) adott kifejezést, hogy t. i. abban az időben (Kr. e. 20. században) egy fix szökőciklus még nem létezett, hogy tehát itt erős önkényességekkel kell számolnunk és hogy a Niszán hóban levő évkezdet a tavaszi napéjegyenlőséghez való viszonya még nincsen teljes biztonsággal kieszközölve.

Annai mindenesetre biztos, hogy az egyiptomiak a „*hib-enti-paut*“ alatt, amivel a holdhónap első napját jelölték, nem — mint általában hiszik — az újholdsarlónak a napját értették, hanem a valódi konjunkciónak a napját. Az újholdsarlónak a napját a „*hib-n-abud*“ szóval jelölték és ez volt a holdhónap 2. napja. Itt több kutató (különösen a történészek) részéről egy fontos körülmény figyelmen



kívül hagyatott. Az egyiptomiak t. i. már igen korán a napévet vették naptárjuk alapjául, de amellett még mindig a Hold futását is a legnagyobb figyelemmel kísérték. Ők azonban nem — mint ezt többen még most is felteszik — az újhholdfényt (azaz: a valódi konjunkciót követő újholdsarlót) vették figyelembe, hanem tekintetbe vették azt, hogy a valódi konjunkció bekövetkezésének pontos ideje úgyszemléltető, ők a *teliholdfény megjelenését* kísérték figyelemmel. Míg az ókori babilóniaiak, a görögök és még mai napon a zsidók az újholdsarló megjelenésében a holdnak megifjodását, illetőleg megújulását ünneplik, addig az egyiptomiak a holdtöltében vélték a Hold havi keringésének a befejezését látni; *a telihold napja volt az, amelyen az egyiptomiak felfogása szerint a Hold megújult vagy megifjodott.* A sok bizonyíték közül, amelyek fölött ebben a tekintetben rendelkezünk, talán elég lesz egyet különösen kiemelni, ez: *Brugsch „Thesaurus Inscriptionum Aegyptiacarum“* c. híres műve. Ennek I. részében a következőt olvassuk:

1. (pag. 30): „Élet és megújulás történik örökké; a Hold visszatér a helyére és a telihold szeme fel van ékítve dicsőségével.“

2. (pag. 35): „A holdszem (a telihold) megsértetlen és el van látva dicsőségeivel általános boldogítására; havonta megifjodik.“

3. (pag. 33): „Az égboltozat örömben rajong, mikor a telihold alakját hordja.“

A *telihold napjának* az egyiptomiakra nézve vallás-kulturális jelentősége volt: ezen a napon — mint már említettük — történt az *ápiszbikának* a memfiszi Apíeum-ba való bevonulása, tehát az *intrónizációja* e szent állatnak mint *Osiris élő szimbóluma a földön.*

Az ókori egyiptomiak különös figyelemmel észlelték a telihold fázisát, és minthogy a szinódikus hónap középső tartamát ép olyan jól ismerték mint a babilóniaiak (hiszen

ilyen égitüneményekre és asztronómiai törvényekre nézve nem szükséges, hogy ezeket átvegye az egyik nép a másiktól; mindenki észlelheti ezeket az égen és minden nép képes őket saját nyelvén leolvasni), így minden nehézség nélkül képesek voltak az *újhold* idejét is — ha nem is pontosan a percekre vagy órára nézve, de mindenesetre ennek a napját — meghatározni. Ismerték tehát a *valódi újhold* napját és ezt „*haru en hib enti paut*“-nak nevezték, azaz: „*az újhold ünnepének a napja*“. A rá következő nap, amelyen rendszerint már az új fény látható volt, a „*Hib-n-abud*“ (= „a hónap ünnepe“) névvel jelölték meg.

Ez különben másképen is magyarázható. A holdhónap napjainak lajstromában (l. BRUGSCH, Thesaurus) a hónap 7-ik napja, azaz a telihold napját 8 nappal *megelőző* nap *ugyanazt* a nevet viseli, mint a hó 23. napja, azaz a telihold napját 8 nappal *követő* nap; neve: „*Hib dena*“ = „a szakasz ünnepe“, azzal a különbséggel, hogy a hó 7. napja volt „az első szakasz ünnepe“, a 23-ika volt „a második szakasz ünnepe“. Épúgy áll a dolog a hó 3-ik és 16-ik napját illetőleg, mert a hó 3-ika, azaz a „*Hib-n-abud*“-ot követő nap és épúgy a hó 16-ika, vagyis a telihold napját követő nap a „*Hib-masper*“ név alatt szereplnek. Ennek mindenesetre az az indokolása, hogy épúgy mint a hó 16-ik napján, mint a teliholdat követő napon a Hold alakjának *kisebbedése* beáll, úgy a „*Hib-n-abud*“ nevű napra következő nap az első, amelyen a holdsarló *nagyobbodása* észrevehető. Így tehát a „*Hib-n-abud*“ nevű nap a Hold új fényének a napja, míg a „*Haru en hib enti paut*“ a *valódi újholdra*, vagyis a *Hold valódi konjunkciójára* vonatkozik.

Ha tehát az ókori egyiptomiak valamelyik napja mint „*Hib-enti-paut*“ van kiemelve, akkor ez a *valódi újhold* napjára vonatkozik és erre kell számításainkat alapítani.

Így pl. lehetséges volt *III. Thutmosis* uralkodását kronológiailag megállapítani. Mindenekelőtt arról vagyunk értesülve, hogy uralkodása alatt valamikor a Szíriusz-csillag

heliakusi felkelése Epiphi hó 28-ikára esett; továbbá tudjuk, hogy III. Thutmosis Pachon hó 4-én trónra került és hogy uralkodásának 23. évében a Pachon hó 23-ika, valamint uralkodásának 24. évében a Mechir hó 30-ika mint „*haru en hib enti paut*“ vannak kiemelve.

És innen kiindulva, hogy a „*haru en hib enti paut*“ a *valódi újhold* napjára, tehát a *valódi konjunkció* napjára vonatkozik, arra az eredményre jutottunk (lásd: Zeitschrift für ägypt. Sprache, 1889), hogy III. Thutmosis a Kr. e. 1504 (= -1503) Pachon hó 4-én uralkodásra került, mely eredmény most SCHOCH és NEUGEBAUER asztronómusok által új megerősítést nyert.

Csak csodálkoznunk kell, hogy 40 évre volt szükség, hogy egy oly egyszerű tézis, miszerint az ókori egyiptomiak a „*haru en hib enti paut*“ (= az újhold ünnepének a napja) alatt nem az újholdfénynek a napját, hanem a valódi konjunkciót értették, általános elismerésben részesült. De más, az ókori keleti népek asztronómiáját illető kérdésekben sem vagyunk jobb helyzetben. Vegyük pl. tekintetbe az ókori egyiptomiak szótisz-korszakát, melynek alapját a Szíriuszcsillag heliakus felkelése képezi! Dacára azoknak a tiszta adatoknak, amelyek arról tanuskodnak, hogy ennek a periódusnak nem egy ciklikus szám (amelynél fogva 1460 Szíriusz-év = 1461 mozgóévvél) szolgált alapul, hanem a közvetlen észlelés, amellyel a memfiszi vagy heliopoliszi papság volt megbízva, amelynek épen pontos észlelések alapján okvetlenül arra a tapasztalatra kellett jutnia, hogy ezen úgynevezett periódus semmi szín alatt nem alapulhat ciklikus évszámon: mégis egyes tudósok — úgy asztronómusok mint történészek (élükön Ed. MEYER) — úgy érveltek, hogy erre a célra az egész ókor alatt egy *normálnap*, a július hó 19-ike szolgált. És támaszkodva erre a normálnapra, felállították kronológiai rendszerüket, bár OPPOLZER, a múlt század leghíresebb asztronómusainak egyike, asztronómiai szempontból ellene szólt (v. ö. Sitzungsberichte d. kais. Akademie d. Wiss. Wien, Bd. XC, 1884) és e sorok írója



több alkalommal úgy asztronómiai, mint történeti és kronológiai argumentumokkal az általuk felállított tézis tartóhatatlanságát vélte bebizonyítani (v. ö. Zeitschr. für ägypt. Sprache, 1889. 97 — XXXVII. 99 — XL, 78. és Orientalistische Literaturzeitung III, 202. VII, 3. VIII, 6. IX, 34). Ilyen körülmények között igen figyelemreméltók SCHOCH és NEUGEBAUER újabb asztronómiai fejtegetései, mert lényegesen hozzájárulnak e vitás és kultúrtörténeti szempontból fontos kérdés értelmezéséhez és megoldásához.

Így láthatjuk, hogy milyen elővigyázattal kell dolgoznunk az ókori keleti népek asztronómiájának és kronológiájának területén, és hogy itt nem egyszerű okoskodásokkal, hanem valódi tényekkel kell operálni.

## NAPTÁRUNK KIALAKULÁSA ÉS REFORMKÉRDÉSE.

Írta: TASS ANTAL.

### I.

A korunkat mozgató problémák között a naptárreform kérdése is előtérben áll és pedig céltudatos és kitartó külföldi propagandamunka következtében. Ennek hatása alatt nálunk is meg kellett alakulnia egy naptárreform-bizottságnak, hogy a kérdésben a közvéleményt tájékoztassa és esetleges állásfoglalást készítsen elő. Ez okból indokolt, hogy a reformtervezethez naptárunk kialakulásának ismertetése mellett újból hozzászólunk, bár a kérdést már két ízben is ismertettük.<sup>1</sup>

Előre kell azonban bocsátanunk, hogy a naptárreform kérdése a GERGELY-féle naptárjavítás óta már nem csillagászati, hanem tisztán csak egyházi, társadalmi és közgazdasági probléma.

\*

<sup>1</sup> MAHLER EDE: Adalék a naptárkérdéshez. Stella-Almanach 1928-ra. — KÖVESLIGETHY RADÓ: A naptárreform. Stella-Almanach 1930-ra.

A naptárak az emberiségnek már az ősrégi időkben felismert azon szükségletéből fejlődtek, hogy az események időbeli sorrendje lehetőleg változatlan mértékkel legyen megállapítható. A mértékegységek felismerésére maga a természet vezette az emberiséget a Napnak az évszakok ismétlődésével összefüggő mozgása és a Holdnak feltűnő fényváltozatai által. A Nap mozgása a nagyobb időegységnek, az évnak és a Holdé az előbbi alrészeinek a kifejezésére vezetett.

Naptári, vagyis kalendáriumi évünknek alapja a természetes év, melyet napévnek vagy szoláris évnek is nevezünk. Alatta értjük a Napnak az ekliptikán való egy teljes keringését, vagyis azt az időtartamot, amely valamely helyen a Napnak és a Tavaszpontnak két egymásután következő delelése között telik el.<sup>1</sup> Ez év konvencionális kezdete azon időpont, amelyben a Nap centruma az ekliptika és a világegyenlítő Tavaszpontnak nevezett metszéspontjában tavasz kezdetén áll. Mivel a nappálya fordulópontjait *τροπαι*-nak nevezték a régi görögök, tropikus évnek is nevezzük a természetes évet.

Tartama abban az esetben volna változatlan, hogyha a Tavaszpont az ekliptikának állandó helyzetű pontja volna. De nem az. Ezért az egymásra következő tropikus évek nem lehetnek egymással egyenlők. Az egyes tropikus évek hossza közötti különbségeket néhány számadattal illusztráljuk. Így

az 1868/69. tropikus év tartama	365	nap,	5	óra,	49	perc,	5	mp.				
„ 1869/70.	„	„	„	365	„	5	„	58	„	57	„	
„ 1870/71.	„	„	„	365	„	5	„	48	„	34	„	volt

középidőben kifejezve. Ezek az eltérések eléggé kiemelik annak okát, miért nem tudták a régiek a tropikus év tartamát pontosan meghatározni. Az újabb meghatározások alapján NEWCOMB szerint Kr. u. 1900-ra 365 nap, 5 óra,

<sup>1</sup> L.: 115. oldalon 12. §-t.

48 p., 46.0 mp. = 365,242199 középnap a tropikus év hossza<sup>1</sup> (évente 0.0053 mp.-cel megrövidül).

Az időszámítás kialakulásában a második fontos tényező Holdunk feltünő fényességváltozatainak periódusos ismétlődése volt. A periódus 29,53059 középnap, azaz 29 nap, 12 óra, 44 perc és 2.9 mp. Ezen szinódikus holdhónak<sup>2</sup> nevezett időtartam szintén középadat, melynek értékét a régiek fogvatkozások megfigyeléséből már eléggé pontosan ismerték.

Az adatokból látni, hogy a tropikus év közel  $12\frac{1}{3}$  szinódikus holdhóval egyenlő. Egy természetes év alatt első közelítésben tehát 12-szer újul meg a Hold, vagyis 12-szer ismétlődnek meg fényfázisai: újhold, első negyed, holdtölte és utolsó negyed.<sup>5</sup> Ezek közül a régiek a holdhó kezdetének

<sup>5</sup> L.: 122. oldalon 22. §-t.

meghatározására az újhold idejét használták s mivel ekkor a Hold láthatatlan, csakis az újhold idejét követő újfény idejét észlelhették, amikor a nyugati égbolton vékony sarló alakjában tűnik fel a Hold. Az újfény idejének megfigyelése a régieknél különös fontosságú volt és e szokáshoz még akkor is ragaszkodtak, amikor a hókezdet idejét más számítással is meg tudták határozni.

Megfigyeléseikből a régiek csak annyit tudtak megállapítani, hogy a Hold fényváltozatainak a periódusa 29 napnál hosszabb és 30 napnál rövidebb időközökből áll. Ezért felváltva 29 és 30 napos hónapokat kellett használniok, amelyek az évszakok visszatérése alatt, tehát tavasztól-tavaszig 12-szer ismétlődnek. Évük ezért  $6 \times 29 + 6 \times 30 = 354$  napból állott.

Az már a fejlődés magasabb foka volt, amikor számításuk hibájára rájöttek. A hibát a szinódikus holdhó tartamából könnyen kiszámíthatjuk. A régiek hónapjaikat 6 ízben 0.53059 nappal rövidebbnek és 6 ízben 0.46941 nappal hosszabbnak vették a kelleténél és így  $6(0.53059 -$

<sup>1</sup> L.: 81. oldalt.

<sup>2</sup> L.: 82. oldalt.



$0.46941) = 6 \times 0.0618 = 0.36708$  napnyi hibát követtek el évente. A hiba nem nagy, de a különbség  $80\frac{1}{2}$  holdév alatt 29.55 napra, vagyis egy teljes holdhóra szökik fel, aminek egy évszázad alatt fel kellett tűnnie. Ekkor azután pótnapok közbeiktatásával kellett holdévüket kikorrigálniok.

De ezalatt annak is ki kellett derülnie, hogy a holdév szerinti időszámítás összeütközik az évszakokkal. Ezt ma könnyen belátjuk, mert tudjuk, hogy a tropikus év kerek-számban 11 nappal hosszabb a holdévnél. A különbség egy évtized alatt már egy negyedévre emelkedik. Észre kellett tehát a holdévek szerint számító népeknek venniök, hogy évkezdetük folyton vándorol. Ha ez valamelyik évben tavaszra esett, egy évtized múlva már télre, egy újabb évtized múlva ősze, a harmadik évtized múlva a forró nyárra esett.

Az évszakokhoz kötött foglalkozást űző régi népek így kénytelenek voltak áttérni oly évformára, amelynél az évkezdet nem vándorol, felismerve, hogy a termést érlelő Nap járásához kell alkalmazkodniok és időszámítá-sukat is ehhez szabni. Fel kellett tehát fedezniök a napévet. Voltak régi népek, amelyek mindjárt a napév használatára tértek át s olyanok, amelyek holdévüket csak a napévvvel adott időközkhöz kötötték toldaléknapok beszúrás-ával. Ezen kötött holdévvvel, a luniszoláris évvel szemben a 354 napból állót szabad holdévnek nevezzük. A luniszoláris év használatára áttért régi népeknél a holdújulások megtartották ősi jelentőségüket, azaz náluk továbbra is újhold idejekor kezdődtek a hónapok. A természetes év használatára áttért régi népeknél a holdújulásoknak hó-kezdetet meghatározó jelentősége csakhamar elenyészett, mert e népek eleinte 30 napos, később már 30 és 31 napos hónapokat használtak.

A fejlődésnek ezt a természetes útját valamennyi ókori nép megjárta. Minden régi nép időszámításában megtaláljuk a tizenkét hónapos évet, mint annak jelét, hogy valamikor a szabad holdévet kellett használniok. Ezt nem-

csak a klasszikus ókor írói igazolják, hanem ezek mellett főleg az ásatások során napfényre került régi ékiratos táblák, valamint a papiruszok. Utóbbiaknak a megfejtése a régiek kultúrájára sokkal több világosságot árasztott, mint amennyi a régi klasszikusok műveiből kisugárzik.

Mai naptárunk kialakulása szempontjából az egyes régi népek időszámításának részletesebb elemzésére nem térhetünk ki, hanem csak azokét ismertethetjük vázlatosan, amelyek naptárunk kialakulására befolyással voltak.

## II.

A keresztények történetüknek első századaiban természetesen csak azon népek időszámítását használhatták, amelyekből kiváltak, de amelyekkel továbbra is állandóan érintkeztek és melyeknek állami keretében továbbra is éltek. A kereszténység naptára ezért a rómaiak, a zsidók és a görögök naptárából keletkezett.

Alig van nép, melynek őskori időszámítását oly sűrű homály fedi, mint a római, amelynek rendezett időszámítása, a szónak mai értelmében vett naptára csak JULIUS CAESAR idejétől volt. Állítólag még ROMULUS, Róma első királya vezetett volna be egy 10 hóból álló naptárt, melyet a második király, NUMA POMPILIUS 12 hónapossá egészített ki. A Romulus-fele év 304 napból állott. A hagyomány szerint ez az évfornra Róma alapítóitól, albalongai pásztoroktól származik. NUMA oly módon vezette volna be a 12 hóból álló holdévet, hogy a 10 hónapos évhez 51 napot csatolt. Holdéve így 355 napból állott, mert ősrómai felfogás szerint a páratlan napok szerencsét hoznak. A hagyomány szerint ő állapította meg a hónapok napjainak a számát is. A NUMA bevezette hónapok a következők voltak: Martius (31 napos), aprilis (29), maius (31), junius (29), quintilis (31), sextilis (29), september (29), october (31), november (29), december (29), januarius (29), februarius (28).

Az első tíz hó az ősrómaiak, a két utolsó a NUMA által bevezetettek.

A hónapok sorrendjéből következtethető, hogy az ősrómai év martius-sal kezdődött. Ugyanezt igazolja továbbá az a körülmény, hogy csak az első négy hónapnak van külön neve, a többinek sorszámneve (quintilis = ötödik, stb.); végül az a tény, hogy csak a Kr. e. 190. évben tértek át a rómaiak a január 1-seji évkezdet használatára, is mutatja, hogy évkezdetük korábban más volt.

A patriárkális királyság korában a hókezdetet az újfény megfigyelésével határozták meg a rómaiak. A megfigyelés a pontifex fontos teendője volt, ki a királynak a tünemény bekövetkezését jelentette. Másnap a király az összesereglett népnek és a szenátusnak a hókezdetnek, a *calendae*-nek beálltát kihirdette azzal, hogy hány nap mulva következik az első holdnegyed, a *nonae* ideje. E napon az újból összesereglett népnek a király a holdtölte idejét, az *idus*-t hirdette ki.

A hó e három főnapján kívül az ősrómaiaknál még egy negyedik időfogalom, a *nundinae* is nagy szerepet játszott. Nyolc-nyolc naponként a város és a környék népe vásárlás és ügyes-bajos dolgainak intézésére jött össze. Ezek voltak a *nundinae*-napok, melyekből később a hasonlóképen elnevezett nyolcnapos időköz, szóval egy nyolcnapos hét fejlődött. Ezt azonban a zsidók hétnapos hete a császárság korában teljesen háttérbe szorította.

A rómaiak évüket a város alapítása idejétől számították. Az évszámolásnak ezt a módját *ab urbe condita*-nak nevezték (rövidítve: a. u. c.). Az alapítási év a Kr. e. 754/53-ik évnek felel meg. A köztársaság idejében egyes konzulok hivatalba lépésétől, a császárság idejében pedig a cészárok uralkodása kezdetétől is számították az éveket.

Hogy holdévüket az évszakokkal összhangba hozzák, a Kr. e. 450. évben szökőhónapok beiktatására tértek át. Ez időponttól használták a rómaiak a luniszoláris évet. Az eredeti elgondolás szerint minden második évben felváltva 22 és 23 napos szökőhónapot kellett volna a holdévhez csatolni. A római év hossza így 4 évi időközben,



tehát rendre 355, 377, 355 és 378 napos volt; a négy évi időközéből az év átlagos hossza  $366\frac{1}{4}$  napnyinak adódik. Ha a *mensis intercalaris* vagy *Marcedonius*-nak nevezett szökőhónapot a rómaiak következetesen használták volna, időszámításukban nem állott volna be nagyobb zavar. De politikai érdekből szabálytalanul és teljesen önkényesen történt a szöktetés, úgy hogy teljes zűrzavar állott elő, még pedig oly nagy, hogy a 707 a. u. c. évében a római év 90 nappal tért el a tropikustól. Joggal mondta VOLTAIRE a JULIUS CAESAR előtti római időszámításra: „Les généraux romains triomphaient toujours, mais ils ne savaient pas, quel jour ils triomphaient.“

A zűrzavarnak az Egyiptomból Rómába visszatért és teljhatalommal felruházott első konzul, JULIUS CAESAR vetett véget a 708 a. u. c. évében (Kr. e. 46-ban) annak elrendelésével, hogy ezentúl minden év 365 napból álljon s hogy minden negyedik év 366 napos szökőév legyen. Ezzel a római naptári év hossza  $365\frac{1}{4}$  napra volt rögzítve. Hogy pedig a hivatalos évet a tropikussal egyeztesse, elrendelte még, hogy 23 napot február 23-ika után, 67 napot pedig november és december közé kell iktatni, úgy hogy a 708 a. u. c. hivatalos évet 445 napos tartama miatt *annus confusionis ultimus*-nak is nevezték. Ezzel a beszurással CAESAR azt célozta, hogy a 709 a. u. c. év kezdete újból január 1-re essék.

CAESAR reformjának, melyet SOSIGENES csillagász tanácsára hajtott végre, kettős célja volt. Egyrészt az év keretében a hónapokat újból a nekik megfelelő évszakokra akarta helyezni, másrészt az időszámításban későbbi zavarokat akart megelőzni. Ezért a hónapok hosszát is meg kellett változtatnia. Elrendelte ezért még CAESAR, hogy az aprilis, junius, sextilis, september és november hónapok 30 naposak, martius, maius, quintilis, october és januarius hónapok 31 naposak legyenek, végül hogy a februarius közönséges években 29, szökőkben 30 napos legyen.

Maga CAESAR nem állapította meg, hogy a négy-

éves időközben melyik év legyen szökő. A szöktetést a pontifexekre bízta, akik a *quarto quoque anno* kitételt úgy értelmezték, hogy minden harmadik legyen az. Ennek következtében a CAESAR meggyilkolását követő 36 év alatt kilenc szöktetés helyett tizenkettőt alkalmaztak. A hibát AUGUSZTUS császár a 746 a. u. c. évében (Kr. e. 8-ban) annak elrendelésével küszöbölte ki, hogy a következő tizenkét, azaz a 746—757. a. u. c. években szöktetés ne legyen s hogy a következő négyéves, azaz a 758—761 a. u. c. évekből álló időközben csak az utolsó legyen újból szökő. Azóta a juliáni év zavartalanul folyt tovább.

A római szenátus még 710. a. u. c. évében (Kr. e. 44-ben) CAESAR tiszteletére quintilis havát juliusnak nevezte el. AUGUSZTUS császár pedig a sextilis hónapot nevezette el magáról és egyben ehhez a februárból 1 napot csatolt, hogy a róla elnevezett hó is 31 napos legyen. Azóta a hónapok sémája a következő:

január	31 napos	július	31 napos
február	28/29	augusztus	31 „
március	31 „	szeptember	30 „
április	30 „	október	31 „
május	31 „	november	30 „
június	30 „	december	31 „

A juliáni évvel a holdtölték régebbi jelentősége háttérbe szorult, mert ezek megszűntek az évkezdet és a hókezdet jelzői lenni. A keltezésben is lényeges egyszerűsítést hozott be az új naptár. Addig a hónapnak csak három napja, a *calendae*, a *nonae* és az *idus* bírt külön névvel. „*Martius*, *maius*, *quintilis*, *sextilis* és *october*“ hónapokban a *nonaek* 7-ikére s az *idusok* 15-ikére, a többi hónapokban előbbiek 5-ikére, utóbbiak 13-ikára estek. Ezek-től visszafelé számítva keltezték a többi napot. Így pl. július 13-ikát „*ante diem III. Idus quintilis*“ kifejezéssel jelölték meg. Ez a nehézkes keltezés középkori oklevelekben is előfordul; végleg csak a középkor végén tűnt el.

A hó napjainak ezen nehézkes keltezését a kereszténység első századaiban a hétnapos bolygóhét érvényesülése is már háttérbe szorította.

A hétnapos hét eredetét homály fedi. Lehet, hogy a babilóniaiaknál a holdhó negyedeit jelentette, de lehet, hogy a babilóniaiak és az egyiptomiak előtt is már ismeretes volt. Sokan azt tartják, hogy előbbiektől a zsidók vették volna át a hétnapos hetet, de ez csak hipotézis. Az azonban tény, hogy a hétnapos hét a „Sabbath“-tal a zsidó időszámítás legrégebbi eleme. Legrégebbi törvénykönyveik, az ótestamentum újabb részei, a Királyok könyvei, a próféták a hétnapos időkör utolsó napját a pihenés napjául rendelték. A hétnapos hét és szabbath egymástól elválaszthatatlan fogalom. Mikor a monoteizmus gondolatának fokozatos erősödésével Jahve kultusza mindjobban előtérbe lépett, már szabbathtól szabbathig folyamatosan számították a napokat, függetlenül a hókezdet-től és Ezékiel prófétánál a szabbathok már Jahvenek szentelt napokként szerepeltek.

Palesztina határain túl korán elterjedt az ősrégi zsidóhét ismerete, mert a földközítengermenti városokban igen régen létesültek zsidó hitközségek. Görögországba és Rómába még a Kr. e. utolsó századokban jutott el a zsidóhét s bár a babilóniaiaknál a Kr. e. előtti első században már a bolygóhét is tért hódított, a zsidóhét megőrizte ősi beosztását. Lényege, hogy a hét egyes napjai nem névvel, hanem sorszámmal, azaz mint a hét első, második... napja voltak megjelölve. Maga a szabbath a hét hatodik napján este kezdődött (szabbath előestéje). A keresztények a hét napjait a Kr. u. első században egészen zsidó szokás szerint számították és a szabbathot is a pihenés és az engesztelés napjaként tartották meg. Csak a következő században terjedt el a keresztények körében a babilóniai asztrális hét, mely Előázsiában Kr. e. egy évszázaddal korábban háttérbe szorította az öt- és tíznapos heteket.

Az asztrológia tanai szerint nemcsak az egyes napok,



hanem minden nap minden órája egy-egy bolygó uralma alatt áll. Az asztrológia a szabad szemmel látható öt bolygóhoz hozzászámítja a Napot és a Holdat is. Ez a hét égitest keringésük ideje szerint a következő sorrendben következik egymásra: Saturnus, Jupiter, Mars, Nap, Venus, Merkur, Hold. A babilóniaiak époly régen, ha nem régebben, mint a zsidók a hét naptól álló időkör utolsó napját, mint „Sabattú“ napját ülték meg. Ezen nap első óráját Saturnus, 2-ik óráját Jupiter..., 7-ik óráját a Hold uralja; a 8-ik órától a ciklus ismétlődik. Eszerint a Sabattu nap 1-ső, 8-ik, 15-ik és 22-ik óráját Saturnus uralja; 2-ik, 9-ik, 16-ik és 23-ik órája Jupiter uralma alatt; 3-ik, 10-ik, 17-ik és 24-ik óráját Mars uralja; 4-ik, 11-ik, 18-ik és a következő nap 1-ső óráját pedig a Nap. Ha így tovább folytatjuk, kapjuk, hogy a hét második napja a Hold, a harmadik a Mars, a negyedik a Merkur, az ötödik Jupiter és a hatodik Venus uralma alatt áll.<sup>1</sup> A Šabattu napjából, amely összeesik a zsidó szabbathal, azaz azonos vele, lett a dies Saturni s a hét 1, 2... napjaiból rendre a dies Solis, dies Lunae, dies Martis, dies Mercurii, dies Jovis és dies Veneris. Ezeket az elnevezéseket később átvették az egyes nemzetek, mint ezt a következő táblázat mutatja:

Latinul	Olaszul	Spanyolul	Franciául	Angolul	Németül
Dies Saturni	Sabbato	Sabado	Samedi	Saturday	Samstag
„ Solis	Dominica	Domingo	Dimanche	Sunday	Sonntag
„ Lunae	Lunedì	Lunes	Lundi	Monday	Montag
„ Martis	Martedì	Martes	Mardi	Tuesday	Dienstag
„ Mercurii	Mercoledì	Mercoles	Mercredi	Wednesday	Mittwoch
„ Jovis	Giovedì	Jueves	Jendi	Thursday	Donnerstag
„ Veneris	Venerdì	Viernes	Vendredi	Friday	Freitag

<sup>1</sup> Nemcsak a hét minden egyes napja állott egy-egy bolygó uralma alatt, hanem az egyes évek is. Valamely év uralkodó bolygóját az asztrológia a 4-gyel kisebbített évszámnak 7-tel való

Etimológiai alapon<sup>1</sup> könnyen kimutatható, hogy a mai hét napjainak elnevezése a babilóniai bolygóhét napjainak nevéből ered, csak a vasárnap neveinél van némi eltérés. A keresztények ugyanis a dies Solis-t tették ünnepnappá, mert e naphoz fűződik Krisztus feltámadásának az emléke. Ezért nevezték e napot az apostolok az *Úr napjára*-nak, *dominicá*-nak. Tették a keresztények ezt azért is, hogy magukat a zsidóktól megkülönböztessék.

\*

A legfontosabb keresztény ünnepek egyikének, a *Husvétnak* a zsidó *Passah*-ünneppel való szoros összefüggése miatt röviden ki kell még térnünk a régi zsidó időszámítás ismertetésére is.

Hogy a hétnapos hét a szabbathal a zsidó időszámításnak egyik legrégebbi eleme, azt már említettük. Itt csak azt emeljük ki, hogy az asztrális hét a zsidóhetet nem érintette, az továbbra is megmaradt ősi érintetlenségében, mert a zsidók továbbra is sorszámmal jelölték a hét napjait, úgy hogy a zsidóhét folytonossága több ezer éves

osztásával adódó maradékból állapítja meg. Ez a maradék a 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 számok valamelyike lehet csak. Ha a maradék 1, az illető év uralkodó bolygója Saturnus; ha 2, úgy Jupiter; ha 3, úgy Mars; ha 4, úgy a Nap; ha 5, úgy a Venus; ha 6, úgy a Merkur és ha 0, úgy a Hold. A sorrendet a bolygók keringési idejével állapították meg. Így például 1931 uralkodó bolygója

$\frac{1931-4}{7} = \frac{1927}{7} =$  hányadosa 275 és a maradék 2; 1931 ural-

kodó bolygója tehát Jupiter.

<sup>1</sup> A szombat megjelölésére az olaszok, a spanyolok és a franciák a szabbath-ból származó szót használják; a latin nyelvcsaládhoz tartozó nemzetek a hétnapok neveinél a dies szó helyébe a di szótag lépett. A germán nyelvcsaládhoz tartozó nemzetek napneveinél tekintetbe kell venni, hogy Mars szónak megfelelő szavak Tyr, Tys vagy Tues; Merkurnak megfelelők: Odin és Wodan; Jupiternek megfelelők: Thor és Donnar és a Venusnak megfelelő: Freia. A Samstag az ófelnémet Sambastac = Sabbatstagból származik.

multra tekinthet vissza, mi annak egyik megkapó jele, hogy a zsidóság mennyire ragaszkodik őseiknek a szokásaihoz és intézményeihez.

A zsidók éve a szabad holdév. Hónapjaiknak kezdetét az újhold utáni újfény tüneményének a megfigyelésével határozták meg. A tünemény bekövetkezését két megbízható tanunak kellett igazolnia. A hókezedet ezen empirikus meghatározásának a szokásához még a babilóniai fogság után is ragaszkodtak, amikor az újhold idejének számítással való meghatározását már ismerték. A hókezedet beálltát tűzjelekkel továbbították.

A biblia ószövetségi részével is igazolható, hogy a régi zsidók holdévet használtak. Ebben a hó fogalmát a *jerach* (Hold), a hókezedetet a *chodes* (új, azaz az újfény napja) szavak jelzik. Később a hókezedetet a *roš chodes* szavakkal jelölik meg. A bibliában a hónevek közül az *Alib* (a zsengek hónapja), a Királyok könyveiben a *Siw*, *Bûl* és *Ethanim* hónapnevek fordulnak elő azzal, hogy az év 2-ik hava Siw, 7-ik Ethanim és 8-ik Bûl. Ezeket a neveket Kánaanba való bevonulásuk után használták, tehát nem ősi zsidó elnevezések. Később azonban a hónapoknak sorszámokkal való megjelölésére tértek át és e szokás jóval a babilóniai fogságból való kiszabadulás (Kr. e. 538.) utáni időkig tartotta fenn magát, amikor a babilóniai holdnevek használata kezd érvényesülni. A kétféle hónevek között a hasonlóság szembeszökő:

	Zsidó	babilóniai	Zsidó	babilóniai	
	hónév		hónév		
1. hó	Nisan	Nisannu	7. hó	Tišri	Taşritu
2. „	Ijar	Airu	8. „	Marschešwan	Arach-samma
3. „	Siwan	Sivannu	9. „	Kislew	Kisilivu
4. „	Tammuz	Dâru	10. „	Tebet	Dhabitu
5. „	Ab	Abu	11. „	Sebat	Sabadhu
6. „	Elul	Ululu	12. „	Adar	Addaru

Amíg az ásatások során babilóniai agyagtablák elő nem kerültek s így a zsidó holdnevek forrása fel nem



tárult, a nevek magyarázata sok nehézséggel járt. *Arach-samma* szószerint a nyolcadik hónapot jelenti, ami arra mutat, hogy a babilóniaiak is valamikor sorszámmal jelölték a hónapokat. Az *Abu* a babilóniaiaknál a száraz forrás, a *Sabadhu* a hideg és a hó hónapja volt. Az év kezdő hónapja, *Nisannu* tehát tavaszra esett; a későbbi korszakokból származó adatok szerint a babilóniaiak kötött holdévüket Nisannu hónappal a tavaszi napéjegy körül kezdték meg.

Hogy az óhéberék éve tavasszal vagy ősszel kezdődött-e, az még teljesen kiderítve nincsen. Csak annyi kétségtelen, hogy babilóniai hatás alatt *Nisan* hóra került az évkezdet. A zsidók mai naptára HILLEL HANASSI rabbtól származik, aki a Kr. u. 4-ik században élt. A zsidók naptárreformját sokan korábbi időktől származtatják. Az kétségtelenül feltehető, hogy e reformnál a hagyományokra tekintettel voltak. Így került a zsidó újév újra őszre és pedig *Tišri* 1-re, mely az őszi napéjegy idejéhez legközelebb eső újholdat követő újfény napjára, a *Moled Tišri*-re esik.<sup>1</sup>

Az óhéberéknek a *Mózes* előtti korszakban három főünnepük volt: a *Massôth*, a *Heti ünnep* és a *Succôth*. *Mind a három agrár természetű*. Az elsőt az új árpa terméséből készült *Massôth*-kenyeret áldoztak Jahvenek; a *Massôth* tehát a tavaszi aratás kezdetén bemutatott áldozati ünnep volt. Megelőzte ezt a *Passah*, mely eredetileg engesztelő ünnep s lunáris természetű volt, azaz újhold idejére esett. Ezen az ünnepen bárányáldozatokat mutattak be s ezek vérével jelölték meg az ajtófélfákat,

<sup>1</sup> A mai zsidónaptár kötött holdév. Hónapjaik felváltva 29 és 30 naposak. A napévvél való egyeztetés végett 19 éves ciklusok 3., 6., 8., 11., 14., 17. és 19. éveiben a hatodik hónap, az adar után egy póthónapot a veadart (2-ik adart) szúrják közbe. E mellett a marschesván hónapnak is hol 29, hol 30 napja van, úgy hogy hatféle évük van: rendes, hiányos és feles közönséges és rendes, hiányos és feles szökőévek. Ez évek hossza: 354, 353, 355; 384, 383, 385 nap.

úgy hogy a Passah kezdetben inkább családi jellegű ünnep volt. Az aratás időszakát befejező ünnep volt a *Heti ünnepe*, a gyümölcserés és a szüret után esett a *Succôth*, a mai sátoros ünnep őse.

Később a Passah a Massôth-ünneppel kapcsolódott össze. A mózesi törvényekkel a Passah engesztelő-ünnep jellegét elvesztette és a zsidóknak Egyiptomból való kivonulásának emlékére mindenki által megtartandó örömnéppé alakult. A két ünnep összekapcsolásából származott a *Passah-hét*. Ennek első napja volt a Passah, az utolsó a Massôth. Az első az áldozati bárány, az utolsó az első termés bemutatását követelte. A kettős ünnepet ezért *Mózes* a vetés éréseinek idejére, *Abib*-ra, a későbbi *Nisan* óra tette és pedig lunáris eredete miatt a holdtölte napjára, *Nisan* 14-ikére. E napon este kezdődött a Passah az áldozati bárány leölésével, amelyet lakoma követett 15-ike reggelig. E nap és a Passahét befejező napja, *Nisan* 21-ike szigorúan szabbath jellegűek voltak.

Ugyancsak szabályozta Mózes a *Heti ünnepet*, melyet a *Passah* utáni hetedik hétre (hét hétig tartott Palesztinában az aratás) helyezett.

A zsidó naptár további kialakulásának ismertetésétől eltekinthetünk, mert ez már nem tartozik cikkünk keretébe.

\*

A keresztény *Husvét*, mint Krisztus feltámadásának emlékünnep, a *Passah*-héttel van szoros összefüggésben. Az Úr keresztrefeszítése egy *Passah*-hét elején, egy pénteki napon, a szabbath előestének beköszöntése előtt történt. Hogy ez a péntek a *Passahnak* előnapja vagy a *Passahnak* első napja, azaz *Nisan* 14-ike vagy 15-ike volt-e, az még mai napig sincsen minden kétséget kizáró módon tisztázva. Az Úr feltámadása harmadnapon, a zsidó hét első napján a hajnali órákban történt s ezért, mint már említettük, nevezték el később a dies solist mint a feltámadás napját az *Úr* napjának, *dominica*-nak.

Az őskeresztények a római, a görög és a zsidó naptárt használták aszerint, hogy területi szétszóródásuk folytán hol éltek. Ők tehát a zsidókkal együtt megülték a Passah-hetet. Csak később ébredtek annak tudatára, hogy különbség van a zsidó és a keresztény Passah között, amikor a Passah-ünnepet mint Krisztus feltámadásának emlékünnepét külön ünnepként ülték már meg. A feltámadás emléknapján a feltámadás emlékére tartott istentiszteletnek a Nisan 14-ikét követő vasárnapra kellett esnie. Ha pedig Nisan 14-ike, vagyis a tavaszi holdhónak holdtölte ideje (luna XIV.) vasárnapra esett, úgy a luna XXI. napján ülték meg a feltámadás emlékünnepét, a Husvét vasárnapját.

Ez a szokás egymaga is a két Passah-ünnep különböző jellegének felismeréséhez és a két ünnep elkülönüléséhez vezetett, mert a zsidó Passah luna XIV-től XXI-ikéig tartott, a feltámadás emlékvasárnapja e két dátum közé esett és csak ritkán esett luna XXI-re. Az őskeresztény felfogás szerint a feltámadás emlékére tartott istentisztelet után véget kellett érnie a Passah-böjtnek, míg a zsidók tovább böjtöltek s e felfogás is hozzájárult a két ünnep különböző természetének a felismeréséhez.

A keresztény vallás a Földközi-tenger mentén elterülő római birodalom minden részében gyökeret vert, Spanyolországtól Előázsiáig. E területi szétszóródás következtében Husvét ünnepét nem mindenütt tartották meg egyazon napon. A római birodalom központjában, Rómában székelő pápák évente a husvétünnep idejét az *epistolae formatae*-nek nevezett levelekben közölték a nyugati tartományok püspökeivel, a keleti keresztények egyházfejedelmekkel, az alexandriai pátriárkák Rómával közölték a maguk husvétünnep dátumát, hogy egységes gyakorlatot létesítsenek az ünnep megtartásában. Mindazonáltal ilyen nem fejlődhetett ki, ami az ünnep rögzítésének szükségességét megérlette, épúgy, ahogy a gyakorlati szükséglet a rabbikat a zsidónaptár reformálására kényszerítette. De míg utóbbiról nem tudjuk biztosan, hogy mikor történt, addig köztudo-



mású, hogy Husvét idejének rögzítése a niceai zsinathoz (Kr. u. 325-ben) fűződik.

E zsinaton megállapított husvétí szabályról nem maradtak fenn írott akták, a hagyomány csak arról szól, hogy Husvét vasárnapja a tavaszi napéjegyent, azaz március 21-ét követő holdtölte utáni vasárnapon ünneplendő; ha ez a holdtölte vasárnapra esnék, úgy a következő holdtölte utáni vasárnapon. Észert egyfelől a legkorábbi húsvét március 22-én, a legkésőbbi április 25-én áll be, másfelől az ünnep továbbra is megtartotta lunáris és egyidejűleg a tavaszi ekvinokciumhoz kötött ősi jellegét. Továbbá az is kétségtelen, hogy a niceai zsinat csak szentesítette a kereszténység többségénél kifejlődött gyakorlatot, hogy a keresztény egység biztosítása érdekében Husvét mindenütt egyazon a napon tartassék. Ezt a célt azonban nem sikerült elérni; mert a tavaszi holdtölte napjának egyértelmű meghatározására, egyrészt a magukra utalt egyházközségek képtelenek voltak, másrészt pedig akkor még nem is volt ez lehetséges.

Az ünnep idejének meghatározásában rejlő bizonytalanság és a mutatkozó eltérések miatt szükségessé vált Husvét idejét évekre előre kiszámítani. Ez husvétí táblázatok (tabulae, cycli, canones paschales) felállítására vezetett. Ezek a táblázatok sem felelhettek meg szigorúan annak a követelménynek, mely Husvétot a tavaszi holdtöltéhez és ekvinokciumhoz rögzíteni rendelte, még pedig a tropikus év hosszának hibás ismerete és a holdmozgás kellő ismeretének hiánya miatt, úgy hogy a római és a keleti egyház husvétí táblázatai között eltérések mutatkoztak. Ezek a juliáni naptár reformja után állandósultak s ez a körülmény érlelte meg a Gergely-féle reformot.

A juliáni naptári év, mint tudjuk, 0.0078 nappal hosszabb a tropikusnál. A különbség 128 év alatt 1 napra emelkedvén, nyilvánvaló, hogy 128—128 évenként a juliáni évkezetnek 1—1 nappal kell a tavasz felé tolódnia. Másrészt a husvétí holdtölték periódusos visszatérésének ki-

számításánál hibás ciklust használtak. Még Kr. e. 432 körül *Meton* azt találta, hogy 19 tropikus év 235 szinódikus holdhóval egyenlő; 19 tropikus évben 6939.6018 és 235 szinódikus holdhóban 6939,6884 nap lévén, a különbség 0.0866 nap. Ez annyit jelent, hogy 19 tropikus évből álló időköriben (ciklusban) az újholdak és a holdtölték ugyanazon hónapok ugyanazon napjaiban ismétlődnek; ha tehát ezek valamely ciklusra megállapítottak, a többire előre pontosan számíthatók, nem tekintve azt a csekély onnan származó eltérést, hogy a szinódikus hó középérték. Ez a tény egyúttal rámutat arra, miért nem lehettek időszámításunk első évezredében kiszámított holdtáblák pontosak, ha nem is vesszük figyelembe azt, hogy ezek a holdtáblák csak közelítő ciklusértékekkel voltak még akkoriban meghatározhatók. Mindezen okok következtében egyrészt az ekvinokcium naptári ideje tolódott hátra, másrészt a tavaszi holdtölték nem estek mindig a husvéti táblázatok adta napokra. Így pl. 1063-ban az ekvinokcium március 21-ike helyett már 15-ikére esett, a valódi holdtölte április 1-jére a táblázatok adta 3-ika helyett.

Ezek az eltérések már korán feltűntek. *CHONRAD* már 1200-ben mutatott reájuk, továbbá a *lincolni püspök*, *GROSSETESTE RÓBERT* és a skót szerzetes, *SACROBOSCO JÁNOS* is felismeri őket. A 14. század közepén *VI. KELEMEN* pápa párisi matematikusokat bízott meg naptárreform-tervezetek készítésével, de a bírálók nem tartották ezeket jóknak. A század végén *ARGYROS* görög szerzetes mutatta ki a husvétszámítás hibáit.

A 15. században *d'Ailly Péter* és *Cusa Miklós* kardinálisok hívták fel *XXIII. János* pápa figyelmét a naptárreform szükségességére. A *konstanzi* (1415) és a *baseli* (1434) zsinatokon foglalkoztak a kérdéssel, de ezt megoldásra még nem találták érettnak. *Regiomontanus* (Müller) János az 1474-ben kiadott és híressé vált kalendáriumában a ciklikus husvétszámítás hibáit harminc példán mutatta ki. Ezért új reformjavaslat készítésére *IV. Sixtus* pápa

Rómába hívta őt; Regiomontanus azonban 1476-ban bekövetkezett halála miatt javaslatának kidolgozását nem fejezhette be.

A 16. század első felében úgy a lateráni, mint a trienti zsinaton is érintették a kérdést s így XIII. GERGELY pápa 1576-ban nemzetközi bizottságot hívott össze, amely a nevéhez fűződő reformot előkészítette. Ez két célt tartott szem előtt. Az egyik az volt, hogy Husvét mindig a valódi ekvinokcium körül legyen megtartható. Ez szükségessé tette az eltolódott ekvinokcium naptári dátumának a rektifikálását. 1582-ben az eltérés már 10 napra szökött fel, úgy hogy a pápai bulla elrendelte, hogy ez év október 4-ikét követő nap ne 5-ike, hanem 15-ike legyen. Ezzel a következő évben az ekvinokcium naptári dátuma újból március 21-ikére volt rögzítve. Hogy többé ily eltolódás ne léphessen fel, az évszázadok közül csak a 400-zal oszthatók maradtak meg szökőéveknek. Mivel 400 ily GERGELY-féle évben 146097 nap van, a GERGELY-féle naptári év hossza 365,2425 nap; az eltérés a trópusos évből 0.0003 nap lévén, az eltérés 3333 év múltán egy napra szökik fel, amikor egy nap kihagyásával újból három évezredre van biztosítva a naptári és a trópusos év közötti megegyezés, feltéve, hogy ez alatt Földünk keringési ideje nem változik meg.

*Ezzel a naptárreform csillagászati része tulajdonképen befejezést nyert, mert a megegyezés a naptári és a trópusos év között oly hosszú perióduson van biztosítva, melyhez képest minden emberi institúció rövidebb élettartamú.*

A reformot egy nyolctagú bizottság készítette elő, mely előbb GIGLIO sorai püspök, később SIRLETO kardinális elnöklete alatt működött. Tagjai voltak: OLIVÁRIUS, CLAVIUS, CHACONE, LILIUS, LAUREUS, MARTIUS(?), DANIES. Az általuk aláírt jegyzőkönyv a pápai könyvtárban még ma is megvan, de LILIUS javaslatának kézírata elveszett.

A reformnak második célja egyházi és pedig annak a biztosítása volt, hogy a jövőben a husvétit holdtölték a valódiaktól ne igen térjenek el. Ezt a célt több úton



lehetett volna elérnie. A legradikálisabb a husvéti holdtölte idejének csillagászati meghatározása lett volna. Reformja életbeléptetésének biztosítása érdekében GERGELY pápa ettől a radikális megoldástól tartózkodott, mert tekintettel kellett lennie a történeti fejlődésre. Ezért is döntött a husvéti holdtölteknél ciklikus úton való meghatározása mellett. A számítás technikai részének az ismertetése nem tartozik cikkünk keretébe és ezért csak annyit emelünk ki, hogy a LILIUS-féle egyházi holdciklikusok meghatározása igen nagy zsenialításra vall.

Mivel a reformot a katolikus fejedelmek előzetes hozzájárulásával léptette életbe GERGELY, az a katolikus országokban hamar elterjedt. Olaszországban, Spanyolországban, Portugáliában és Franciaországban még 1582-ben, Németalföldön a következő évben, az osztrák tartományokban 1583/84-ben, Magyarországon 1587-ben, Erdélyben 1590-ben léptették életbe. Lengyelországban nyugtalanítást keltett, de BÁTHORY ISTVÁN lengyel király megnyugtató kijelentései után 1586-ban itt is már életbe lépett. A nem katolikus országokban nem minden ellenzés nélkül járultak hozzá. Angliában csak 1753-ban fogadták el, miután előzőleg, még 1751-ben az évkezdetet március 25-ikéről január 1-jére tették volt át, Dániában 1776-ban, az összes svájci kantonokban csak 1812-ben lépett életbe. Svédországban még később, 1844-ben határozták el magukat az új naptár elfogadására, Japán 1873-ban vezette be.

A görög keletiekkel nem sikerült az új naptárt elfogadtatni, különben is Konstantinápoly eleste s az ottani patriárkának török fogságba való jutása miatt a tárgyalások megszakadtak. Az antiochiai patriárka is elutasította hozzájárulását. Az európai államok közül a Balkánfélsziget államai, Románia és Oroszország továbbra megmaradtak a juliáni naptár mellett és ezek csak a jelen században vezették be a GERGELY-félét. Így Albánia 1912-ben, Bulgária 1916-ban, Szovjet-Oroszország 1918-ban, Jugoszlávia 1923-ban, Görögország 1924-ben, Románia 1926-ban.

Az időszámítás minden módjával a legszorosabban összefügg az évek sora számolásának a módja, melyeknek bizonyos történeti eseménytől számított sorát érának mondjuk.

A római birodalomban az éveket Róma alapításától (ob urbe condita = a. u. c.) számolták (Varro-féle éra, kezdete 753 április 1. Kr. e.), a Kr. e. 3. században konzulok hivatali működése évétől s mikor a konzuli méltóság a császársággal forrott össze, a császárok uralkodásától. Az évszámítás ezt a módját később a pápák uralkodása évétől számított érák váltják fel.

A mai használatos keresztény éra, azaz a Kr. e. és Kr. u. évekkel való számítás DIONYSIUS EXIGUUS római apáttól származik, aki husvétii táblázatainál az „anni domini nostri Jesu Christi“ adatból indult ki a diocletiani éra 248. évében, melyet a Kr. u. 532 évnek vett. Angliában és Franciaországban már a 8., Németországban a 9. században használták az új érárt. A pápák közül elsőnek XIII. JÁNOS (965—972.) kezdi használni, de csak 1431-től nyert kizárólagos polgárjogot. A történeti eseményeknek Kr. e. és Kr. u. való évszámozási módja csak a 18. század óta használatos.<sup>1</sup>

A mai zsidó világéra a Kr. u. 11. század óta használatos. Ez a Kr. e. 3761 év október 7. napjával kezdődik. Európában még a mohammedánok használnak külön érárt, a Hedsra-érárt, mely Mohammed menekülésétől számítottik és a Kr. u. 622 évvel kezdődik. Európa többi országaiban régebben használatos volt érákat a keresztény éra teljesen kiszorította.

### III.

Az a tény, hogy négy és egynegyed századig tartott, míg Európa minden állama elfogadta és bevezette a Gergely-féle reformot, egymaga is arra mutat, hogy ezt nem min-

<sup>1</sup> Lásd Függelék 122. oldalán 21. §-t.

denütt fogadták osztatlan lelkesedéssel s hogy kihirdetése után súlyos bírálatokban volt része. Ezeknek keretében természetesen újabb reformtervek is merültek fel, úgy hogy a Gergely-féle naptár megreformálására irányuló törekvések is négy százados multra tekinthetnek vissza.

Századunk elején már nagyobb számú reformjavaslattal találkozunk. Mikor pedig közgazdasági érdekeltségek nemzetközi kongresszusokon is már követelték a naptárreformot, megindult a reform-javaslatok termelésének az áradata, mely a világháború alatt is alig csökkent intenzitással folyt, annak befejeztével pedig hatalmas folyammá duzzadt. A tervek egy része csak Husvét rögzítését, másik része naptárunk egyéb belső fogyatékoságainak a kiküszöbölését is kívánja. Az okokat, amelyeket naptárunk megreformálásának szükségessége mellett felhoznak, KÖVESLIGETHY-nek az 1929. évi almanachban megjelent „Naptárreform“ c. cikkében részletesen felsorolva találjuk. A teljesség kedvéért újból felemlítjük ezeket.

Husvét legkorábban március 22-én, legkésőbbben április 25-én állhat be. Ezzel együtt jár a mozgó ünnepeknek ötheti eltolódása is, ami naptárunknak egyik kirívó fogyatékosága, mert a polgári életben ez a nagy ingadozás „hátrányos az iskoláztatás s az egyetemi élet, a törvénykezés és különösen a kereskedelem és a forgalom, a sportélet és a turisztika szempontjából. Az iskolai és más szüneteknek is egy része megállapított időhöz van kötve, más része ingadozó. A Husvét, mely a ruházati ipar fontos dátuma és a tavaszi divat kiindulópontja és élénk turistamozgalom ideje, a mi szélességeink alatt korai beállta esetén tetemes gazdasági hátrányok oka szokott lenni.“<sup>1</sup>

Naptárunk belső szerkezetének főbb fogyatékoságai a következők. Az év nagy szakaszai, a félévek, a negyedévek és a hónapok nem egyenlő hosszúak egymás között. A hónapok hossza 28—31 nap között változván, a negyedévek hossza 90—92 és a féléveké 181—184 nap között

<sup>1</sup> Stella-Almanach 1929-re 116. lap.



ingadozik. „Ezen eltérések a statisztika minden ágában, közlekedésben és forgalomban, elszámolásban zavaró hatásúak. Az egy, három és hat óra kikötött bér, fizetés, biztosítás stbi-re vonatkozó összes számítások nem szigorúan helyesek, nem egyeznek az év tizenketted részével, negyedével és felével. A folyószámlák kezelésében nem lehetünk el táblázatok nélkül, sok helyütt a hónapot ilyen számításokban egyszerűen 30, az évet 360 naposnak vesszük, holott más viszonylatokban a szigorú számítás a kötelező.“

„A heti napok helyzete a hó napjaihoz évről-évre változik és csak 28 év múlva tér vissza ugyanazon rendben. Periódikusan visszatérő események kelete ezért bizonytalan: ha a dátumot rögzítjük, akkor ez vasárnapra vagy más törvényes szünnapra eshetik, tehát évente újból kell intézkedni az iskolák, a törvénykezési és a parlamenti ülésszak megnyitása, vásárok, szünidők stb. dolgában. Ha ellenben a heti napot rögzítjük (pl. a hó harmadik keddeje), akkor meg a hó napja vándorol tova óról-óra és évről-évre.“

„A hó 1., 15. és 30-ik napja fontos határnapok és sok zavar származik abból, ha ezek vasárnapra esnek. Azonkívül a hetek helyzete a negyedéves trimeszterekben évente változik és ami statisztikai és kereskedelmi szempontból a leghátrányosabb, két egymásra következő évszakasz nem tartalmazza egyenlő számban azokat a heti napokat, amelyek a gazdasági és főleg a kereskedelmi életben egyenlő értékűek. Tehát sem az egyes évek, sem szakaszai: fél-, negyedév, hónap egymás között szabatosan össze nem hasonlíthatók.“<sup>2</sup>

Naptárunk fogyatékoságai régen kiütköztek. Megszüntetésüket célozták egyesek javaslatai, de ezek nagyobb visszhangra nem találtak. Komolyabb megvitatás stádiumába jutott a kérdés a német Kereskedelmi Kamaráknak Prágában 1908-ban tartott kongresszusán, majd a Kereskedelmi Kamaráknak és a Kereskedelmi és Ipari Szövetségek állandó nemzetközi bizottságának 1910-iki londoni, 1912-iki bostoni

<sup>2</sup> Stella-Almanach 1929-re 115. lap.

és 1914. évi párisi kongresszusain, valamint a lüttichi Ipari Tőzsdének 1914. évi kongresszusán.

A nemzetközi tudományos életből a volt központi hatalmaknak statuáris kizárására létesített „Conseil International des Recherches“ fennhatósága alatt 1919-ben alapított „Union Astronomique International“ brüsszeli alakuló közgyűlése is kiküldött egy külön albizottságot MERCIER bíbornok elnöksége alatt a kérdés tanulmányozására. Az Unió római kongresszusán is tárgyalta a kérdést és foglalkoztak vele a rokontudományok képviselőinek, valamint a nemzetközi Kereskedelmi Kamarának a múlt évtizedben lefolyt kongresszusain is. Utóbbiak javaslataikat a Népszövetséghez is eljuttatták.

A Népszövetség a múlt évtized első felében a naptár-reform ügyében három ülést is tartott; a két elsőt Genfben 1922-ben és 1923-ban, a harmadikat Párisban 1924-ben. A Népszövetség forgalmi bizottsága által kiküldött naptári albizottság 1922. évi ülésén megállapította, hogy az egyházak elvileg nem elleneznek reformot. A Népszövetség két előzetes és kitérő válaszban részesült tapogatódzás után 1923-ban hivatalosan meghívhatta a Szentszékét, mely a meghívást el is fogadta.

A Szentszék a vatikáni csillagvizsgáló igazgatóját, HAGEN jézustársasági atyát óhajtotta képviselőjének delegálni, de HAGEN páter tekintettel agg korára a megtiszteltetés elől kitért. Ezután a választás P. GIANFRANCESCHI-re esett, aki a pápai Gergely-egyetemen a fizika és a csillagászat tanára. A konstantinápolyi ökuménikus patriárkának delegátusa EGINITIS, az athéni csillagvizsgáló igazgatója, az anglikán egyházé Rev. FILLIPS, a londoni királyi Csillagászati Társulat főtitkára volt, akit a canterbury-i érsek jelölt ki.

A három legnagyobb egyház képviselőinek részvételével tartotta a Népszövetség Forgalmi Bizottsága (teljes neve: forgalmi és átmeneti forgalmi ügyek tanácskozó és technikai bizottsága) első érdemleges tárgyalását a naptár-

javítás kérdésében. A Szentszék képviselője kijelentette, hogy hivatalos véleményt nem nyilváníthat, mivel hivatása csak az, beszámolni a tárgyalásokról. Nem mértékadó magánvéleménye különben az, hogy az egyházi ünnepek eltolásának nincsen egyház-dogmatikai nehézsége. Ily irányú reform azonban csak az összes érdekeltségekkel karöltve hajtható végre. Az ortodox egyház képviselője kijelentette, hogy az öikuméniai patriárka a Husvét rögzítésének nincsen ellene, de a szent színódus nélkül nem kíván dönteni. Az anglikán egyház képviselője pedig hangoztatta, hogy a canterbury-i érsek esetleges naptárjavításhoz hozzá fog járulni.

Ezt követőleg két szűkebbkörű ülésen megbeszéltek további részletek és jegyzőkönyvbe foglaltattak az egyházak képviselőinek kijelentései, mire a reformra vonatkozó irányelveket a Forgalmi Bizottság határozattá emelte és egy albizottságot küldött ki, melynek tagjai a három egyház említett képviselőin kívül BIGOURDAN, a párisi Csillagászati Számoló Intézet igazgatója, BOOTH a nemzetközi Kereskedelmi Kamara volt elnöke lettek és mely a Népszövetség részéről kiküldött JONKHEER VAN EYSINGA leydeni professzor elnöklete alatt működött. A határozatot minden állam kormányához és minden egyházhoz eljuttatta a Népszövetség, 1924 március 1-sejéig választ, illetve állásfoglalás közlését kérve. Az ezen határidőig beérkezett hivatalos feleletekkel, továbbá 185 reformtervezettel foglalkozott az ebben az évben összeült bizottság, amely gondos tanulmány után a javaslatok megfelelő rostálása mellett három főcsoportra osztotta ezeket.

I. Az első csoportba sorolta azokat a javaslatokat, amelyek csakis a naptári negyedek egyenlősítését célozzák, hogy minden évnegyed 13 hét kerek többszöröséből, azaz 91 napból álljon. De mivel a közönséges év  $4 \times 13$  hétből + 1 napból áll, egyik negyednek 92 naposnak kell lennie; szökőévben két fölös nap lévén, a negyedik negyed 93 napos lenne. Ha az évnegyedek első hónapját 31 napos-



nak, a másik kettőt 30 naposnak vesszük és ha vasárnappal kezdődik az újév, az egyes negyedek sémája a következő:

A hét napjai	31 napos hónap					30 napos hónap					30 napos hónap				
Vasárnap	1	8	15	22	29	—	5	12	19	26	—	3	10	17	24
Hétfő	2	9	16	23	30	—	6	13	20	27	—	4	11	18	25
Kedd	3	10	17	24	31	—	7	14	21	28	—	5	12	19	26
Szerda	4	11	18	25	—	1	8	15	22	29	—	6	13	20	27
Csütörtök	5	12	19	26	—	2	9	16	23	30	—	7	14	21	28
Péntek	6	13	20	27	—	3	10	17	24	—	1	8	15	22	29
Szombat	7	14	21	28	—	4	11	18	25	—	2	9	16	23	30

Eszerint január, április, július és október hónapok 31 naposak, a többi 30 napos lenne, kivéve a decembert, mely közönséges évben szintén 31, szökőévben pedig 32 napos lenne. Minden évnegyed vasárnappal kezdődik, egyik negyed a másiknak hű képe, kivéve az utolsót, mert utolsó hónapja a december 31 illetve 32 napos.

Ez a terv alig változtatna az eddigi szokásokon s megtartja a fél éveket is, lényegtelenül érinti a családi tradíciókat, nem változtatná meg az államháztartás eddigi besztását, de a közgazdasági életben sem az eddigi szokásokat és a statisztikai műveleteket is reálisabb alapra helyezné.

Azonban örökös naptárt nem nyújt ez az évforma s ilyennek elérése is lebegett a javaslattevők szeme előtt. E mellett formális szempontból époly kevésbé tetszetős ez a naptárforma egyenlőtlen hosszú negyedeivel, akár a mostani, úgy hogy az a kérdés merült fel, „hogy az előnyök, amelyek tetemesebben csekélyebbek, mint a következő két rendszeréi, igazolnák-e egyáltalában a változtatást?”

Teljesen egyenlő negyedeiből álló naptárhoz csak úgy juthatunk, hogyha a hosszabb utolsó negyedből elhagyjuk az utolsó napot, szökőévekben kettőt. Mi történjék

a kihagyott napokkal? Ha a következő évre visszük őket át, akkor ennek negyedei 91 és 92 naposak lesznek, tehát megint formahibát mutatnának. Ha azonban töröljük őket a napok sorrendjéből, vagyis ha egyszerűen nem olvassuk őket, nekik sem heti nevet, sem havi és évi dátumot nem adunk, mesterségesen eljuthatunk a teljesen egyenlő naptári negyedekhez. Ezzel tehát eljutunk a

II. 4-szer 91 napos (13 hetes) + 1 névtelen napból álló naptári évhez; szökőévekben a nevezetlen napok száma 2. E naptárforma mind a négy negyedének a sablonja az I. pont alatt felírttal egyezik.

Ezek a negyedek évről-évre ismétlődnének. Ha a bevezetés évében az újév napja vasárnapra esett, úgy minden évben, azaz örökké vasárnapra fog esni újév napja és a negyedek első napja. Ez tehát már *örökös naptár* volna.

A naptár ezen formája még mindig szépséghibában szenved. A hónapok nem egyenlő hosszúak, mert négy hó 31, nyolc 30 napos. Emiatt a hét napja nem esik minden hónapban ugyanazon dátumra (pl. a vasárnap dátumai az előbbi sablon szerint a negyed első havában: 1., 8., 15., 22., 29; második havában: 5., 12., 19., 26; harmadik havában: 3., 10., 17., 24.).

Ezt a szépséghibát is megszünteti a

III. 13-szor 28 napos hóból + 1 vagy két névtelen napból álló sablon szerint készült naptári év, melyben minden hónapnak a formája a következő:

Vasárnap	1	8	15	22
Hétfő	2	9	16	23
Kedd	3	10	17	24
Szerda	4	11	18	25
Csütörtök	5	12	19	26
Péntek	6	13	20	27
Szombat	7	14	21	28

A sablon szerint a hét egyes napjainak évről-évre csak négyféle dátuma lehet, tehát *tökéletesebb örökös naptár* az előzőnél, mert a kelet reántal a heti napra és viszont. Az egyes hónapok egyenlő hosszúak, egytől-egyig 4 hetesek. Ezért különös előnyének írják, hogy a statisztikai adatok szigorúan összehasonlíthatók egymással; hogy a havi fizetések és teljesítmények igazságosabban oszlanak el; hogy meggyorsítja a pénzforgalmat 8%-kal; hogy a naptárnak évről-évre újra szerkesztése és sok millió példányban való kinyomatása elmarad; hogy az üzleti, a tudományos és a kormányzati életben temérdek irodai munka megtakarításával jár; sőt, hogy nem utolsó momentum az sem, hogy a nőknél a 28 napos hó fontos fiziológiai elem, 280 napot számláló 10 új hó pedig a leendő anyaság várakozási ideje.<sup>1</sup>

A 13 hónapos évben a negyed és a félévek megszűnnek. De ez a rendszer propagálói előtt nem nagyon súlyos ok, mert a negyedévekre kötött üzletek száma lényegesebben kevesebb a havi terminusokra kötöttekénél az angol statisztikai adatok szerint.

*Mindkét radikális javaslat a névtelen napok bevezetésével megszakítja a hetek ciklusának több évezredes folytonosságát, aminek következtében a hét minden napja vándornappá válik.*

A Népszövetség naptári bizottsága nem dönt a javaslatok között, „mert nézete szerint in abstracto, csak elméleti előnyöket tartva szem előtt, dönteni nem is szabad. Nemzetközi konferencia, az egyházi hatóságok bevonásával (ha a reform olyan, hogy ezt követeli) szintén csak akkor vezethetne eredményre, ha a közvélemény már eléggé elő volna készítve. Időt kell tehát hagyni a kormányoknak és a köznek, hogy az újítás eszméjével megbarátkozzanak“.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> KÖVESLIGETHY: A naptárreform. Stella-Almanach 1929-re 121. lap.

<sup>2</sup> KÖVESLIGETHY: A Naptárreform, Stella-Almanach 1929-re 120. l.



A hagyományt alapjaiban megbolygató 13 hónapos naptár érdekében hatalmas propaganda-munka indult meg amerikai és angol részről, bár a Népszövetség 1926-ik évi jelentése még úgy szól, hogy az általános hangulat a 12 hónapos radikális változat mellé szegődik.

A jól megszervezett propaganda-munka ellenére a naptárreformtervek radikális változatai még mélyebb gyökeret nem vertek, oly nagy mindenütt a hagyományokhoz való ragaszkodás, ahol t. i. hagyományok kifejlődtek. Joggal felvethető azonban a kérdés, hogy a hagyományok tisztelete meggátolhat-e egy reformot, ha ez racionális, szükséges és aktuális? A kérdés egyértelmű annak a vizsgálatával, megfelelően megalapozottak-e a radikális naptárreform szükségessége mellett felsorakoztatott érvek és hogy indokolt-e ily reform?

\*

Naptárunk csillagászati oldala tisztázott lévén, reformjának kérdése elsősorban egyházi, állami, társadalmi és közgazdasági kérdés. A radikális reform propagálóinak azon fentebb idézett megállapításával szemben, hogy az egyházi hatóságok nemzetközi konferenciába csak azon esetben volnának bevonandók, ha ezt a reform természete követelné, azt kell kiemelnünk, hogy az egyházak megkérdezése és hozzájárulása nélkül változtatások a naptáron nem is képzelhetők. Viszont az egyházakról sem lehet feltételezni, hogy híveik érdekeit vagy egyetemes érdekeket szolgáló naptárreform ellen volnának.

Igazolja ezt Husvét ideje kialakulásának története is.

Ezen ünnep rögzítésének eszméje már a Gergely-féle reform előkészítése során is felmerült. GERGELY pápa azonban erre egyházi és politikai érdekek miatt nem határozhatta el magát. Egyrészt tekintettel kellett lennie a hagyományokra, másrészt a vallásháborúk korszaka nem kedvezhetett ilyen tervnek még a katolikus államokban sem és

egyfelől veszélyezhette volna a katolikus egyház egységét, másfelől megnehezíthette volna naptárreformjának bevezetését a katolikus országokban.

Reformját a protestáns országok nagy ellenzéssel fogadták és bár fokozatosan áttértek a Gergely-féle naptári év használatára, hogy a juliáni év és a napév közötti különbséget kikorrigálják, de ezt egy javított naptár segélyével tették és nem a LILIUS-féle epaktaciklus segélyével határozták meg Husvét idejét, úgy hogy ezen ünnepet a katolikusokkal nem egyazon a napon ülték meg, ami államkormányzati tekintetben semmiképen nem volt előnyös. Poroszországban NAGY FRIGYESNEK kellett közbelépnie, hogy ez az állapot megszűnjék. 1725 óta egész Németországban azután elterjedt a Gergely-féle naptár használata. A protestáns egyházak tehát meghajoltak az államérdek előtt.

Viszont hibául lehet felróni a Gergely-féle reformnak, hogy Husvét ünnepe nem esik mindig a niceai zsinat husvétí szabályával meghatározott napra. Ennek egyik okával a Gergely-féle reformot előkészítő-bizottság is tisztában volt, mert tudta azt, hogy a LILIUS-féle epaktaciklussal számított egyházi holdtölte nem fog mindig a csillagászatival összeesni. Ép ezt a körülményt hangoztatták akkor egyesek a Husvét rögzítésének a szükségessége mellett. Az eltérés másik okát Gergely bizottsága még nem ismerhette. Akkoriban a tavaszi ekvinokcium idejét március 21-ikéhez rögzítették. Azonban eshet ez 20-ára, sőt 19-ikére is. Tehát úgy ez a körülmény, mint az egyházi epaktaciklus eredményezik, hogy az egyházi tavaszi holdtölték ideje nem felelhetnek mindig meg a csillagászatinak. A fellépő, sokszor feltűnő anomáliák egyedül indokolják a husvétí szabály szükséges voltát.

Ennek egyházdogmatikai akadályja annál kevésbé lehet, mert a déli földgömbön úgysem tavaszi ünnep a Husvét, mert a mi szélességeinknek megfelelő déli szélességek alatt ősz van akkor, amikor nálunk tavasz van. Viszont könnyen belátható, hogy egyik egyház sem lesz hajlandó

bármelyik főünnepét egy évben kétszer is megülni. De ez a körülmény egyúttal arra is utal, hogy Husvét rögzítésének a kérdésében nem lehet döntő egyes államok ipari és kereskedelmi rétegeinek az érdeke, sem pedig a mi földrajzi szélességeinkből kifolyólag előálló érdekek, mert a dolgok menete igen sok tényezőtől függ.

Érthető ezért a római Szentszéknek a berni apostoli nunciatúra útján a Népszövetséghez 1924 március hó 7-én intézett átíratában kifejezésre jutó tartózkodó álláspontja Husvét idejének a rögzítése kérdésében. Ez átírat a következő:

„A Szentszék örömmel állapította meg, hogy a Nemzetek Szövetsége kifejezetten elismerte, hogy a naptárreform kérdése, különösen atekintetben, ami ebben a husvétünnep rögzítésére vonatkozik, elsősorban vallási rendelkezés körébe tartozik és hogy az e kérdést illető esetleges módosítások, ha nem is támasztanak dogmatikus nehézségeket, mégis oly erősen megszilárdult tradíciók elhagyását eredményeznék, amelyekkel egyetemes érdekű, súlyos indokok nélkül szakítani sem jogos, sem elfogadható nem lenne.

Vagyis a Szentszék nem talál semmi kielégítő okot arra, hogy az egyházi ünnepeknek, jelesen a Husvét ünnepének rögzítésével módosítsa az Egyháznak állandósult, tiszteletreméltó hagyományok útján reászallt és zsinatok által ősidőktől fogva szankcionált szokását. Ennek következtében, ha bebizonyulna, hogy a közérdek a tradíciók némi megváltoztatását kívánja, a Szentszék a kérdést egyetemes zsinat előzetes hozzájárulása nélkül nem óhajtaná vizsgálni.“

A protestáns egyházak nem ellenzik a Husvét rögzítését. 1928-ban a napisajtó azt a hírt közölte, hogy a canterbury-i érsek a rögzítés mellett nyilatkozott volna. A keleti egyházhoz tartozó egyes államokban a naptárjavítás nem történt oly egységes módon, mint ezt a nyu-



gati államokban általában felteszik. Csillagászati úton Romániában határozzák meg a husvéti ünnep idejét s ezért bár már itt be van vezetve a Gergely-féle naptár, paradoxon husvéti dátum fellépte esetén husvét ideje most is eltérhet a Gergely-féle naptári husvétől. Egyes ortodox egyházak súlyt helyeznek arra, hogy Husvét ne essék a zsidó Passah-hétre, mások ellenben nem. A görög ortodox egyház mozgóünnepeit 1923 március 8-án hozott határozat szerint az alexandriai kánon régi ciklusai szerint továbbra is megtartja, átrendekálva ezeket a „javított juliáni naptár“ dátumaira. De Görögországban hajlandók a rögzítéshez hozzájárulni, ha egy pánortodox kongresszus ily értelemben dönt, de hangsúlyozzák, hogy Husvét csak a Passah-hét után eshet. Ugyanily értelemben nyilatkozott az egyiptomi koptaegyház azzal, hogy Husvét csakis a régi Nisan-hétre eshet. Hogy a zsidóegyházak ily felfogások mellett hajlandók lesznek-e a rögzítéshez hozzájárulni, avagy továbbra is megmaradnak hagyományaik által megszentelt szokásaiknál, az a jövő kérdése, mint ahogy a jövő zenéje a rögzítés kérdése.

A rögzítés mellett neves csillagászok, mint néhai H. BRUNS, a lipcei egyetemen a csillagászatnak volt tanára, továbbá néhai FOERSTER, a berlini egyetemen a csillagászat volt tanára is síkra szállottak. Mindketten a naptár-reformból csak Husvét rögzítését tartották szükségesnek.

Egyébként a legtöbb naptárreformjavaslat április hó első vagy második vasárnapjához kívánja rögzíteni a Husvétot. De alig van javaslat, melynek szerzője az általa kijelölt dátumokat megokolni tudná.

MAHLER szerint, ha Husvét vasárnapjának most szokásos meghatározását elhagynók, csak egy reális mód van, amellyel a Nagyhét meghatározandó lenne. Szerinte mindenekelőtt „szigorú tudományos vizsgálat alapján megállapítandó volna, hogy Krisztus melyik évben és ennek keretében mily naptári napon szenvedett; az a hét, amelybe

ez a dátum esik, lehetne Nagyhét és az ezt közvetlen követő vasárnap: Husvétvasárnap". Szerinte Krisztus halálnapja: Péntek, Kr. u. 33-ban, április 3-án.<sup>1</sup> E felfogás érvényesülése esetén mindazon években, amelyekben április hó 1-je szombatra vagy vasárnapra esik, Husvét április második vasárnapjára esnék, a többi években pedig első vasárnapjára; a husvétí dátum tehát április hó 3-ika és 10-ike között ingadozna. Ezzel ellentétben, ha április második vasárnapjához rögzítették Husvét, ez legkorábban április 8-án, legkésőbbben a hó 15-én következnek be.

Az kétségtelen, hogy nemcsak közgazdasági érdekeket szolgálna a rögzítés, hanem különösen a középfokú oktatás érdekeit is.

Vizsgáljuk most közelebbről, hogy a Népszövetség Naptárbizottsága ajánlotta három naptárforma közül a radikálisak tényleg biztosítják-e azokat az előnyöket, amelyeket az elméleti megfontolások szerint nyújtaniok kellene. Az első formával, mely automatikusan kiegyensúlyozza mostani naptárunk kirívó ellentéteit, melynek bevezetése sem az egyházi, sem a családi életben mélyreható változásokat nem von maga után, bővebben már nem kell foglalkoznunk, mert a Naptárbizottság maga felveti a kérdést, hogy a velejáró előnyök, melyek tetemesen csekélyebbek a másik két rendszerénél, igazolnák-e egyáltalán a módosítást.

Ezzel a Naptárbizottság egyenesen rátereli a figyelmet a két radikális javaslatra, a nevezetlen napokkal bíró 12 és 13 hónapos évformára.

Ha ilyen évforma 1930-ban lépett volna életbe és ha a semleges nap december hó utolsó napjára rögzítették, az átmenet a következő évre az alábbi sablon szerint történnék:

<sup>1</sup> MAHLER EDE: Naptárunk újjáalakítása és a husvétkérdés. Akadémiai értekezések a Történeti Tudományok Köréből. XXIV. kt., 7. sz. Bp. 1917. — MAHLER: Adalék a naptárkérdéshez. Stella-Almanach 1928-ra.

Év	Gergely-féle naptár	Nevezetlen nappal bíró	
		12 hónapos naptár	13 hónapos naptár
1930	dec. 29. hétfő	dec. 29. hétfő	13 hó 27. hétfő
"	" 30. kedd	" 30. kedd	13 " 28. kedd
"	" 31. szerda	<b>N é v t e l e n n a p</b>	
1931	jan. 1. csütörtök	jan. 1. szerda	1 hó 1. szerda
"	" 2. péntek	" 2. csütörtök	1 " 2. csütörtök
"	" 3. szombat	" 3. péntek	1 " 3. péntek
"	" 4. vasárnap	" 4. szombat	1 " 4. szombat
"	" 5. hétfő	" 5. vasárnap	1 " 5. vasárnap

A sablon mutatja, hogy a nevezetlen nap betoldása után a hét napjai a ciklusos hétéihez képest egy-egy nappal hátratólnak, szökőévben pedig kettővel. *A hetek ciklusa folytonosságának megbolygatásával a hét napjai tehát vándornapokká válnak.* Az új naptári év péntekje, szombatja és vasárnapja nem az évezredes ciklusos péntek, nem a ciklusos „dies sabbatum“ és nem a közel két évezredes „dominica“. Ha tehát a mohammedánok, az izraeliták és a keresztények az új naptár pénteki, szombati és vasárnapi napjain tartanak meg a megfelelő ciklusos napra rendelt officiumokat, ellenkezésbe jutnának hagyományaikkal. Sértés volna feltételezni, hogy egyes felekezetek évezredes szokásokban gyökeredző hagyományaikat elhagynák. Erre őket semmiféle államhatalom nem kényszerítheti, hacsak oroszországi állapotokat nem akarunk előidézni, illetve tudatosan előkészíteni. Nevezetlen napokkal bíró naptár bevezetése esetén tehát majd előáll azon eset, hogy a naptári péntek, szombatok és vasárnapok mellett lesznek évről-évre, a polgári hét más és más napjára eső rituális pénteki, szombati és vasárnapi napok.

Bennünket közelebbről csak a szombatok és a vasárnapok esetei érdekelnek.



A hithű zsidóság évezredek óta szakadatlan láncolatban a ciklusos hét „dies sabbatum“-nak nevezett hetedik napját szentelte meg munkaszünettel. E szokásoktól el nem térhet, mint ezt már a Népszövetség Naptárbizottságának bejelentette, hangoztatván, hogy a semlegesített napoknak semmiféle formáját nem fogadhatja el. A ciklusos „dies sabbatum“ vándorlása tehát „szerfelett megnehezítené a szabbat megszentelésére vonatkozó isteni parancs teljesítését“ és nemcsak a hithű zsidó kereskedőnek és iparosnak fog okozni tetemes anyagi kárt, hanem zavarólag, sőt bénítólag is fog hatni a kereskedelem és az ipar lebonyolítására.

A hithű keresztény meg fogja tartani az Úrnak szentelt napot, a „dominica“-t. Az Úr keresztre feszítése a ciklusos hét péntekjére, feltámadása ily hét vasárnapjára esett. Ennek emléknappjai Nagypéntek és Husvét vasárnapja. Ha azonban a kereszténység e két nagy ünnepe nem esnék a ciklusos hét péntekjére és vasárnapjára, megszűnnék szimbólikus jelentőségük. Egy pillanatig sem lehet kétséges, hogy ily reformhoz a Szentszék nem fog hozzájárulni. Ez egyébként a Szentszéknek a Népszövetséghez intézett, már idézett átiratából is következik, amely csak a mozgóünnepek rögzítésének a kérdését említi, a reformjavaslat egyéb momentumait pedig egyáltalán nem is érinti.

De nemcsak azért kizárt a semleges napok bevezetésének a lehetősége, mert súlyos egyházdogmatikai akadályok állják ennek útját, hanem kizártnak kell tartanunk azért is, mert államkormányzati és gazdasági tekintetben is súlyos hátrányokkal járna. Néhány kirívó eset felsorolásával világítjuk meg az előálló helyzetet.

Ismeretes, hogy a zsidó vallású tanulók felmentést kaphatnak a szombati írás alól és hogy írásbeli vizsgálatok oly osztályok számára, amelyekben a szombati írás alól felmentett tanulók vannak, szombati napra ki sem tűzhetők. A tervezett reform következtében a „dies sabbatum“

vándornappá válván, évről-évre a hét más és más napján kell majd az aziránt folyamodó zsidó tanulók részére a kérdéses felmentvényt megadni. A keresztényeket is meg fogja illetni az a jog, hogy gyerekeik a ciklusos dominica napján templomba járhassanak. Ennek következménye, hogy a tanév alatt hetenként néhány órát mulasztanak.

További következménye a „dominica“ napja a vándorlásának az, hogy az e napokra rendelt szentmisék hallgatása évi 52 új ünnepnap megülésére adhatna alkalmat, ami ugyanennyi munkanap elvesztését eredményezhetné. A hithű kereszténységre tehát mozgó „dies dominica“-k károsak, de ezek hátrányosan fogják éreztetni hatásukat az egész közgazdasági életre is. Épen annak ellenkezője következne be, amit X. PIUS pápa még két évtizeddel ezelőtt, 1911-ben kiadott egyik rendelkezésével akart elérni, amikor az évi munkanapok számának növelése érdekében néhány jelentéktelenebb ünnepnapot vasárnapokra áthelyezni rendelt. Ekkor több színház és mulató a redukció ellen nyilatkozott, most talán helyeselni fognak.

Naptárunk kialakulásának vázlatos történetében említettük volt, hogy NAGY FRIGYES szüntette meg még 1775-ben azt a szokást, hogy a Husvétot a protestánsok a Gergely-naptártól eltérőleg tartásák, mert államkormányzati tekintetből ezt károsnak találta. Ha csak egyetlenegy protestáns egyház a semleges napok bevezetése esetén a naptári vasárnapokat fogadná el a dominikák napjául, nemcsak kétféle keresztény vasárnap, hanem újból kétféle keresztény husvét is lenne.

Nem lehet feladatunk, hogy a hetek ciklusos folytonosságának megbolygatásával járó következmények további felsorolását folytassuk, csak arra akartunk az eddigiekkél utalni, hogy a természetes év bármely napjának a semlegesítése a naptárreform szempontjából nem fog közmegegyezést kelteni, sőt ellenkezőleg nyugtalanságot fog előidézni, különösen a vidéken, mert e reform célját a leg-

szélesebb körökben nem is fogják megérteni. Az ezzel járó hátrányok pedig nem érnek fel azokkal az elméleti és be sem bizonyított előnyökkel, amelyekkel egy radikális naptárreform járna; sőt ki lehet mutatni, hogy az egyenként 28 nappól álló 13 hónapos év előnye mellett felhozott érvek legtöbbször csak látszatérv.

Egyik főérve ennek a radikális tervnek, hogy a „kamat- és járadékszámítás az időköz könnyebb számítása által egyszerűsödik“. Mivel a bankok a kamatszámításnál a névtelenné tett napot nem tekintik nulla azaz nemlétező napnak, kamatot erre a napra is számítanak, az időköz számítása nem igen egyszerűsödik. A 13 hónapos évnek azon előnye, hogy 8%-kal gyorsabb pénzforgalmat jelent, lehet érdeke a hitelezőnek, nem pedig az adósnak. Hogy a statisztikai összefoglalások érdekében temérdek irodai munka megtakarításával járna az üzleti, a tudományos, a kormányzati életben a 13 hónapos év a 12 hónappal szemben, szintén nem helytálló érv, mert egy évben 13 statisztikai összefoglalás minden esetre 8%-nyi többletmunkát jelent a 12 havi összefoglalással szemben. Ez tehát emelné a felügyelőhatóságoknak a munkáját évi 8%-kal (számadás, utalványozás, számfejtés stb.), emelné úgy az állami, mint a magángazdaság adminisztrációjának költségeit, mert a reform bevezetése mellett sok vállalat szervezésének átalakítása is elkerülhetetlenné válnék.

Hogy a statisztikai adatok szigorúan összehasonlíthatóvá válnak egyenlő hosszú hónapok esetén, az kétségtelen, de végeredményben a havi statisztikai adatokkal szemben sokkal fontosabbak a negyedévi és a féléviéek, amikor már a semlegesített napokra eső események is tekintetbe veendőek; azonban statisztikai összehasonlításoknál az évi adatokra esik a fősúly. A havi, a negyedévi, a félévi mérlegeknek jelentősége eltörpül az évi mérlegé mellett. Ha pedig a semleges napokra eső eseményeket nem vennők figyelembe, az egyenesen önámítás lenne. Azon érv, hogy a naptárnak évről-évre való szerkesztése és sok millió



példányban való kinyomtatása is elmaradna, nem helytálló. Ugyanis a naptárak a szorosán vett naptári részen kívül hozzák a Nap, a Hold és a bolygók mozgására vonatkozó adatokat; ezek közül pedig a két legutóbbi évről-évre jelentékenyen változik. A holdfényhez pedig fontos mezőgazdasági, sok helyütt közérdek is fűződik. Végül a naptár népünknek még mindig legbecsesebb olvasmánya, amelytől meg nem fosztható. Sok millió példányban való kinyomtatásának elmaradása jelentékeny kárt is okozna a nyomdaiparnak. A 28 napos hó fontos fiziológiai elemére való utalás sem a legszerencsésebb érv a 13 hónapos évet propagálók részéről, mert úgy a 28 napos, mint a 280 napos periódusok csak középértékek. A turisztikában és a sportéletben a legfontosabb elem, hogy vasárnaponként vagy a több napig tartó kirándulások és versenyek idején jó idő legyen; ezt pedig semmiféle naptárreform nem biztosítja s ezért a turisztika és sport szempontjai a naptármódosítás indokolására túlnagy sikerrel nem igen használhatók.

\*

A radikális naptárjavítás, de különösen a 13 hónapos év szükségessége mellett a propagandairatok által produkált érvek a bemutatott szemelvények szerint kellő bizonyító erővel nem bírnak, amiből arra is lehet következtetni, hogy a kérdés még kellőleg elő sincs készítve. Igazolja ezt az a tény is, hogy a propagandairatoknak az amerikai viszonyokból merített érvei minden további nélkül nem is alkalmazhatók az európai viszonyokra, legkevésbé a magyarországiakra.

Amerikának, mint olyan országnak, melyben történelmi tradíciók híján az egész élet a technikai előnyök minél tökéletesebb kihasználására van beállítva, lehet gazdasági és kulturális érdeke a 13 hónapos év bevezetése; de hogy ez minden európai államnak is érdeke volna, az több mint kérdéses. Joggal felmerül a kérdés, hogy nálunk az újítással beígért problematikus előnyök kom-

penzálnák-e azokat az erkölcsi károkat, különösen vallás-erkölcsi vonatkozásokban kapcsolatos gazdasági és kulturális hátrányokat, amelyek a tradíciókat megbolygató radikális reformtervezet bevezetése nyomán fakadó nyugtalan-sággal együtt fognak jelentkezni és a nagynehezen némileg helyreállott stabilitást fogják veszélyeztetni, ami nálunk sem közgazdasági, sem kulturális érdek nem lehet.

Azt a tényt sem lehet szem elől téveszteni, hogy nincsen még egy évtizede annak, hogy végre valamennyi európai államban, bár itt-ott alárendelt jelentőségű módosításokkal, életbe lépett a Gergely-féle naptár s hogy ez a többi világrészekben is erősen terjed. Mikor tehát négy századot meghaladó idő után a naptárkérdés végre nyugvópontra jutott, mi értelme volna annak, hogy az időszámításban beállott egységet megbolygassuk és pedig megbolygassuk a világszerte súlyos gazdasági krízis közepette, amikor annyi égetően fontos és sürgős probléma vár megoldásra, amelyek mellett a naptárjavítás kérdése csak alárendelt jelentőségű. Ha ezzel a reformmal elviselhetetlenül nyomasztó hátrányok volnának kiküszöbölhetők a közgazdasági és a kulturális élet minden terén, volna a kérdés időszerű és elsőrendű fontosságú; de ilyen hordereje a reformnak nincsen.

De már azért sem tekinthető a radikális reform aktuálisnak, mert a konzervatív egyházak csak egyházdogmatikai akadályokba nem ütköző naptárjavításhoz járulhatnak, mint amilyen a mozgóünnepeknek a rögzítése. Róma mint tudjuk, arra az álláspontra helyezkedett, hogy „ha bebizonyulna, hogy a közérdek a tradíciót némi megváltoztatását kívánják, a Szentszék a kérdést egy egyetemes zsinat előzetes hozzájárulása nélkül nem óhajtaná vizsgálni“. Ez a kijelentés pedig csak a mozgó ünnepekre vonatkozik.

A gazdasági élet stabilitására, az idegenforgalom és a szezonipar érdekeire kihatással lenne a mozgóünnepeknek rögzítése és ezért Husvét idejének a rögzítése kívánatos. Ugyancsak közgazdasági érdekekből kívánatos a

Gergely-féle naptári évben mutatkozó kirívó egyenlőtlen-ségek kiküszöbölése ciklusos hét folytonosságának a meg-bolygatása nélkül. Kívánatos tehát a naptári negyedek lehető egyenlősítése, a 31, 30, 30 napos hónapok sablonja szerint. Közönséges években így csak az utolsó negyed volna egy nappal hosszabb. Ha 188. oldalon levő sablon szerint akarjuk az összes évnegyedeket formálni, akkor szökőévekben a szökőnap december 31-ike után iktatandó. Ez esetben szökőévekben a december 32 napos lenne. De lehetne a szökőnapot novemberhez is csatolni és ez eset-ben az utolsó negyed mindhárom hava 31—31 napos lenne. Ha azonban a sablon betartására súlyt nem helyezünk, úgy szökőévekben a szökőnapot június 30-ika után téve, egyenlő félévekhez jutunk.

Végeredményben a Népszövetség Naptárbizottsága által elfogadásra ajánlott három revíziós javaslat közül a konzervatív elsőt tartjuk megvalósítandónak, noha a Bizott-ság leszögezte azt a tényt, hogy a velejáró előnyök tete-mesebben csekélyebbek a radikális javaslatokéinál. De ezen problematikus előnyökkel szemben a konzervatív javaslat oly előnyt biztosít, amelyet a radikális javaslatok egyike sem, t. i. nyugalmat és stabilitást, ami alapja a gazdasági haladásnak és a kulturális fejlődésnek.

## A FÖLDMÁGNESSEGI HELYI ZAVAROKRÓL.

Írta: STEINER LAJOS.

Nagyobb földterületek mágneses felmérése Földünk sok vidékén fedett fel oly területeket, ahol a földmágnes-ségi erő a szokottnál hirtelenebb változásokat mutat, amelyek a földmágnességi erő aránylag egyszerű eloszlá-sában mint zavarok jelentkeznek. E zavarokat már régebben a földkéreg szerkezetével hozták kapcsolatba, sőt bányá-vidékeken ércerek keresésében gyakorlatilag is felhasznál-ták. Újabb időben e zavarok vizsgálata javított mérő-



módszerekkel és műszerekkel nagyon serényen folyik részben a földkéreg szerkezetének tudományos tanulmányozása érdekében, részben a kéregben fekvő természeti kincsek kiaknázása céljából.

A földmágnességi erőt egy bizonyos pontban három egymástól független elem határozza meg. Ezeket külön-félekép választhatjuk. A három elemnek választhatjuk a deklinációt (azt a szöveget, amelyet a földmágnességi erő vízszintes összetevője a földrajzi délvonallal alkot), az inklinációt (azt a szöveget, amelyet a teljes földmágnességi erő az ő vízszintes összetevőjével alkot) és a földmágnességi erő vízszintes összetevőjét. A földmágnességi erő eloszlását áttekinthetően grafikusan tüntetik fel és a földmágnességi erő meghatározó elemeire külön-külön készítenek úgynevezett izomágneses térképet. Azon helyeket összekötő görbék, ahol rendre a deklináció, inklináció, vízszintes összetevő ugyanakkora az izogon, izoklin, izodinám görbék. Az inklináció helyett választhatjuk az egyik meghatározó elemnek a földmágnességi erő függélyes összetevőjét és ennek megfelelően megrajzolhatjuk a függélyes izodinám görbékét. A földmágnességi erőnek az időben való változása miatt a különböző időpontokban végzett megfigyeléseket az ismert változások tekintetbevételével egyugyanazon időpontra kell vonatkoztatni, hogy egymással összehasonlítható adatokat nyerjünk.

A földmágnességi erő normális eloszlása az egész Földre vagy valamely nagyobb területére vonatkozó mérési eredményeknek grafikai módszerekkel vagy matematikai eljárásokkal történő oly kiegyenlítése, mellyel az eloszlásban mutatkozó kisebb-nagyobb szabálytalanságok elsimítottak. Azt lehet mondani, hogy mindenütt, ahol elég sűrűn és elegendő pontosságig menve a mérésekben történtek a megfigyelések, fellépnek ily szabálytalanságok, zavarok, anomáliák, amelyek az izomágneses görbékben a görbék síma szabályos menetét megszakító, kisebb-nagyobb szabálytalanságokban, hirtelen kiugrásokban, esetleg szélső érté-

keket körülzáró zárt görberendszerekben stb. jelentkeznek. Nyilvánvaló, hogy az anomália függ a mérési pontosságtól, illetve attól, hogy az elemek eloszlásának összefoglaló áttekintésében mekkora pontosságig megyünk és természetesen attól is, hogy mikép állapítottuk meg a normális eloszlást. A földmágnességi elemek kiegyenlített normális eloszlását feltüntető izomágneses görbéket *terresztrikus* mágneses görbéknék hívjuk, azokat az izomágneses görbéket pedig, amelyeket a megfigyelt és egyugyanazon időpontra vonatkozó nem kiegyenlített értékekből szerkesztünk, *valódi* izomágneses görbéknék nevezük. E két-fajta izomágneses görbékből, illetve a szerkesztésük alapjául szolgáló mérési adatokból maga a földmágnességi zavar kivonás útján megállapítható. A földmágnességi zavart *regionális* vagy *lokális* zavarnak hívják, aszerint, amint nagyobb területet, nagyobb országrészt vagy csak kisebb területet ölel fel.

A Földnek, mint egésznek földmágnességi mezeje, első közelítésben oly homogén mágnesezésű és a Földdel egyenlő sugarú gömb mágneses erőterével írható le, amely gömbben minden  $cm^3$  térfogatnak mágneses momentuma (mágnesezési erőssége)  $J = 0.073$  a centiméter, gramm, másodperc egységrendszerben és e mágneses momentum minden pontban a Föld forgástengelyével párhuzamos és a déli félgömb felé irányul. E közelítő kép a földmágnességi mezőnek mintegy  $\frac{4}{5}$  részét írja le. Ugyanily mezőt hoz létre a Föld középpontjában elhelyezett oly elemi mágnés, melynek mágneses momentuma  $\frac{4}{3} JR^3\pi$ , hol  $R$  a Föld sugara és ugyanolyan mezőt hoz létre a földfelületen oly módon elosztott mágneses tömeg, hogy felületi sűrűsége —  $J \sin \varphi$  ( $\varphi$  a sarkmagasság) legyen és végre ugyanilyen mezőt hoz létre a Föld kérgében a földfelülethez végtelen közel keletről nyugat felé áramló oly elektromos áramrendszer, melyben a délkörnek 1  $cm$  darabján e darabra merőlegesen  $10 J \cos \varphi$  Ampère erősségű áram megy át. Ebből látjuk, hogy ugyanazt a mág-

neses mezőt (a földfelületen kívül) a Föld belsejében különbözőkép elhelyezett mágneses anyag hozhatja létre és ugyanilyen mezőt hoz létre egy egyértelműen meghatározott felületi mágneses tömegeloszlás vagy elektromos árameloszlás. Jobb közelítést nyerünk, ha az imént említett mezőhöz még egy, az egyenlítőkör azon átmérőjével párhuzamos irányban homogén mágnesezésű gömb mezejét adjuk, amely átmérő a földfelületet  $69^{\circ} 8'$  és  $249^{\circ} 8'$  Greenwich-től nyugatra számított földrajzi hosszúságokban metszi, és  $1 \text{ cm}^3$  térfogat mágneses momentuma  $0.015$ . A két mező együtt oly homogén mágnesezésű gömb mezejét adja, melynek mágneses momentuma  $0.31089 R^3$  és mágneses tengelye a földfelületet  $78^{\circ} 32'$  északi szélességű és  $69^{\circ} 8'$  nyugati földrajzi hosszúságú pontban és ennek ellenpontjában metszi.<sup>1</sup>

Az ily módon definiált mező, mely a Föld mágneses mezejét közelítéssel előállítja, normális eloszlásnak volna tekinthető és az ettől való eltérés volna nevezhető anomáliának. Az anomáliának ily módon való értelmezése a Földre, mint egészre, abban a közelítési fokban, amellyel az egész Föld mágneses mezejét ismerjük, elfogadható, de egyes földterületek részletes és nagyobb pontosságig menő felmérésére nem alkalmazható. Egyes nagyobb földterületen (nagyobb ország vagy országrész) a normális eloszlást az illető földterületen végzett mérési adatok oly matematikai kiegyenlítésével szokták megállapítani, amelyben a normálisoknak elfogadott értékek a földrajzi szélesség- és hosszúságkülönbség első és második hatványai szerint haladó sorban állíthatók elő és a teresztikus izomágneses görbék ennek a kiegyenlítésnek megfelelő símmamenetű vonalak. Ha a zavart terület kicsiny, vagy ha a mágneses zavar igen nagy, a normális érték az egész területre állandónak vehető. Kiterjedtebb terület esetében az országos felmérésből fentemlített módon megállapított normális elosz-

<sup>1</sup> A számadatok DYSON-nak 1922-re vonatkozó számításai.



láshoz mérhetjük a mérési eredményeket és vezethetjük le a zavar nagyságát.

A Föld mágneses mezejének eredete a geofizikának eddig megoldatlan kérdése. Az a körülmény, hogy a Föld mágneses tengelye a forgástengellyel aránylag kicsiny (mintegy 11 fokú) szöveget alkot, tetszetőssé teszi azt a felfogást, hogy a Föld forgásának folyománya a mágneses mező. E felfogásban a forgásnak következménye volna a mezőnek az a része, amelyet a forgástengely irányában homogén módon mágnesesezett gömb ír le.

Megjegyezzük, hogy e gondolatnak behatóbb taglálása és kísérlettel való alátámasztása több vizsgálatnak tárgya, de ezek eddig nem vezettek végleges eredményre.

Feltételezik továbbá, hogy a forgástól keletkezett mező a földkéregben mágnességet gerjeszt (indukál), amely az általában nem homogén kéregnek helyről helyre változó mágnesezhetőségének (susceptibilitásának) megfelelően alakul ki. Az eredeti és az indukált mágnesség együtt határozzák meg a Föld mágneses tengelyének helyzetét.

A kisebb-nagyobb területre terjedő és különböző nagyságú helyi zavarokban az elemeknek aránylag gyors változása helyről helyre arra mutat, hogy a helyi zavarok eredete a földkéreg felső rétegeiben keresendő.

A helyi zavarok eredetét illetően több magyarázatra gondolhatunk. Mint ható ok szerepelhet: *a)* a földkéreg felső részeiben levő mágnesezhető kőzetekben a földmágnességi erőtől indukált mágnesség, *b)* e kőzetekben kialakult állandó mágnesség, *c)* a kéregben keringő elektromos áram. Elméleti megfontolások és a behatóbban megvizsgált helyi zavarokból nyert tapasztalatok alapján mondhatjuk, hogy a helyi mágneses zavarok keletkezésében az elsősorban említett ok: a jelenlegi földmágnességi erőtől a kőzetrétegekben indukált mágnesség játssza a főszerepet. A mágnesezhető kőzetek az inklináció irányában mágnesesződnek meg a Föld mezejében. A Földtől gerjesztett mágnesség példáját gyakran tapasztalhatjuk vasrudakon, melyek

hosszabb ideig voltak függélyes helyzetben: ezeknek felső vége vonzza, alsó vége pedig taszítja a mágnessű északi végét, amiről kis iránytű segítségével könnyen meggyőződhetünk.

Eleve azonban nem volna teljesen kizárható a kőzetek állandó mágnessége sem, amelyet a kőzet akkor nyert, amikor tüzes cseppfolyós állapotból való lehülés közben az akkori földmágnességi mezőben felvett és megtartott. E lehetőség ellen szól azonban az, hogy tüzes cseppfolyós állapotában a kőzet susceptibilitása jóval kisebb lehetett, mint ma és másodsorban az a körülmény, hogy a folytonható földmágnességi erő az idővel haladó változásának megfelelően a tüzes cseppfolyós állapotból való lehülés közben megtartott (remanens) mágnességet az indukció hatással eltüntette, úgy, hogy csak a jelenlegi földmágnességi erőtől indukált mágnességet mutatja a kőzet.

A földkéregben keringő és megfigyelt elektromos áramok szerepe a helyi mágnesses zavarok keletkezésében valószínűen elenyésző kicsiny és eddig nem volt kimutatható, noha ezeknek az áramoknak a földmágnességi erő gyorsabban lezajló változásaival (napi változás, mágnesses háborgások) való kapcsolata valószínű, de e kapcsolat valószínűen nem mint ok és okozat fogható fel, hanem mint egy közös oknak — a napsugárzással kapcsolatos hatásoknak — eredménye lesz értelmezhető.

A kőzetek mágnesseszhetőségének mértéke főképp a bennük található vasvegyületek mennyiségétől függ, mert ez utóbbiaknak mágnesses susceptibilitása, vagyis az a tulajdonsága, hogy mágnesses mezőben mily mértékben mágnessesződnek, a többi anyagok susceptibilitását sokszorosán felülmúlja és e tekintetben magnetittartalmuk játszik nagy szerepet. Különösen az eruptív kőzetek tartalmaznak vasvegyületeket nagyobb mennyiségben az üledékes kőzetekkel szemben. A következő tábla<sup>1</sup> néhány kőzetnek

<sup>1</sup> REICH: Geologische Unterlage d. angewandten Geophysik. (W. Wien és F. Harms Handbuch der Experimentalphysik 25. köt., 3. rész, 26—31 l.)

mágneses susceptibilitását tünteti fel, vagyis mutatja, hogy a kőzet  $1 \text{ cm}^3$  térfogatában mekkora mágneses momentum indukálódik, ha a mágneses mező az egységnyi mező. A susceptibilitás különösen az erősebben mágnesezhető anyagokban a mágnesező erőtlől is függ és növekedő mágnesező erővel fogy.

Kőzet	Leelőhely	Susceptibilitás	Mágneses mező erőssége, melyben a vizsgálat történt
<i>Magnetit.</i>			
Magnetit-kristály	—	1.5 — 29.2	kisebb mint 300 $\Gamma$
Magnetit kristályhalmaz . .	—	0.1 — 1.6	"
Ilmenit . . . . .	—	0.031	"
Spekularit . . . . .	—	0.0032	"
<i>Mélységbeli kőzetek.</i>			
Normalgranit . .	Mount Sorrel	$600-650 \times 10^{-6}$	47—96
Olivin-Gabbro . .	Skye	$5610 \times 10^{-6}$	—
Gabbro . . . . .	L. Iset	$3500 \times 10^{-6}$	10.3
Granit . . . . .	Harz	$8 \times 10^{-6}$	5
Gotthardgranit .	Gotthard	$17-45 \times 10^{-6}$	5
<i>Kiömlő kőzetek.</i>			
Dolerit . . . . .	Nottinghamshire	$4340-4720 \times 10^{-6}$	22—49.5
Bazalt . . . . .	Derbyshire	$125 \times 10^{-6}$	40—69
Melaphir . . . . .	Tholey	$4860 \times 10^{-6}$	8.7
Bazalt . . . . .	Owen	$1500 \times 10^{-6}$	478.7
Mállott bazalt . .	Balaton	$1326 \times 10^{-6}$	gyenge
Friss bazalt . . .	"	$300 \times 10^{-6}$	"

<sup>1</sup> A centiméter-, gramm-, másodperc-egységekben kifejezett mágneses mezőegység jele.



Kőzet	Lelőhely	Susceptibilitás	Mágneses mező erős- sége, melyben a vizsgálat történt
<i>Üledékes kőzetek.</i>			
Tömör mész . . .	Leicestershire Nottingham-	$3.8 \times 10^{-6}$	300—315
Dolomit . . . . .	shire	$1.8 \times 10^{-6}$	605
Szarukő . . . . .	Mount Sorrel	$32 \times 10^{-6}$	332—342
" . . . . .	" "	$61 \times 10^{-6}$	237—240
Tertiär-rétegek .	" Balaton	$4.2 \times 10^{-6}$	gyenge
Dolomit . . . . .	" "Észak-Német-	$1.4 \times 10^{-6}$	"
Kősó . . . . .	ország	$-0.4 \times 10^{-6}$	—
Szén . . . . .	Waldenburg	$0.2 \times 10^{-6}$	5
<i>Kristályos pala.</i>			
Vasquarzit . . . .	Krivoj Rog	$550 \times 10^{-6}$	10.3
Amfibolpala . . .	Ural	$8000 \times 10^{-6}$	10.3
" . . . . .	Malvern Hills	$1390 \times 10^{-6}$	—
" . . . . .	" "	$120 \times 10^{-6}$	—
Serpentin . . . .	" Ural "	$550 \times 10^{-6}$	110.3
" . . . . .	" "	$14100 \times 10^{-6}$	30.5

A vas, acél susceptibilitása igen nagy a többi anyagokéhoz képest és nagy mértékben változik a mágnesező mezővel. Így például elektrolitikus vas susceptibilitása 0.25, 1, 10, 100, 1000 erősségű mezőben rendre 700, 810, 125, 14.5, 1.7. Acélöntvény susceptibilitása nem sokkal más.

Amint látjuk, nagyobb susceptibilitású kőzeteket az eruptív kőzetek és a kristályos palák közt találunk, az üledékes kőzetek általában gyenge paramágnességet vagy ritkábban gyenge diamágnességet mutatnak.

Az alkalmazott geofizikában a megállapított mágneses anomáliákból következtetni akarunk az őket előidéző kőzettömbökre, azok alakjára, helyzetére stb. Ez nem egyértelmű feladat, mert ugyanazon külső hatást a mágneses

tömegek különböző elrendeződésével lehet elérni, amint a homogén mágnesezésű gömb esetében láttuk, de összevetve a mágneses mérések eredményeit egyéb megfigyelésekkel, különösen nehézségerőmérésekkel, továbbá valószínű és a geológiai megfontolásoktól és feltárásoktól is támogatott feltevésekkel, következtetésünk meg fogja közelíteni a valóságot.

Abból indulva ki, hogy a köztömb a Föld mágneses mezejében indukció útján mágneseződött meg, különböző geometriai alakú és susceptibilitású testre megállapíthatjuk az indukált mágnességet és az ettől származó mezőt, és az így nyert mezőt összevethetjük a mérési eredményekkel. Valószínű, hogy a legtöbb esetben nem lesz szabályos geometriai alakú köztömbbel dolgunk és a számított mező csak főbb vonásokban írhatja le a mérési eredményeket. Ily közelítő leírást várhatunk már csak azért is, mert elméleti megfontolásainknak kiindulópontja, hogy az anomáliát okozó köztömb homogén módon van mágnesezve tehát úgy, hogy a mágnesezés erősségének (a térfogat-egység mágneses momentumának) iránya és nagysága a köztömb minden pontjában ugyanaz, általában nem felel meg a valóságnak. (A homogén mágnesezéssel egyértelmű, hogy szabad mágnesség — kifelé hatást gyakorló mágnesség — csak a felületen van.) E feltevés nélkül a feladat elméleti tárgyalásába alig foghatunk. Eltekintve attól, hogy e feltevésben hallgatagon azt is feltételezzük, hogy a közet susceptibilitása minden pontjában ugyanakkora, egy elvi hibát, illetve elhanyagolást követünk el. Tudjuk ugyanis, hogy homogén mágneses mezőben, amilyenek a földmágnességi erőt az itt tekintetbe jövő méretek mellett első közelítésben tekinthetjük, csak oly testek nyernek indukció útján homogén mágnességet, amelyeket másodrendű felület (gömb, ellipszoid, henger stb.) határol. Ha az indukció útján nyert homogén mágnesezettség feltevését más geometriai alakra (például négyszögű prizmákra) visszük át, elvi hibát és elhanyagolást követünk el, amely azonban

a teoretikus számításokban a susceptibilitásra, a közettömb alakjára stb. tett egyszerűsítések mellett nem játszhat nagy szerepet.

Homogén mágnesezettséget feltételezve, a közettől okozott mágneses anomália kapcsolatba hozható ugyanazon közet nehézségi tömegétől okozott gravitációs zavarral. E kapcsolatot EÖTVÖS báró<sup>1</sup> foglalta a homogén mágnességre vonatkozó POISSON-egyenlet alapján szabatos formába, melyből kitűnik, hogy e kapcsolat megállapítását célzó törekvések, melyek eladdig abból a felfogásból indultak ki, hogy a gravitációs zavar nagysága és a mágneses anomália nagysága közt kell kapcsolatnak mutatkoznia, nem vezethetnek célhoz, mert, amint a kapcsolat szabatos matematikai alakjából kitűnik, a mágneses anomália nagysága és a gravitációs zavar térben való változásának nagysága közt áll fenn a kapcsolat. Ha valamely test homogén módon van mágnesezve (a mágnesezés erőssége,  $J$  irány és nagyság szerint állandó) és a tőle származó mágneses potenciál a tér valamely pontjában  $W$ , továbbá, ha a testtől elfoglalt tért egységnyi sűrűségű gravitációs tömeggel képzeljük kitöltve és e feltevés mellett a gravitációs potenciál ugyanazon pontban  $U$ , úgy

$$\frac{\partial W}{\partial s} = J \frac{\partial^2 U}{\partial l \partial s}$$

hol  $l$  a mágnesezés iránya és  $s$  egy tetszőleges irány. Mivel pedig  $-\frac{\partial W}{\partial s}$  a mágneses erőnek  $s$  irányban ható összetevője  $-\frac{\partial U}{\partial l}$  a gravitációs erőnek  $l$  irányban vett össze-

<sup>1</sup> Bestimmung der Gradienten der Schwerkraft und ihrer Niveauflächen mit Hilfe der Drehwage. Abhandl. d. XV. Allg. Konferenz der Erdmessung in Budapest 1906. — Bericht über geodätische Arbeiten in Ungarn, besonders über Beobachtungen mit der Drehwage. (XVI. Allg. Konferenz der Internationalen Erdmessung.)



tevője, mondhatjuk, hogy a mágneses erőnek (anomáliának) valamely  $s$  irányú összetevője arányos a mágnesezés irányába vett gravitációs erő összetevőnek (gravitációs zavar)  $s$  irányban mért változásával, más szóval a mágnesezés irányában ható gravitációs erőösszetevő változásának (erőösszetevő gradiensnek)  $s$  irányban vett összetevőjével, egységnyi sűrűségű gravitációs tömeget feltételezve. EÖTVÖS báró mutatta meg, hogyan lehet a gravitációs erő kicsiny változásait a tőle rendkívül érzékennyé tett torziós mérleggel megmérni. E vizsgálatokból egyúttal következik, hogy a mágneses és gravitációs zavarok közti kapcsolat csak akkor igazolható mérésekkel és e kapcsolat csak abban az esetben használható fel eredményesen a földkéregben, a felszín alatt elterülő tömegeloszlás megállapítására, ha a mérési pontok igen sűrűn vannak elosztva.

Ha  $X, Y, Z$  a mágneses anomáliának,  $\alpha, \beta, \gamma$  a mágneses és gravitációs zavart okozó közettömb mágnesezettsége erősségének derékszögű összetevői,  $\sigma$  e közet állandó sűrűsége,  $\sigma_0$  a környező közet állandó sűrűsége,  $G$  a gravitációs állandó:  $6.68 \times 10^{-8} \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1} \text{ sec}^{-2}$ , úgy EÖTVÖS báró nyomán felírhatjuk a következő egyenleteket:

$$\left. \begin{aligned} X &= \frac{1}{G(\sigma - \sigma_0)} \left\{ \alpha \frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \beta \frac{\partial^2 V}{\partial x \partial y} + \gamma \frac{\partial^2 V}{\partial x \partial z} \right\} \\ Y &= \frac{1}{G(\sigma - \sigma_0)} \left\{ \alpha \frac{\partial^2 V}{\partial x \partial y} + \beta \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + \gamma \frac{\partial^2 V}{\partial y \partial z} \right\} \\ Z &= \frac{1}{G(\sigma - \sigma_0)} \left\{ \alpha \frac{\partial^2 V}{\partial x \partial z} + \beta \frac{\partial^2 V}{\partial y \partial z} + \gamma \frac{\partial^2 V}{\partial z^2} \right\} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

hol  $V$  a közettömb gravitációs erőfüggvénye,  $\sigma - \sigma_0$  sűrűség feltételezése mellett, vagyis a gravitációs zavart leíró gravitációs erőfüggvény. Az egyenletek jobb oldalán álló másodrendű differentiaalquotiensnek a gravitációs zavart jellemző erőösszetevők változásait tüntetik fel. Ezekből az egyen-

letekből levezethető a következő két egymástól független egyenlet:

$$\left. \begin{aligned} \beta X - \alpha Y &= \frac{1}{G(\sigma - \sigma_0)} \left\{ -\alpha\beta V_A + (\beta^2 - \alpha^2) V_{xy} + \right. \\ &\quad \left. + \beta\gamma V_{xz} - \alpha\gamma V_{yz} \right\} \\ 2\gamma X + \alpha Z &= \frac{1}{G(\sigma - \sigma_0)} \left\{ -\alpha\gamma V_A + \beta\gamma V_{xy} + \right. \\ &\quad \left. + (\alpha^2 + 2\gamma^2) V_{xz} + \alpha\gamma V_{yz} \right\} \end{aligned} \right\} (2)$$

$$\text{hol } V_A = \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} - \frac{\partial V}{\partial x^2}, \quad V_{xy} = \frac{\partial^2 V}{\partial x \partial y},$$

$$V_{yz} = \frac{\partial^2 V}{\partial y \partial z}, \quad V_{zx} = \frac{\partial^2 V}{\partial z \partial x}$$

A  $V_A$ ,  $V_{yz}$ ,  $V_{xz}$ ,  $V_{zx}$  mennyiségek a gravitációs zavart jellemzik és az EÖTVÖS-féle torziós mérleggel megállapíthatók.

Ha tehát a mágneses anomáliát ( $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ ) és a gravitációs zavart jellemző adatokat ( $V_A$ ,  $V_{xy}$ ,  $V_{yz}$ ,  $V_{zx}$ ) megfigyelésekkel meghatároztuk, továbbá  $\sigma - \sigma_0$  sűrűségkülönbséget ismerjük, még egy feltevést kell tennünk a mágnesezés erősségének irányát illetően, hogy az utóbbit a (2) egyenletekből teljesen megállapíthassuk.

Az (1) egyenletrendszer felhasználhatjuk arra, hogy bizonyos geometriai alak esetében a jobb oldalon álló differenciálquotienseket kiszámítva és a földmágnességi erőtől indukált mágnességet feltételezve, a mágneses anomáliát kiszámítsuk és a számított eredményt a megfigyelésekkel egybevessük. Ha  $F_0$  a földmágnességi mező erőssége,  $\alpha$  a mágneses anomáliát okozó közet,  $\alpha_0$  a környezet mágneses susceptibilitása, úgy

$$\alpha = (\alpha - \alpha_0) F_0 \cos \lambda, \quad \beta = (\alpha - \alpha_0) F_0 \cos \mu, \\ \gamma = (\alpha - \alpha_0) F_0 \cos \nu$$

hol  $\lambda$ ,  $\mu$ ,  $\nu$  a földmágnességi erőnek a koordinátatengelyekkel alkotott szögei. [Megjegyzendő, hogy a demagnetizáló tényező, vagyis az indukált mágnességnek a hatása a mágnesező mezőre el lett hanyagolva.]

Egyes esetekben az egyenletek lényegesen egyszerűsülnek. Ha például a mágneses és egyúttal a gravitációs zavart okozó tömeg olyan alakúnak tételezhető fel, hogy az  $y$  tengely mindkét irányában igen messzire (a megfigyelési helyre vonatkozóan praktikusán a végtelenbe) terjed és bármely az  $xz$  síkkal párhuzamos síkkal való metszete teljesen egyforma, úgy  $\frac{\partial V}{\partial y} = 0$  lévén, (1) egyenleteinkből következik:

$$\left. \begin{aligned} X &= \frac{1}{G(\sigma - \sigma_0)} \left\{ \alpha \frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \gamma \frac{\partial^2 V}{\partial x \partial z} \right\} \\ Y &= 0 \\ Z &= \frac{1}{G(\sigma - \sigma_0)} \left\{ -\gamma \frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \alpha \frac{\partial^2 V}{\partial x \partial z} \right\} \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Ebben az esetben tudniillik a

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial z^2} = 0$$

LAPLACE-féle egyenletből következik:

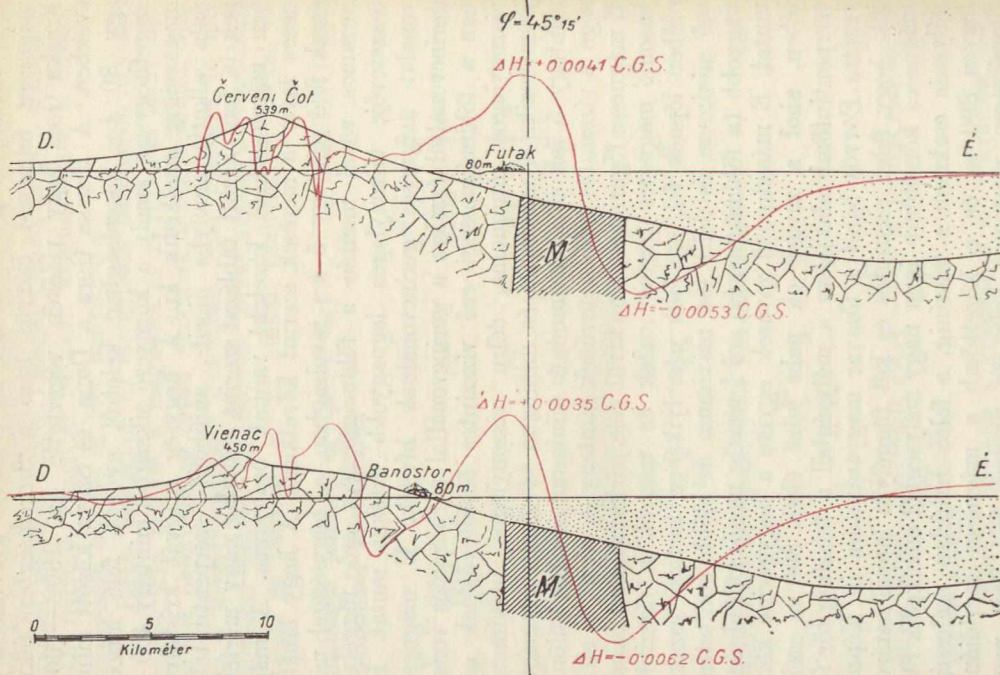
$$\frac{\partial^2 V}{\partial z^2} = -\frac{\partial^2 V}{\partial x^2}$$

Mivel most  $\frac{\partial^2 V}{\partial y^2} = 0$ , azért  $\frac{\partial^2 V}{\partial x^2}$  a torziós mérleg mérésekből adódik.

EÖTVÖS bárónak a gravitációs és mágneses zavarok kapcsolatára vonatkozó, klasszikus vizsgálatai későbbi irányú vizsgálatoknak mintául és irányításul szolgáltak.

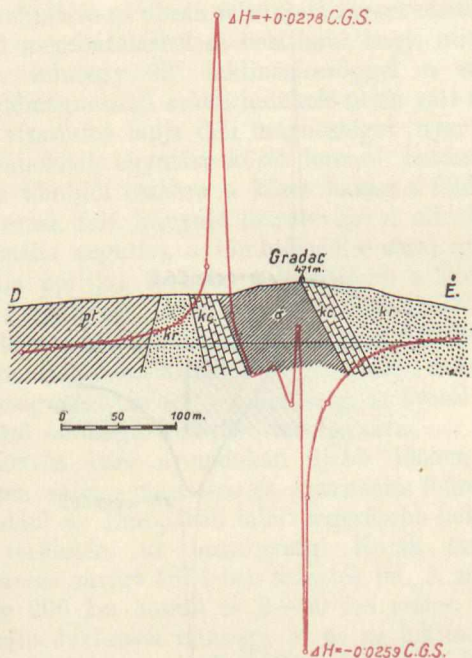


Az első nagybbszabású és részletes gravitációs és mágneses felmérést EÖTVÖS báró a Szerémségben fekvő Fruska Gora hegy vidékén végeztette az 1902—1904. években. A Fruska Gora a Duna és Száva között mintegy 80 *km* hosszúságban keletről nyugat felé húzódó szigethegység, amely a környező síkságból mintegy 400 *m* magassáig emelkedik ki. A hegység magvát kristályos pala alkotja, amelybe diorit-, amfibolit-, szerpentin-telemek (a fent közölt táblázat szerint aránylag nagy mértékben mágnesezhető kőzetek) vannak beágyazva. A mágneses zavar a mérések szerint következő. A hegy lábától észak felé mintegy 5 *km* távolságban a hegységgel párhuzamos vonal mentén a földmágnességi erő függélyes összetevője viszonylagos legnagyobb értéket mutat. Ily vonalat mágneses gerincvonalnak hívnak. E mágneses gerincvonalától északra a gerincvonallal párhuzamos vonalban a földmágnességi erő vízszintes összetevőjének egy viszonylagos minimuma, délre viszonylagos maximuma jelentkezik. A maximum és minimum távolsága egymástól mintegy 5 *km* és a maximum és minimum értékek különbsége a vízszintes erőösszetevőnek mintegy  $\frac{1}{15}$  részét is eléri. E mágneses főgerincvonalon kívül vele párhuzamosan haladó hasonló mágneses gerincvonalak és zavarok a vízszintes erőben lépnek fel, amelyek némelyikéhez tartozó északra eső minimum és délre eső maximum az előbb említetttnél nagyobb (a földmágnességi erő  $\frac{1}{4}$  részéig menő) különbséget mutat. E másodrendű zavarok egyike a hegygerinc közelében, ahol a zavaró ok pala közé ékelt 800 *m* széles szerpentinömb alakjában a mélységből a felszínig tör fel, vezette EÖTVÖS bárót a főzavar magyarázatára is. Képzeljük, hogy felső vízszintes és két függélyes lappal határolt mágneses közettömb igen nagy mélységből emelkedik függélyesen csaknem a felszínig, a felső határlap szélessége legyen 800 *m*, és e közettömb a mágneses meridiánra függélyesen mágneses kelet és nyugat felé igen nagy, praktikusán végtelen távolságig nyúlik. Ha e tömb a föld-



1. ábra.

mágnességi erőtől indukció útján mágnessé lesz, úgy a felszínen oly mágneses mezőt létesít, mely a Fruska Gora vidékén fellépő helyi mágneses zavarhoz nagyon hasonlít. Az 1. ábra EÖTVÖS szerint<sup>1</sup> a földmágnességi erő vízszin-



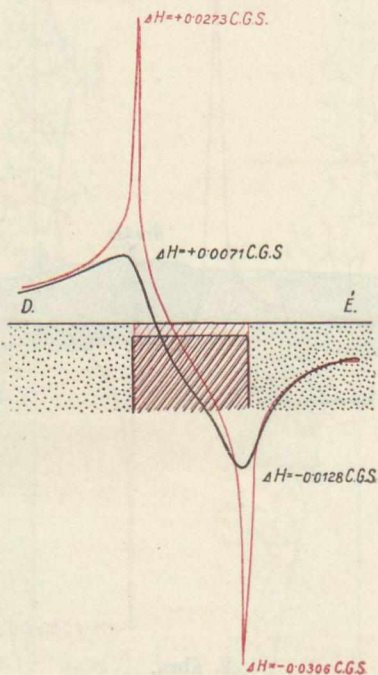
2. ábra.

tes összetevőjében fellépő anomália eloszlását két, a hegyen áthaladó délvonal mentében tünteti fel. A felső ábra a Futakon, az alsó a nyugatabbra fekvő Bánostoron átmenő délvonalra vonatkozik. Felfelé rajzolt ordináta pozitív (a nor-

<sup>1</sup> Bericht über geodätische Arbeiten stb. (XVI. Allg. Konferenz d. Intern. Erdmessung.)



mális vízszintes erőt növelő), lefelé rajzolt ordináta negatív (a normális vízszintes erőt csökkentő) anomáliát ( $\Delta H$ ) ábrázol. A 2. ábra a hegyen mutatkozó egyik nagy mellékzavart mutatja. A kőzet mágneses susceptibilitására 0.005-t feltételezve (a hegységben gyűjtött szerpentindarabok meg-



3. ábra.

mért susceptibilitása 0.005 és 0.010 közt váltakozott) a 3. ábra a fentemlített függélyes kőzettömbtől okozott zavart mutatja és pedig a vörös vonallal kihuzott görbe a tömb vízszintes lapja fölött 1 m, a feketevonalú görbe 80 m magasságban. Amint látjuk, a tapasztalt mellékzavar

az első, a főzavar a második görbéhez nagyon hasonlít, a főzavart tehát főbb vonásaiban oly mágneses közettömb mágneses hatása megmagyarázza, amely a földfelszín alatt 80 *m* mélységben található és annak körülbelül a feltételezett alakja és helyzete van. Hogy ily mágneses közettömb kvalitatíve az ábrán feltüntetett zavart okozza, abból az egyszerű megfontolásból is belátható, hogy, mivel a közettömb a mintegy  $62^\circ$  inklinációs szöggel a vízszinteshez hajló földmágnességi erőtől indukció útján vált mágnessé, a felső vízszintes lapja déli mágnességet nyer és a függélyes lapoknak egymást közel lerontó hatását elhanyagolva, a tömbtől északra a kőzet hatása a földmágnességi erőnek észak felé irányuló összetevőjével ellenkező irányú (az anomália negatív), a tömbtől délre azzal egyező irányú (anomália pozitív), továbbá a közettömb a földmágnességi erőnek függélyesen lefelé irányuló összetevőjét növeli és pedig legnagyobb mértékben a tömb fölött (mágneses gerinevonal). Miként az egyidejű gravitációs mérések mutatják, a mágneses zavart okozó tömeg az övétől nem sokkal különböző sűrűségű kőzetbe van ágyazva.

Eötvös báró nyomdokán újabb időben különböző vidékeken számos mágneses és gravitációs felmérés történt, így például az Európában talált legerősebb helyi mágneses zavar területén, az oroszországi Kursk tartományban. E mágneses zavart 1874-ben fedezték fel. A zavart terület mintegy 200 *km* hosszú és 2—30 *km* széles. E területen a normális deklináció mintegy  $3^\circ$  és az inklináció mintegy  $65^\circ$ , a valóságban a deklináció-értékek  $0^\circ$  és  $360^\circ$  határok között, az inklináció-adatok  $39^\circ$  és  $90^\circ$  határok között váltakoznak, tehát valóságos pólusok fordulnak elő. A földmágnességi erő vízszintes összetevőjének normális értéke e vidéken 0.20, a függélyes összetevőé 0.43 és a teljes földmágnességi erő normális értéke itt 0.475. Ezzel szemben a vízszintes erőösszetevő értékei 0.0 és 0.96, függélyes erőösszetevő értékei 0.33 és 1.91 közt váltakoznak. A vidék mágneses felmérését LEYST kezdte meg, az ő halála után

LASAREFF<sup>1</sup> folytatta a munkát és a gravitációs zavarokat is behatóbban vizsgálta. E zavart terület különösen érdekes azért, mert a geofizikai módszerekkel nyert eredmények a fúrások által felfedett földkéregszerkezettel összehasonlíthatók. A legerősebb zavar Stschigry területen észlelhető. E terület kelet-nyugat irányban mintegy 7 km, észak-déli irányban mintegy 7<sup>1</sup>/<sub>2</sub> km-re terjed. A főzavar észak-északnyugatról dél-délkelet felé húzódó sávalakban jelentkezik, e sáv a mágneses észak-déli iránnyal, mely e vidéken közel összeesik a földrajzi észak-dél iránnyal mintegy 26°-t ( $\varepsilon$ ) zár be. A mérési adatokból levonható következtetéseket H. HAALCK<sup>2</sup> vizsgálata nyomán ismertetjük.

A mágneses zavart okozó ható alakjára és helyzetére nem téve semminemű feltevést és csak azt tételezve fel, hogy a mágnesezés irányának azimutja a normális mágneses meridiánnal párhuzamos, a (2) egyenletekben, amelyeket oly koordinátarendszerre képzelünk felírva, amelynek  $x$  tengelye mágneses észak (a normális mágneses meridián iránya),  $y$  tengelye mágneses kelet felé és  $z$  tengelye függőlegesen lefelé irányul,  $\beta = 0$  irandó. A 15 ponton megfigyelt  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  és  $V_A$ ,  $V_{xy}$ ,  $V_{yz}$ ,  $V_{zx}$  értékek helyettesítése után HAALCK a következő értékeket vezeti le:

$$\alpha = + (0.27 \pm 0.08) (\sigma - \sigma_0)$$

$$\gamma = + (0.57 \pm 0.17) (\sigma - \sigma_0)$$

Másrésről feltételezve azt, hogy a zavar vonulási irányában ( $\varepsilon$ ) a mágneses zavart okozó ható praktikusán végtelen távolságba terjed és az erre az irányra merőleges keresztmetszetei teljesen egyformák, (3) egyenletek felhasználásával, miután a mért mágneses zavarok és a torziós

<sup>1</sup> GERLAND's Beitr. z. Geophysik. 15. köt. 71—89. és 91—102. ll.

<sup>2</sup> GERLAND's Beitr. z. Geophysik. 22. köt. 241—255. és 385—399. ll.



mérleggel nyert adatok a (3) egyenletekben szereplő koordinátarendszerre számítottak át, ered mint átlagérték:

$$\alpha = - (0.05 \pm 0.43) (\sigma - \sigma_0)$$

$$\gamma = + (0.69 \pm 0.22) (\sigma - \sigma_0)$$

Az  $\alpha$  és  $\gamma$  értékekben ebben a feltevésben mutatkozó nagyobb bizonytalanság — HAALCK szerint — valószínűen onnan ered, hogy az a feltevés, miszerint a zavart okozó tömegben az  $\varepsilon = 26^\circ$  irányában nincs alak- és egyéb változás, nem teljesedik tökéletesen, amit a torziós mérleggel véghezvitt mérések is sejtetni engedtek. Végeredményben e két feltevés mellett elvégzett számításokból adódik:

$$\alpha = + (0.26 \pm 0.08) (\sigma - \sigma_0)$$

$$\beta = 0$$

$$\gamma = + (0.61 \pm 0.13) (\sigma - \sigma_0)$$

és ezekből a mágnesezés erőssége ( $J$ ) és a mágnesezés irányának a vízszintessel alkotott szöge ( $\varphi$ ):

$$J = (0.67 \pm 0.13) (\sigma - \sigma_0)$$

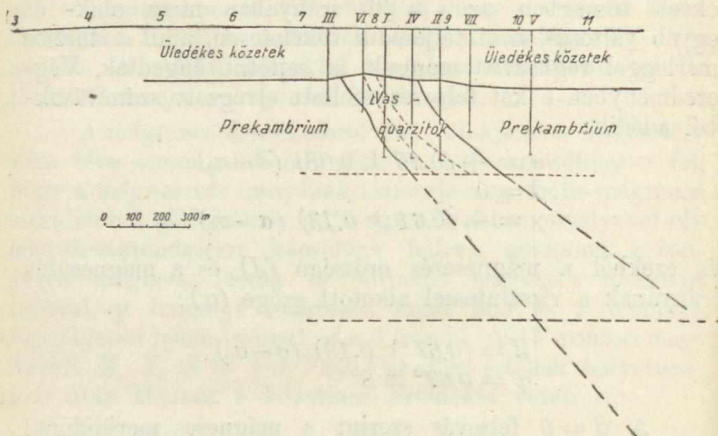
$$\varphi = 0.67^\circ \pm 8^\circ$$

A  $\beta = 0$  feltevés szerint a mágneses meridiánnal párhuzamos síkban mágnesezett kőzet a mágneses irányában van mágnesezve: a talált  $\varphi$  érték jól egyez a  $65^\circ$  inklináció szöggel. Ha még feltesszük, hogy a kőzet mágnessége a jelenlegi földmágnességi erőtől indukció útján eredt és  $\chi$  a kőzet,  $\chi_0$  a környezet mágneses susceptibilitása, úgy  $J = (\chi - \chi_0) F_0$  egyenletből, hol  $F_0 = 0.475$  a teljes (totális) földmágnességi erő, nyerjük:

$$\chi - \chi_0 = \frac{J}{F_0} = (1.41 \pm 0.27) (\sigma - \sigma_0)$$

Kérdés, hogy az így, tisztán a mágneses és gravitációs mérésekből nyert következtetés hogyan egyez a

geológiai feltárással és fúrési eredményekkel? A 4. ábra ARCHANGELSKI<sup>1</sup> szerint a futási eredmények alapján tünteti fel a viszonyokat. A felső réteg mintegy 150–180 m-ig üledékes kőzetekből, posttertiár-, terciár-, jura- és devon-rétegekből áll, azután következik a kristályos alapkőzet, mely lényegében biolit-, gneis-, chlorit-, quarzit- és egyéb kőzetek keveréke. A mágneses és nehézségerő mérésekkel felfedett zavar oka magnetittartalmú, mintegy 210–220 m



4. ábra.

vastag quarzittömb, mely felső részében a vízszinteshez mért  $55^{\circ}$ – $80^{\circ}$  hajlásszög alatt, a mélyebben fekvő részeiben  $35^{\circ}$ – $40^{\circ}$  hajlásszög alatt lejt kelet felé. A magnetitalakban jelentkező vastartalom a réteg szélétől, ahol mintegy 26%, a belseje felé mintegy 40%-ig nő. A legerősebb magnetittartalmú réteg a rajzon szakadozott vonallal van megjelölve. Az arabs számok gravimetrikus állomásokat, a római számok fúrési pontokat jelölnek meg.

<sup>1</sup> L. HAAICK idézett értekezését és Transact. of the special Commission for the study of the Kursk magnetic anomaly. Vol. VII. Geol. Sect. Moscou 1926.

GAMBURSEFF és POLIKARPOFF<sup>1</sup> szerint  $\sigma - \sigma_0 = 0.85$  felel meg legjobban a geológiai feltárásoknak. Ezzel az értékkel

$$\alpha - \alpha_0 = 1.20 \pm 0.23$$

adódik és mivel  $\alpha_0$  közel 0, ez az érték a zavart okozó kőzet susceptibilitása. Ha, tekintve a  $\sigma - \sigma_0$  fenti értékében levő bizonytalanságot, feltehető, hogy kisebb érték jobban közelíti meg a valóságot,  $\alpha$  is kisebbnek adódik, de még akkor is erősebben mágnesezhető magnetit susceptibilitását nyerjük, amint a fent közölt táblából kitűnik. Ezzel szemben a mágneses anomália területéről származó kőzetmintákon végzett megfigyelések a mágneses susceptibilitásra 0.3—0.4-t adnak, tehát jóval kisebb értéket annál, amely a mágneses és gravitációs anomália felméréséből adódik. Mivel az utóbbiakból kiadódó nagy érték a mágnesezés erőssége ( $J$ ) és a földmágnességi erő — mint mágnesező erő — jelenlegi értékének (0.475) hányadosa, azért ha a mágnesező erő nagyobbnek vétetnék, a mágnesezés erősségéből a susceptibilitásra kisebb és a közvetlen megállapításból eredő értékkel jobban megegyező értéket nyernénk. Mindebből azt a következtetést kell vonnunk, hogy a kőzetet a jelenlegi földmágnességi erőnél nagyobb mágneses mező mágnesezte. Mivel fentjelzett okokból nem valószínű, hogy egy korábbi korban (amikor a kőzetek izzó állapotból lassan lehültek) uralkodott nagyobb földmágnességi mező hatása alatt mágneseződött meg a kőzet és e mágnességet azóta meg is tartotta, máshol kell keresnünk e nagyobb mágnesező erőt. HAALCK abban találja azt, hogy a fúrások által feltárt vasquarzit alatt valószínűen erős magnetittartalmú mágnesvasréteg fekszik, amely a földmágnességi mezőben nagy susceptibilitásának megfelelően erősen megmágneseződött és az ebből kiinduló indukcióhatás alatt mágneseződött meg a feltárt vasquarzitomb.

<sup>1</sup> GERLAND's Beitr. z. Geoph. 19. köt. 210—218. és 219—230. ll.



Egy másik erős mágneses helyi zavar a kiirunavaara-i zavar Svédországban, melyet CARLHEIM GYLLENSKIÖLD vizsgált meg behatóan. E zavar oka 300 m mélységig terjedő fúrásokból elég jól ismeretes. Ez aránylag vékony, átlagban mintegy 85 m vastag magnetitréteg, mely a déli iránytól nyugat felé számított  $12.2^\circ$  azimutszög által megjelölt irányban vonul dél-délnyugat felől észak-északkelet felé és a vízszinteshez mért  $55^\circ$  szög alatt lejt kelet felé. A mágneses és gravitációs mérésekből kiderül, hogy itt is a földmágnességi mezőtől magnetittömbben indukált mágnesség okozza a mágneses zavart és e vasérc meg a környezet susceptibilitása közti különbség mintegy 0.6-nak adódik, elég jó megegyezésben a próbadarabokon közvetlenül megállapított értékkel.

A mágneses anomáliák vizsgálata egy részét alkotja azoknak a kutató módszereknek, amelyekkel újabban a földkéreg szerkezetét — sokszor tisztán gyakorlati érdekből, nevezetesen a kéregben rejlő természeti kincsek felfedése céljából — szélesebb mederben serényen kutatják. A gravimetrikus módszerekben az EÖRTVÖS-féle torziós mérleggel végzett mérések a legfontosabbak.<sup>1</sup> A földkéregben mestersegesen előidézett rengéseknek haladása a földkéregben felvilágosítást adhat a felső rétegek rugalmas tulajdonságaira és a kéreg rétegződési viszonyaira, a kéregbe bocsátott elektromos áramok eloszlása, az ezektől eredő elektromos és mágneses mező stb., továbbá a kéregbe bocsátott elektromos hullámok visszaverődése, elhajlása stb. a kéreg elektromos vezetőképességi viszonyaira és ily úton közvetve a kéreg szerkezetére engednek következtetést. A radióaktivitási módszerek a talaj radióaktív tulajdonságait hasznosítja a kéreg szerkezetének megismerésére. E kutató módszerek gyakorlati alkalmazása csak a legutolsó egy-két évtizedben vett nagyobb lendületet, ezért a megfigyelési eljárások nincsenek is még minden irány-

<sup>1</sup> PEKÁR DEZSÓ: Gravitációs kutatások Eötvös torziós ingával. STELLA Almanach 1925. 186—210. ll.

ban teljesen kidolgozva és az eredményeknek értelmezésében is vannak bizonytalanságok és hiányok. E kutató módszereknek a gyakorlat szempontjából való fejlődésére és különösen a megfigyelési eredményeknek tudományos szempontból való hasznosítására némiképp bénítólag hat az a körülmény, hogy, mivel a gyakorlati célú vizsgálatokban sokszor üzleti féltékenység, a megállapított vagy rejtett természeti kincsek kiaknázása van a háttérben és a megfigyelési eljárásokban szabadalmi igények stb. is szerepelnek, gyakran igen kiterjedt és nagyon értékes megfigyelési anyag egyáltalában nem, vagy csak hiányosan kerül közlésre.

## BEVEZETÉS A KVANTUMMECHANIKÁBA.

ORTVAY RUDOLF előadása a középiskolai tanárok továbbképző-tanfolyamán Budapesten 1930. év nyarán.

*I. Alaptények.* Az anyag korpuszkuláris felépítése. Az alapelemek: elektrónok és protonok. Az atóm diszkrét energiájú állapotai, a spektráltermek, a BOHR-féle frekvenciafeltétel. A fotoelektromos effektus és a fotónok. A DE BROGLIE-féle hullámok.

*II. A de Broglie-féle hullámok és a Schrödinger-féle egyenlet.* Az időtől függő egyenlet. Saját értékek és saját függvények. Ortogonális függvényrendszer. A saját értékek és saját függvények fizikai jelentése. Az intenzitás. A HEISENBERG-féle matrix-elmélet alapfogalmai. A felcserélési relációk.

*III. Néhány egyszerű rendszer kvantummechanikája.* A szilárd tengely körül forgó test (rotator). Saját értékek és saját függvények. A hidrogénatóm. A SCHRÖDINGER-egyenlet térbeli polárkoordináták esetében. A megoldás diszkussziója. A LEGENDRE-féle polinómok és hozzárendelt függvények. A degeneráció fogalma. A kvantumszámok jelentése. A folytonos spektrum.

*IV. Több egyenlő rendszerből összetett rendszer.* Nulladik közelítésben a rendszer saját függvénye a részletrendszerek saját függvényei szorzataiból építhető fel. Szimmetrikus és antiszimmetrikus megoldás. Ezek közt nincs átmenet. A PAULI-féle elv. A spin. Utalás az elemek periódikus rendszerére.

*V. A perturbáció-elmélet.* Felsorolása a kérdéseknek, melyeknél alkalmazásra talál. A módszer kifejtése első közelítésig egyszerű saját értéknél. Kifejtése degeneráció esetében.

*VI. A neutrális héliumatóm és a hidrogénmolekula.* A héliumspektrum jellemzése. A régi elmélet nehézségei. A spektrum kvalitatív jellegeinek levezetése a perturbáció-elmélet segítségével. A multiplett-szerkezet és a spin. A hidrogénmolekula. A probléma matematikai megfogalmazása és az eredmény közlése. A homöopoláris vegyérték értelmezése.

*VII. A Heisenberg-féle határozatlansági reláció.* Az észlelés pontosságának elvi határai. A HEISENBERG-féle reláció elemi levezetése. Befolyása a kauzális determináltság felfogására. Zárszó. A kvantummechanika problémáinak fel- említése. Az elektromágneses tér kvantálása. A spektrumok általános elmélete. A molekulaszpektrumok és a kémiai problémák. Az atómmag felépítése. A kristályrácsok fel- építésének kérdése.

## ELŐSZÓ.

Ezek az előadások, melyeket ezennel átadok a magyar olvasóközönségnek, azt a célt szolgálták, hogy középiskolai tanárokat a kvantumelmélet mai állásáról tájékoztassanak. Az idő rövidege, valamint az a körülmény, hogy messze- menő fizikai és matematikai előismereteket nem tételez- hettem fel, lényegesen befolyásolták az előadás módját és a tárgy választását is.

Az első fejezetben felsorolom a legfontosabb tényeket, melyek az elmélet kísérleti alapját képezik. A második fejezetben a tárgyalásban centrális helyet elfoglaló SCHRÖ- DINGER-féle egyenletet közvetlenül a tapasztalatból vezetem



le, az összefüggés egyrészt a relativitás elméletével, másrészt a mechanika HAMILTON—JACOBI elméletével túlságos messzemenő ismereteket tételezett volna fel, azért mellőztem.

Mindenütt igyekeztem a feltételek oly részletes tárgyalását nyújtani, hogy azok valóban megérthetők legyenek. Csak egy helyen voltam kénytelen ettől eltérni, a hidrogénatóm tárgyalásánál csak az eredményt közlöm és értelmezem, ennek levezetése túlsok helyet foglalt volna el. A részletesen tárgyalt centrális jelentőségű tételeken kívül több kérdést érintettem röviden, kilátást nyújtva az elmélet többi alkalmazásaira és aktuális problémáira is.

Végre kedves kötelességemnek teszek eleget, ha a budapesti tanárképző-intézetnek, mely az előadásokat rendezte és anyagi támogatásával ezen előadás megjelenését lehetővé tette, hálás köszönetemet fejezem ki.

Remélem, hogy ez előadások közlése hozzá fog járulni a ma legaktuálisabb fizikai problémák iránti érdeklődés felkeltéséhez.

Budapest, 1930 április havában.

Az a fizikai mozgalom, melyet PLANCK MIKSA berlini fizikus 1900-ban megindított, midőn az ú. n. fekete test spektrumát ama idegenszerű feltevéssel értelmezte, hogy a fénykibocsátás nem folytonosan, hanem  $h\nu$  nagyságú elemekben megy végbe, a lefolyt 30 év alatt hatalmas és egységes elmélet kiépítéséhez vezetett, mely kétségkívül a természet megismerésében új korszakot jelentett.

Közben az elmélet alapfeltevései egyrészt nagymértékben módosultak és tisztázódtak, másrészt sikerült oly kísérleti tényeket megállapítani, melyek sokkal közvetlenebbül kínálnak az elmélet kiindulási pontjául, mint a fekete sugárzás.

Ezért előadásunkban sem fogjuk a történeti fejlődés menetét követni, hanem azokból az alapvető tényekből fogunk kiindulni, melyek legegyszerűbben elvezetnek az elmélet mai fejlettségének megfelelő alaptörvényekhez.

### I. Alapvető tények.

Mivel a kvantummechanika az egész fizikai világ-felfogásunk alapjaira vonatkozik, célszerű lesz röviden felsorolni azokat az alapvető tényeket és megállapításokat, amelyek az elmélet nélkülözhetetlen elemeit képezik, habár ezek egynémelyikét már régebben és a kvantumelmélettől függetlenül felismerték.

Ilyen fundamentális megállapítás az, hogy az anyag kis, különálló korpuszkulákból van felépítve, molekulákból, ezek atómokból, végre ezek végeredményben elektrónokból és protónokból. Ősrégi felfogás, mellyel már a régi görögöknél találkozunk, de konkrétobb alakot csak a XIX. században vett fel először a kémiában, hol a sokszoros súlyviszonyok törvényét, majd molekulák szerkezetét, az izomériák különféle eseteit így lehetett értelmezni. A fizikában első nagy eredményei a korpuszkuláris felfogásnak a kinetikus gázelmélet és a termodinamika második főtételének értelmezése voltak. Később sikerült oly jelenségeket felismerni, melyekben nem a korpuszkulák nagy tömege, hanem kevés vagy egyetlen rész hatása észlelhető és melyek lehetővé tették a korpuszkulák számának, tömegének, töltésének közvetlen meghatározását. Ezek voltak a BROWN-féle mozgás, kolloidális részecskék eloszlása, rádióaktív sugárzás által keltett scintilláció, WILSON ködkísérlete, MILLIKAN eljárása az elemi töltés meghatározására, LAUE kísérlete, mely a szilárd testek korpuszkuláris felépítésének megállapítását tette lehetővé és több más. Ezek alapján kísérletileg megállapított tények tekinthetjük azt, hogy az anyag korpuszkulákból van felépítve. A végső alapelemek az elektrón, melynek negatív töltése  $e = 4,77 \cdot 10^{-10}$  e. st. e. és tömege  $9 \cdot 10^{-28}$  gr. és a protón, mely ugyanekkora pozitív töltéssel és 1847-szer akkora tömeggel bír.

Az atómok felépítésére alapvetők RUTHERFORD kísérletei a részek szóródására vonatkozólag, melyek azt mutatják, hogy az atóm egy kis térfogatú, nagytömegű, pozitív töltésű

mag és ezt körülvevő elektrónok rendszere. A magot továbbá mint elektrónok és protónok szorosan összefüggő rendszerét fogjuk fel.

Az atómokra vonatkozó legfundamentálisabb tapasztalatot FRANCK és HERTZ kísérletei képezik, kik kimutatták, hogy elektrónok ütközése valamely elem atómjaival rugalmas és energiaveszteség nélkül megy végbe, ha az elektrón energiája egy meghatározott, az atómra jellemző értéken alul marad. Ha ezt a kritikus energiát az elektrón eléri, úgy egész energiáját átadhatja az atómnak, amely ezáltal egy nagyobb energiájú állapotba megy át. Kimutatták, hogy minden elem atómjai egészen meghatározott energiájú állapotok sorában, az ú. n. stacionárius állapotok sorában létezhetnek, melyek jellemzők az illető atómra. Ezek:

$$E_0, E_1, E_2, \dots E_i, \dots E_k, \dots$$

Ezen stacionárius állapotok energiaértékei mérvadók az atóm által kibocsátott fény frekvenciáira is, melyek a BOHR-féle frekvenciatétel szerint következőkép vannak meghatározva:

$$\nu = \frac{E_k - E_i}{h} \quad (1)$$

hol  $h$  a PLANCK-féle univerzális állandó, melynek értéke:

$$h = 6,55 \cdot 10^{-27} \text{ erg. sec.} \quad (2)$$

A fénykibocsátás akkor jön létre, ha az atóm magasabb energiájú állapotból alacsonyabb energiájú állapotba megy át, abszorpciónál pedig a megfordított folyamat játszódik le. A BOHR-féle frekvenciafeltétel egy önálló, más törvényre vissza nem vezethető alaptörvény.

Az (1) törvényt oly alakban is kimondhatjuk, hogy bevezetjük az energia és  $h$  negatív hányadosát, a „term“-et

$$A_i = - \frac{E_i}{h} \quad (3)$$



melyek különbsége a frekvencia:

$$\nu_{ki} = A_k - A_i \quad (4)$$

Következménye ennek a RITZ-féle kombináció elve, mely szerint

$$\nu_{ki} + \nu_{il} = \nu_{kl} \quad (5)$$

a spektroszkópiában mindig igazolt tétel.

A BOHR-féle frekvenciatétel érvényes Röntgen-sugarak keltésénél katódsugarak által és a megfordított jelenségnél, elektronok kiváltásánál fény vagy Röntgen-sugarak által. Az energiakülönbség itt egyenlő az elektron kinetikai energiájával úgy, hogy ha eltekintünk a kilépési munkától, ami főképp Röntgen-sugaraknál teljesen jogosult, az összefüggés a sugár frekvenciája és az elektron sebessége közt lesz:

$$\frac{1}{2} m v^2 = h \cdot \nu \quad (6)$$

Balról jobbra olvasva a Röntgen-sugár keltésének törvényét, jobbról balra a fotoelektromos jelenség törvényét fejezi ki az egyenlet.

Láthatjuk, hogy fotoelektromos jelenségnél az elektronok sebessége csupán a hullám frekvenciájától függ, a hullám intenzitása csak a kibocsátott elektronok számában nyilvánul meg.

Ez a törvényszerűség az elméletet igen nagy nehézség elé állította. Egyrészt teljesen igazoltnak kell tekintenünk a fény hullámelméletét az interferencia és elhajlásjelenségek által. Másrészt a fotoelektromos effektus arra utal, hogy a hullám energiája kis korpuszkulákban van koncentrálna. Most, ha egyenletesen volna elosztva az energia a hullámban, úgy gyenge sugárzásnál főképp nagy frekvenciánál órákra, sőt napokra volna szükség arra, hogy egy atóm keresztmetszetére  $h\nu$  energia, amennyire egy elektron kiváltására szükség van, összegyűljön. Ez vezette EINSTEIN-t arra a feltevésre, hogy a fényhullámban korpuszkulák,

fotónok vannak jelen, melyek energiája  $h\nu$  és melyek egész energiájukat átadják ütközésnél egy elektrónnak és erre a fotón, mint olyan, megszűnik. A fotónok száma arányos a fény intenzitásával, az egyes fotón energiája csak a frekvenciától függ. Miután másrészt a fény hullámtermészete is kétségen kívül igazolt, úgy a fénynek kettős, duális természetet kell tulajdonítani.

A fotónoknak energián kívül impulzust is kell tulajdonítanunk. A relativitás elmélete szerint a tömeg és energia közt fennáll a következő összefüggés:

$$m = \frac{\varepsilon}{c^2} \quad (7)$$

hol  $c$  a fény sebessége. A fénysebességgel mozgó fotónok impulzusa (mozgás mennyisége) a következő:

$$p = m \cdot c = \frac{h\nu}{c^2} \cdot c = \frac{h\nu}{c} \quad (8)$$

Vagy bevezetve a hullámhosszt: ( $\nu\lambda = c$ )

$$p = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda} \quad (8')$$

az energia:

$$\varepsilon = h\nu \quad (9)$$

A fénynek itt vázolt korpuszkuláris felfogása alapján lényegesen felhasználva az impulzus (8) alatti kifejezését, sikerült a COMPTON-féle jelenség értelmezése is, ami erősen támogatja az elméletet.

Az egész „duális“ felfogás súlyban igen nyer azért, hogy nincs a fényre korlátozva, hanem látszólag egész általános törvényszerűséget fejez ki.

Ugyanis amint a fénynek korpuszkuláris sajátságokat kell tulajdonítani, úgy más korpuszkuláris sugárzásokról ki lehetett mutatni, hogy azok tipikus elhajlásjelenségeket

mutatnak, tehát hullámsajátságokkal bírnak. Így egy egyenlő sebességű elektrónokból álló nyaláb mutat elhajlásjelenségeket, melyekből a hullámhossz is megállapítható. GERMER és DAVISSON kristályrácsokon, G. P. THOMSON vékony mikrokristályos lemezekon, RUPP mesterséges fémrácsokon mutatták ki az elhajlást és a hullámhossz számára találták, ha  $v$  az elektrón sebessége,  $m$  tömege,  $p$  impulzusa:

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv} \quad (10)$$

O. STERN később neutrális atómsugarakra is kimutatta (10) reláció érvényét.

Ezen „anyag hullámok“ létére DE BROGLIE francia fizikus igen szellemes, a relativitáselmélet gondolkörére támaszkodó megfontolások alapján előre következtetett és azért ezeket DE BROGLIE-féle hullámoknak nevezik.

Az atómsugár stacionárius állapotai, a BOHR-féle frekvenciatétel és az anyag hullámok léte képezik a kvantummechanika tapasztalati alapjait. Még ide sorolhatjuk a RUTHERFORD-féle felfogást az atóm felépítésére vonatkozólag, mely szerint az atóm súlyos, pozitív töltésű mag és körülötte keringő, negatív töltésű elektronok rendszere.

## II. A Schrödinger-féle hullámegyenlet.

Kísérletileg megállapított tény, hogy egy párhuzamosan mozgó, egyenlő sebességgel bíró elektrónokból álló katódsugárhoz egy  $\nu$  frekvenciájú síkhullám tartozik, melynek normálisa és terjedési iránya a sugár irányával megegyezik. Ha a hullám egy rácsra esik, elhajlítást szenved. Az elhajlított hullám ott lesz erős, hol az elhajlításnál keletkező rész hullámok egymást erősítik és ott zérus, hol ezek lerontják egymást interferencia folytán. Fel kell tenni, hogy a részek, tehát itt elektrónok száma a térfogategységben arányos a hullámzás intenzitásával, mint a fényhullámoknál találtuk.



Egy ilyen hullámot analitikailag a következő alakban állíthatunk elő:

$$\Psi = a \cdot \cos 2\pi [\nu t - k(\alpha x + \beta y + \gamma z)] \quad (11)$$

hol  $\nu$  a frekvencia,  $k = \frac{1}{\lambda}$  a hosszegységre eső hullámok száma,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  a hullámsík normálisának iránykoszinuszai,  $a$  az amplitúdó. Ezt célszerűen komplex alakban is írhatjuk:

$$\Psi = a \cdot e^{2\pi i [\nu t - k(\alpha x + \beta y + \gamma z)]} = a e^{2\pi i \nu t} \cdot e^{-2\pi i k(\alpha x + \beta y + \gamma z)} \quad (12)$$

A hullám intenzitása mértékének az amplitúdó négyzetét tekintik, ami komplex előállításban  $\Psi$  abszolút értékének négyzete, azaz  $\Psi$  és a konjugált komplex  $\Psi^*$ -nek szorzata:

$$|\Psi|^2 = \Psi \Psi^* = a^2 \quad (13)$$

Ezzel arányos az elektrónok száma is.  $\Psi$  fenti kifejezése kielégít egy parciális differenciálegyenletet. Ugyanis fennáll:

$$\begin{aligned} \Delta \Psi &= \frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \Psi}{\partial z^2} = -4\pi^2 k^2 (\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2) \Psi = \\ &= -4\pi^2 k^2 \Psi = -\frac{4\pi^2}{\lambda^2} \Psi = -\frac{4\pi^2 m^2 v^2}{h^2} \Psi = \\ &= -\frac{8\pi^2 m}{h^2} \cdot \frac{1}{2} m v^2 \cdot \Psi = -\frac{8\pi^2 m}{h^2} \cdot E_k \Psi \end{aligned}$$

Tehát  $\Psi$  kielégíti a következő egyenletet:

$$\Delta \Psi + \frac{8\pi^2 m}{h^2} E_k \Psi = 0 \quad (14)$$

hol  $E_k$  az elektrón kinetikus energiája, ami a mi esetünkben az összes energiával megegyezik. Ezt az egyenletet általánosítani fogjuk hipotétikusan oly esetekre, midőn nemesak

sík hullámok vannak és midőn külső erő is hat. Ha potenciális energia is van, úgy ha  $E_k$  a kinetikus,  $E$  az összes,  $V(x, y, z)$  a potenciális energia, úgy

$$E_k = E - V(x, y, z)$$

Ezt betéve (14) egyenletbe, a következő általánosabb egyenletet kapjuk:

$$\Delta \psi + \frac{8\pi^2 m}{h^2} (E - V) \psi = 0 \quad (15)$$

Ez az egyenlet az ú. n. SCHRÖDINGER-féle egyenlet, mely tárgyalásunk alapját fogja képezni. Mi ezt az egyenletet az anyaghullámokra vonatkozó tapasztalatokból kiindulva hipotétikus általánosítások útján kaptuk meg. Ez nem bizonyítás. Az egyenletet igazolják a belőle vonható következtetések megegyezése a tapasztalattal. Ez minden oly fizikai törvénynél így van, mely valami lényegesen újat mond és nemcsak ismert törvények következménye.

A SCHRÖDINGER-féle egyenlethez másképp is eljuthatunk volna, de az itt követett eljárás legközvetlenebbül símul a tapasztalathoz és alig tételez fel előismereteket.

SCHRÖDINGER egyenletét eredetileg az optika és a mechanika közt fennálló analógia kiépítésével vezette le; egyenlete mint a mechanikában alapvető HAMILTON—JACOBI-féle egyenlet általánosítása jelentkezik.

Néhány formális általánosításra kell még kitérnünk.

Fejezzük ki az elektrón energiáját, mint a koordináták és az impulzusok függvényét, ha a sebesség helyébe a kinetikus energia kifejezésében az impulzust írjuk:

$$H = \frac{1}{2m} (p_x^2 + p_y^2 + p_z^2) + V(x, y, z) = E \quad (16)$$

hol  $p_x = m\dot{x}$ ,  $p_y = m\dot{y}$ ,  $p_z = m\dot{z}$  az impulzus komponensei.

Ha az impulzus helyébe a megfelelő koordináta szerinti deriválás jelével arányos műveleti jelt, operatort írunk:

$$p_x \longrightarrow \frac{h}{2\pi i} \cdot \frac{\partial}{\partial x}, \dots p_x^2 \longrightarrow -\frac{h^2}{4\pi^2} \frac{\partial^2}{\partial x^2}, \dots \quad (17)$$

úgy a SCHRÖDINGER-féle egyenletet kapjuk, ha a kinetikus energia helyébe a megfelelő operatort téve  $\Psi$ -re alkalmazzuk,  $V$  és  $E$ -t pedig szorozzuk  $\Psi$ -vel.

Ez a szabály azért fontos, mert módot nyújt a SCHRÖDINGER-féle egyenlet megadására tetszésszerűen koordináták és általános mechanikai rendszer esetében is. Legyenek egy rendszer általános koordinátái, melyek helyzet meghatározására alkalmasak:  $q_1, q_2, q_3, \dots q_n$  és fejezzük ki a kinetikus energiát, mint az általános koordináták és általános

sebességek  $\dot{q}_i = \frac{dq_i}{dt}, \dots$  függvényét

$$E_k = E_k(q_i, \dot{q}_i) \quad (18)$$

úgy általános impulzusoknak a következő mennyiségeket nevezik:

$$p_i = \frac{\partial E_k}{\partial \dot{q}_i} \quad (19)$$

Derékszögű koordináták és pontok esetében az így definiált impulzusok az elemekből ismert impulzuskomponensekkel esnek össze. Ha most a kinetikus energia kifejezésében a sebességi komponenseket az impulzusokkal fejezzük ki, a kinetikus energiát és épígy az összes energiát az általános koordináták és általános impulzusok függvényeként fejezhetjük ki. Ezt HAMILTON-féle függvénynek nevezik.

$$H = H(q_i, p_i) \quad (20)$$

Ha most (17) szerint az impulzusokat a megfelelő koordináta szerinti deriválás segélyével operátorral helyettesítjük:

$$p_i \longrightarrow \frac{h}{2\pi i} \frac{\partial}{\partial q_i}$$



akkor a HAMILTON-féle függvényből nyert operatort  $\Psi(q_1, q_2, \dots, q_n)$  függvényre alkalmazva, az egyenlő lesz  $E\Psi$ -vel.

$$\boxed{H\left(q_i, \frac{h}{2\pi i} \frac{\partial}{\partial q_i}\right) \Psi = E\Psi} \quad (21)$$

Ez a SCHRÖDINGER-féle egyenlet általános alakja tetszés szerinti mechanikai rendszerekre és koordinátákra.

Még egy más értelemben általánosíthatjuk. Ha van egy megoldásunk, mely az időben periódikus  $\nu = \frac{E}{h}$  periódussal, úgy (21)-ből  $E$ -t eliminálhatjuk:

$$\left. \begin{aligned} \Psi &= a(q, \dots, q_n) e^{-2\pi i \frac{E}{h} t} \\ \frac{\partial \Psi}{\partial t} &= -\frac{2\pi i}{h} E \cdot \Psi, \quad E\Psi = -\frac{h}{2\pi i} \frac{\partial \Psi}{\partial t} \end{aligned} \right\} \quad (22)$$

és egyenletünk lesz:

$$\boxed{H\left(q_i, \frac{h}{2\pi i} \frac{\partial}{\partial q_i}\right) \Psi + \frac{h}{2\pi i} \frac{\partial \Psi}{\partial t} = 0} \quad (23)$$

Ez az időtől függő SCHRÖDINGER-féle egyenlet, mely a (21) egyenletnél általánosabb, mivel nemcsak az időben periódikus folyamatokra alkalmazható.

Derékszögű koordináták és egy pont esetében lesz:

$$\Delta \Psi - \frac{8\pi^2 m}{h^2} V\Psi + \frac{4\pi i m}{h} \frac{\partial \Psi}{\partial t} = 0 \quad (23')$$

A következő tárgyalás alapját a SCHRÖDINGER-féle egyenlet fogja képezni.

Ha adva van egy mechanikai rendszer, pl. egy atom,

azaz adva van a korpuszkulák száma, tömege, töltése, a rájuk ható erők, úgy a SCHRÖDINGER-féle egyenlet nehézség nélkül felírható.

Szabad elektrónok esetében, ha  $V=0$ , láttuk az egyenlet megoldását, amely bármely síkhullám lehet, az energia értéke tetszésszerű. Általános esetben, ha a potenciális energia nem tűnik el, az egyenlet nem oldható meg az energia bármely értékénél, ha oly megoldásokat keresünk, melyek mindenütt regulárisak, tehát folytonosak és végesek és a végtelenben kellő módon eltűnnek. Az energia ama értékeit, melyeknél van ily megoldás, saját értékek (Eigenwert) nevezik; ezek összességét a saját értékek spektrumának. Ezek:

$$E_0, E_1, \dots E_i, \dots E_k, \dots \quad (24)$$

A saját értékekhez tartozó megoldások:

$$\psi_0, \psi_1, \dots \psi_i, \dots \psi_k, \dots \quad (25)$$

Ha minden saját értékhez egyetlen saját függvény tartozik, úgy azt mondjuk, hogy a saját érték egyszerű, nem degenerált, ha  $l$  lineárisan független megoldás van, úgy azt mondjuk, hogy  $l$ -szeresen degenerált.

A saját értékek állhatnak különálló értékekből, de betölthetnek egy tartományt folytonosan is. Az előbbi esetben a saját értékeknek diszkrét, az utóbbiban ezeknek folytonos spektrumáról beszélünk.

A SCHRÖDINGER-egyenlet saját értékei a rendszer stacionárius állapotainak energiáját szolgáltatják, ezeket osztva  $h$ -val, a termeket kapjuk, melyek továbbá a frekvenciákat szolgáltatják a BOHR-féle frekvenciatétel szerint. A SCHRÖDINGER-féle egyenlet egy matematikai módszert szolgáltat a spektrum meghatározására, ha az atóm alapadatait megadtuk. A megegyezés ott, hol a számítást kellő pontosan végre tudjuk hajtani, tökéletes egy hatjegyű szám pontosságáig. Komplikáltabb esetekben is oly jó, mint az alkalmazott közelítő eljárástól várható.

Foglalkoznunk kell az egyenlet matematikai saját-ságaival. A legfontosabb tétel az, hogy a (25) alatti megoldások egy úgynevezett ortogonális függvényrendszer-t képeznek. Ez alatt azt értjük, hogy két különböző indexhez tartozó saját függvényre fennáll:

$$\int \psi_i \psi_k^* d\tau = 0, \quad i \neq k \quad (26)$$

hol az integrálás a változók egész tartományára kiterjed.

Az ily ortogonális függvényeket egy állandó tényező-vel való szorzás által úgy normálhatjuk, hogy fennálljon:

$$\int |\psi_i|^2 d\tau = 1 \quad (27)$$

Az ilyen normált ortogonális függvények oly alapelemeket képeznek, melyek segítségével a  $q$  változók megadott tartományában bármily (minimális feltételeknek eleget tevő)  $f$  függvény kifejezhető, egy a FOURIER-féle sorhoz analóg eljárás szerint:

$$f = c_0 \psi_0 + c_1 \psi_1 + c_2 \psi_2 + \dots + c_n \psi_n + \dots \quad (28)$$

Az  $n$ -ik tag együtthatóját  $c_n$ -et megkapjuk, ha mindkét oldalt  $\psi_n^*$ -el szorzunk, integrálunk és (26), (27) ortogonali-tási feltételeket figyelembe vesszük:

$$c_n = \int f \psi_n^* d\tau \quad (29)$$

Ha folytonos spektrum is jelen van, úgy a sorhoz egy integrál járul hozzá:

$$f = \sum c_i \psi_i + \int c(s) \psi_s ds \quad (30)$$

Lényeges, hogy az ortogonális függvények közül egy se maradjon ki, hogy a rendszer „teljes” legyen.

Ortogonalis függvényrendszerre a legegyszerűbb példát képezik  $0 - 2\pi$  intervallumában a  $\varphi$  változónak a  $\cos n\varphi$ ,  $\sin n\varphi$ , függvényei, hol  $n$  egész szám.

Egy elektrón, illetve korpuszkula esetében könnyen



kimutathatjuk a SCHRÖDINGER-féle egyenlet megoldásainak ortogonalitását. Jegyezzük meg, hogy:

$$\int |\Psi|^2 d\tau = 4\pi \int |\Psi|^2 r^2 dr = 1 \quad (31)$$

hol  $r$  a sugár, feltételből következik, hogy  $r \rightarrow \infty$  esetben  $|\Psi|$  úgy tűnik el a végtelenben, mint  $\frac{1}{r}$ .

Legyen két megoldás  $E_k$  és  $E_n$  saját értéknél  $\Psi_k$  és  $\Psi_n$ . Ekkor lesz:

$$\left. \begin{aligned} \Delta \Psi_k + \frac{8\pi^2 m}{h^2} (E_k - V) \Psi_k &= 0 \\ \Delta \Psi_n^* + \frac{8\pi^2 m}{h^2} (E_n - V) \Psi_n^* &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (32)$$

Ugyanis a konjugált komplex függvény is kielégíti a SCHRÖDINGER-egyenletet.

A GREEN-féle tétel szerint fennáll:

$$\int (\Psi_n^* \Delta \Psi_k - \Psi_k \Delta \Psi_n^*) d\tau = \int \left( \Psi_n^* \frac{\partial \Psi_k}{\partial \nu} - \Psi_k \frac{\partial \Psi_n^*}{\partial \nu} \right) df \quad (33)$$

A felületi integrál, ha azt végtelen nagy felületre terjesztjük ki, eltűnik, mert  $\Psi_n \rightarrow \frac{1}{r}$ ,  $\frac{\partial \Psi}{\partial \nu} = \frac{\partial \Psi}{\partial r} \rightarrow \frac{1}{r^2}$ -szerűen tűnik

el, tehát az integrandus mint  $\frac{1}{r^3}$ , ellenben  $df$  végtelenné

válík, mint  $r^2$ . A térfogati integrálban  $\Delta \Psi$ -t (32) segítségével kifejezve lesz:

$$\int (\Psi_n^* \Delta \Psi_k - \Psi_k \Delta \Psi_n^*) d\tau = - \frac{8\pi^2 m}{h^2} (E_k - E_n) \int \Psi_k \Psi_n^* d\tau = 0 \quad (34)$$

Ha  $E_k \neq E_n$ , kell, hogy legyen:

$$\int \Psi_k \Psi_n^* d\tau = 0 \quad (35)$$

azaz két különböző saját értékhez tartozó függvény egymásra ortogonális.

Ugyanezt az általános SCHRÖDINGER-féle egyenletre is kimutathatjuk, mert ez az egyenlet az önmagukhoz adjungált egyenletek típusába tartozik.

A  $\Psi$  függvény a koordináták függvénye:

$$\Psi = \Psi(q_1, q_2, \dots, q_n)$$

Ha a rendszer egyetlen pontból áll, úgy a három koordináta, azaz a tér függvénye. Ha azonban a rendszer több pontból áll, úgy az összes koordináták függvénye, pl. két pont esetében hat változó függvénye:

$$\Psi = \Psi(x_1, y_1, z_1, x_2, y_2, z_2)$$

és nem a tér pontjainak függvénye. Így például értéke megváltozhat, ha a pontokat felcseréljük,  $\Psi$  nem a tér, hanem az  $n$ -dimenziós koordinátatér függvénye, amit mindig szem előtt kell tartani.

Sík hullámok esetében  $|\Psi|^2$ -al arányosnak vettük a részek számát a térfogategységben. Ezt általánosan és kevés rész esetében is fenn fogjuk tartani oly értelemben, hogy:

$$|\Psi|^2 d\tau \quad (36)$$

a valószínűsége annak, hogy egy rész (rendszer) a tér (koordinátatér)  $d\tau$  tartományában van, azaz sok egyenlő rendszer esetében azok száma  $d\tau$ -ben  $|\Psi|^2 d\tau$ .

De BROGLIE és SCHRÖDINGER az elmélet kiépítésének kezdeti stádiumában a korpuszculák létét úgy akarták értelmezni, hogy a korpuszkula egy hullámcsomó, azaz a tér oly helye, hol  $|\Psi|^2$  nagy értékkel bír. Mivel azonban az elmélet szerint ily hullámcsomó idővel szétszóródik és az így nem ad számot az elektrónok nagyfokú állandóságáról, e felfogás nem volt fenntartható. A mai nap általánosan elfogadott statisztikai értelmezés BORN, PAULI és DIRAC-tól származik.

Foglalkozunk még kissé a statisztikai értelmezéssel.

Ha a rendszer az  $n$ -ik stacionárius állapotban van, úgy a valószínűsége annak, hogy a  $dr$  tartományban van

$$|\Psi_n|^2 dr \quad (37)$$

Az időtől függő SCHRÖDINGER-féle egyenletnek

$$\Delta \Psi - \frac{8\pi^2 m}{h^2} V \Psi + \frac{4\pi i m}{h} \frac{\partial \Psi}{\partial t} = 0 \quad (23')$$

általános megoldása:

$$\Psi = \sum_{n=0}^{\infty} c_n \Psi_n e^{\frac{2\pi i}{h} E_n t} \quad (38)$$

hol a  $\Psi_n$  kielégíti a:

$$\Delta \Psi_n + \frac{8\pi^2 m}{h^2} (E_n - V) \Psi_n = 0 \quad (39)$$

egyenletet.

Az együtthatók jelentése kiderül, ha  $|\Psi|^2$ -et képezzük:

$$|\Psi|^2 = \sum_n |c_n|^2 |\Psi_n|^2 + \sum_{m \neq n} \sum_n c_n c_m^* \Psi_n \Psi_m^* e^{\frac{2\pi i}{h} (E_n - E_m) t} \quad (40)$$

Ha integrálunk az egész tartományra, az ortogonalitás folytán a kettősösszeg eltűnik és marad, ha  $\Psi$ -t is normaljuk:

$$\sum |c_n|^2 = 1 \quad (41)$$

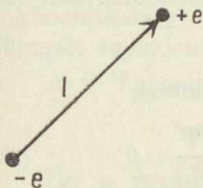
A  $|c_n|^2$ -t úgy értelmezhetjük, mint azt a valószínűséget, hogy a rendszer  $n$ -ik állapotban van.

A (40) egyenletből láthatjuk, hogy az egyes térfogatelemekre a valószínűségek nem adódnak össze, hanem bizonyos interferencia tagok is fellépnek. Ez onnan van, mert az egyes  $\Psi$  függvények adódnak össze, a valószínűség pedig ezek négyzetes kifejezése.

A SCHRÖDINGER-féle egyenlet segítségével nemcsak az



atóm stacionárius állapotairól és így a spektrum-vonalak frekvenciáiról, hanem azok intenzitásáról is számot tudunk adni és azt is meg tudjuk állapítani, hogy mely állapotok közt nem lehetséges átmenet.



1. ábra.

Ezek megállapítására az elektrodinamika analógiájából indulhatunk ki. Az elektrodinamikában a sugárzásra mérvadó a rendszer elektromos momentumának második deriváltja, ami harmónikus rezgésnél arányos magával a momentummal. Amint ismeretes, egy dipólus momentuma alatt azt a vektort értjük, mely a negatív töltéstől a pozitívig mutat és melynek abszolút értéke a pozitív töltés és a távolság szorzata.

$$m = |m| = e \cdot l \quad (42)$$

Egy töltérendszer momentumának komponensei alatt általában, ha töltés  $e \cdot \rho$  sűrűséggel van eloszolva, a következő mennyiségeket értjük:

$$M_x = e \int x \rho \, dv \quad (43)$$

Ha egy mozgó elektrónunk van az atómban az  $n$ -ik stacionárius állapotban, akkor az elektromosság átlagos, statisztikai sűrűsége lesz:

$$-e \rho_n = -e \psi_n \psi_n^* \quad (44)$$

Fel fogjuk tenni, hogy ez a statisztikai sűrűség mérvadó a momentumra. Még pedig ezt a fogalmat úgy általánosítjuk, hogy két állapotközti átmeneti sűrűségről is beszélünk, amit

$$\rho_{nm} = \psi_n \psi_m^* \quad (45)$$

egyenlet definiál.

A megfelelő momentum lesz:

$$M_{n,m;x} = -e \int x \rho_{nm} \, dv = -e \int x \psi_n \psi_m^* \, dv \quad (46)$$

Ha az időtől való függést is ki akarjuk fejezni, úgy lesz:

$$\psi_n = \psi_n^0 e^{\frac{2\pi i}{h} E_n t} \quad \psi_m = \psi_m^0 e^{\frac{2\pi i}{h} E_m t} \quad (47)$$

hol a  $\circ$  index a fenti függvényeket jelenti,  $\Psi_n^\circ$ ,  $\Psi_m^\circ$  az időtől nem függ, úgy lesz, ha a  $\circ$  indexet ismét elhagyjuk:

$$M_{n m, x} = -e x_{(n m)} e^{\frac{2\pi i}{h}(E_n - E_m)t} \quad (48)$$

$$x_{(n, m)} = \int x \Psi_n \Psi_m^* dv \quad (49)$$

A momentum rezgést végezz  $\nu = \frac{E_n - E_m}{h}$  frekvenciával.

A sugárzás intenzitására mérvadó az  $x_{(n, m)}$  „matrix-elem“.

Ha a rendszer stacionárius állapotban van, a momentum állandó, második deriváltja zérus, sugárzás nincs jelen. A stacionárius állapotok tehát sugárzásmentesek. Ha  $n \neq m$ , úgy a sugárzás frekvenciája megfelel a BOHR-féle frekvencia-feltételnek, az intenzitásra a megfelelő matrix-elem mérvadó. Ha két állapot közt a momentum-matrix minden komponense eltűnik, úgy átmenet nem lehetséges. Hacsak bizonyos irányú komponense a momentum-matrixnak tűnik el, pl. az  $x$  komponens, úgy csak a megfelelő komponense a sugárzásnak fog hiányozni, azaz a kibocsátott fény poláros lesz.

Az intenzitás meghatározása a klasszikus elmélet analógiájára itt egy új fizikai hipotézist vezettünk be, ennek jogosultságát szintén csak a tapasztalattal való meggyezés igazolja.

SCHRÖDINGER eredeti elméletében, melyben  $|\Psi|^2$  nem statisztikai, hanem valóságos sűrűséget jelentett, jobban lehetett megindokolni.

Látszólag közvetlenebbül adódik az a feltevés a HEISENBERG-féle matrix-elméletben, de csak azért, mert ott a kiindulási pont a klasszikus sugárzáselmélettel szorosabb kapcsolatban van.

Az egész kérdés szoros összefüggésben van az elektromágneses tér kvantumelméletével, amely még teljesen kielégítő megoldást nem talált, dacára DIRAC, valamint PAULI és HEISENBERG ezirányú jelentékeny vizsgálatainak.

Még egy dologra kell a figyelmet felhívni. Azt tapasztalták, hogy igen gyenge intenzitással oly „tiltott” vonalak is fellépnek, melyeknél a momentummatrix eltűnik. Ez esetben kimutatható, hogy a magasabbrendű, kvadrupolmomentum nem tűnik el, amitől ered a vonal intenzitása.

Néhány szóval meg kell emlékezni a matrix-elméletről, melyet HEISENBERG alapvetése után HEISENBERG, BORN és JORDAN építettek ki.

Ez az elmélet kiindult a klasszikus mechanika oly módon való általánosításából, hogy egy mechanikai mozgás harmónikus komponensei helyébe azokat a harmónikus komponenseket tette, melyek frekvenciái a kvantumelméletnek megfelelnek. Az elmélet matematikailag ekvivalens az itt tárgyalt elmélettel és azért csupán arra fogunk szorítkozni, hogy a matrixokat a hullámmechanika szempontjából definiáljuk és reájuk érvényes főbb törvényeket megállapítsuk.

Matrixnak oly értékrendszeret nevezünk, melynek elemei sorok és oszlopok szerint vannak rendezve:

$$a = \begin{pmatrix} a_{(11)} & a_{(12)} & a_{(13)} & \dots \\ a_{(21)} & a_{(22)} & a_{(23)} & \dots \\ a_{(31)} & a_{(32)} & a_{(33)} & \dots \end{pmatrix} = (a_{(nm)}) \quad (50)$$

Két matrix összege, illetve különbsége alatt értjük azt a matrixot, melynél a megfelelő helyen az eredeti matrixok megfelelő elemeinek összege, illetve különbsége áll.

Két matrix szorzata alatt azt a matrixot értjük, melynek  $n$ ,  $m$ -ik eleme az első matrix  $n$ -ik sorának a második matrix  $m$ -ik oszlopával való kombinációjából nyerhető:

$$c_{(n,m)} = \sum_k a_{(n,k)} b_{(k,m)} \quad (51)$$

A szorzat képzésében a két tényező nem szerepel egyenlően, a szorzás nem kommutatív. Ha kommutatív két matrixra, akkor azokat felcserélhetőeknek nevezzük.



Fontos még a diagonális matrix, melynek diagonálisában vannak csak zérustól különböző elemek.

$$\begin{pmatrix} w_1 & 0 & 0 & \dots \\ 0 & w_2 & 0 & \dots \\ 0 & 0 & w_3 & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \end{pmatrix} = (\delta_{nm} w_n), \quad \delta_{nm} = \begin{cases} 1 & n=m \\ 0 & n \neq m \end{cases} \quad (52)$$

Az egység-matrix oly diagonális matrix, melynél csupa 1 áll a diagonálisban. Ezzel szorozva bármely más matrixot, az nem változik.

Legyen adva bármilyen függvény vagy differenciálásokat is tartalmazó operator,  $f$ . Azonkívül legyen egy ortogonális függvényrendszer, ugyanazon tartományban értelmezve mint  $f$ :

$$\Psi_1, \Psi_2, \dots, \Psi_n, \dots$$

Ekkor  $f$ -hez rendelhetünk egy matrixot oly módon, hogy annak  $n$ ,  $m$ -ik eleme:

$$f_{n,m} = \int \Psi_n f \Psi_m^* d\tau \quad (53)$$

Ez nem más, mint  $f \Psi_m^*$  az ortogonális függvények szerinti kifejtésének  $n$ -edik együtthatója

$$f \Psi_m^* = \sum f_{nm} \Psi_n^* \quad (54)$$

Könnnyen kimutatható, hogy két operator egymásután való alkalmazása által nyert operatorhoz tartozó matrix az egyes operatorok matrixainak szorzata.

A koordinátákhoz és az impulzusokhoz tartozik

$$q_i \text{ ill. } \frac{h}{2\pi i} \frac{\partial}{\partial q_i} \quad (55)$$

operator.

A megfelelő matrix-elemek:

$$\left. \begin{aligned} q_i(n,m) &= \int \Psi_n q_i \Psi_m^* d\tau \\ p_k(n,m) &= \frac{h}{2\pi i} \int \Psi_n \frac{\partial \Psi_m^*}{\partial q_k} d\tau \end{aligned} \right\} \quad (56)$$

Azonnal belátható, hogy fennáll:

$$\left. \begin{aligned} q_i q_k - q_k q_i &= 0 \\ p_i p_k - p_k p_i &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (57)$$

Ellenben:

$$\begin{aligned} (p_i q_i - q_i p_i)_{nm} &= \frac{h}{2\pi i} \int \left( \Psi_n \frac{\partial (q_i \Psi_m^*)}{\partial q_i} - \Psi_n q_i \frac{\partial \Psi_m^*}{\partial q_i} \right) d\tau = \\ &= \frac{h}{2\pi i} \int \left( \Psi_n \Psi_m^* + \Psi_n q_i \frac{\partial \Psi_m^*}{\partial q_i} - \Psi_n q_i \frac{\partial \Psi_m^*}{\partial q_i} \right) d\tau = \\ &= \frac{h}{2\pi i} \delta_{nm} \end{aligned}$$

Tehát (57)-en kívül fennáll még:

$$\left. \begin{aligned} (p_i q_i - q_i p_i)_{nm} &= \frac{h}{2\pi i} \delta_{nm} \\ p_i q_k - q_k p_i &= 0 \quad i \neq k \end{aligned} \right\} \quad (58)$$

(57) és (58) egyenletek az új, n. HEISENBERG-féle felcserélési relációk. E szerint egy koordináta a hozzátartozó „konjugált” impulzussal nem cserélhető fel, hanem a két értelemben vett szorzat különbsége  $\frac{h}{2\pi i} \cdot 1$  hol 1 az egység-matrix.

A matrix-elemek definiálására bármily ortogonális függvényrendszert használhatunk, amikor a matrix-elemek mások lesznek ugyan, de a felcserélési relációk érvényesek maradnak.

Az energiaoperatorhoz, melyet a HAMILTON-féle függvényből kapunk, rendelhetünk — (53) szerint — matrixot, csak a koordináták és impulzusok helyébe a megfelelő operatorokat tesszük (53) szerint:

$$H_{nm} = \int \Psi_n H \left( q_i, \frac{h}{2\pi i} \cdot \frac{\partial}{\partial q_i} \right) \Psi_m^* d\tau \quad (59)$$

Most célszerű az ortogonális függvényrendszert speciálisan választani, úgy hogy azok kielégítsék a SCHRÖDINGER-féle egyenletet:

$$H\left(q_i, \frac{h}{2\pi i} \cdot \frac{\partial}{\partial q_i}\right) \Psi_m^* = E_m \Psi_m^* \quad (60)$$

Az egyenlet baloldalát betéve (59)-be, lesz:

$$H_{nm} = E_m \int \Psi_n \Psi_m^* d\tau = E_m \delta_{nm} \quad (61)$$

A SCHRÖDINGER-féle egyenlet megoldásait használva fel a matrix-elemek előállítására, az energiamatrix diagonális matrix lesz.

A kvantummechanika HEISENBERG-féle tárgyalásánál közvetlenül a matrixokat használjuk. A mechanika egyenletei érvényben maradnak, csak minden koordináta és impulzus helyébe a megfelelő matrix jön, a szorzás persze matrix-szorzás. Oly koordináta- és impulzusmatrixokat keresünk, melyek kielégítik a felcserélési relációkat és az energiamatrixot diagonális matrix-szá alakítják. Ha az egyenleteket minden matrix-elemre kiírjuk, úgy végtelen sok egyenletből álló rendszereket kell megoldani, melyek megoldása a legegyszerűbb esetektől eltekintve, igen nagy nehézségekbe ütközik és azért ma ezt a módszert nem igen használják. Az idén megjelent BORN-nak egy nagyszabású könyve: *Elementare Quantummechanik*, mely az elméletet a matrixok szempontjából tárgyalja.

### III. Néhány egyszerű rendszer esete.

Ellentétben a matrixmechanikával, a SCHRÖDINGER-féle egyenlet számos eset igen egyszerű tárgyalását teszi lehetővé és komplikált esetek megközelítő tárgyalását is megengedi. Eddig egy konkrét példát tárgyaltunk, a szabad pont esetét, melynél az alapegyenletet nyertük.

Egy más, igen egyszerű példa a szilárd tengely körül



forgó test, az egyszerű rotator esete. A HAMILTON-féle függvény ebben az esetben, ha külső erő, illetve forgató nyomaték nem hat,

$$T = H = \frac{1}{2} \Theta \dot{\varphi}^2 \quad (62)$$

hol  $\Theta$  a tehetetlenségi momentum,  $\dot{\varphi}$  a szögsebesség a tengely körül. A megfelelő momentum:

$$p_{\varphi} = \frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}} = \Theta \dot{\varphi}, \quad \dot{\varphi} = \frac{p_{\varphi}}{\Theta} \quad (63)$$

és így a HAMILTON-féle függvény:

$$H = \frac{p_{\varphi}^2}{2\Theta} \quad (64)$$

A megfelelő operator:

$$\begin{aligned} H &\longrightarrow \frac{1}{2\Theta} \left( \frac{\hbar}{2\pi i} \right)^2 \frac{d^2}{d\varphi^2} = - \frac{1}{2\Theta} \frac{\hbar^2}{4\pi^2} \frac{d^2}{d\varphi^2} = \\ &= - \frac{\hbar^2}{8\pi^2\Theta} \frac{d^2}{d\varphi^2} \end{aligned}$$

és a SCHRÖDINGER-féle egyenlet:

$$\frac{d^2 \Psi}{d\varphi^2} + \frac{8\pi^2\Theta}{\hbar^2} E \Psi = 0 \quad (65)$$

Ennek megoldása:

$$\Psi_m = e^{\pm i m \varphi}$$

hol  $m$  egész szám, mert különben  $\Psi$  nem egyértékű függvénye a helynek, azaz nem ugyanaz, ha  $\varphi$   $2\pi$ -vel növekszik. (65)-be helyettesítve lesz:

$$\frac{8\pi^2\Theta}{\hbar^2} E = m^2$$

azaz  $E$ , melynek  $m$  indexet adunk:

$$E_m = \frac{h^2 m^2}{8 \pi^2 \Theta} \quad (67)$$

Ezek a saját értékek.

A saját függvények egymásra ortogonálisak:

$$\int_0^{2\pi} \Psi_m \Psi_n^* d\varphi = \int_0^{2\pi} e^{i(m-n)\varphi} d\varphi = \frac{e^{i(m-n)\varphi}}{i(m-n)} \Big|_0^{2\pi} = \frac{1-1}{i(m-n)} = 0$$

ha  $m \neq n$ . Ha  $m = n$ , az integrál értéke  $2\pi$ .

A normált saját függvények tehát:

$$\Psi_m = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{im\varphi} \quad (68)$$

Az intenzitás és a kiválasztási szabályok megállapítására gondoljuk a rendszert egyetlen  $\mu$  tömegű pontból állónak, mely a tengelytől  $a$  távolban van. Ekkor:

$$\Theta = a^2 \mu \quad E_m = \frac{h^2 m^2}{8 \pi^2 a^2 \mu} \quad (69)$$

A pont koordinátái a forgástengelyre merőleges síkban legyenek  $\xi$ ,  $\eta$ . Ekkor:

$$\xi + i\eta = a e^{\pm i\varphi}$$

A matrix-elemek:

$$\begin{aligned} (\xi + i\eta)_{nm} &= \frac{1}{2\pi} a \int_0^{2\pi} e^{in\varphi} \cdot e^{\pm i\varphi} \cdot e^{-im\varphi} \cdot d\varphi = \\ &= \frac{a}{2\pi} \int_0^{2\pi} e^{i(n-m\pm 1)\varphi} d\varphi \end{aligned} \quad (70)$$

Ez csak akkor nem tűnik el, ha az exponentiális függvényben  $\varphi$  együtthatója zérus:

$$n - m = \pm 1 \quad (71)$$

Ez azt mondja, hogy a rotatornál csak a szomszédos pályára való ugrás van megengedve.

A térbeli, tehát pont körül szabadon forgó rotator esetében a saját értékek

$$E_m = \frac{h^2}{8\pi^2\Theta} m(m+1) \quad (72)$$

lesznek.

De sem ezzel, sem a harmónikus oszcillátor esetével nem foglalkozhatunk. Hanem át fogunk térni a legfontosabb speciális esetre, a hidrogénatóm esetére. Itt azonban nem bocsátkozhatunk a saját értékek és saját függvények részletes levezetésébe, arra az egész rendelkezésre álló idő nem volna elegendő, hanem csak a gondolatmenetet vázoljuk röviden és megadjuk az eredményt.

A SCHRÖDINGER-féle egyenletet könnyen felírhatjuk. A hidrogénatóm áll egy  $+e$  töltésű nehéz magból, protonból és egy  $-e$  töltésű elektrónból. A potenciális energia:

$$V = -\frac{e^2}{r} \quad (73)$$

hol  $r$  a magtól való távolság.

A SCHRÖDINGER-féle egyenlet lesz:

$$\Delta\psi + \frac{8\pi^2m}{h^2} \left( E + \frac{e^2}{r} \right) \psi = 0 \quad (74)$$

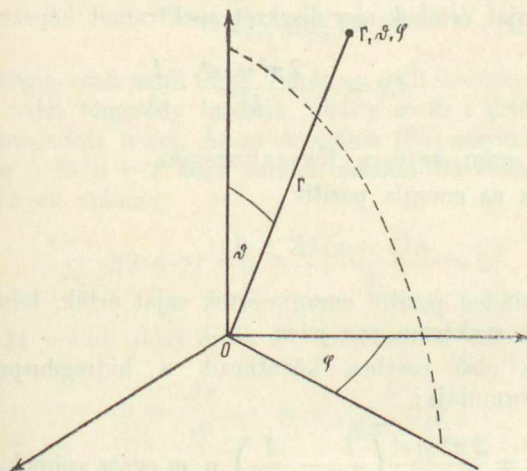
Itt  $m$  az elektrón tömege, a mag mozgásától eltekintettünk.

Célszerű a derékszögű koordináták helyett térbeli polárkoordinátákat vezetni be:  $r$ ,  $\vartheta$ ,  $\varphi$ -t, hol  $r$  a magtól való távol,  $\vartheta$  a rádiuszvektor és egy magon átmenő fix



egyenes által bezárt szög,  $\vartheta$  pedig egy szög a fix egyenes körül, az ábra szerint.

Ekkor kifejezhetjük  $\Delta\Psi$ -ben a derékszögű koordináták



2. ábra.

szerinti deriváltakat a polárkoordináták szerinti deriváltakkal és a differenciálegyenlet a következő lesz:

$$\frac{\partial^2 \Psi}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial \Psi}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \left\{ \frac{1}{\sin \vartheta} \frac{\partial}{\partial \vartheta} \left( \sin \vartheta \frac{\partial \Psi}{\partial \vartheta} \right) + \frac{1}{\sin^2 \vartheta} \frac{\partial^2 \Psi}{\partial \varphi^2} \right\} + \frac{8\pi^2 m}{h^2} \left( E + \frac{e^2}{r} \right) \Psi = 0 \quad (75)$$

Az egyenlet kielégíthető egy függvénnyel, melynek egyik tényezője csak az  $r$ -től, a másik csak az iránytól függ.

$$\Psi = R(r) Y(\vartheta, \varphi) \quad (76)$$

További tárgyalás előtt a saját értékekre két fontos esetet kell megkülönböztetni, aszerint, amint az energia negatív vagy pozitív.

Ha az energia negatív

$$E < 0 \quad (77)$$

úgy a saját értékek egy diszkrét spektrumot képeznek:

$$E_n = - \frac{2 \pi^2 m \cdot e^4}{h^2} \cdot \frac{1}{n^2} \quad (78)$$

$n$  egész szám, az ú. n. főkvantumszám.

Ha az energia pozitív

$$E > 0 \quad (80)$$

akkor minden pozitív energia-érték saját érték, tehát egy folytonos spektrum van jelen.

Az első esetben következik a hidrogénspektrum ismert formulája:

$$\nu = \frac{2 \pi^2 m e^4}{h^2} \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right) \quad n, m \text{ egész számok} \quad (81)$$

Ehhez járul egy folytonos spektrum az ultraviola határon, megegyezésben a tapasztalattal.

Az eredmény a saját értékekre vonatkozólag teljesen megegyezik a régi BOHR-féle elmélettel. A diszkrét spektrum termjeinek a régi elmélet elliptikus pályái felelnek meg, a pozitív energia-értékeknek a hiperbolikus pályák.

A saját függvényeket csak a diszkrét spektrum esetében adjuk meg.

A megoldás, ha a normálási tényezőtől eltekintünk, a következő:

$$\psi_{n,l,m} = e^{-\frac{\rho}{2}} \rho^l L_{n+l}^{2l+1}(\rho) \cdot P_l^m(\cos \vartheta) e^{im\varphi} \quad (82)$$

$n, l, m$  három egész szám az ú. n. kvantumszámok.  $n$  a főkvantumszám, mely (72)-ben fordult elő.  $l$  a mellék vagy

azimutális kvantumszám,  $m$  a mágneses kvantumszám, fennáll:

$$\left. \begin{aligned} n &\geq l + 1, \\ -l &\leq m \leq l \end{aligned} \right\} \quad (83)$$

Az energia csak  $n$ -től függ. Tehát az  $n$ -ik energia-értékhez annyi saját függvény tartozik, ahány  $m$  és  $l$  érték lehetséges megadott  $n$ -nel. Az  $m$ -ek száma (83) szerint  $2l + 1$ ,  $l$  pedig  $0$  és  $n - 1$  közt minden értéket felvehet, tehát a függvények száma:

$$\sum_{l=0}^{n-1} (2l + 1) = n + \frac{2(n-1)n}{2} = n^2 \quad (84)$$

tehát az  $n$ -edik saját érték  $n^2 - 1$ -szeresen degenerált.

$$\varrho = \frac{2r}{a_0}, \quad a_0 = \frac{h^2}{4\pi^2 m e^2} \quad (85)$$

$a_0$  a BOHR-féle elméletben az első körpálya sugara,

$\varrho^l L_{n+l}^{2l+1}$  egy  $n - 1$ -ed fokú polinóm:

$$\varrho^l L_{n+l}^{2l+1} = \varrho^l \frac{d^{2l+1}}{d\varrho^{2l+1}} \left( e^\varrho \frac{d^{n+l}}{d\varrho^{n+l}} (\varrho^{n+l} e^{-\varrho}) \right) \quad (86)$$

Az  $R(r)$  tehát  $e$  polinóm szorzata  $e^{-\frac{\varrho}{2}}$ -el. Az iránytól függő tényező:

$$Y_{l,m} = P_l^m(\cos \vartheta) e^{im\varphi} \quad (87)$$

nem más, mint egy ú. n. gömbfelületi függvény. Vezessük be  $x = \cos \vartheta$  jelölést. Ekkor

$$P_l^m(x) = (1-x^2)^{\frac{m}{2}} \frac{d^m P_l}{dx^m} \quad (88)$$



Az  $l$ -ik LEGENDRE-féle polinómhoz „hozzárendelt“ függvény, hol a LEGENDRE-féle polinómot

$$P_l(x) = \frac{1}{2^l l!} \frac{d^l}{dx^l} (x^2 - 1)^l \quad (89)$$

kifejezés definiálja.

$P_l^m(x)$  egy  $l$ -ed fokú polinóm.

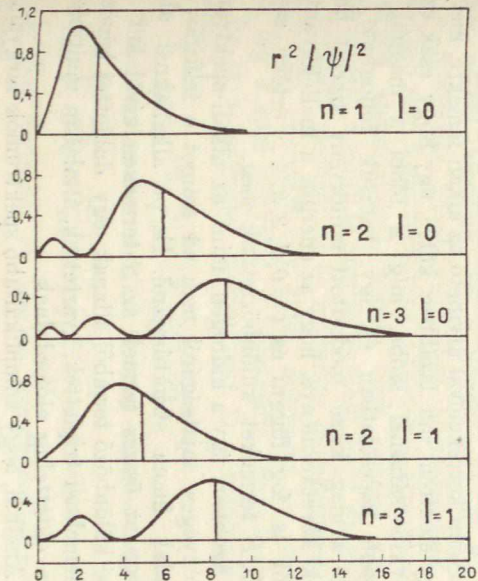
A saját függvények közül csak az alapállapothoz tartozót írjuk fel:

$$\Psi_{1,0,0} = \frac{1}{\sqrt{\pi a^3}} e^{-\frac{r}{a_0}}, \quad a_0 = \frac{h^2}{4\pi^2 m e^2} \quad (90)$$

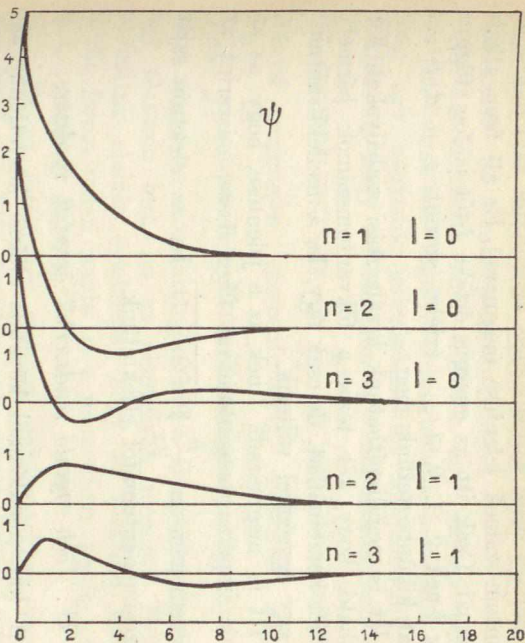
Ez nem függ az iránytól és a végtelenben igen gyorsan, exponenciálisan eltűnik.

Grafikusan fel fogjuk tüntetni néhány saját függvény menetét a  $r$ -től való függésében, valamint  $r^2 |\Psi|^2$ -t, a gömbfelületek töltését. A kvantumszámok a saját függvényekben mint egészszámú paraméterek szerepelnek. De igen egyszerű fizikai jelentésük van. Így a radiális kvantumszám  $n_r$  (összefüggése a főkvantum-számmal  $n = n_r + l + 1$ ) ama gömbfelületek számát jelenti, melyeken  $\Psi$  zérus lesz.  $l$  ama kúpok száma, melyeken  $P_l^m(x)$  lesz zérus és  $m$  ama a fix tengelyen átmenő síkok száma, melyeken  $e^{im\varphi}$  reális vagy imagináris része, pl.  $\cos m\varphi$  tűnik el. A kvantumszámok jelentése  $\Psi$  zérus felületeinek azaz a csomófelületek száma. Ez egészen általánosan érvényes, ha a  $\Psi$  függvény csak három koordinátától függ és így a térben értelmezhető.

A saját függvények ismeretével a spektrum-vonalak intenzitása is hosszadalmas, de elvi nehézség nélküli, ismert szkéma szerint kiszámítható abban az esetben, ha ugyanazon kezdeti állapotból való átmenetnek megfelelő vonalakat hasonlítunk össze. Az intenzitásra a világítás keltésének módja is mérvadó. Ha a potenciális energia az  $r$ -től másképp függ, mint a hidrogénatómnál, úgy csak a megoldás-



$r^2 |\psi|^2$   
 3/a. ábra.



$\psi$   
 3/b. ábra.

nak a radiális része változik meg, az iránytól való függés és a kvantum-számok jelentése megmarad. Ez áll fenn alkali atómoknál. Csak itt az energia értéke  $l$ -től is fog függni és így  $l$ -nek  $0, 1, 2, 3, \dots$  értéke szerint  $s, p, d, f, \dots$  tagokat különböztetünk meg.

Itt is megállapíthatunk kiválasztási szabályokat. Kivétel, hogy két term a főkvantumszámok bármely értékénél kombinálhat, de csak úgy, ha a mellékkvantumszám egy egységgel változik.

Itt is megmaradt  $l$ -nek az a jelentése, hogy az az elektron impulzusmomentumával függ össze, miszerint az impulzusmomentum  $\frac{h}{2\pi} \sqrt{l(l+1)}$  ha az elektron saját impulzusmomentumától eltekintünk.

#### *IV. Több egyenlő rendszerből összetett rendszer.*

A hidrogénatómnál követett eljárás közvetlenül átvihető oly rendszerekre, melyeknél egy elektron kering az atómmag körül, mint a héliumion és a lítium kétszeres ionja. Némi korrekcióval átvihető az alkáli fémekre, melyeknél egy elektron van lazábban kötve, úgy hogy csak ez jön a fénykibocsátásnál szóba, míg a többi a maggal van szorosabb kapcsolatban és így hatásuk felfogható úgy, mintha a mag kissé módosított erőtvény szerint hatna, aminek következménye, hogy az energia a mellékkvantumszámtól is fog függni és  $l=0, 1, 2, 3, \dots$  értéke szerint  $S, P, D, F$  termeket különböztetünk meg.

Azonban úgy a hidrogén, mint az alkáli-spektrumok, egy lényeges sajátágáról nem ad számot e felfogás, t. i. a vonalak finom struktúrájáról. Ez pl. alkáliáknál abban áll, hogy az összes termék az  $S$  termeken kívül két igen kevésbé különböző terméből állanak, egy dublettet képeznek. Más elemeknél tripletek, kvartettek, általában multipletek egészen oktettekig előfordulnak.

Anélkül, hogy komplikáltabb spektrumok tárgyalásába



részletesebben bebocsátkoznánk, felemlítjük, hogy hogyan értelmezik ma a multiplettstruktúrát.

Az elektrónt nem tekintik egy anyagi pontnak, melyet három adat segítségével megtudunk határozni, hanem még egy negyedik jellemző adatot tulajdonítunk neki. Feltesszük, hogy az elektrón egy impulzusmomentummal

bír, melynek nagysága  $\frac{1}{2} \frac{h^1}{2\pi}$  és egy azzal megegyező

irányú mágneses momentummal, melynek nagysága

$\frac{e}{2\mu c} \cdot \frac{h}{2\pi}$ , azaz egy BOHR-féle magneton, éppannyi, mint

az a mágneses momentum, amivel a BOHR-féle elméletben egy elektrón bír, ha az alappályán mozgott. Ezt úgy próbálták eleinte értelmezni, hogy az elektrón tengelye körül forog, innen kapta is e momentum nevét „spin“, t. i. „spinning electron“.

Ez az értelmezés azonban nehézségekhez vezetett, úgy hogy ma nem tartják fenn, annál kevésbé, mert a mágneses és mechanikai momentum értéke minden külön feltevés nélkül kiadódik, ha a SCHRÖDINGER-féle egyenletet a relativitás követelményeihez hozzáalakítjuk. Előadásunkban nem foglalkozhatunk DIRAC-nak erre vonatkozó mélyenjáró vizsgálataival, hanem csak néhány egyszerű következtetést vonunk le ama feltevésből, hogy az elektrón a fentemlített mechanikai és mágneses momentummal bír. Az elektrón energiája egy külső mágneses tér esetében függni fog a spin irányától, a potenciális energiának eme része, ha  $m$  a mágneses momentum;  $\mathfrak{H}$  a mágneses tér-  
intenzitás:

$$(m, \mathfrak{H}) = |m| |\mathfrak{H}| \cos \alpha \quad (91)$$

<sup>1)</sup> Pontosabban a mechanikai, illetőleg mágneses momentum

értéke:  $\frac{h}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{2} \left(1 + \frac{1}{2}\right)} = \frac{1}{2} \frac{h}{2\pi} \sqrt{3}$  és a mágneses momen-

tum is  $\sqrt{3}$ -al szorzandó, ez azonban következtetéseinkre itt nem fontos.

Már más kísérletekből, így O. STERN kísérleteiből kiadódik, hogy atomok, melyek mágneses momentummal bírnak, mágneses térben úgy helyezkednek el, hogy a mágneses momentum vetülete a mágneses tér irányára az előbb említett BOHR-féle magnetón egészszámú többszöröse. Eszerint a spin kétféleképpen helyezkedhetik el a mágneses térben: a mágneses tér irányában vagy ellenkező irányban.

Az impulzusmomentum is a tér irányában  $\pm \frac{1}{2} \frac{h}{2\pi}$ .  $\pm \frac{1}{2}$ -et tekintjük a spin lehetséges kvantum-számainak,

ez az elektrón állapotát jellemző negyedik kvantum-szám. Az alkáli atomok dublett-termjeit úgy értelmezhetjük, hogy azokban a spin irányítása más az elektrón keringése által előidézett áram mágneses teréhez képest. Oly atomoknál, melyeknél több elektrón bír befolyással a spektrumra, az egyes elektrónok spinjeinek hatása összegeződik, ott több energiában különböző term lehetséges a spinek állása szerint. Ebből erednek a multiplettek. Épúgy a spin segítségével értelmezhető az anomális ZEEMAN-féle effektus. A spin segítségével sikerült a komplikáltabb spektrumok és ZEEMAN effektusaik törvényeit áttekinteni. De erre nem térhetünk ki, egyes alkalmazásaival még fogunk találkozni.

Ha egy atómban több elektrón van a mag körül, úgy első közelítésben ezek kölcsönhatásától eltekinthetünk és az atómot, mint hidrogénszerű rendszerek összességét fogjuk fel. Második közelítésben azután a kölcsönhatást is tekintetbe vesszük. E helyen eltekinthetünk a kölcsönhatástól, amivel majd a következő fejezetben foglalkozunk.

Gondoljunk egy  $N$  számú azonos szerkezetű rendszerből álló rendszerre, melyek azonban nincsenek szükségkép ugyanazon állapotban. A rendszerek lehetnek egy mag és egy elektrón rendszere, melyre egy több elektrónt tartalmazó rendszert felbontva gondolhatunk, avagy több független atom. Ha a kölcsönhatástól eltekinthetünk, úgy a rendszer tárgyalása visszavezethető az egyes rendszerek tárgyalására.

Az egyes rendszer konfigurációját határozza meg  $f$  koordináta, az összrendszert tehát  $N \cdot f$ . Ha kölcsönhatástól eltekintünk, úgy az összrendszer HAMILTON-féle függvénye az egyes rendszerek HAMILTON-féle függvényeinek összege

$$H = H_1 + H_2 + \dots + H_N \quad (92)$$

A teljes rendszer SCHRÖDINGER-féle egyenlete:

$$H\left(q_i, \frac{h}{2\pi i} \frac{\partial}{\partial q_i}\right) \Psi = \varepsilon \Psi \quad (93)$$

a részletrendszereké:

$$\left. \begin{aligned} H_1\left(q_i, \frac{h}{2\pi i} \frac{\partial}{\partial q_i}\right) \Psi_1(1) &= \varepsilon_1 \Psi_1(1) \\ H_2\left(q_i, \frac{h}{2\pi i} \frac{\partial}{\partial q_i}\right) \Psi_2(2) &= \varepsilon_2 \Psi_2(2) \end{aligned} \right\} \quad (94)$$

hol  $\Psi_i(k)$  azt jelenti, hogy a saját függvény a  $k$ -ik rendszer koordinátáitól függ és az  $i$ -ik saját értékhez tartozik.

Az összrendszerre vonatkozó egy megoldás lesz:

$$\left. \begin{aligned} \Psi &= \Psi_1(1) \Psi_2(2) \Psi_3(3) \dots \Psi_N(N) \\ \varepsilon &= \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \dots + \varepsilon_N \end{aligned} \right\} \quad (95)$$

Ha (95) kifejezést (93)-ba behelyettesítjük, lesz:

$$\begin{aligned} &H_1(\Psi_1) \Psi_2 \dots \Psi_N + H_2(\Psi_2) \Psi_1 \Psi_3 \dots \Psi_N + \dots + \\ &+ H_N(\Psi_N) \Psi_1 \Psi_2 \dots \Psi_{N-1} = (\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \dots + \varepsilon_N) \Psi_1 \Psi_2 \dots \Psi_N \end{aligned} \quad (96)$$

Ez pedig (94) tekintetbevételével ki van elégítve.

De mivel az egyes rendszerek ugyanolyan szerkezetűek, ismét egy megoldást kapunk, ha (95)-ben az egyes rendszereket permutáljuk. Ha  $i_1 i_2 \dots i_N$  az  $1, 2, \dots, N$  számok valamely permutációja, úgy szintén megoldás:

$$\Psi = \Psi_1(i_1) \Psi_2(i_2) \dots \Psi_N(i_N) \quad (97)$$



Mivel a SCHRÖDINGER-féle egyenlet homogén lineáris egyenlet, ily megoldások bármily linearkombinációja is kielégíti az egyenletet:

$$\Psi = \sum C_{i_1 i_2 \dots i_N} \Psi_1(i_1) \Psi_2(i_2) \dots \Psi_N(i_N) \quad (98)$$

hol az összegezés az  $i_1, i_2, \dots, i_N$  indexek összes permutációjára kiterjed.

Itt figyelemmel kell lenni arra, hogy a  $\Psi$  függvény az összes koordináták függvénye és nem a tér függvénye, tehát megkülönböztetendő, hogy egy meghatározott állapotban melyik rendszer van.

Ha  $\Psi_1, \Psi_2, \dots, \Psi_N$  mind különböző függvények, úgy összesen  $N!$  számú (97) alakú különböző függvényünk van, melyek mind ugyanazon saját értékhez tartoznak, mely tehát  $N! - 1$ -szeresen degenerált.

A megoldások közül két fontos típust emelünk ki.

Az egyik a szimmetrikus megoldás, mely a részek felcserélésénél nem változik. Ezt (98)-ból megkapjuk, ha az összes  $C_{i_1 i_2 \dots i_N}$  együtthatókat  $+1$ -nek vesszük:

$$\Psi_{szim} = \sum \Psi_1(i_1) \Psi_2(i_2) \dots \Psi_N(i_N) \quad (99)$$

Egy másik az antiszimmetrikus megoldás, melynél két rendszert felcserélve az előjel megváltozik.

$$\Psi(\dots i_k \dots i_l \dots) = -\Psi(\dots i_l \dots i_k \dots) \quad (100)$$

Ily megoldás legcélszerűbben determináns alakjában állítható elő:

$$\Psi_{antisz} = \begin{vmatrix} \Psi_1(1) & \Psi_2(1) & \dots & \Psi_N(1) \\ \Psi_1(2) & \Psi_2(2) & \dots & \Psi_N(2) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \Psi_1(N) & \Psi_2(N) & \dots & \Psi_N(N) \end{vmatrix} \quad (101)$$

Ha két részt felcserélünk, azzal a determináns két sorát cseréljük fel, amivel az előjel megváltozik. Másképp ez azt jelenti, hogy a  $C_{i_1 i_2 \dots i_N}$  együtthatók  $+1$  vagy  $-1$ ,

aszerint, amint az  $i_1 i_2 \dots i_N$  permutáció páros vagy páratlan. (101) identikusan eltűnik, ha két különböző alsóindexű  $\Psi$  megegyezik, mert ekkor a determináns két oszlopa identikus lesz. Ha tehát van antiszimmetrikus megoldás, úgy ott a részletrendszerek saját függvényei közt kettő nem egyezhetik meg.

Kimutathatjuk, hogy a szimmetrikus és antiszimmetrikus megoldásokkal jellemzett állapotok közt átmenet nem lehetséges. Az átmenet valószínűségére mérvado a momentummatrix, ami a koordinátákban, ha derékszögű koordinátákat alkalmazunk, mindig szimmetrikus. Külön ki kell emelni, hogy a momentumot mindig derékszögű koordinátákra vonatkoztatjuk, ha egy kiválasztási elvet akarunk megállapítani.

Tehát:

$$f(n, m) = \int f \Psi_{szim} \Psi_{antisz}^* dt \quad (102)$$

$f$  szimmetrikus,  $f \Psi_{szim}$  is szimmetrikus, az egész integrandus tehát antiszimmetrikus, mint szimmetrikus és antiszimmetrikus függvény szorzata. Ha most két részt felcserélünk, azzal az integrandus és így az integrál jele is megváltozik. De másrészt az integrál nem változhatik meg, mert az egy határozott integrál, melyben minden koordináta  $-\infty$  és  $+\infty$  közt változik és az integrálra nem bírhat befolyással, hogy a változókat mivel jelöljük. Pl.:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \int f(x, y) dx dy = \int_{-\infty}^{+\infty} \int f(y, x) dy dx \quad (103)$$

Tehát kell, hogy az integrál a részek felcserélésével ellentett előjelűvé változzék, másrészt pedig ne változzék. Ezért kell, hogy az integrál eltűnjön, azaz átmenet a két állapot között nem lehetséges.

A tapasztalat szerint a természetben elektrónokra és protonokra az antiszimmetriás megoldás érvényes. Fotonokra és párosszámú elektrónból, illetve protonból összetett rendszerekre a szimmetriás megoldás érvényes. Meg kell

jegyezni, hogy itt atómmagok spinje értelmezésénél merültek fel újabb nehézségek, de ezekre nem térhetünk ki.

Az antiszimmetrikus megoldás azt jelenti, hogy két elektrón, illetve protón egy rendszerben nem lehet ugyanazon állapotban. Ha egy atóm elektrónjairól feltesszük, hogy azok egymástól függetlenek első közelítésben és így négy kvantumszámmal jellemezhetők, úgy mind a négy kvantumszám nem lehet egyenlő két elektrónnál. Ez a PAULI-féle elv, melynek legáltalánosabb kifejezése ép az, hogy a megoldás antiszimmetrikus. A PAULI-féle elv más elvre nem vezethető vissza, mert a SCHRÖDINGER-féle egyenletnek más megoldásai is vannak, mint az antiszimmetrikusak, ezek kirekesztését nem tudjuk indokolni az elmélet mai állásánál.

A PAULI-féle elvnek igen nagy jelentősége van. Egyik legfontosabb alkalmazása az elemek periódikus rendszerére vonatkozik. Ismeretes, hogy az elemek magtöltése a hidrogéntől, hol az egy, uránig, hol az 92, egy-egy egységgel növekszik és ugyanennyi az elektrónok száma a neutrális atómban. Nevezzük ama elektrónok összességét, melyek ugyanazon főkvantumszámhoz tartoznak egy teljes rétegnek: „Schale“. Hány elektrón foglalhat egy teljes rétegben helyet? E célra vezessünk be egy erős külső mágneses teret. Ekkor megadott  $n$ -nél a mellékkvantumszám  $l$  lehető értékei:  $n-1, n-2, \dots, 1, 0$ . Megadott  $l$ -nél a mágneses kvantumszám értékei pedig a következők:

$$-l, -l+1, \dots, l-1, l$$

összesen  $2l+1$ .

A spin pedig két értéket vehet fel. Tehát összesen  $n$ -hez tartozik:

$$2 \cdot \sum_{l=0}^{n-1} (2l+1) = \frac{1}{2} 2n \cdot n \cdot 2 = 2n^2 \quad (104)$$

különböző állapotú elektrón.



Az egyes teljes rétegekben helyet foglalhat  $N$  elektron.  
Táblázatosan feltüntetve:

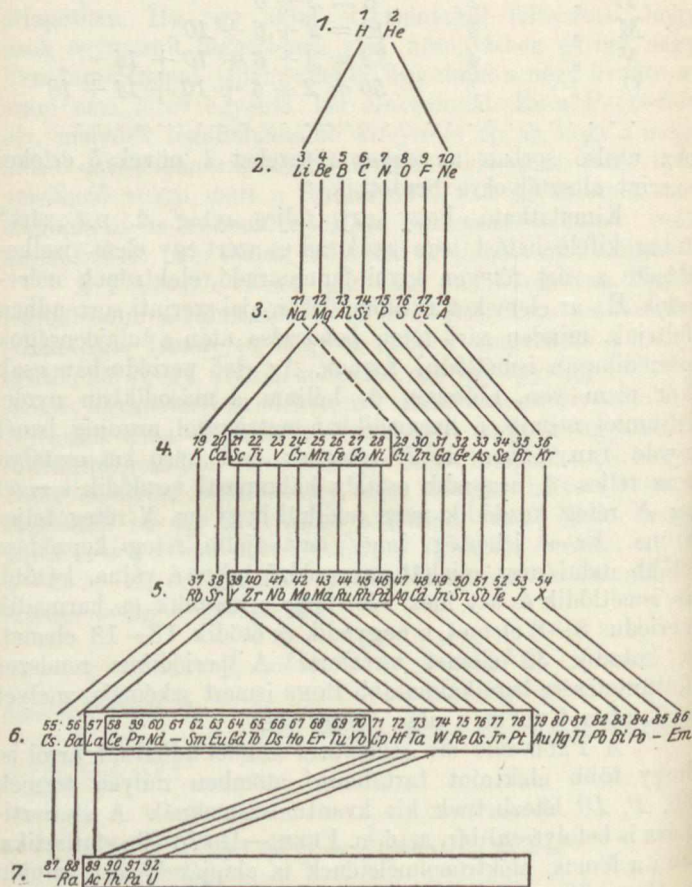
$K$ réteg	$n = 1$	$N = 2 = 2$
$L$ „	$2$	$8 = 2 + 6$
$M$ „	$3$	$18 = 2 + 6 + 10$
$N$ „	$4$	$32 = 2 + 6 + 10 + 14$
$O$ „	$5$	$50 = 2 + 6 + 10 + 14 + 18$
.....		

Az utolsó sorban az egyes rétegeket  $l$  növekvő értékei szerint alosztályokra bontottuk.

Kimutatható, hogy egy teljes réteg, ú. n. „zárt“ réteg kifelé hatást nem gyakorol és azért egy elem viselkedésére a zárt rétegen kívül fennmaradó elektrónok mérvadóak. Ha az elemeket az atóm elektrónjai szerinti sorrendben felírjuk, minden zárt réteg befejezése után a tulajdonságok periódikusan ismétlődni fognak. Az első periódusban csak két elem van, hidrogén és hélium, a másodikban nyolc, lítiumtól neonig, a harmadikban nátriumtól argonig ismét nyolc van. Ebben az  $M$  rétegnek csak első két osztálya lesz teljes. A negyedik osztály káliummal kezdődik s ezzel az  $N$  réteg kezdődik meg, anélkül hogy az  $N$  réteg teljes volna. Ez a jelenség, hogy egy újabb réteg képződése előbb indul meg, mielőtt a megelőző teljessé válna, később is ismétlődik és azt idézi elő, hogy a második és harmadik periódus 8—8 elemet, a negyedik és ötödik 18—18 elemet, a hatodik 32 elemet tartalmaz. A periódikus rendszer feltüntetésére legalkalmasabb BOHR ismert skémája, melyet a 4. ábra GROTRIAN után tüntet fel.

A PAULI-féle elv segítségével számot adhatunk arról is, hogy több elektrónt tartalmazó atómban milyen termék ( $S$ ,  $P$ ,  $D$ ) létezhetnek kis kvantumszámoknál. A statisztikára is befolyással bír, az ú. n. FERMI—DIRAC-féle statisztika, ami a fémek elektrónelméletének is alapját képezi, szintén a PAULI-féle elvre van felépítve. Csak egy fontos következtetésre szeretnénk rámutatni. Meglepő, hogy az alkáli fémek

nem bírnak paramágnességgel, azaz nem viselkednek külső mágneses tér hatására úgy, mintha volna egy mágneses momentumuk, mely beállhatna a külső tér irányába. Az atómmag és a lezárt rétege az elektrónoknak nem bír



4. ábra.

ugyan mágneses momentummal, de az azon kívül levő elektrón igen. Hogy ez nem ad alkalmat paramágnességre, annak magyarázatát szintén a PAULI-féle elv szolgáltatja. Fogjuk fel az egész fém atómjait, mint egy összrendszert. Nem magas hőmérsékleten az elektrónok a legkisebb kvantumszámú állapotokat foglalják el, ez pedig csak úgy lehetséges, ha a spin két-két elektrónnál ellenkező irányítású, tehát külső mágneses momentumot nem hoz létre.

Újabban az atómmagoknak is tulajdonítanak spint, de ez a sávós spektrumok és a molekulák felépítésének kérdéséhez vezetne, amibe nem bocsátkozhatunk.

### V. A perturbáció elmélete.

A legutóbbi előadásban láttuk, hogy összetett rendszerek lényeges és jellemző sajátosságairól számot tudunk adni, ha a kölcsönhatástól eltekintünk. De ha nagyobb megközelítést akarunk elérni, ezt is számba kell venni. Ha a potenciális energia csak kissé különbözik annak egy kifejezésétől, melynél a problémát meg tudjuk oldani, úgy egy közvetítő eljárást alkalmazhatunk, melyet a „zavaró“ tagtól perturbáció-elméletnek neveznek. Ez a módszer a kvantummechanika legfontosabb módszere komplikáltabb problémák tárgyalásánál, amellet oly átlátszó alapgondolatában és felépítésében, hogy kár volna tárgyalását mellőzni. Ha felsoroljuk azokat a problémákat, melyeknél alkalmazást talál, úgy a rotátor, oszcillátor és hidrogénatómon kívül minden problémát ide kell sorolni.

Ezek felsorolva a következők: ZEEMAN- és STARK-effektus, fotóelektromos és COMPTON-effektus, elektrónok szóródása atómon. E módszerrel sikerült a héliumspektrum és a komplikáltabb atóm- és molekulaszpektrumok kvalitatív és sok esetben kvantitatív tárgyalása. Így sikerült a hidrogénmolekula felépítését megvilágítani és a vegyérték fogalmát tárgyalni a kvantummechanika szempontjából. E felsorolásból is látszik, hogy itt egy fundamentális módszerrel



van dolgunk. Az alkalmazások közül csak a héliumatómmal és hidrogénmolekulával fogunk foglalkozni.

Csupán az időtől független SCHRÖDINGER-féle egyenlettel fogunk foglalkozni. Legyen a SCHRÖDINGER-féle egyenlet:

$$L(\Psi) + E\Psi = 0 \quad (105)$$

hol  $L$  egy lineáris differenciáloperátor. Tegyük fel, hogy a problémát meg tudjuk oldani és minden energia-értékhez  $E_k$ -hoz egyetlen saját függvény  $\Psi_k$  tartozik, a degeneráció esetét egyelőre kizárjuk. A  $\Psi_k$ -k egy ortogonális függvényrendszert képeznek. Most változtassuk meg az egyenletet oly módon, hogy a potenciális energiát megváltoztatjuk. Ezáltal általában egy kis tag járul az egyenlethez, úgy hogy (105) helyett a következő egyenletünk lesz:

$$L(\Psi) + E\Psi = \lambda s \Psi \quad (106)$$

A (106) egyenlet megoldása (105) megoldásától általában csak kissé fog különbözni, annyiban, hogy úgy a saját értékek, mint a saját függvények megváltoznak:

$$\left. \begin{aligned} E &= E_k + \lambda \varepsilon \\ \Psi &= \Psi_k + \lambda \varphi \end{aligned} \right\} \quad (107)$$

hol  $\lambda$  egy kis paraméter. Helyettesítsük be (107) kifejezéseket (106)-ba, úgy lesz:

$$L(\Psi_k) + \lambda L(\varphi) + (E_k + \lambda \varepsilon)(\Psi_k + \lambda \varphi) = \lambda s(\Psi_k + \lambda \varphi)$$

rendezve és elhagyva a  $\lambda^2$ -et tartalmazó tagokat:

$$\underbrace{L(\Psi_k) + E_k \Psi_k}_0 + \lambda(L(\varphi) + E_k \varphi) = \lambda \Psi_k (s - \varepsilon)$$

Mivel az első két tag (105) folytán eltűnik,  $\varphi$  meghatározására a következő differenciálegyenletet kapjuk:

$$L(\varphi) + E_k \varphi = \Psi_k (s - \varepsilon) \quad (108)$$

Ez egy inhomogén lineáris differenciálegyenlet. Megoldására úgy járunk el, hogy a  $\varphi$  függvényt az eredeti egyenlet saját függvényei szerint sorbafejtjük

$$\varphi = \sum A_i \Psi_i \quad (109)$$

és sorbafejtjük a jobboldalt is

$$\Psi_k (s - \varepsilon) = \sum B_i \Psi_i \quad (110)$$

hol a  $B_i$ -k ismeretesek, mert  $s$  megadott függvény, tehát:

$$B_i = \int (s - \varepsilon) \Psi_k \Psi_i^* d\tau \quad (111)$$

míg az  $A_i$ -k meghatározása az egyenletből történik.

Helyettesítsük  $\varphi$  kifejezését  $L(\varphi)$ -be, lesz:

$$L(\varphi) = \sum A_i L(\Psi_i) = - \sum A_i E_i \Psi_i \quad (112)$$

(110) és (112) tekintetbevételével 108-ból kapjuk:

$$\sum A_i \Psi_i (E_k - E_i) = \sum B_i \Psi_i \quad (113)$$

honnan

$$A_i = \frac{B_i}{E_k - E_i} \quad (114)$$

melyeket  $\varphi$  kifejezésébe betéve, annak előállítását megkapjuk. A sor minden tagja eleve véges, kivéve azt, melynél  $i = k$ , mert a nevező zérus. Ezért kell, hogy e tag számlálója is zérus legyen:

$$B_k = 0 \quad (115)$$

Ezért pedig (111) szerint,  $\Psi_k$  ortogonális a jobb oldalra, azaz:

$$\int (s - \varepsilon) \Psi_k \Psi_k^* d\tau = \int s \Psi_k \Psi_k^* d\tau - \varepsilon \int \Psi_k \Psi_k^* d\tau = 0$$

azaz

$$\varepsilon = \int s \Psi_k \Psi_k^* d\tau \quad (116)$$

Ez az egyenlet megadja az energia megváltozását első

közelítésben. Ez nem más, mint az  $s$  „perturbáló“ függvény és  $|\Psi_k|^2$  szorzatának integrálja. A függvényt megadja a (109) sor (114) együtthatókkal, úgy hogy a végeredmény nem más mint:

$$\left. \begin{aligned} E &= E_k + \lambda \int s \Psi_k \Psi_k^* d\tau \\ \varphi &= \Psi_k + \lambda \sum_i \frac{\Psi_i \int s \Psi_k \Psi_i^* d\tau}{E_k - E_i} \end{aligned} \right\} \quad (117)$$

Magasabb közelítések elérése céljából az eljárást iterálni kell, de ezzel nem foglalkozhatunk. Ha folytonos spektrum is van jelen, úgy az összeghez egy integrál járul hozzá, ami a számítás keresztülvitelét többnyire megnehezíti, de egyes problémák tárgyalásánál, melyeknél elektrónemisszió lép fel, mint a fotoelektromos és COMPTON-effektusnál, nem nélkülözhető.

A formula lesz, ha  $E$  a folytonos spektrum egy meghatározott energiaértéke és  $\Psi(E)$  a megfelelő saját függvény:

$$\varphi = \Psi_k + \lambda \sum_i \frac{\Psi_i \int s \Psi_k \Psi_i^* d\tau}{E_k - E_i} + \lambda \int \frac{\Psi(E) \int s \Psi_k \Psi^*(E) d\tau dE}{E_k - E} \quad (118)$$

Részletesebben kell azonban foglalkozni a degeneráció esetével, mikor  $E_k$  saját értékhez  $\alpha$  számú független saját érték tartozik:

$$\Psi_{k1} \Psi_{k2} \dots \Psi_{k\alpha} \quad (119)$$

Ezeket mindig egymásra ortogonálisaknak választhatjuk, mert lineárkombináció által mindig vezethetünk be oly függvényeket, melyek ismét saját függvények és egymásra ortogonálisak. Az ortogonális függvények bármely lineáris ortogonális szubstitúcióval ismét ortogonális függvényekbe mennek át. Ortogonális szubstitúciónak olyan homogén lineáris szubstitúciót nevezünk, mely megfelel a derékszögű koordináták elforgatásánál fellépő szubstitúciónak és melynek együtthatói az ismert ortogonalitási relációkat kielégítik.



Egy ortogonális szubstitúcióval  $\Psi_{ki}$  helyett  $\Psi'_{kh}$  függvényeket vezetünk be:

$$\left. \begin{aligned} \Psi'_{kh} &= \sum_{i=1}^{\alpha} \beta_{hi} \Psi_{ki} \\ \Psi'_{kh'} &= \sum_{j=1}^{\alpha} \beta_{h'j} \Psi_{kj} \end{aligned} \right\} \quad (120)$$

Az új függvények is ortogonálisak. Ugyanis, a vesszőket baloldalt elhagyva:

$$\int \Psi_{kh} \Psi_{kh'}^* d\tau = \sum_i \sum_j \beta_{hi} \beta_{h'j} \int \Psi_{ki} \Psi_{kj}^* d\tau = \sum_i \beta_{hi} \beta_{h'i} = \delta_{hh'} \quad (121)$$

Térjünk vissza differenciálegyenletünkhöz:

$$L(\varphi) + E_k \varphi = (s - \varepsilon) \Psi_k$$

Ugyanúgy járhatunk el, mint a nem degenerált esetben. Csak itt ugyanazon  $E_k$  esetében a jobboldalt  $\Psi_k$  helyébe bármely általános saját függvény  $\Psi_{kh'}$  helyettesíthető (120) szerint. A jobboldal kell, hogy ortogonális legyen bármely  $E_k$ -hoz tartozó saját függvényre, tehát a következő  $\alpha$  számú egyenletet kapjuk:

$$\int (s - \varepsilon) \Psi_{kh'} \Psi_{kj}^* d\tau = 0 \quad (121')$$

Írjuk ide be  $\Psi_{kh'}$  helyébe (120) szerint egy általános ortogonális saját függvény kifejezését egyelőre határozatlan  $\beta_{hi}$  együtthatókkal, melyeknél a  $h$  indexet elhagyjuk. Ekkor lesz:

$$\sum \beta_i \int \Psi_{ki} \Psi_{kj}^* (s - \varepsilon) d\tau = 0 \quad (122)$$

Vezessük le a következő jelölést:

$$\varepsilon_{ji} = \int s \Psi_{ki} \Psi_{kj}^* d\tau \quad (123)$$

úgy az ortogonálítási feltételek figyelembevételével lesz:

$$\left. \begin{aligned} \beta_1 (\varepsilon_{11} - \varepsilon) + \beta_2 \varepsilon_{12} + \beta_3 \varepsilon_{13} + \dots + \beta_\alpha \varepsilon_{1\alpha} &= 0 \\ \beta_1 \varepsilon_{21} + \beta_2 (\varepsilon_{22} - \varepsilon) + \beta_3 \varepsilon_{23} + \dots + \beta_\alpha \varepsilon_{2\alpha} &= 0 \\ \beta_1 \varepsilon_{\alpha 1} + \beta_2 \varepsilon_{\alpha 2} + \beta_3 \varepsilon_{\alpha 3} + \dots + \beta_\alpha (\varepsilon_{\alpha\alpha} - \varepsilon) &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (124)$$

Ez a lineáris egyenletrendszer meghatározza a  $\beta$ -k és  $\varepsilon$ -ok lehetséges értékeit. Az egyenletrendszernek zérustól különböző megoldása csakis akkor van, ha a determináns eltűnik.

$$\begin{vmatrix} \varepsilon_{11} - \varepsilon & \varepsilon_{12} & \dots & \varepsilon_{1\alpha} \\ \varepsilon_{21} & \varepsilon_{22} - \varepsilon & \dots & \varepsilon_{2\alpha} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \varepsilon_{\alpha 1} & \varepsilon_{\alpha 2} & \dots & \varepsilon_{\alpha\alpha} - \varepsilon \end{vmatrix} = 0 \quad (125)$$

(129) szerint  $\varepsilon_{ik} = \varepsilon_{ki}^*$ , reális esetben  $\varepsilon_{ik} = \varepsilon_{ki}$ . Kimutatható, hogy ebben az esetben (125)  $\alpha$ -ad fokú egyenlet  $\varepsilon$ -ra, mely  $\alpha$  reális gyökkel bír. Minden gyökhöz tartozik (124) szerint a  $\beta$ -k egy rendszere, tehát továbbá egy meghatározott saját függvény. A perturbáció hatása abban áll, hogy a degenerált saját érték felbomlik  $\alpha$  egyszerű saját értékre (kivéve, ha (125) egyenletrendszernek többszörös gyökei vannak, amikor a degeneráció nem szűnik meg teljesen).

Az így meghatározott saját függvényekhez a növekvő perturbáló taggal fellépő saját függvények folytonosan csatlakoznak, általában azok kiszámítása most már úgy történik, mint az egyszerű saját értékek esetében.

Az egész eljárás a következő:

Először kiindulunk bármilyen saját ortogonális függvényrendszerből és azokkal kiszámítjuk az  $\varepsilon_{ik}$ -kat és (125)-ből az  $\varepsilon$ -kat. Egy  $\varepsilon_h$ -hoz megállapítjuk (124)-ből a  $\beta$ -kat és a hozzátartozó  $\Psi_{kh}$ -kat. Ezt beírva a perturbáció egyenletbe:

$$L(\varphi_h) + E_k \varphi_h = (s - \varepsilon_h) \Psi_{kh} \quad (126)$$

A jobboldalt és  $\varphi_h$ -t az ortogonális függvények szerint sorba fejtjük:

$$(s - \varepsilon_h) \Psi_{kh} = \sum_{i=1}^{\alpha} \sum_{i=1}^{\infty} A_{li} \Psi_{li} \quad (127)$$

$$\varphi_h = \sum_l \sum_i B_{li} \psi_{li} \quad (128)$$

$$L(\varphi_h) = - \sum_l \sum_i E_l B_{li} \psi_{li}$$

Betéve (126)-ba:

$$\sum \sum (E_k - E_l) B_{li} \psi_{li} = \sum \sum A_{li} \psi_{li} \quad (129)$$

azaz

$$B_{li} = \frac{A_{li}}{E_k - E_l} \quad (130)$$

Ha  $l \neq k$

$$A_{li} = \int \psi_{kh} \psi_{li}^* d\tau \quad (131)$$

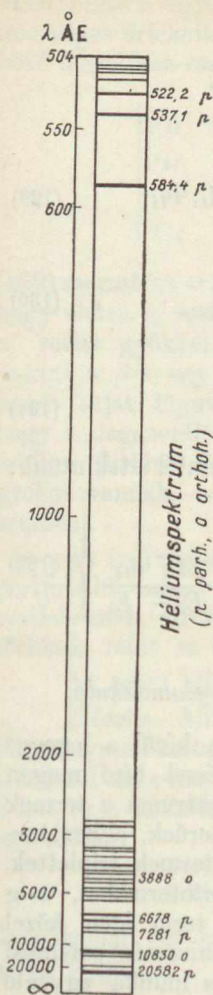
A végeredmény tehát, ha a folytonos spektrumtól eltekintünk:

$$\left. \begin{aligned} E &= E_k + \lambda \varepsilon_h \\ \psi_k &= \psi_{kh} + \lambda \varphi_h = \psi_{kh} + \lambda \sum_l \sum_i \frac{A_{li} \psi_{li}}{E_k - E_l} \end{aligned} \right\} \quad (132)$$

## VI. A neutrális héliumatóm és hidrogénmolekula.

A hélium atómja a hidrogénatómon kívül a legegyszerűbb elem, mert a két pozitív töltéssel bíró magon kívül csak két elektrónt tartalmaz. Spektruma a termék két rendszeréből áll, a paratermek egyszerűek, ehhez tartozik a legmélyebb  $1S$  term is, az ortotermek triplettek. Sokáig dubletteknek tekintették az ortotermeket, míg kiderült, hogy oly triplett, melynél két term igen közel van egymáshoz. Az alapterm, illetve ionizációs potenciál 24,46 volt, azaz az ionizációra szükséges munka egyenlő avval a munkával, melyet egy elektron végez, ha 24,46 volt potenciálkülönbségen halad át.





5. ábra.

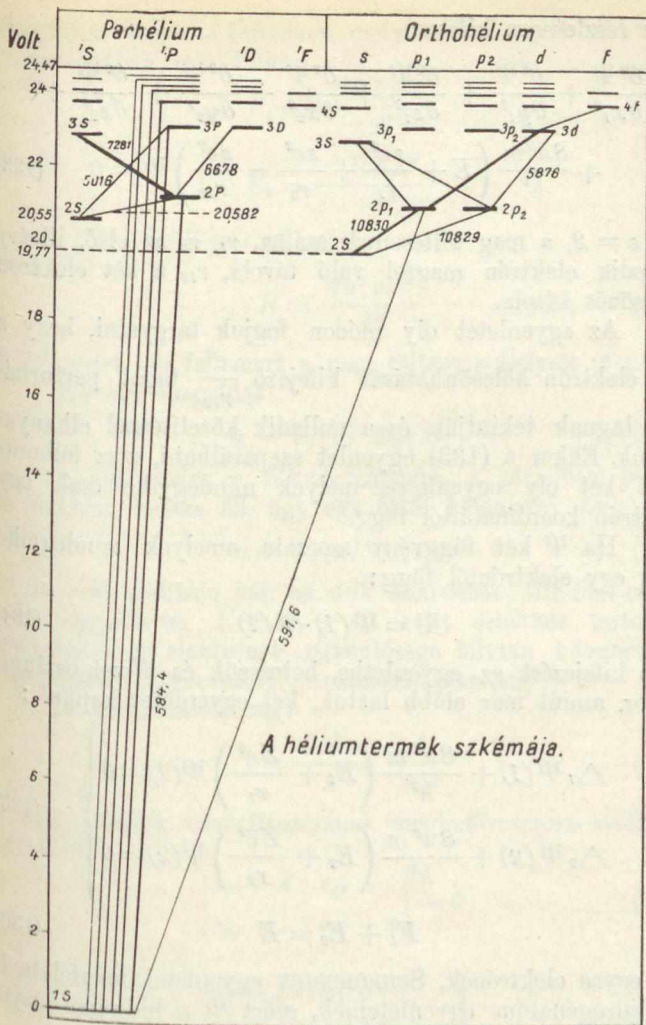
Amint a hidrogénspektrum az alkáli spektrumokkal áll szoros rokonságban, addig a héliumspektrum a föld-alkáliakkal, melyeknél szintén két elektrón mérvadó az optikai spektrumra.

A héliumspektrum értelmezése nagy szerepet játszott a kvantum-elmélet kialakulásában. Már a régi BOHR-féle elmélet alapján BORN és HEISENBERG igen fáradságos és a csillagászati perturbáció-elmélet módszereit felhasználó számítással próbálták az alaptermet kiszámítani. Bár a számítási nehézséget le tudták győzni, az eredmény hibás volt. Ebből azt a meggyőződést szerezték, hogy a régi BOHR-féle elmélet alapfeltevései nem elegendők. Ép így nem tudott a régi elmélet számot adni a kétféle orto- és paratermekről, és arról, hogy ezek igen kevésbé kombinálnak.

Miután a héliumatómon kiderült a régi elmélet elégtelensége, annál nagyobb diadala a kvantummechanikának, hogy minden külön feltevés nélkül nemcsak a spektrum általános struktúrájáról ad számot, hanem a termék numerikus értékét is nagy pontossággal megadja. Így HYLLEBRAND az alaptermet  $1/10.000$  pontossággal kiszámította.

A héliumatóm SCHRÖDINGER-féle egyenlete a következő:

$$\Delta_1 \psi + \Delta_2 \psi + \frac{8\pi^2 m}{h^2} (E - V) \psi = 0$$



A héliumtervek skémája.

6. ábra.

azaz részletesen kiírva:

$$\frac{\partial^2 \Psi}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2 \Psi}{\partial y_1^2} + \frac{\partial^2 \Psi}{\partial z_1^2} + \frac{\partial^2 \Psi}{\partial x_2^2} + \frac{\partial^2 \Psi}{\partial y_2^2} + \frac{\partial^2 \Psi}{\partial z_2^2} + \frac{8\pi^2 m}{h^2} \left( E + \frac{ze^2}{r_1} + \frac{ze^2}{r_2} - \frac{ze^2}{r_{12}} \right) \Psi = 0 \quad (133)$$

hol  $z = 2$ , a mag töltéseinek száma,  $r_1, r_2$  az első, illetve második elektrón magtól való távolsága,  $r_{12}$  a két elektrón kölcsönös távolsága.

Az egyenletet oly módon fogjuk tárgyalni, hogy a két elektrón kölcsönhatását kifejező  $\frac{e^2}{r_{12}}$  tagot perturbációs tagnak tekintjük és a nulladik közelítésnél elhanyagoljuk. Ekkor a (133) egyenlet szeparálható, azaz felbontható két oly egyenletre, melyek mindegyike csak egy elektrón koordinátáitól függ.

Ha  $\Psi$  két függvény szorzata, amelyek mindegyike csak egy elektróntól függ:

$$\Psi = \Psi(1) \cdot \Psi(2) \quad (134)$$

és e kifejezést az egyenletbe betesszük és  $\Psi$ -vel osztunk akkor, amint már előbb láttuk, két egyenletet kapunk:

$$\left. \begin{aligned} \Delta_1 \Psi(1) + \frac{8\pi^2 m}{h^2} \left( E_1 + \frac{Ze^2}{r_1} \right) \Psi(1) &= 0 \\ \Delta_2 \Psi(2) + \frac{8\pi^2 m}{h^2} \left( E_2 + \frac{Ze^2}{r_2} \right) \Psi(2) &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (135)$$

$$\text{és} \quad E_1 + E_2 = E \quad (136)$$

Az egyes elektrónok, SCHRÖDINGER egyenletei megfelelnek a hidrogénatóm egyenleteinek, ezért  $\Psi$  a hidrogén saját függvénye

$$\Psi = R(r) P_l^m(\cos \vartheta) e^{im\varphi} \quad (137)$$



Vizsgáljuk azokat a termeket, melyeknél az egyik elektrón alapállapotban van. Ekkor

$$E_1 = - \frac{R h Z^2}{1^2} \quad (138)$$

$$E_2 = - \frac{R h Z^2}{n^2}$$

hol  $R$  a RYDBERG-féle állandó:

$$R = \frac{2\pi^2 m e^4}{h^3} \quad (139)$$

A  $Z^2$  azért lép fel, mert a mag töltése  $e$  helyett  $Z \cdot e$ .

Ha egy megoldás

$$u = \Psi_1(1) \Psi_n(2) \quad (140)$$

hol az alsó index a főkvantumszám, a zárjelben pedig az elektrón indexe áll, úgy egy ettől különböző megoldás:

$$v = \Psi_1(2) \Psi_n(1) \quad (141)$$

Itt az első elektrón van az  $n$ -ik állapotban. Mindkét megoldás ugyanazon  $E = E_1 + E_2$  saját értékhez tartozik, mely tehát az elektrónok egyenlősége folytán kétszeresen degenerált. (Ügynevezett „Austauschentartung“.)

A perturbációs tag:

$$s = \frac{8\pi^2 m}{h^2} \frac{e^2}{r_{12}} \quad (142)$$

A saját értékek megváltozásának meghatározására szolgáló egyenlet:

$$\begin{vmatrix} \varepsilon_{11} - \varepsilon & \varepsilon_{12} \\ \varepsilon_{21} & \varepsilon_{22} - \varepsilon \end{vmatrix} = 0 \quad (143)$$

hol

$$\left. \begin{aligned} \varepsilon_{11} &= \int s |u|^2 dr \\ \varepsilon_{22} &= \int s |v|^2 dr \\ \varepsilon_{12} &= \varepsilon_{21} = \int s u v^* dr \end{aligned} \right\} \quad (144)$$

Mivel a két elektron egyenlő és az integráció az egész térre kiterjed:

$$\varepsilon_{11} = \varepsilon_{22} \quad (145)$$

Ezért (143) egyenletből

$$\begin{aligned} (\varepsilon_{11} - \varepsilon)^2 &= \varepsilon_{12}^2 \\ \varepsilon_{11} - \varepsilon &= \pm \varepsilon_{12} \end{aligned}$$

azaz:

$$\varepsilon = \varepsilon_{11} \pm \varepsilon_{12} \quad (146)$$

és az energia megváltozott értékei:

$$E = E_1 + E_2 + (\varepsilon_{11} \pm \varepsilon_{12}) \frac{h^2}{8\pi^2 m} \quad (147)$$

A saját függvények meghatározására a  $\beta$  együtthatókat kell meghatározni a következő egyenletből:

$$\left. \begin{aligned} (\varepsilon_{11} - \varepsilon) \beta_1 + \varepsilon_{12} \beta_2 &= 0 \\ \varepsilon_{21} \beta_1 + (\varepsilon_{22} - \varepsilon) \beta_2 &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (148)$$

A (146) szerinti két esetben lesz (144) és (145) figyelembevételével:

1. eset

$$\begin{aligned} \varepsilon_{11} - \varepsilon &= \varepsilon_{12} \\ \varepsilon_{12} \beta_1 + \varepsilon_{12} \beta_2 &= 0 \\ \varepsilon_{12} \beta_1 + \varepsilon_{12} \beta_2 &= 0 \end{aligned}$$

Ebből:

$$\beta_2 = -\beta_1 \quad (149)$$

2. eset

$$\begin{aligned} \varepsilon_{11} - \varepsilon &= -\varepsilon_{12} \\ -\varepsilon_{12} \beta_1 + \varepsilon_{12} \beta_2 &= 0 \\ \varepsilon_{12} \beta_1 - \varepsilon_{12} \beta_2 &= 0 \end{aligned}$$

amiből adódik:

$$\beta_2 = \beta_1 \quad (150)$$

Tehát a helyes saját függvények

$$w = \beta_1 (u \pm v) \quad (151)$$

$\beta_1$  meghatározható a normalálási feltételből

$$\begin{aligned}
 I &= \int w^2 dr = \beta_1^2 \int (|u|^2 + |v|^2 + 2uv^*) dr = \\
 &= \beta_1^2 (1 + 1 + 2 \cdot 0) = 2\beta_1^2 \\
 \beta_1 &= \frac{1}{\sqrt{2}}
 \end{aligned} \tag{152}$$

Tehát végre

$$w = \frac{1}{\sqrt{2}} (u \pm v) \tag{153}$$

Részletesen kiírva:

$$\left. \begin{aligned}
 w_1 &= \frac{1}{\sqrt{2}} (\psi_1(1) \psi_n(2) + \psi_1(2) \psi_n(1)) \\
 w_2 &= \frac{1}{\sqrt{2}} (\psi_1(1) \psi_n(2) - \psi_1(2) \psi_n(1))
 \end{aligned} \right\} \tag{154}$$

$w_1$  szimmetrikus,  $w_2$  antiszimmetrikus. A PAULI-féle elv szerint csak az antiszimmetrikus léphetne fel, de ez nem a teljes saját függvény, mert a spin folytán egy tényező lép fel, amely az elsőt is antiszimmetrikussá egészíti ki, amint azt látni fogjuk. Tehát kapunk két saját függvényt, melyet a spintől eltekintve (154) állít elő és az energia számára a hozzátartozó két értéket (147) szerint.

A termék különbsége és közös súlypontjuk előállítható:

$$\Delta E = E_{u-v} - E_{u+v} = -2\varepsilon_{12} \frac{h^2}{8\pi^2 m} \tag{155}$$

A közös súlypont pedig:

$$\bar{E} = \frac{1}{2} (E_{u-v} + E_{u+v}) = E_1 + E_2 + \varepsilon_{11} \frac{h^2}{8\pi^2 m} \tag{156}$$

Mivel  $\varepsilon_{12} > 0$

$$E_{u-v} < E_{u+v} \tag{157}$$

A tapasztalat szerint a hélium áll két kevésbé kombináló orto- és para-rendszerből. Az orto-tagok mélyebben fekszenek, mint a megfelelő para-tag, a legmélyebb tag megint csak a para-rendszerben van. Ezekről számot tudunk



már adni, ha a para-rendszer a szimmetriás  $w_1$  és az orto az antiszimmetriás. Ugyanis a (157) szerint az orto-tagok mélyebben fekszenek és a legmélyebb orto-tag:  $1S$ , melynél  $n = 1$ , a saját függvény eltűnik. Azonkívül a két term-rendszer, mint szimmetrikus és antiszimmetrikus, nem kombinál egymással. Az észlelhető kislekű kombináció a spintől ered.

A finom struktúra, mely szerint az orto-tagok triplettek, a para-tagok egyszerűek, a spintől ered. A spin legegyszerűbben megadható egy külső mágneses tér segítségével, ugyanis a spin a tér irányában, vagy ellenkező irányban állhat be, midőn a momentum  $\pm \frac{1}{2} \frac{h}{2\pi}$ , ismét eltekintve  $\sqrt{3}$  tényezőtől, azaz a kvantum-számok  $\pm \frac{1}{2}$ .

Ha az elektrónok mágneses momentumainak kölcsönhatásától eltekintünk, úgy a spin a SCHRÖDINGER-egyenletben szeparálható új tagokat jelent, melyektől eredő saját függvények az egyes elektrónok saját függvényeinek szorzatai. Ezek a saját függvényeknek és az elektromos kölcsönhatásból eredő saját függvények szorzatai a teljes saját függvények.

A spin saját függvények a következők, ha  $m_1$ -el és  $m_2$ -vel jelöljük az egyes elektrónok kvantum-számait,  $m_s = m_1 + m_2$ -vel az eredő kvantum-számot.

$m_1$	$m_2$	$m_s = m_1 + m_2$	saját függvény:
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	$a = \psi\left(\frac{1}{2}\right) \psi\left(\frac{1}{2}\right)$
$\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	0	$b = \psi\left(\frac{1}{2}\right) \psi\left(-\frac{1}{2}\right)$
$-\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	$c = \psi\left(-\frac{1}{2}\right) \psi\left(\frac{1}{2}\right)$
$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	-1	$d = \psi\left(-\frac{1}{2}\right) \psi\left(-\frac{1}{2}\right)$

Itt az elektrónok mágneses kölcsönhatásától eltekintettünk. Ha ezt figyelembe vesszük, époly perturbációszámítást végezhetünk, mint előbb az  $u$  és  $v$  esetében. Figyelembe kell venni, hogy  $a$ - és  $d$ -hez tartozó termek egyszerűek, de  $b$  és  $c$  kétszeresek. A perturbáció folytán felbomlik egy ilyen term kettőre, melyek egyikéhez szimmetrikus, másikához antiszimmetrikus saját függvény tartozik. Az egyszerű termek szimmetrikusak, úgy hogy végeredményben lesz három szimmetrikus és egy antiszimmetrikus term, melyekhez tartozó saját függvények:

$$a, b + c, d \quad (159)$$

szimmetrikus

$$b - c \quad (160)$$

antiszimmetrikus.

A hozzájuk tartozó spin-quantumszámok:  $1, 0, -1$  a szimmetrikusoknál,  $0$  az antiszimmetrikusoknál.

A teljes saját függvények az elektromos és mágneses hatásból eredő saját függvények szorzatai. Ezek ismét szimmetrikus és antiszimmetrikusokra oszlanak. A szimmetrikusak:

$$(u + v)a, (u + v)d, (u + v)(b + c), (u - v)(b - c) \quad (161)$$

Ezeket a PAULI-féle elv kizárja. A tapasztalattal sem volna ezek léte megegyezésben, mert a para-rendszer volna a tripllett, az orto pedig egyszerű.

Az antiszimmetrikus rendszer:

$$(u + v)(b - c), (u - v)a, (u - v)d, (u - v)(b + c) \quad (162)$$

mely a tapasztalattal megegyezésben, a para-rendszer szingulett, az orto  $(u - v)$  tripllett.

Az elmélet további finomságokról is számot tud adni. Így ellentmondásnak látszott, hogy az orto-tagok dupletteknek látszottak és nem tripletteknek. Újabban kimutatták, hogy tényleg triplettek, melyeknél az intervallumok azonban anomálisak. Így a  $2p$  termnél az intervallum a normális

2:3 helyett héliumnál 2:21 és lítiumiónnál 2:5 meg-  
egyezésben a teoriával.

A numerikus számítás céljából bizonyos integrálokat  
kell kiszámítani.  $\epsilon_{12} = \int s u v^* d\tau$  és  $\epsilon_{11} = \epsilon_{22} = \int s |u|^2 d\tau$ ,  
hol  $u$ ,  $v$ -ben szereplő saját függvények a hidrogén saját  
függvények s pedig

$$s = \frac{8 \pi^2 m}{h^2} \cdot \frac{1}{r_{12}}, \quad r_{12} = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2} \quad (163)$$

A számítás elég hosszadalmas. Az alapterm kiszámításánál  
HYLLERAAS a RITZ-féle módszert használta és kitűnő  $1/10.000$   
pontosságnyi megegyezést kapott.

Újabban más spektrumok termjeinek kiszámítása is  
sikerült.

Egy másik probléma, molekulaképződés szempontjából  
bír nagy fontossággal, melynek legegyszerűbb esete. Ez a  
hidrogén-molekula esete.

Legegyszerűbb eset a hidrogén-molekulajón esete két  
protón és egy elektrón, mely jó közelítésben úgy tárgyal-  
ható, mint egy elektrón, melyre két nyugvó mag hat.  
Ezzel nem fogunk foglalkozni, hanem a két protónt és  
két elektrónt tartalmazó neutrális hidrogén-molekulával,  
melynek tárgyalása (HEITLER és LONDON) jelentékeny fényt  
vetett a kémiai kötés természetére.

A kvantum-elmélet azáltal, hogy az atómról konkrét  
képet alkotott, voltaképp a kémia legalapvetőbb kérdését,  
az elemek és vegyületek sajátosságainak az atómsaját-  
ságaira való visszavezetését nagy mértékben előmozdította.  
Így először adta az elemek periódikus rendszerének elfogad-  
ható értelmezését. A régebbi BOHR-féle kvantum-elmélet  
alapján KOSSEL próbálta a periódikus rendszer egyes oszlo-  
paire jellemző vegyértéket értelmezni. Ismeretes, hogy egy  
ú. n. lezárt héj nagyfokú stabilitást mutat, pl. nemesgázok.  
Ha egy atomban ennél eggyel több elektrón van, mint az  
alkáliáknál, vagy kettővel több, mint a földalkáliáknál,



úgy az atom könnyen veszíthet, egy vagy két elektrónt és átalakul egy vagy kétszeres pozitív töltéssel bíró iónná. Másrészt a halogéneknél (jód, bróm, klór, fluor) egy elektrón hiányzik a teljes réteghez, ezek egy elektrón felvételével alakulnak át negatív iónná. A konyhasó képződése pl. úgy gondolható, hogy ilyen pozitív nátriumion és negatív klórion elektromos vonzás folytán egyesül és képez neutrális  $NaCl$  molekulát. Eltekintve attól, hogy e felfogás sok határozatlanságot tartalmaz, csak olyan vegyületek értelmezésére szolgál, melyek mint különböző iónok egyesülése foghatók fel, heteropoláris molekulák. Azonban homöopoláris molekulák pl.  $H_2$  molekula nem értelmezhető így.

Azért jelentékeny eredménye volt a kvantummechanikának, hogy a homöopoláris kötés értelmezésére lehetőséget mutatott.

Eleinte úgy látszott, hogy itt még nagyobb nehézségekkel kell megküzdeni, mint a régi elméletben, mert a hidrogénatom alapállapotban teljes gömbi szimmetriát mutat és így nehezen érthető, hogy egy és csak egy hidrogénatómmal képes molekulát képezni. Annál meglepőbb, hogy már első közelítésben kiadódik a kémiai kötés lehetősége.

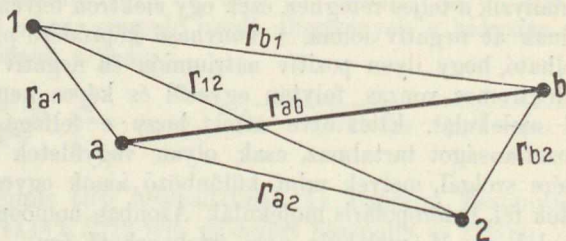
Írjuk fel két protónból és két elektrónból álló rendszer SCHRÖDINGER-féle egyenletét:

$$\Delta_1 \psi + \Delta_2 \psi + \frac{8\pi^2 m}{h^2} \left( E + \frac{e^2}{r_{a1}} + \frac{e^2}{r_{b2}} + \left\{ \frac{e^2}{r_{a2}} + \frac{e^2}{r_{b1}} - \frac{e^2}{r_{12}} - \frac{e^2}{r_{ab}} \right\} \right) \psi = 0 \quad (164)$$

Az 1 és 2 index az elektrónokra,  $a$  és  $b$  a protónokra vonatkozik, a jelölések értelme a mellékelt 7. ábrából közvetlenül kiadódik.

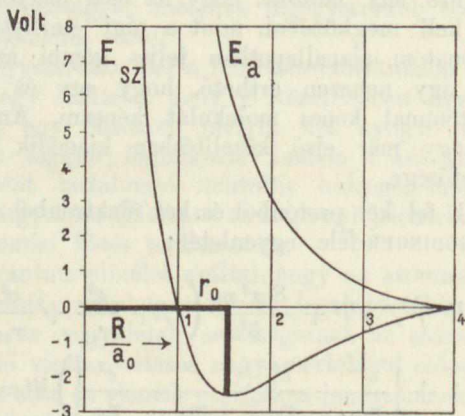
A  $\{ \}$  tagot perturbációs tagnak fogva fel, hasonló módon járhatunk el, mint a héliumnál. Első közelítésben

ismét a hidrogénatóm saját függvényeit használjuk, melyek szorzatai fognak fellépni. A probléma itt is degenerált, mert az elektronok felcserélésével az energia nem változik.



7. ábra.

(A protonok mozgásától nagy tömegükre való tekintettel eltekinthetünk.) A perturbáció folytán az energia ismét



8. ábra.

két termre hasad, melyek egyikéhez szimmetrikus, a másikhoz antiszimmetrikus megoldás tartozik. A spin tekintetbevételével mindkettő antiszimmetrikus függvényé alakítható.

Ha az energiát, mint a protonok távolának  $r_{ab}$ -nek

függvényét fogjuk fel, úgy azt látjuk, hogy az elektron koordinátákban antiszimmetrikus megoldásnál az energia a távolsággal fogy, ami taszító erőnek felel meg. A szimmetrikus megoldásnál van az energiának minimuma egy bizonyos távolságnál, ami stabilis egyensúlyi helyzetnek felel meg. Ennél a megoldásnál a két spin ellenkező és ezáltal ez is megfelel a PAULI-féle elvnek. A spinnek szerepe itt csak az, hogy azt a saját függvényt választja ki, aminél kötés lehetséges, nem a két spin vonzása az, ami a kötést előidézi. A 8. ábrában az energia menetét feltüntettük.

Az abcissa  $\frac{R_i}{a_0}$ , hol  $a_0$  a BOHR-féle alappálya sugara.

A molekula jellemző adatai, mint a magok távola, disszociációs hő, a tehetetlenségi momentum a súlyponton átmenő, a magokat összekötő egyenesre merőleges tengelyre, a magok rugalmas saját rezgésének frekvenciája kiszámíthatók és nagyságrendben igen jó megegyezésben vannak a tapasztalattal.

	Disszociációs hő	Tehetell. mom.	Saját rezgés	Magtávol
Észlelés	4,4 volt	$4.1 \cdot 10^{-41} \text{ gr cm}^2$	$4.4 \cdot 10^8 \text{ sec}^{-1}$	$0.76 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$
Elmélet	3,2 „	$5.2 \cdot 10^{-41} \text{ „}$	$4.8 \cdot 10^8 \text{ „}$	$0.75 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$

Újabban a hidrogén-molekula spektrumának tanulmányozása arra vezetett, hogy a protónnak is spint tulajdonítunk. Ezért kétféle hidrogén-molekula lehetséges a spin két lehetséges állása szerint, újabban sikerült is ezeket előállítani.

### VII. A Heisenberg-féle határozatlansági reláció.

A klasszikus fizikában minden mennyiség tetszés szerinti pontossággal mérhető, ha a pontosság a gyakorlatban nem is érhető mindig el. Ennek a felfogásnak az



alapgondolata, hogy lehet oly mérési eljárást találni, mely nem befolyásolja észrevehetően az észlelt jelenségeket. Ez azonban csak addig igaz, míg makroszkópikus jelenségeket észlelünk, nem helyes, ha az észlelés tárgyai elemi korpuszculák és mérőeszközeink is ugyanilyen rendű korpuszculákból állanak.

A kvantummechanika az észlelés számára elvi határt állapít meg, az ú. n. HEISENBERG-féle relációt.

A mechanika szerint egy pontrendszer állapotát a koordináták és impulzusok (illetve sebességek) határozzák meg. A HEISENBERG-féle reláció szerint ugyan minden koordináta és minden impulzus külön-külön tetszésszerű pontossággal meghatározható, de ha egy koordinátát nagy pontossággal határozunk meg, úgy a megfelelő impulzus meghatározásának pontossága lesz kisebb és viszont.

Így, ha rendszerünk egy elektrón, úgy a hely meghatározása elvileg úgy történik, hogy megvilágítjuk és mikroszkóppal helyét megállapítjuk. A helyhatározás pontossága annál nagyobb, mennél rövidebb hullámhosszúságú fényt használunk. Ugyanis mikroszkóppal csak két oly pontot tudunk megkülönböztetni, melyek egymástól való távolsága a használt fény fél hullámhosszánál nagyobb, amint ez az optikai leképezés ABBE-féle elméletéből ismeretes. (Ugyanis, hogy két pont, mint két pont legyen leképezhető, arra szükséges, hogy a két pontból kiinduló fény a leképezésnél egy helyen lerontsa egymást. Ha azok távolsága kisebb, mint a fél hullámhossz, ez nem lehetséges és a két pontból kiinduló fény mindenütt erősíteni fogja egymást.) Ha a használt fény hullámhosszát elég kicsinynek vesszük, úgy a pontosság tetszésszerűen fokozható, mert gondolatban  $\gamma$ , illetve ultra  $\gamma$  sugárzást is használhatunk. Elvi határt legfeljebb az áthatoló sugárzás legrövidebb hullámhossza képez.

De, hogy a pontot (elektrónt) lássuk, meg kell világítani és ki kell tenni a fény hatásának és  $e$  hatást számba kell vennünk. A fény fotónokat tartalmaz, melyeknek energiája és impulzusa független a fény intenzitásától és

csak a hullámhossztól függ. Hogy az elektrón látható legyen kell, hogy legalább egy foton eltérítést szenvedjen rajta és

a mikroszkópba jusson be. A foton impulzusa  $\frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$ .

Ugyanily nagyságrendű impulzusváltozást szenved az elektrón is, midőn a foton eltéríti és az nem állapítható meg, hogy melyik oldalról érintette az elektrónt, tehát az elektrón

impulzusába egy  $2\frac{h}{\lambda}$  nagyságú határozatlanság jön be a mérés folytán, mely annál nagyobb, mentül rövidebb a használt hullámhossz.

Ha az elektrón helyhatározásának pontosságát  $\Delta q$ -val, az impulzus meghatározásának pontosságát  $\Delta p$ -vel jelöljük, úgy ezek nagyságrendje:

$$\Delta q \sim \frac{\lambda}{2}$$

$$\Delta p \sim 2\frac{h}{\lambda}$$

azaz fennáll:

$$\boxed{\Delta q \cdot \Delta p \sim h} \quad (165)$$

Ez a HEISENBERG-féle reláció kvalitatív alakja, mely minden koordinátára és a megfelelő impulzuskomponensre fennáll. Fennáll azonkívül az energiameghatározásra és időhatározásra is:

$$\boxed{\Delta \varepsilon \cdot \Delta t \sim h} \quad (166)$$

A relációból az is látható, hogy mentül pontosabb az egyik adat meghatározása, annál kevésbé pontos a másiké.

Természetesen az impulzust is tetszésszerinti pontossággal határozhatjuk meg. Így, ha a sebességet DOPPLER-effektussal mérjük és megvilágításra nagy hullámhosszúságú fényt használunk, melyhez tartozó fotonok kis impulzussal

bírnak és így kevésbé változtatják az elektron impulzusát. De most a nagy hullámhossz miatt a helyhatározás lesz rossz.

Ha akármily más meghatározási módot gondolunk ki, pl. katódsugarak eltérítését használjuk fel, az eredmény ugyanaz.

A kvantummechanika segítségével egész általánosan ki tudjuk mutatni a HEISENBERG-féle reláció érvényét, amivel nem foglalkozhatunk. Ellenben reá fogunk néhány konzekvenciájára mutatni.

Makroszkópikus testekre a HEISENBERG-féle reláció számottevő korlátozást nem jelent  $h$  kicsinsége folytán.

Így, ha:  $m = 1 \text{ gr}$ ,  $\Delta q = 10^{-4} \text{ cm}$

úgy:

$$\Delta p = 1 \cdot \Delta v$$

$$\Delta p = 1 \cdot \Delta v \sim \frac{h}{\Delta q} = \frac{6.55 \cdot 10^{-27}}{10^{-4}} = 6.55 \cdot 10^{-23} \quad (167)$$

Ellenben egy elektron esetében, ha  $m = 10^{-27} \text{ gr}$ ,  
 $\Delta q = 10^{-8} \text{ cm}$

úgy:

$$\Delta p \sim \frac{6.55 \cdot 10^{-27}}{10^{-27} \cdot 10^{-8}} = 6.55 \cdot 10^8 = 6550 \text{ km/sec} \quad (168)$$

Elektronoknál és atómi méreteknél a HEISENBERG-féle reláció nagy mértékben érezteti hatását. Így pl. kizárja, hogy egy elektron BOHR-féle pályáját mérésekkel megállapítsuk. Az elektron helyét egy időpillanatban megállapíthatjuk ugyan, de ha a helyhatározás oly pontos, mint arra atómi méreteknél szükségünk van, úgy az impulzus olyan nagyságú változást szenved, hogy ezáltal átugrik egy más pályára. A kvantummechanika szerint a BOHR-féle pályák elvileg nem határozhatók meg. Az elméletben nem is szerepelnek. Az elektron helyei csak statisztikailag határozhatók meg, az eloszlást a  $|\Psi|^2$  függvény adja meg. Az elektron egy meghatározott saját érték által meghatározott állapotban



bárhol lehet, csak különböző valószínűséggel, amint azt annak idején láttuk.

A HEISENBERG-féle reláció folytán nem tudjuk egy rendszer mechanikai állapotát oly élesen meghatározni, hogy ebből a jövőt egyértelműen meghatározhassuk. Tehát mondhatjuk, hogy a rendszernek egy időben meghatározható állapotátározói nem elégségesek arra, hogy egy más  $t$  időpillanatban annak állapotát meghatározzák. A koordináták és impulzusok  $t$  időpontban általában minden értéket felvehetnek, de nem egyenlő valószínűséggel. A makroszkópikus esetben a valószínűségnek éles maximuma lesz egy meghatározott értéknél, de elemi részek esetében nincs ily éles maximum.

Ilyen értelemben egy éles kauzális determináltság ki van zárva, sohasem ismerhetjük meg a világot annyira, hogy a jövőt teljes pontossággal ki tudjuk számítani.

Ezzel el is érkeztünk kvantummechanikai előadásunk befejezéséhez. Bár csak egy hatalmas elmélet alapfogalmaival és néhány jellegzetes alkalmazásával foglalkoztunk, azt hiszem mégis azt a meggyőződést sikerült megszerezniök, hogy egy igen nagyjelentőségű elmélet alakult ki, mely számos oly problémát részben megoldott, részben megoldásának útjára utalt, amelyek előbb teljesen hozzáférhetetleneknek látszottak.

De talán célszerű lesz egy pillantást vetni azokra a problémákra, melyeket az elmélet megoldott és azokra, melyek megoldása most folyamatban van és végre azokra, amelyek megoldása nem várható az elméletnek lényeges új elemekkel való kiegészítése nélkül.

Egy nagy és már jelentékenyen kiépített problémakör a spektrumok elmélete. Az elmélet számot tud adni a spektrumok általános sajátosságairól, a szeriesekről, multiplettekről, a vonalak viselkedéséről elektromos és mágneses terekben. Láttuk a hélium esetében egy multiplett-spektrum legegyszerűbb esetét. Az általános esetben a csoportelmélet módszerei találnak alkalmazást.

Kevésbé haladt előre az elmélet a termek kvantitatív meghatározásánál, de itt is nagy haladás tapasztalható. Elvi nehézségek nincsenek, de szükség van a perturbáció-elmélet részletes kiépítésére magasabb közelítések tekintetbevételével. Ez persze sok időt vesz igénybe és nagy számítási munkát jelent.

Hasonlóan áll a helyzet a molekula-spektrumoknál. Egyrészt a spektrumok általános sajátságai jelentékenyen tisztázva vannak, másrészt a termek numerikus kiszámítása itt még a legegyszerűbb esetekben, mint a hidrogén-molekula esetében sincs megoldva. Ezek is látszólag nem elvi, hanem számítási nehézségek.

A molekula-spektrumok tanulmányozásának fontossága abban rejlik, hogy ily úton reméljük a molekula felépítésének és a kémiai kötés problémájának megvilágítását.

Már említettük HEITLER és LONDON vizsgálatait a homöopoláris kötés kvantum-elméleti értelmezésére vonatkozólag. A részletes elmélet itt is a csoportelmélet módszereit kénytelen alkalmazni, ami mindinkább a fizikai és főképp atóm-elméleti kutatás nélkülözhetetlen segédeszközévé kezd válni. Érdekes szempontokat sikerült újabban a radioaktív bomlás és az atóm-magok felépítésére nyerni.

Némileg rokon probléma amaz erők megállapítása, amelyek a kristályrács felépítését lehetővé teszik. Melyek a lehetséges kristályrácsok és melyek egy megadott kristályrács fizikai sajátságai? Itt főképp az első probléma megoldására komoly kísérlet sen történt,<sup>1</sup> a másodikban értek el ugyan szép eredményeket, de még hiányzik azoknak is az elmélet mai állásának megfelelő tárgyalása.

Szép haladást sikerült a fémek elektromos vezetőképességének elméletében elérni.

Azt hiszem nem csalódnunk, ha ama meggyőződésnek adunk kifejezést, hogy mindezen problémákban a közeljövőben jelentékeny haladás várható.

<sup>1</sup> De lásd HYLLEBERG legújabb dolgozatát a lithiumhydrid rácsára vonatkozólag. Zeitschr. f. Phys. Bd. 63. p. 711. 1930.

Más, látszólag igen nagy elvi nehézségeket magában rejtő probléma az elektromágneses tér elméletének beillesztése a kvantum-mechanika épületébe, egy elmélet, amitől a sugárzás keltésének módjára is felvilágosítást várhatunk. E kérdésben is sikerült, főképp DIRAC-nak igen jelentékeny eredményeket elérni, de úgy látszik itt még lényegesen új szempontokra van szükség ahhoz, hogy egy minden tekintetben kielégítő elméletet kapjunk.

Felhasználták a kvantum-elmélet szempontjait arra is, hogy egyes mélyen fekvő kérdések megvilágítását próbálják meg.

Ide tartozik DIRAC próbálkozása a protón értelmezésére, EDDINGTON megkapó gondolatai, melyekkel három alapállandó:  $h$ , az elektron tömege  $m$  és töltése  $e$  közt állapít meg relációt. Mások (FÜRTH) kísérletet tettek az elektron és protón tömege közti különbség értelmezésére. Mindezek a vizsgálatok, melyek a természet alapköveinek természetére igyekeznek fényt deríteni, nem tekinthetők ugyan másnak, mint első próbálkozásnak, de felsoroltunk egynéhányat, mert nem lehet tudni, hogy e vizsgálatok nem vezetnek-e a természeti megismerés újabb fokozatára.

## IRODALOM A KVANTUMMECHANIKÁHOZ.

*Első tájékoztatásra alkalmas művek:*

- A. HAAS: Materiewellen und Quantenmechanik. Leipzig. Akad. Verlagsg. 1929.
- DARROW: Elementare Einführung in die Wellenmechanik. Leipzig, Hirzel. 1929.
- M. BORN: Probleme der Atomdynamik. Berlin, Springer. 1926.
- THIRRING u. HALPERN: Grundgedanken der neueren Quantentheorie. Ergebnisse der exacten Naturwissenschaften. Bd. VII. VIII. 1929 és 1930. (Berlin, Springer.)



ECKART u. HÖNL: Grundzüge und Ergebnisse der Wellenmechanik. Physikalische Zeitschrift. XXXI. 1930. Nr. 3, 4.

*Behatóbb tanulmányra alkalmas művek:*

- A. SOMMERFELD: Atombau und Spektrallinien. Braunschweig. Vieweg. 1924. (IV. kiad.) (A régebbi BOHR-féle elméletet tárgyalja.)
- A. SOMMERFELD: Atombau und Spektrallinien. Wellenmechanischer Ergänzungsband. (A számításokat részletesen is keresztülviszi.) Ugyanott. 1929.
- RUARK and UREY: Atoms, Molecules and Quanta. New York. Mc. Graw—Hill. 1930.
- M. BORN: Vorlesungen über Atommechanik. (A BOHR-féle elmélet alapján.) Springer, Berlin. 1925.
- M. BORN und P. JORDAN: Elementare Quantenmechanik. Springer, Berlin. 1930. (A matrix-elmélet részletes tárgyalása.)
- J. FRENKEL: Einführung in die Wellenmechanik. Berlin, Springer. 1929.
- L. de BROGLIE: Einführung in die Wellenmechanik. Leipzig. Akad. Verlagsg. 1929.
- W. HEISENBERG: Die physikalischen Prinzipien der Quantentheorie. Leipzig, Hirzel. 1930.
- P. A. M. DIRAC: Die Prinzipien der Quantenmechanik. Leipzig, Hirzel. 1930.
- H. WEYL: Gruppentheorie und Quantenmechanik. Leipzig, Hirzel. 1928. (Kiváló, de igen nehezen érthető mű.)
- E. WIGNER: Gruppentheorie und ihre Anwendung in der Quantentheorie der Atomspektren. Braunschweig, Vieweg. 1931.
- Handbuch der Physik megfelelő kötetei. (Főkép IV, XX, XXI, XXIII.) (Berlin, Springer.) 1926—1929.)

*A spektrumokra vonatkozó tapasztalati anyag ismertetése megtalálható:*

- F. HUND: Linienspektren und periodisches System der Elemente. Springer, Berlin. 1927.
- W. GROTRIAN: Graphische Darstellung der Spektren von Atomen und Ionen mit ein, zwei und drei Valenzelektronen. I. und II. Springer, Berlin. 1928.
- PAULING and GOUDSMIT: The structure of line Spectra. McGraw-Hill, New-York. 1930.

## EGY GRAFF-FÉLE ÉKFOTOMÉTER VIZSGÁLATA.

Írta: LASSOVSZKY KÁROLY.

**Az ékfotométer elve.** A csillagok fényességének a mérése a lehető legkülönbözőbb módon történhet. A pusztán szemmel való becsléstől a komplikált fotoelektromos mérésig a módszereknek számos változata van használatban. A szemmel történő, ú. n. *vizuális mérés*knél is nagyon különféle lehet a megfigyelés módja aszerint, hogy milyen elv alapján vannak azok a műszerek megszerkesztve, melyek az ilyen megfigyeléseknél a szem segítségére vannak.

A vizuális megfigyeléseknek legegyszerűbbje a pusztán szemmel való becslés, ami rendszeren oly módon történik, hogy a kérdéses csillagot két másikkal hasonlítjuk össze, melyek közül az egyik fényesebb, a másik halványabb a kérdéses csillagnál. Ismerve a két *összehasonlító csillagnak* a fényességét, becsléssel állapítjuk meg, hogy szóbanforgó csillagunk fényessége hová esik a két összehasonlító csillag fényessége közé.

Kétségtelen, hogy a szem nagyon jól észreveszi a fényességeltéréseket, sokkal nagyobb pontosságot érhetünk azonban el a fényesség meghatározásoknál, ha a szem egy más tulajdonságát aknázzuk ki. Nevezetesen azt, hogy a szem különös módon alkalmas annak a megítélésére, vajjon

két fényforrás egyenlő erősségű-e vagy nem. Kedvező körülmények mellett a szem már azt is észreveszi, ha két egyenlő fényforrás egyikének az erőssége csak 1%-kal is megváltozik. A gyakorlatban azonban nagyon is eltérő fényességekkel van dolgunk. A szem segítségére szolgáló műszerek, a fotométerek némelyikének az elve épen az, hogy az egyik fényforrás erősségét mérhető módon addig változtatjuk, míg mind a két fényességet egyenlőnek látjuk. Az ehhez szükséges változtatásnak a foka lesz aztán a fényességkülönbségnek a mértéke.

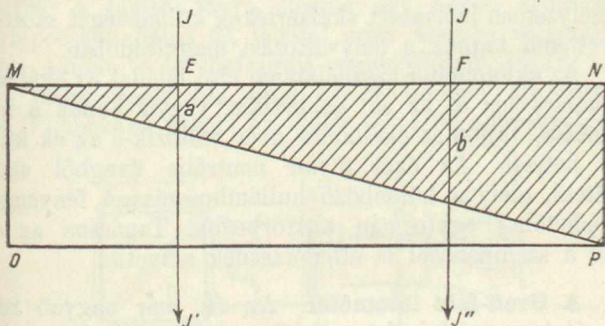
Csillagfényességnek ily módon való meghatározásánál az összehasonlító fényességet vagy egy másik csillag, vagy pedig, amint ez leggyakrabban történik is, mesterséges fényforrás szolgáltatja. Mindkét esetben gondoskodni kell arról, hogy a megfelelő összehasonlítás végett mind a két fényforrást egymáshoz közel, egyszerre lássuk a távcső látmezejében. Mesterséges fényforrás esetén gondoskodni kell arról is, hogy megfelelő berendezéssel a fényforrás teljesen csillag benyomását keltse, különben az összehasonlítás nem volna lehetséges.

A megfigyelésnél rendszeren a mesterséges csillag fényességét szokás változtatni, mégpedig csökkenti mindaddig, míg az a vizsgált csillaggal egyformának nem látszik. A fénycsökkentés a legkülönbözőbb módon érhető el. Gyakori alkalmazást nyer egy fényelnyelő ékalakú üveglemez, melyen a mesterséges csillagról jövő fénysugarak átmennek, mielőtt a látmezőbe jutnak. Az ék tologatásával a mesterséges csillag fényét megfelelő határok között változtathatjuk, miközben az eltolás nagyságát, mely nekünk a fényváltozás mértékéről felvilágosítást nyújt, skálán leolvassuk.

Az ékfotométer rendszeren két, egyforma törésmutatójú ékből áll, melyek úgy vannak egymáshoz erősítve, hogy közösen planparallel-lemezt alkotnak (lásd az 1. ábrát). Ezáltal, ha a lemezt el is toljuk, a rajta keresztülmenő fénysugár iránya nem változik meg, megváltozik azonban az intenzitása, mert a két ék abszorpciók együtthatója nem



egyenlő. A fénycsökkenés — ha azt szokás szerint magnitúdóban fejezzük ki — és az ékeltolás között nagyon egyszerű összefüggés van. Legyen  $NMP$  és  $MPO$  az  $\alpha$  törőszögű két ék  $s$  az elsőnek  $k$ , a másikkak  $z$  az abszorpciós együtthatója. A mesterséges csillag  $I$  intenzitású fénye egyszer az  $E$  pontnál, az ék eltolása után pedig az  $F$  pontnál hatoljon be az ékbe. Az ék elhagyása után az



1. ábra. A fotométerék keresztmetszete.

$I'$ , illetve az  $I''$  értékre lecsökkent intenzitások a jólismert abszorpciós formula szerint:

$$I' = I k^a z^{d-a}$$

$$I'' = I k^b z^{d-b}$$

vagy logaritmust véve

$$\log I' = \log I + d \log z + a (\log k - \log z),$$

$$\log I'' = \log I + d \log z + b (\log k - \log z)$$

s a két egyenlet kivonásából

$$\log I' - \log I'' = (a - b) (\log k - \log z) = (\log k - \log z) \text{ tg } a \cdot s$$

ahol  $s$  az  $E$  és  $F$  pontok távolsága, vagyis az ék eltolása, melyet a skálán közvetlenül leolvashatunk. Ha végre magnitúdóra térünk át és az  $I$  és  $I''$  intenzitásoknak megfelelő

magnitúdókat  $m'$  és  $m''$  betűkkel, az állandó tényezők szorzatát pedig  $K$  betűvel jelöljük, úgy a magnitúdó különbség

$$m'' - m' = \frac{1}{0.4} (\log I' - \log I'') = K \cdot s$$

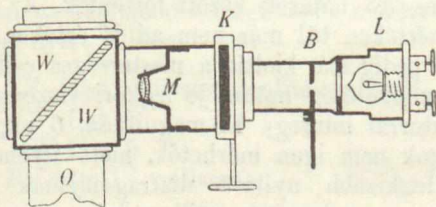
vagyis a fénycsökkenés magnitúdóban kifejezve egyenesen arányos az ék eltolásával.  $K$  az ú. n. *ékállandó*. Ezzel a két helyzetben leolvasott skálaértékek különbségét szorozva, közvetlenül kapjuk a fényváltozást magnitúdóban.

Az ékfotométer használatánál első feladat az ékállandó meghatározása és az ék kalibrálása, vagyis annak a megállapítása, vajjon az ékállandó nem változik-e az ék különböző helyein. Az éket olyan neutrális üvegből szokás készíteni, mely a különböző hullámhosszúságú fénysugarakat lehetőleg egyformán abszorbeálja. Tanácsos az éket ebből a szempontból is ellenőrzésnek alávetni.

**A Graff-féle fotométer.** Az ék már nagyon régen használatos az égi fotometriában. Az első ilyen fotométereknél nem is használtak összehasonlító fényforrást. A fotométer ebben az esetben úgy van a látcsőre szerelve, hogy a csillag fénye, mielőtt az okulárba jutna, az éken halad át. Az éket addig toljuk el, míg az abszorpció akkora, hogy a csillag eltűnik. Különböző fényességű csillagoknál természetesen ez az ék más-más helyén következik be s a megfelelő skálaleolvasásokból következtetést vonhatunk a fényességkülönbségekre. Az eltűnésnek a megállapítása azonban nagyon bizonytalan s a szemre is nagyon fárasztóak az e fajta megfigyelések, úgy hogy hosszabb ideig észelve a mérések egyre pontatlanabbak lesznek. Az ezen az elven készült ékfotométerek már nem használatosak. Sokkal célravezetőbb az összehasonlító fényforrás alkalmazása, vagyis az egyenlő fényességek összehasonlításán alapuló mérés. Ebben az esetben az ék segítségével addig csökkentjük a csillag fényét, míg azt egy állandó fényű, mesterséges csillagéval egyenlőnek nem találjuk. Az éket

akár a mesterséges csillag elé is helyezhetjük s ennek a fényét csökkentjük mindaddig, míg a megfigyelés alatt álló csillag fényével az egyenlőséget nem konstatáljuk. Ez utóbbi elven alapszik a Graff-féle fotométer is.

A Graff-féle fotométer szerkezetét a mellékelt ábra szemlélteti s szinte semmi magyarázatra sem szorul. *L* kis fémszálas lámpa, mely a mesterséges csillag fényét szolgáltatja. A lámpa fénye először egy kékes színeződésű üveglapocskán halad át, miáltal színe átlagos csillagszínre válik. Azután a *B* diafragma pontnyílásán átjutva a *K* éken megy keresztül, majd az *M* lencsén áthaladva a *W-W* kockába kerül. Az ebben  $45^\circ$  szög alatt elhelyezett



2. ábra. A Graff-féle fotométer szerkezete.

planparallel üveglapról visszaverve végre az *O* okulárcsőbe jut, ahol a szemlencsén keresztül nézve a megfigyelés alatt álló csillagnak ugyanoda jutó fényével összehasonlítjuk. Mivel a fény a planparallel-lemez mindkét lapján verődik vissza, a mesterséges csillagról két, nem egészen egyforma fényes képet kapunk. E két kép közé szokás a tényleges csillag képét hozni. Planparallel-lemez helyett prizmat is alkalmazhatunk a mesterséges csillagfényének a bevezetéséhez az okulárba. Ebben az esetben csak egy képet kapunk. A most ismertetendő észleléseknél mindig az utóbbi berendezés nyert alkalmazást. Az *M* lencse tologatásával a mesterséges csillag pontszerű képét egyenletes fényességű koronggá szélesíthetjük s ezzel a fotométer felületi fényességek mérésére is alkalmassá válik.



A svábhegyi csillagvizsgáló-intézet Graff-féle fotométerével az első próbaészlelések 1928 októberében történtek. A fotométer látmezeje az intézet nyolchüvelykes refraktorára szerelve kerekén 30'. Az összes észlelések ezen a távcsövön történtek.

A mesterséges csillag fényforrásául 4 V-os lámpa szolgál. Ennek a fénye azonban túlerősnek bizonyult s csak erős áramgyengítéssel volt használható. Jelenleg az észlelések ugyanilyen, de fehér mázzal bevont lámpával történnek, körülbelül 3·6 V feszültség mellett.

Az ék mellett tíz centiméter hosszú skála van milliméteres beosztással, az ék azonban csak az 1,5 skála-leolvasástól 8,8 skálaértékig tolható el. Mérések ellenben csak a 3,5 és 7,5 határok között történtek. Az ék ugyanis a 7,5 skálaértéken túl már nem ad jó értéket, körülbelül 3,5 értéknél pedig már kioltja a mesterséges csillag fényét.

Az észlelhetőség határa jó légköri viszonyok mellett a 8" refraktorral mintegy 11 magnitúdó. 6 mg-nál fényesebb csillagok nem igen mérhetők, mert ilyeneknél — a fotométer legkisebb nyílású diafragmájának használata dacára is — a mesterséges csillag képe nem pontszerű, hanem éles korongalakú. Mindent egybevetve, a fotométer 6,5 és 10,5 magnitúdók között igen jól használható.

A fotométer regisztráló-készülékkel is van ellátva. Röviddel az első, közvetlen leolvasással végzett, próbaészlelések után a megfigyelések regisztrálva történtek. A skála fémbetűi azonban annyira tompák, hogy a legerősebb nyomás mellett is alig hagynak nyomot a regisztráló-készülék papírszalagján, úgyhogy a másnapi leolvasások csak nagy nehézséggel és bizonytalansággal történtek. Ezért az észlelések jelenleg innét közvetlen leolvasással folynak.

A fotométerek kalibrálása és állandója. A fotométerek kalibrálása és állandójának a megállapítása vagy laboratóriumban vagy ismert fényességű csillagok megfigyelésével történhet. Megfelelő laboratóriumi felszerelés

hiányában az utóbbi, különben is gyakrabban követett módot választottam s az első megfigyeléseket e célból a Pleiadokon végeztem. 1928 október 22 és 1929 január 14 között öt ízben figyeltem meg e halmaz megfelelően kiválasztott csillagjait. A végleges redukálásnál azonban ezeket a megfigyeléseket, mint első próbaészleléseket, mellőztem. A 8 hüvelykes refraktorral akkoriban végzett egyéb megfigyelések s különösen a kedvezőtlen meteorológiai viszonyok miatt csak 1929 nyarán kezdtem újra a Graff-fotométerrel észlelni. Mivel ekkor a Pleiadok már nem voltak kedvező állásban megfigyelés szempontjából, egyelőre a programmba vett változócsillagok összehasonlító csillagjait használtam fel az ékállandó meghatározására. 1929 őszén a Pleiadokat is újra megfigyeltem. Végeredményben az ékállandó levezetésénél a következő négy csillagcsoport nyert felhasználást:

<i>SZ Cyg</i>	6	összehasonlító csillagja
<i>VY Cyg</i>	5	” ”
<i>RW Cas</i>	6	” ”
<i>Pleiadok</i>	13	csillagja.

Egy-egy csoport tagjai úgy vannak választva, hogy az égen egymáshoz igen közel legyenek. Ebben az esetben a földi légkörtől származó extinkció, jobban mondva az itt tekintetbe jövő extinkció-különbség elhanyagolható. Egy-egy csillag megfigyelése ötszöri skálaleolvasással — beszámítva a távcső beállítását is az illető csillagra — körülbelül 1 percet vesz igénybe. Így a legtöbb csillagot számláló Pleiadok leészlelése is 15 percen belül véghezvihető. Az ezalatt előálló magasságkülönbségekből származó extinkció-korrektciók — amint azt az evégből végzett számítások igazolták — jóval alatta vannak a megfigyelési hibán s így a hosszadalmas számítással járó extinkció-korrektció oly magasságok mellett, amilyenekben e megfigyelések történtek, nyugodtan elhanyagolható.

1. *Az SZ Cyg összehasonlító csillagjai.* Az 1900-ban felfedezett SZ Cyg változónak gazdag irodalma van. A külön-

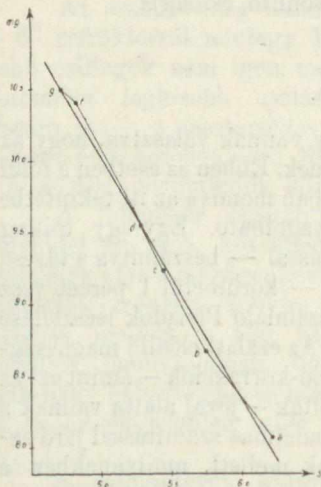
böző megfigyelők által használt összehasonlító csillagok közül azokat használtam fel, melyeknek magnitúdóját CAMPBELL is meghatározta (H. A. 63. 182. 1913). E csillagok adatait a következő táblázat tünteti fel:

Jel	B. D.	$\alpha$ 1900	$\delta$ 1900	s	$m_G$	$m_L$	$\Delta m$
		h m s	° ' "				
a	46°2958	20 27 46	+46 25.7	6.21	8.06	7.97	+0.09
b	46 2954	20 27 32	+46 15.6	5.75	8.67	8.76	-0.09
c	46 2960	20 27 59	+46 23.3	4.45	9.22	9.27	-0.05
d	46 2965	20 29 20	+46 14.2	5.28	9.53	9.55	-0.02
f	—	20 30 11	+46 14.9	4.82	10.40	10.34	+0.06
g	—	20 29 2	+46 11.5	4.71	10.50	10.51	-0.01

A táblázat első oszlopa adja a csillagok általani használt jelölését, a következő három a csillagok Bonner

Durchmusterung számát és koordinátáit, a hatodik oszlop a CAMPBELL által megállapított magnitúdókat ( $m_c$ ).

A fenti összehasonlítókból alkotott csillagesoportot 1929 július 10 és 24 között nyolc estén összesen tizenegyszer észleltem végig. Ezekből a megfigyelésekből adódó fotométerskála középértékeket ( $s$ ) a táblázat ötödik oszlopa tünteti fel. Az  $m_c$  és az  $s$  értékeket grafikusán ábrázolva, szembeötlő, hogy ezeknek az összefüggése nyugodtan lineárisnak tekinthető. Ha az összefüggés lineáris, akkor el lehet kerülni, hogy az ékállandót az ék különböző helyein rövid szakaszokra külön-külön határozzuk



3. ábra. Összefüggés az SZ Cyg összehasonlítóinak magnitúdói és a Graff-féle fotométeren leolvasott skálaértékek között.



meg. Az ilyen meghatározás ugyanis annál pontatlanabb, minél kisebb szakaszra vagyunk kénytelenek szorítkozni. Az ék-állandót tehát az ék ama hosszában, melyben a fenti mérések történtek, egyenlőnek tekintve, a magnitúdó és a skálaérték összefüggésére a legkisebb négyzetek elvével végzett számítással a következő formula adódik:

$$m_L = -1.688 s + 18.461$$

A táblázat utolsóelőtti oszlopa az e formulával kapott magnitúdó-értékeket adja, az utolsó oszlop pedig ezeknek az értékeknek a CAMPBELL-féle értékektől való eltérését ( $\Delta m$ ), mely végig kielégítően alacsony. (Az ékállandó azért negatív, mert a skálaértékek növekedése ellenkező irányú, mint a magnitúdó-értékeké.)

2. A VY Cyg összehasonlító csillagjai. Ennél a változónál szintén a CAMPBELL által választott összehasonlítókat és az általa megállapított magnitúdó-értékeket. (H. A. 63. 184. 1913) használtam fel az ékállandó levezetésére. A következő táblázat az előbbi fejezetben elmondottak után nem szorul magyarázatra:

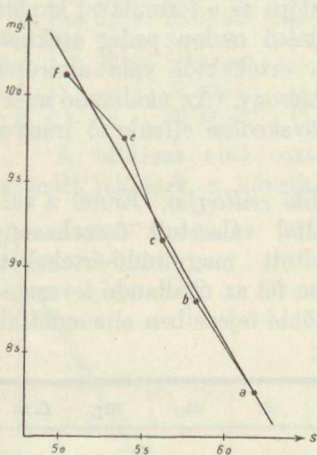
Jel	B. D.	$\alpha$ 1900	$\delta$ 1900	s	$m_C$	$m_L$	$\Delta m$
		h m s	o ' "				
a	39°4421	20 59 28	+39 51.1	6.17	8.27	8.27	0.00
b	39 4418	20 59 18	+39 36.0	5.83	8.80	8.83	-0.03
c	39 4427	20 61 12	+39 56.8	5.61	9.15	9.19	-0.04
e	39 4414	20 58 36	+39 45.2	5.38	9.73	9.58	+0.15
f	39 4435	20 62 15	+39 36.8	5.03	10.10	10.16	-0.06

A fenti 5 összehasonlítóból álló csillageszortot 1929 július 16 és augusztus 29 között nyolc estén összesen tizenötször észleltem végig. A nyert skálaközépértékek és a CAMPBELL-féle magnitúdók között ismét lineárisnak bizonyult az összefüggés s legkisebb négyzetek elvével:

$$m_L = -1.667 s + 18.554$$

adódott.

3. *Az RW Cas összehasonlító csillagai.* A két előbbi változónál nyert kedvező eredmények után az RW Cas változónál is CAMPBELL összehasonlítóira irányult figyelmem (H. A. 63. 152. 1913). Ezeknek a csillagoknak a CAMPBELL által megadott magnitúdói azonban nem adnak lineáris összefüggést a megfigyeléseimből nyert skálaértékekkel. Említésre érdemes, hogy a *c* és a *d* betűkkel jelölt összehasonlító (B. D. 57° 337 és 57° 336) közül a *d* középben



4. ábra. Összefüggés a VY Cyg összehasonlítóinak magnitúdói és a Graff-féle fotométeren leolvasott skálaértékek között.

értékekkel szemben s ezért az RW Cas összehasonlítóiból nyert ékállandót nem is vettem figyelembe a végeredmény levezetésénél.

4. *A Pleiadok.* A Pleiadok halmazából 13 csillagot választottam ki úgy, hogy ezek kereken 4 mg közben lehetőség szerint egyenletesen vannak szétszórva. A fényes-

0.26 magnitúdóval fényesebbnek bizonyult, holott CAMPBELL szerint *c* volna fényesebb 0.30 magnitúdóval. Arra gondolhatnánk, hogy e csillagok egyike talán változó. Az azóta több mint egy éve folyó megfigyelések alatt azonban e két csillag fényességében figyelembe jövő változás nem volt tapasztalható s a *d* csillag mindvégig fényesebbnek bizonyult. CAMPBELL-nek e csillagokra megadott magnitúdóértékei tehát nem lehetnek helyesek. Az RW Cas összes hat összehasonlító csillagjából levezetett ékállandó is nagyon alacsonynak (1.550) bizonyult a két előbbi csillag csoport és a Pleiadok megfigyeléséből adódó ékállandó-

ségek szélső értékei 6.74, illetve 10.74 mg. A csillagok fényrendjét a MÜLLER és KEMPF<sup>1</sup> és a GRAFF<sup>2</sup> által megállapított értékek közepi szolgáltatták ( $m'$ ). A csillagok kiválasztásánál tekintettel voltam arra, hogy a két forrásból vett értékek között kicsi legyen az eltérés.

Sor-szám	Graff-szám	$m_{M\&K}$	$m_G$	$\Delta m$	s	$m'$	$m_L$	$\Delta m'$
1	382	6.72	6.76	-0.04	6.80	6.74	6.74	0.00
2	246	7.24	7.16	+0.08	6.52	7.20	7.22	-0.02
3	256	7.53	7.58	-0.05	6.30	7.56	7.60	-0.04
4	409	7.82	7.83	-0.11	6.12	7.82	7.91	-0.09
5	253	7.99	8.02	-0.03	6.15	7.99	7.86	+0.13
6	248	8.62	8.47	+0.15	5.73	8.54	8.58	-0.04
7	240	9.02	9.02	0.00	5.45	9.02	9.06	-0.04
8	352	9.41	9.39	+0.02	5.28	9.40	9.36	+0.04
9	204	9.65	9.66	-0.01	5.18	9.66	9.53	+0.13
10	290	10.06	10.00	+0.06	4.90	10.03	10.01	+0.02
11	340	10.21	10.24	-0.03	4.80	10.22	10.18	+0.04
12	326	10.52	10.52	0.00	4.56	10.52	10.60	-0.08
13	164	10.73	10.74	-0.01	4.45	10.74	10.79	-0.05

A fenti jegyzék 13 csillagját 1929 október 16 és december 9 között öt estén összesen tízszer észleltem végig. Az összefüggés ismét lineárisnak bizonyult és a következő formulával fejezhető ki:

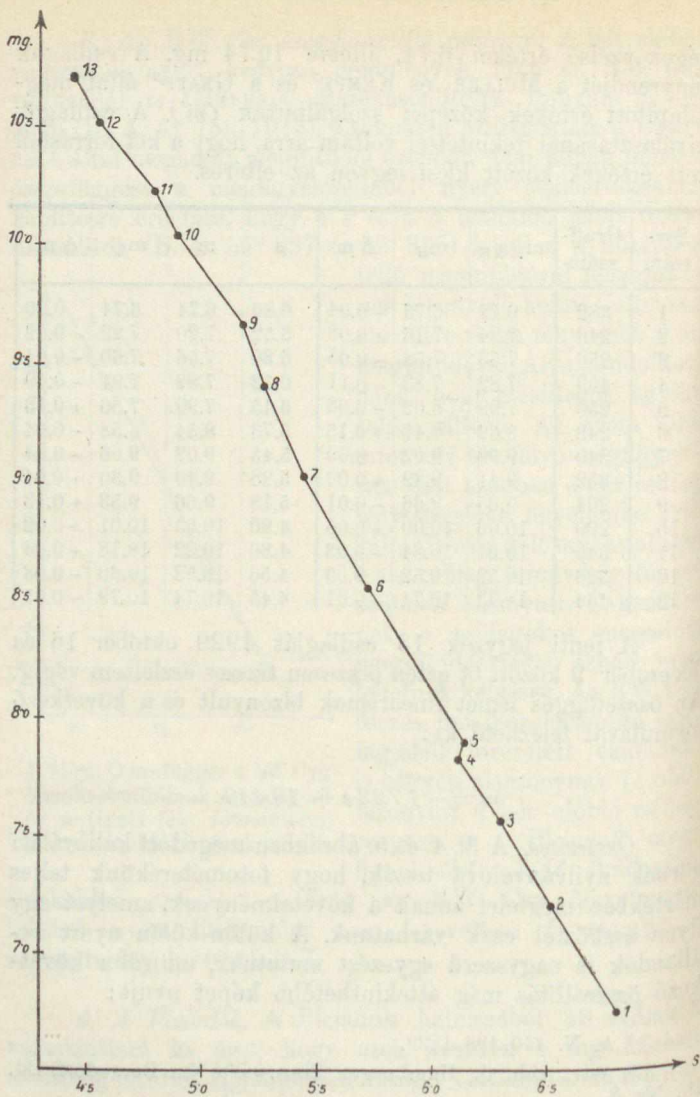
$$m = -1.722 s + 18.449$$

*Összesítés.* A 3., 4. és 5. ábrákban megadott kalibrálási görbék nyilvánvalóvá teszik, hogy fotométerünk teljes mértékben megfelel annak a követelménynek, amelyet egy ilyen eszköztől csak várhatunk. A külön-külön nyert ék-állandók is nagyszerű egyezést mutatnak, amiről a következő összeállítás még áttekinthetőbb képet nyújt:

<sup>1</sup> A. N. 150. 193. 1899.

<sup>2</sup> Astr. Abh. d. Hamburger Sternwarte im Bergedorf, Bd. II., Nr. 3.





5. ábra. Összefüggés a Pleiadok magnitúdói és a Graff-féle fotométeren leolvasott skálaértékek között.

Csillag- csoport	Csillagok száma	Észlelések száma	Ékállandó	Eltérés a középtől
SZ Cyg	6	11	- 1.688	+ 0.010
VY Cyg	5	15	- 1.667	+ 0.031
Pleiadok	13	10	- 1.722	- 0.024

A három értéknek az észlelések és az illető csoportban megfigyelt csillagok számának megfelelően adva súlyt, középben ékállandóul

$$- 1.698$$

adódik.

Gyakorlatban rendszeren olyan csoport csillagjaiból szokás az ékállandót levezetni, mely csillagok magnitúdói nagyon jól vannak meghatározva (pl. a North Polar Sequence, a Pleiadok). Az ékállandó most ismertetett megállapítása változó csillagok összehasonlítóiból tisztán azért történt, mert annak idején a Pleiadok nem voltak megfigyelhetők, a pólusban pedig ekvatoriális távcsővel nagyon nehézkes észlelni vizuálisan. De az összehasonlításokból meghatározott s kezdetben csak provizórikusnak tekintett ékállandók nagyon jó egyezést mutatnak a Pleiadok megfigyeléséből nyert értékkel s a középtértől alig 1—2 századra rúgnak az eltérések. Változócsillagok észlelésénél, ha az amplitúdó 2 magnitúdónál nem nagyobb, nem követhetünk el nagy hibát, ha a számítás megkönnyítése végett a  $- 1.7$  lekerekített értéket használjuk ékállandóul.

Változócsillagok megfigyelésénél követett módszer. A nyolchüvelykes refraktorra szerelt Graff-féle fotométerrel több mint másfél év óta változó csillagok észlelése folyik s a fotométer teljes mértékben megfelelt a hozzáfűzött várakozásnak. Használata könnyű, a megfigyelések redukálása egyszerű s az elért pontosság kiállja a versenyt minden más vizuális észlelésen alapuló fotométerrel elér-

hető pontossággal. Gyakorlottabb amatőrök, ha csak négyhüvelykes távcsővel is rendelkeznek, eredményes munkát végezhetnek ilyen fotométer birtokában, melynek beszerzése nagy anyagi áldozatba se kerül.

A megfigyelésre szánt változócsillag kijelölése után az első lépés a megfelelő összehasonlító csillagok kiválasztása. Tanácsos ezeket úgy kiválasztani, hogy fényességük lehetőleg egyenletes sort alkosson, még pedig úgy, hogy a legfényesebb összehasonlító mulja felül a változó maximális fényességét, a leghalványabb meg gyengébb legyen, mint a változó minimumkor. Évégből az első estéken a változó környezetében több csillagot észlelünk s ezekből végül vagy négyet, a legmegfelelőbbeket megtartjuk, a többit elejtjük. Minél közelebb vannak az összehasonlítók a változóhoz, annál nyugodtabban hanyagolható el az extinkciókorrekció. 7—8 magnitúdónál gyengébb csillagoknál rendszeren mindig könnyen található megfelelő számú összehasonlító a változó közvetlen közelében.

Egy-egy csillag megfigyelésénél az éket addig toljuk el, míg a mesterséges csillag fényét a tényleges csillagéval egyenlőnek nem találjuk. Az éket természetesen többször elmozdítjuk s több összeegyeztetést végzünk s az így leolvasott különböző skálaértékek közepét tekintjük az illető csillagra vonatkozó *egy* megfigyelési értéknek. Ha öt összeegyeztetést is végzünk — amint az e megfigyelések során állandóan történt — gyakorlattal akkor is elérhetjük, hogy egy perc sem szükséges egy megfigyelési érték megállapításához, beszámítva ebbe a távcső beállításával járó munkát is. Tapasztalat szerint a két fényforrásnak hosszadalmas összehasonlítgatása bizonytalan mérést eredményez, ezért a gyors megfigyelés nemcsak a pontosság rovására nincs, sőt még ajánlatos is.

Az összehasonlító csillagokat 30—40-szer észlelve végig, e csillagok viszonylagos fényességét már nagy pontossággal határozhatjuk meg. A megfigyelési értékekből közepeket képezve, ezeket csak az ékállandóval kell szorozni.



hogy a fényességkülönbségeket magnitúdóban kapjuk. Ha pedig az összehasonlító közül csak egynek is ismeretes a fényessége, akkor a többié is meghatározható. Pl. az RW Cas változónál használt és *a*, *b*, *c*, *d* betűkkel jelölt négy összehasonlító csillag középiskálaértéke rendre az volt, ahogy azt az itt mellékelt táblázat ötödik oszlopa feltünteti.

*RW Cas összehasonlító csillagjai.*

Jel	B. D.	$\alpha$ 1900	$\delta$ 1900	s	$m' = Ks$	$m_G$	$m_G - m'$	m	$\Delta m$
		<i>h m s</i>	<i>° ' "</i>						
a	57°346	1 31 9	+ 57 23.6	5.58	-9.49	8.61	18.10	8.59	-0.02
b	57 347	1 31 23	+ 57 39.6	5.20	-8.84	9.19	18.03	9.24	+0.05
c	57 337	1 30 0	+ 57 17.4	4.76	-8.09	10.01	18.10	9.99	-0.02
d	57 336	1 29 45	+ 57 27.0	4.93	-8.38			10.30	
							18.08		

A táblázat előbbi oszlopai a csillagok Bonner Durchmusterung számát s koordinátáit adják. A középiskálaértékeket  $-1.7$  ékállandóval szorozva, kapjuk az *ideiglenes* magnitúdó-értékeket ( $m' = Ks$ ), melyek a ténylegesektől csak bizonyos állandóval különböznek. Az *a*, *b*, *c* csillagok tényleges fényessége ismeretes. Ezeknek Graff által<sup>1</sup> meghatározott magnitúdóit ( $m_G$ ) a táblázat 7. oszlopa tünteti fel. Képezve az  $m_G - m'$  különbségeket (8. oszlop), ezeknek közepét (18.08) adjuk hozzá a *d* csillag  $m' = -8.38$  ideiglenes értékéhez, hogy e csillag legvalószínűbb tényleges magnitúdóját (10.30  $m_G$ ) kapjuk. A 18.08 állandó hozzáadásával az első három csillagra is új magnitúdó-értékeket vezethetünk le (*m*), s ezek — amint azt az utolsó oszlop feltünteti — nem nagyon térnek el a Graff által megadott értékektől. Az egész számítás a következő formulával fejezhető ki:

$$m = -1.7s + 18.08$$

<sup>1</sup> A. N. 213. 35. 1921.

Ha bizonyos időben a változót és összehasonlítóit végigészleljük, ismerve az összehasonlító fényességét, megállapíthatjuk arra az időre a változó fényességét is. Nagyobb pontosság végett a változót ( $V$ ) kétszer észleljük, úgy hogy az öt csillag észlelése pl. ilyen sorrendben történhet:  $a V b c V d$ . Az egész körülbelül 6 perc alatt véghezvihető, mialatt sem a csillagok helyzete az égen, sem a levegő átlátszósága nem változik meg annyira, hogy extinkció elhanyagolása gondot okozna.

A változó magnitúdójának levezetésénél követett módszert példával világíthatjuk meg legjobban. A lejjebb közölt táblázat részlet a megfigyelési naplóból s az RW

*RW Cas, 1930 ápr. 1.*

Jel	Idő	Skálaleolvasások						$s'$	$s$	$s-s'$	$V$
	<i>h m</i>										
d	19 47	4.58	4.85	4.76	4.73	4.73	4.73	4.93	+ 0.20		
c	19 48	4.52	4.67	4.64	4.62	4.59	4.61	4.76	+ 0.15		
V	19 49	5.04	5.03	5.02	5.03	4.94	5.01			5.21	
a	19 50	5.48	5.28	5.23	5.32	5.38	5.34	5.58	+ 0.24		
V	19 51	5.01	5.00	5.10	5.06	4.96	5.03			5.23	
b	19 53	5.06	4.98	5.05	5.02	4.96	5.01	5.20	+ 0.19		
								Közép: + 0.20		5.22	

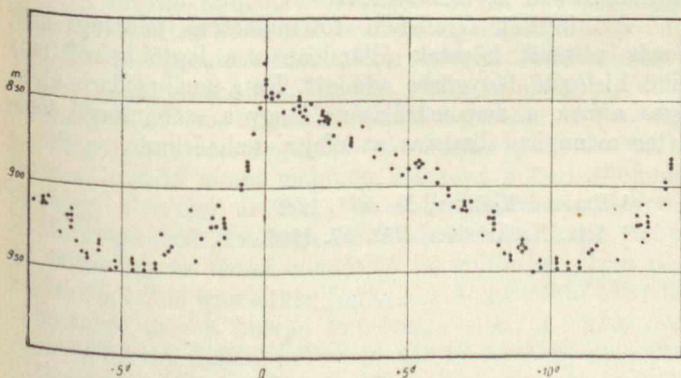
Cas változó megfigyelésénél nyert adatokat  $s$  a redukció egy részét tünteti fel. A táblázat második oszlopa az első oszlopban felsorolt összehasonlító csillagok és a változó megfigyelésének az idejét tünteti fel. Erre következnek az ék ötszöri beállításánál nyert skálaleolvasások, melyeknek közepét az  $s'$  oszlop tünteti fel. Mint látjuk, ezek az értékek nem egyeznek meg a következő oszlopban ( $s$  már az előbbi táblázatban is) megadott  $s$  alapskalaértékekkel, hanem azoktól középben +0.20 értékkel térnek el. Ez az eltérés általában minden megfigyelésnél más és más, amint ez a lámpafényesség, a levegőátlátszóság esetleges változásából,

a csillagkép eltérő magasságából a horizon fölött természet-  
szerűleg folyik. Ezt az eltérést hozzá kell adni a változóra  
nyert  $s'$  megfigyelési értékekhez (5.01 és 5.03) is, hogy  
a megfelelő alapskálaértéket kapjuk. Középen tehát  
5.22 a redukált skálaérték, melyből a 305. oldalon meg-  
adott formula szerint az RW Cas fényessége magnitúdóban

$$5.22 K + 18.08 = 8.87$$

Ellenőrzés végett ajánlatos a változót egymásután  
kétszer-háromszor figyelni meg a fent vázolt módon  $s$  az  
így közvetlen egymásután nyert két-három érték közepét  
tekinthetjük egy megfigyelési értéknek.

Az, hogy a Graff-féle fotométerrel milyen pontos-  
ságot lehet elérni, egy szabályos változó megfigyelésének  
az ismertetésével szemléltethető legjobban. Az ilyennél  
ugyanis a különböző időkben, de ugyanahhoz a fázishoz  
tartozó értékek eltérése jó képet ad a megfigyelés pontos-  
ságáról, különösen, ha a megfigyelést fénygörbével szem-  
léltetjük. Az általam jelenleg megfigyelés alatt levő vál-  
tozók közül az RW Cas-ról rendelkezem a legtöbb adattal.  
Ezt a változót 1929 július 20 és 1930 november 17 között



6. ábra. Az RW Cassiopeiae fénygörbéje.



69 éjjelen összesen 312-szer észleltem. Ennek a  $\delta$  Cepheitípusú változócsillagnak a periódusa kerekén 15 nap, mely idő alatt fényessége körülbelül 1 magnitúdóval változik  $m$   $m$  (8.5–9.5). A változó fénygörbéjét a mellékelt ábra mutatja, ahol egy-egy pont három egymásután végzett észlelési adatnak a közepe. A fénygörbét még nem tekintem véglegesnek, de így is jó egyezést mutat más észlelőknek ugyane változóra adott fénygörbéivel. Az egyes fázisokhoz tartozó értékek oly kis ingadozást mutatnak, melynél kisebbet vizuális megfigyeléstől várni már nem is igen lehet.

A fénygörbe a periódus újabb kiszámítását is lehetővé teszi. A görbéből a megfigyelés alapján egyik maximumúl 2426208.382 juliánnap adódik. Robinson legutóbb<sup>1</sup> adott maximuma: 2419651.941. E kettő különbségét az eltelt periódusok számával osztva, periódusúl  $P=14 \cdot 800 \text{ } 093^a$  adódik. Robinson szerint  $P=14 \cdot 800 \text{ } 676^a$ , Blažkónak még 1906-ban megállapított<sup>2</sup> periódusa pedig 14.80. Ha a különböző szerzők eddig megállapított maximum idejeit tekintetbe vesszük, úgy a most levezetett új periódus van a legjobb összehangzásban az észlelésekkel.

Az intézet Graff-féle fotométerével jelenleg még 9 más változót követek állandóan s a legtöbbjéről már mind kielégítő fénygörbe adódott. De a fenti példa is elég-séges annak a demonstrálására, hogy a szóbanforgó fotomé-  
ter mennyire alkalmas az efajta észleléshez.

<sup>1</sup> Harvard Bulletin, No. 871. 1929.

<sup>2</sup> Astr. Nachrichten. 172. 57. 1906.

## AZ EROS KISBOLYGÓ OPPOZÍCIÓJA 1931-BEN.

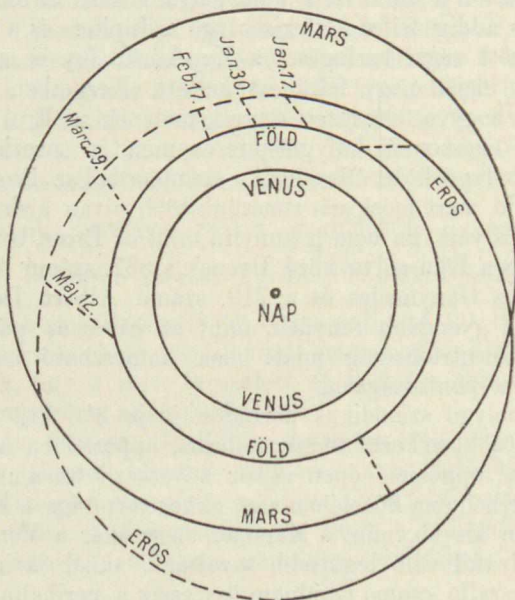
Írta: DUNST LÁSZLÓ.

1898 augusztus 13-án WITT Berlinben és CHARLOIS Nizzában egymástól függetlenül felfedezték a 433-ik kisbolygót. Gyors mozgása mindjárt elárulta, hogy valami különleges esettel állanak szemben. A BERBERICH által végzett első pályaszámításból aztán kiderült, hogy a bolygó pályájának nagy részében a Mars- és a Föld-pálya között tartózkodik. Az összes addig felfedezett kisbolygó a Jupiter- és a Mars-pálya között végzi keringését a Nap körül, így ez a kivétel annak idején nagy feltűnést keltett. Kezdetben WITT azt hitte, hogy a felfedezett égitest, melynek az Eros nevet adta, egy egészen új bolygótípus és nem is sorozható a többi kisbolygó közé. Ma ebből a szempontból az Eros nem egyedülálló, mert most már ismerünk több olyan kisbolygót, melynek pályája, ha nem is annyira mint az Erosé, benyúlik a Mars- és a Föld-pálya közé. Ilyenek a 887. számú Alinda, az 1036-os Ganymedes és a 719. számú Albert. De ezek lényegesen gyengébb fényűek, mint az Eros, és pályájuk a nagy excentrumosság miatt nem határozható meg az Erosénak a pontosságával.

A bolygó szinódikus keringési ideje  $2\frac{1}{3}$  év, vagyis ilyen időközökben kerül szembenállásba, oppozícióba a Nappal. Ha az oppozíció épen akkor következik be, amikor az Eros a perihéliuma közelében van, akkor távolsága a Földtől lényegesen kisebb, mint a Marsnak, vagy akár a Venusnak a Földpályától való legkisebb távolsága, annál is inkább, mert a leszálló csomó majdnem összeesik a perihéliummal, úgyhogy ilyenkor az Eros az ekliptikában tartózkodik. A Mars legkisebb távolsága a Földtől 55 millió km, a Venusé 40 millió km, az Erosé mindössze 22 millió km. Ilyen perihéliumoppozíció igen ritkán fordul elő. A legutóbbi 1894-ben volt, tehát még a bolygó felfedezése előtt, a legközelebbi épen 1931-ben lesz. Az Eros január 17-én megy át a perihéliumán és február 17-én kerül szembenállásba a Nappal.

Január 30-án jut legközelebb a Földhöz, amikor távolsága nem egész 26 millió km lesz. Ez körülbelül a fele annak a távolságnak, amely tőlünk az eddig megfigyelt legkedvezőbb oppozícióban, 1900-ban, elváltotta.

Az Eros nagy közelsége alkalmat ad egyrészt a Nap tőlünk való távolságának és a Hold tömegének az eddiginél pontosabb meghatározására, másrészt az Eros fizikai saját-



Az Eros pályája.

ságainak behatóbb tanulmányozására. Ebben rejlik az 1931 évi Eros-oppozíció fontossága és ez magyarázza meg azokat a nagyszabású előkészületeket, amelyeket a csillagászok erre az alkalomra tettek.



A trigonometriai úton való távolságmeghatározás<sup>1</sup> nem alkalmazható közvetlenül a Napra. A Nap parallaxisa<sup>2</sup> annyira kicsi, hogy rendkívül pontos méréseket kell végeznünk, ha jó távolsáértéket akarunk kapni. Ez oly rendkívül és fényes kiterjedt égitestnél, mint a Nap, lehetetlen. KEPLER törvényeinek segítségével azonban a Naprendszerhez tartozó objektumok viszonylagos pályáit és így viszonylagos távolságait is aránylag könnyen meghatározhatjuk. Ennek következtében a Nap-Földtávolság meghatározásához elegendő valamelyik erre alkalmas közeli bolygó parallaxisának a lemérése.

A trigonometriai parallaxis-meghatározásnál mindig egy ismert alaptávolság két végpontjából a bolygó közép-pontjához húzott egyenesek közti iránykülönbséget kell mérni. Ez két módon történhetik: 1. Ugyanazon a csillagdán két különböző időpontban, egy keleti és egy nyugati óraszögben állapítják meg a bolygó helyzetét az égen, szomszédos állócsillagokhoz viszonyítva. Az alaptávolság ekkor a megfigyelőhelynek a Föld forgása következtében beálló helyzetváltozása a két pozíciómeghatározás ideje között. 2. Két egymástól lehetőleg távol fekvő csillagdán egyidejűleg állapítják meg a bolygó helyzetét. A pozíciómeghatározás vizuális (mikrometriai), vagy fotográfiai lehet.

A pozíciómeghatározások annál pontosabbak minél inkább hasonlít az égitest, melynek a pozícióját meg kell határozni, színben, fényességben és pontszerűségben az alapul vett állócsillagokhoz, különben a mérésekbe szisztematikus hibák eszúzhatnak. Ezért a kisbolygók alkalmasak elsősorban parallaxis-meghatározásra. Pontszerűek és fényességük nem olyan nagy, hogy közelükben színben és fényességben hozzájuk hasonló alapsillag ne lenne mindig kellő számban található. A méréseket természetesen az oppozíciók idején

<sup>1</sup> Lásd KÖVESLIGETHY RADÓ: Az égitestek távolságának meghatározása. Stella Almanach 1925-re, 105. o.

<sup>2</sup> Ez alatt a továbbiakban mindig a középtávolságnak megfelelő parallaxis értendő.

végzik, mikor távolságuk a legkisebb. GILL már 1888—89-ben igen pontos értéket kapott a napparallaxisra (a továbbiakban  $\pi_{\odot}$ -vel jelölve) az Iris, Victoria és Sappho nevű kisbolygók segítségével:  $8''802-t \pm 0''005$  valószínű hibával.<sup>1</sup> Minthogy az Eros sokkal közelebb jöhet a Földhöz mint az említett kisbolygók, vele  $\pi_{\odot}$ -nek még pontosabb értékéhez juthatunk. Már az 1901/01 évi oppozícióját felhasználták erre a célra. HINKS különböző csillagdákon végzett mikrometriai mérésekből  $8''803 \pm 0''0039$ , a fotográfiai mérésekből pedig  $8''807 \pm 0''0027$  értéket vezetett le.

A nagy közelség alkalmával a Föld az Eros pályájában tetemes perturbációkat okoz, melyek nagysága a Föld és a Hold együttes tömegének a Napéhoz való viszonyától függ. A bolygó pályájának kiszámításánál természetesen ezt tekintetbe vették. Ha a megfigyelések az efemerisekben adott pozícióktól mégis eltérő eredményekre vezetnek, az arra mutat, hogy a számításokban használt, ma elfogadott Föld-Hold tömeg korrekcióra szorul. A korrekció a megfigyelések és a számítások közt mutatkozó eltérésekből kiszámítható.

Bár e korrekció magában véve is fontos adat, növeli jelentőségét az a körülmény, hogy ismeretével a napparallaxist a trigonometriai módszertől függetlenül is meghatározhatjuk.<sup>2</sup> Ezen az úton kapta NOTEBOOM az Eros 1900/01-es megfigyelései alapján a  $\pi_{\odot}$ -ot az eddig elért legkisebb hibával. Eredménye:  $\pi_{\odot} = 0''799 \pm 0''001$ .

A Hold tömegének külön meghatározására megint csak az Eros a legalkalmasabb. Az általában földpályának nevezett ellipszisen tulajdonképpen nem a Föld, hanem a Föld és Hold tömegközéppontja, baricentruma mozog. E pont körül a Föld, akárcsak a Hold, havonként egy

<sup>1</sup>Kedvező oppozíciók alkalmával azért a Mars is elég jó értékekre vezetett. 1924-ben JONES és HALM  $\pi_{\odot}$ -re  $8''809-t$  kaptak, mindössze  $\pm 0''005$  valószínű hibával. A Mars segítségével történt  $\pi_{\odot}$  első pontosabb meghatározása is 1672-ben.

<sup>2</sup> L. Stella Almanach 1925-re, 113. o.

keringést végez, melynek következtében az égitestek geoes baricentrumos koordinátái között periódikus eltérések (ez az ú. n. lunáris egyenlet) mutatkoznak, mégpedig annál nagyobbak, minél közelebb van hozzánk az illető égitest. Az eltérésekből kiszámítható a Földnek a baricentrumtól való távolsága, és mivel a Hold-Föld távolság jól ismeretes, a Holdé is. A baricentrum fogalma szerint a Föld-baricentrum és a Hold-baricentrum távolságok aránya egyenlő a Hold tömegével, ha a Föld tömegét vesszük egységnek. A Hold tömegére ilyen módon HINKS az 1900/01-i Eros megfigyelésekből  $1/81.53 \pm 0.05$  értéket vezetett le.

Az Eros fotometriai szempontból is rendkívül érdekes probléma. Abban, hogy a fényesség a Földtől és a Naptól való távolságával változik, nincs semmi különleges. Ehhez járul még a fázisváltozás<sup>1</sup> következtében beálló fényességváltozás. Az  $1^\circ$  fázisszögváltozásnak megfelelő fényességváltozást fáziskoefficiensnek hívjuk. Bár ez különböző kisbolygóknál más és más, ugyanannál a kisbolygónál állandó szokott lenni. Ezzel szemben Erosnál változik. 1900-ban 0.037, 1907-ben 0.021, 1921-ben 0.013 magnitúdó volt.

1901 február 18-án OPPOLZER azt az érdekes felfedezést tette, hogy az Eros fényessége 2 óra 38 perc alatt két magnitúdón belül változott. Később a változás amplitúdója fokozatosan csökkent. Kiderült, hogy a fényváltozás periódusa  $5^h 16^m$ , ezen belül azonban két különböző maximum és minimum fordul elő. Az 1903. évi oppozícióban BAILEY megfigyelései ugyanerre az eredményre vezettek, de 1907-ben GUTHNICK és WENDELL nyomát sem találták ilyen rövid periódusú fényváltozásnak. 1919-ben Miss HARWOOD megint  $1.5^{mg}$  amplitúdójú változást mutatott ki a fentebb említett periódussal. 1921-ben nem volt ilyes-

<sup>1</sup> A bolygó fázisa alatt, akárcsak a Holdnál, a felénk fordított félteke megvilágított részének nagyságát kell érteni. Ez, mint könnyen belátható, a bolygótól a Föld és a Naphoz húzott egyenesek közti szög, az ú. n. fázisszög által adott.



féle kimutatható. Az 1924. évi oppozícióban a fényváltozás újra mutatkozott, de más,  $4^h 46^m$ -es periódussal. A jelenlegi oppozícióban az eddigi megfigyelések ismét mutattak ki fényváltozást. Ennek amplitúdója ROLF MÜLLER szerint 1 magnitúdó, periódusa pedig  $5^h 16^m$ . Érdekes az is, hogy a bolygó fényessége közel két magnitúdóval gyengébb a várt értéknél.

Rövid periódusú fényváltozást már észleltek több más kisbolygónál is. Ezt minden valószínűség szerint az okozza, hogy a bolygó felületének fényvisszaverő képessége nem mindenütt ugyanaz, vagy a bolygó nem gömbalakú és hogy a bolygó tengelyforgást végez. De az amplitúdónak és a periódusnak az Érosnál észlelt változásai nem magyarázhatók meg teljesen ilyen egyszerű módon. Remélhetjük, hogy a mostani kedvező oppozíció ennek a kérdésnek a tisztázásához is nagyban hozzájárul.

## A PLUTÓ NAGYBOLYGÓ FELFEDEZÉSÉRŐL.

Írta: TASS ANTAL.

A Stella-folyóirat mult évfolyamában már beszámoltunk arról a nevezetes eseményről, hogy az arizonai Lowell-obszervatóriumban C. W. TOMBAUGH 1930 január 21-én oly mozgó égi objektumot talált, amelyről az obszervatórium csillagászai feltételezték, hogy ez a *Neptunuson* túl levő, rég keresett nagy bolygók egyike.<sup>1</sup> A felfedezés realitását Európában kétségbe vonták, de a megfigyelések csakhamar a kételkedőkre rációfoltak, mert kiderült, hogy a Lowell-objektum tényleg egy a Neptunuson túl, a Nap körül keringő nagybolygó.<sup>2</sup> A nevezetes felfedezésről ehelyütt is meg kell röviden emlékeznünk.

<sup>1</sup> Megtörtént-e a kilencedik nagybolygó felfedezése? Stella V. 38—44.

<sup>2</sup> A kilencedik nagybolygó. Stella V. 104—107.

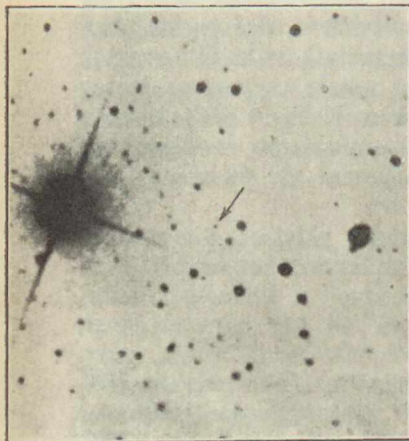
Egészen a 18. század végéig hat nagybolygót ismerünk. Ezek a szabadszemnek is erősen feltűnő Merkúr, Venus, Mars, Jupiter és Saturnus, amelyeknek testvére maga a Föld. 1781-ben W. HERSCHEL felfedezte az Uranusnak nevezett hetedik nagybolygót. Újabb hat évtized elmultával, 1846-ban történt a nyolcadik nagybolygónak, a Neptunusnak a felfedezése. De míg W. HERSCHEL felfedezését egy szerencsés véletlennek köszönhette, addig Neptunus felfedezése egy nagyon komplikált matematikai vizsgálatnak az eredménye. E vizsgálatra az a tény adott ösztönzést, hogy az Uranusnak előreszámított és tényleg megfigyelt helyzetei között a múlt század első harmadában évről évre nagyobbodó eltérések mutatkoztak. Bár ezeknek az eltéréseknek az értékei nem voltak nagyok, a jelenség mégis nyugtalanságot keltett. A mélyebben látók azonban már ekkor megjósolták, hogy a csillagászat rövidesen egy nagyszerű felfedezéssel fog gazdagodni. Az eredmény a feltevést igazolta.

Többen is foglalkoztak Uranus pályájában mutatkozó eltérések okával. Két fiatal csillagász, az angol J. C. ADAMS és a francia LEVERRIER abból a feltevésből indultak ki, hogy Uranus pályáján túl kell egy nagybolygónak lennie, melynek Uranusra gyakorolt vonzó hatása miatt utóbbi pályája nem egyezik szigorúan a NEWTON elméletével számított pályával. ADAMS vizsgálatainak lezárásakor megkérte a cambridgei obszervatóriumot az ég azon helyének átkutatására, ahol, szerinte, a feltételezett bolygónak akkor tartózkodnia kellett. Mint később kiderült, két ízben is észlelték a transuranusi bolygót anélkül, hogy ennek bolygóvoltát felismerték volna. LEVERRIER is elkészült ugyanakkor elméleti kutatásaival és megkérte a berlini GALLET a hipotetikus bolygó felkeresésére. Ezt GALLE 1846 szeptember 23-án meg is találta egészen közel azon helyhez, amelyet LEVERRIER megadott.

Az egész világ akkoriban csak a csillagászat nagy diadaláról beszélt. Valóban ez nemcsak a csillagászatnak,

hanem az emberi szellemnek NEWTON óta egyik legnagyobb diadala volt, amelyhez egy természettörvény csalhatatlanságába vetett hit vezetett. A hitet pedig igazolta a siker. Azóta hazajáró kísértetként tért vissza a gondolat: bolygórendszerünknek Merkur-e a legbelsőbb és Neptunus-e legkülsőbb tagja, azaz vannak-e Merkuron belül és Neptunuson túl még nagybolygók? Az első kérdésre még maradéknélküli választ nem kaptunk, de a másodikra már igen.

Erre Uranus és Neptunus mozgásaiban mutatkozó, a pályaszámítás és a megfigyelés eredményei közötti csekély



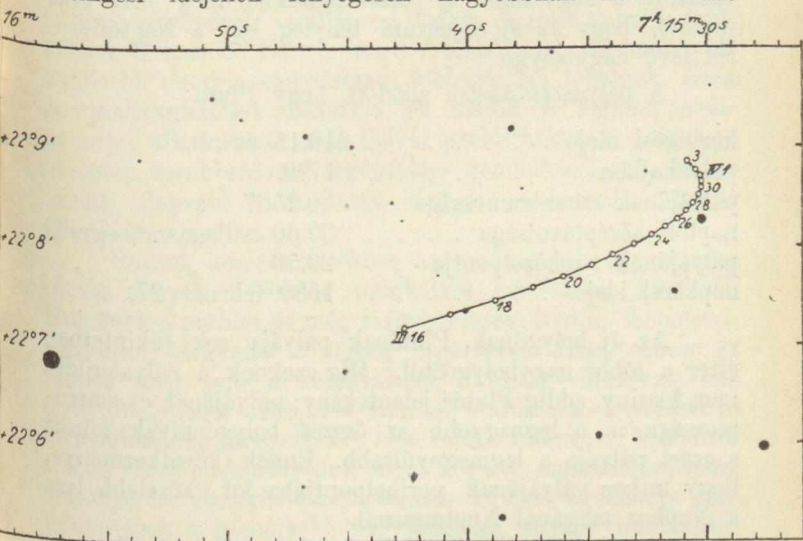
március 21. A kilencedik nagybolygó helye március 19.

eltérések elemzése vezetett. Uranus mozgásában még mindig maradnak eltérések elmélet és tapasztalás között, ha Neptunusnak mozgására gyakorolt hatását be is tudjuk. Neptunus mozgásában szintén mutatkoznak apró szabálytalanságok. Utóbbiakat kísérelték meg egy transzneptunusi bolygó létezésének a kimutatására felhasználni, de eredménytelenül. LOWELL ezután zseniális módon felhasználta az Uranus mozgásában mutatkozó maradékeléréseket erre a célra. Bár elméletét a szakkörök igen ingatag alapúnak



találták, a siker öt mégis igazolta, mert másfél évtizeddel halála után tanítványai fáradhatatlan munkával a LOWELL álmodta transzneptunusi bolygót megtalálták.

Az általuk Plutónak nevezett kilencedik nagy bolygó felfedezésének a reálítását azonban mindenféle kétségbe vonták. Ez jogos is volt, mert egy transzneptunusi bolygó keringési idejének lényegesen nagyobbak kell lennie



Az új bolygó égi útja 1930 március 16-ától április 3-áig.

Neptunusénál, amely 164 év 280 nap. Ha minimálisan 200 évnyniek vesszük valamely transzneptunusi bolygó keringési idejét, úgy évi mozgása mindössze 1.8 fok, azaz oly kicsiny pályáiv, mely íveleme lehet úgy zárt, mint nyitott kúpszeletnek. Sűrűn egymásután következő megfigyelésekből tehát exakt pálya egyáltalán ki sem számítható. Oly pályáiv, mely 200 évnyni keringési idő feltételezése mellett a célra hasznosítható, több évi helyzetadatból vezetendő le.

A modern csillagászat a kételyeket azonban hamar eloszlatta, mert kiderült, hogy a wilsonhegyi obszervatóriumnak 1919-ből való 4 felvételén, a Yerkes-obszervatóriumnak egy 1921. és egy 1927. évből való felvételén, végül az uccei csillagvizsgálónak egy szintén 1927-ből való felvételén rajta van a Lowell-objektum. Ezen régebbi hét, valamint a nagyszámú új pozícióadatokból meg volt állapítható, hogy az új objektum tényleg egy a Neptunuson túl levő nagybolygó.

A pályaszámításból adódott, hogy Plutó

keringési ideje . . . . .	249,15 év
pályahajlása . . . . .	17°9'
pályájának excentrumossága . . . . .	0.2537
naptói középtávolsága . . . . .	39.60 csillagászati egység
pályájának napközelpontja . . . . .	29.55 " "
napközeli ideje . . . . .	1989 február 27. "

Az új bolygónak, Plutónak pályája sok tekintetben eltér a többi nagybolygóétól.<sup>3</sup> Míg ezeknek a pályahajlása igen kicsiny, addig Plutóé jelentékeny; pályájának excentrumossága is a legnagyobb az összes bolygópályák között s ezért pályája a legmegnyúltabb. Ennek következménye, hogy mikor pályájának perihelionjába jut, közelebb lesz a Naphoz magánál Neptunusnál.

Az új bolygó méreteiről és tömegéről még keveset tudunk. Az eddigi megfigyelésekből csak annyi következtethető, hogy térfogata nem igen lehet nagyobb Marsénál és hogy tömege lényegesebben kisebb Földünkénél. Ha Plutó már kihűlt, szilárd felületi kéreggel bírna, azaz ha felületét csak a napsugarak melegítenék, úgy felületi hőmérsékletének rendkívül alacsonynak, körülbelül —230 fok Celsiusnak kell lennie.

<sup>3</sup> L. 83. oldalt.

## A FEKETE SUGÁRZÁS.

Írta : KRBEK FERENC.

PLANCK képlete meghatározza az energia spektrális eloszlását a fekete sugárzásnál. PLANCK ezen képletét 1900-ban vezette le egy akkor egész idegenszerűen ható feltevés segítségével: oscillátorai csakis *diszkrét* energia-értékekkel bírhatnak. Ezen energia-értékek egy meghatározott legkisebb energia egészszámú többszörösei lehetnek. Ezen energiakvantizálást EINSTEIN és mások a legjobb eredménnyel alkalmazták más fizikai problémákra. E gondolatmenetek továbbszövése legújabbán gondolkodásunk szokásainak alapvető módosítását kívánja: a kauzális lefolyás feladását.<sup>1</sup>

PLANCK képlete záróköve az eredmények egy sorozatának, melyek KIRCHOFF munkáival kezdődnek 1859-től. KIRCHOFF a problémát még természetesen tisztán fenomenológikusan tárgyalta a hőtan segítségével. Hisz ebben az időben még sem a sugárzásnak FARADAY—MAXWELL-féle elektromágneses felfogása, sem a statisztika bevonása a termodinamika tárgyalásába nem voltak kiképezve. KIRCHOFF tételei közül emlékeztetünk arra, hogy az emisszió-képesség viszonya az abszorpció-képességhez hőtani egyensúly esetében csak a hőmérséklettől függ, az anyagi minőségtől azonban független. Ebből azonnal következik, hogy a fekete test, amelynek abszorpció-képessége az egység, feketén sugároz. Ezt a terminológiához.

Az első öt §-ban röviden felépítjük az általános fenomenológikus termodinamikát. Lényegileg klasszikusan. A második főtétel CARATHÉODORY-féle levezetése ugyan matematikailag elegáns, CLAUSIUS-ét vagy Lord KELVIN-ét helyettesítő elvének fizikai tartalma azonban szerintünk kevésbé megnyerő. A 6-ik §-ban a második főtétel egy

<sup>1</sup> WIEN ellenkező nézeten van: Hdb. d. Experimentalphys. IX/1, S. 391.



alkalmazását adjuk a fekete sugárzásra. A 7-ik §-ban a statisztikai fogalomalkotásokat röviden érintjük, hogy azután segélyükkel a 8-ik §-ban PLANCK képletének egy új levezetését adjuk. A 9-ik §-ban tett néhány, az előbbi levezetésnél felhasználtakra vonatkozó kritikus megjegyzés után a 10-ik §-ban PLANCK képletéből levezetjük STEFAN—BOLTZMANN-ét, továbbá WIEN eltolódási képletét. A 11-ik §-ban az effektív hőmérsékleten az előbbieknél egyszerű, azonban fontos asztrofizikai értékesítését mutatjuk be.

1. Melegítés által egy vasgolyó az állapotok egy olyan sorozatán megy át, amelyeknél térfogata megváltozik anélkül, hogy ennek fenomenológikus-mechanikai vagy elektromágneses okát adhatnók. Ezen az alapon tehát nem tudjuk egyes állapotait megkülönböztetni; úgy értem: „magyarázni“. A fizika ezen fogyatékoságán segítendő, bevezetjük a hőmérséklet fogalmát. Kvantitatíve a vasgolyó térfogata határozza meg ezt az új fizikai mennyiséget. Hogy a vasgolyó különböző állapotai érzékeinkre hol mint hideg, hol mint meleg, mindkettőnek különböző árnyalataival hatnak, nem játszik eközben szerepet. Valamely fizikai mennyiség bevezetésénél nem érzékléseink a mérvadóak: jóllehet a fény a szemünkre, a hősugárzás a hőérzékünkre hat, a fizikai megfogalmazásban a kettő között csakis kvantitatív különbség van.

Továbbmegyünk és nemcsak a vasgolyónknál, hanem más testek esetében is akarunk hőmérsékletről beszélni. Ezt elvileg lehetővé teszi az a megállapodás, hogy a kérdéses test hőmérséklete a vasgolyóéval egyezik meg, ha a kettőt egymással érintkezésbe hozva, a vasgolyó térfogata, eltekintve a mechanikaitól vagy elektromágnesestől, változást nem szenved.

Mihelyt nem elégszünk meg az egyetlen termométerrel, t. i. a vasgolyóval, egy újabb, a tapasztalat által igazolt feltevéshez kell folyamodnunk. Eszerint, ha az 1 és 2, továbbá az 1 és 3 test érintkeznek, anélkül, hogy 1 tér-

fogata, eltekintve mechanikaitól vagy elektromágnesestől, változást szenvedjen, ugyanaz érvényes maradjon, ha elmozdítással a térben 2 és 3 egymással érintkezésbe kerül. Ebből azonnal adódik, hogyha 1 és 2, továbbá 1 és 3 hőmérséklete ugyanaz, akkor 2 és 3 hőmérséklete is azonos. Jogunkban áll tehát arról beszélni, hogy két test hőmérséklete *egyenlő*. És megvan a lehetőségünk arra, hogy egy tetszőleges testet válasszunk hőmérőül. E célból mindössze hőmérsékletadatait vasgolyónk hőmérsékletadataira kell kölcsönösen egyértelműen leképezni.

Ha a mondottakat térfogatelemekre alkalmazhatjuk, a hőmérsékletet a tér és idő egyértékű függvényeként nyerjük.

A termodinamika feladata a hőmérsékletnek egyéb fizikai mennyiségekkel való összefüggéseit megállapítani.

2. Egy mindennapos tapasztalat szerint dörzsöléssel egy test hőmérsékletét emelhetjük. A dörzsölésre fordított munka nem alakul át teljesen mechanikai és elektromágneses energiává. Miután az energia megmaradásának elve eddig bevált, erre az esetre is ki akarjuk terjeszteni. A mondottak miatt e célból egy új energia-formát kell bevezetnünk: a hőmennyiséget. A dörzsölésre fordított munka *tehát* részben „hővé alakul“.

Hogy azonban *jogunk* legyen ezt az új energia-fajtát bevezetni, nyilvánvalóan hivatkoznunk kell tudni arra, amit a tapasztalat meg is erősít, hogyha két különböző módon sikerült egy testet felhevítenünk, mindkét esetben ugyanazon munkára volt szükségünk. Másszóval mechanikai + elektromágneses energia-készletünk változása mindkét esetben ugyanaz.

Ez a termodinamika első főtétele.

3. Néhány új fogalmat vezetünk be.

Legyenek a valamely rendszer állapotát teljesen meghatározó mennyiségek, egy gáznál pl. a nyomás és a

térfogat, az idő egyértékű függvényei. Egy, általában sokdimenziós tér egyes koordinátáinak is felfoghatjuk őket. Ekkor egy görbét definiálnak ebben a térben, amelynél az idő a paraméter. Ez a görbe ábrázolja a „folyamatot“, a rendszer állapotváltozását az idővel. Ha a rendszer a görbét ellenkező irányban is befuthatja anélkül, hogy a rendszeren kívül változások állnának be, megfordítható folyamattal van dolgunk. Ha a görbe zárt, körfolyamatról beszélünk.

Posztuláljuk most egy olyan test létezését, — egy ideális gáztömeg például, ha „lassan“ komprimáljuk és dilatáljuk, megfelel a követelménynek, — amely a következő hőtani sajátságokkal bír: először is tisztán mechanikai úton folytonosan változtathatjuk hőmérsékletét egy véges értékkel, másodsor egy nagy, vele egyenlő hőmérsékletű hőtartállyal érintkezésbe hozva, abból folytonosan felvehet, továbbá annak folytonosan leadhat egy véges hőmennyiséget. Legyen továbbá úgy az első, mint a második folyamat megfordítható.

Ezen posztulátum alapján megfogalmazhatjuk a  $C$ -folyamatot: ez egy olyan körfolyamat, melyet az imént posztulált test két hőtartály között (az ismert négy lépéssel) ír le.

A  $C$ -folyamat fogalmát a következő *axióma* segítségével értékesíthetjük: az imént posztulált test végesszámú fent leírt lépéssel, melyet végesszámú hőtartály felhasználásával tesz meg, úgy hogy a hőtartályok hőmennyisége egy kivételével a folyamat végén nem változott, nem szolgáltathat pozitív<sup>2</sup> munkát.

Megjegyezzük, hogy a pozitív munka nyérése, mely tehát egy hőmennyiség rovására történék, nem mondandó ellent az első főtételnek.

4. Egy  $C$ -folyamat két hőtartályának hőmérsékletét  $t_1$  és  $t_2$ , a belőlük felvett vagy leadott hőmennyiséget  $Q_1$

<sup>2</sup> Tekintettel az első főtételre, csakis ez jöhet számításba.



és  $Q_2$ -vel jelölve azt állítjuk, hogy  $t_1, t_2, Q_1$  meghatározzák  $Q_2$ -öt. Ellenkező esetben végezzük előbb a kisebb  $Q_2$ -vel bíró  $C$ -folyamatot és utána fordított irányban a másikat. Az eredmény ellentmond axiómánknak.

Hasonló megfontolással felismertetjük, hogy  $t_1$  és  $t_2$ -t állandónak tartva, félakkora  $Q_1$ -hez félakkora  $Q_2$  tartozik.

Ellenkező esetben végezzük először az  $\frac{1}{2} Q_1$ - és  $C$ -folyamatot kétszer és utána a  $Q_1$ -eset megfordítva.

Látjuk tehát, hogy axiómánk segítségével a  $C$ -folyamat fogalmát egy egyértékű függvény:

$$Q_2 = F(t_1, t_2, Q_1)$$

bevezetésévé értékesíthetjük. Ez a függvény továbbá eleget tesz a

$$KF(t_1, t_2, Q_1) = F(t_1, t_2, KQ_1)$$

függvényegyenletnek. Amelyből  $K$ -t változónak tekintve és  $Q_1 = 1$  téve, azonnal nyerjük, hogy

$$F(t_1, t_2, Q_1) = Q_1 f(t_1, t_2)$$

tehát

$$\frac{Q_2}{Q_1} = f(t_1, t_2)$$

Ebből továbbá,<sup>3</sup> hogy

$$f(t_1, t_2) = \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{Q_2}{Q_3} \cdot \frac{Q_3}{Q_1} = f(t_3, t_2) f(t_1, t_3)$$

tehát

$$f(t_3, t_2) = \frac{f(t_1, t_2)}{f(t_1, t_3)}$$

<sup>3</sup> Általános érvényű elvnek fogadhatjuk el, hogyha egy fizikai folyamatnál két lépés közvetlenül egymásra ellenkező irányban következik, a végeredmény nem változik, ha a két lépést egyszerűen elhagyjuk.

$t_1$ -et állandónak tekintve és  $\frac{1}{f}$  helyébe  $\varphi$ -t írva

$$f(t_2, t_3) = \frac{\varphi(t_2)}{\varphi(t_3)}$$

Végeredménykép kimutattuk, hogy

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{\varphi(t_2)}{\varphi(t_1)}$$

Ha a

$$Q_1 \geq Q_2 > 0 \quad t_1 > t_2$$

követelményeket kielégítő  $C$ -folyamatokra szorítkozunk, akkor ezeknél  $\varphi$  nyilvánvalóan monoton, tehát egyértékűen megfordítható:

$$\varphi(t) = T$$

írva az abszolút hőmérsékletet a

$$Q_1 : Q_2 = T_1 : T_2$$

kettősviszony definiálja. Szavakban: a forrás és a hűtő abszolút hőmérséklete úgy aránylanak egymáshoz, mint hőmennyiségváltozásaik a  $C$ -folyamatnál.

5. Tekintsünk egy rendszert, amely körfolyamatot végez. Legyen  $T$  az egész rendszer számára ugyanaz, tehát csak az időnek függvénye. Ekkor beszélhetünk az

$$\int \frac{dQ}{T}$$

integrálról, mely definíciója szerint határértéke az

$$\sum_n \frac{\Delta Q}{T}$$

összegnek. Hogy ezen összeget megbecsülhessük, egy  $K$  körfolyamatot vezetünk be.  $K$  a következő lépésekből álljon: egy  $T_1$  abszolút hőmérsékletű hőtartályból felvesszük (vagy neki leadjuk, aszerint, amint  $\Delta Q_1$  pozitív vagy negatív) a 3-ik §-ban posztulált,  $T_1$  hőmérsékletűnek feltételezett  $k$  test segélyével a  $\Delta Q_1$  hőmennyiséget. Ezután  $k$ -t a  $T_2$  hőmérsékletre hozzuk, segélyével egy  $T_2$  hőtartályból a  $\Delta Q_2$  hőmennyiséget vesszük fel és így tovább. Végül  $k$ -t  $T_n$ -ről  $T_1$ -re hozzuk. Miután  $\sum \Delta Q = 0$ ,  $k$  egy körfolyamatot írt le.

Ha  $k$  a  $\Delta Q$  hőmennyiségek valamelyikét nem volna képes egyszerre felvenni, képezzük a  $\sum \frac{\Delta Q}{mT}$  összeget, ahol  $m$  egy megfelelően nagy természetes szám és az ezen összeg által definiált  $K$  körfolyamatot  $m$ -szer egymásután végezzük.

Ezenkívül még  $n-1$   $C$ -folyamatot definiálunk azzal, hogy az  $i$ -k a  $T_i$  hőtartályból a  $Q'_i$  hőmennyiséget, a  $T_{i+1}$  hőtartályból a  $Q''_{i+1}$  hőmennyiséget vegye fel, ahol tehát a 4-ik § szerint

$$\frac{Q'_i}{T_i} + \frac{Q''_{i+1}}{T_{i+1}} = 0$$

továbbá, hogy a  $T_i$  hőtartály összváltozása ( $Q''_i = 0$ )

$$q_i = \Delta Q_i + Q'_i + Q''_i$$

az egységnél nagyobb  $i$  esetében eltűnjék. Ezt a vesszős  $Q$ -k kielégítheti, miután számuk ép akkora, mint a kielégítendő egyenletek száma:  $2(n-1)$ .

A  $K$ -folyamatot és az  $n-1$   $C$ -folyamatot egymásután végezve, a végeredmény az, hogy a  $T_1$  hőtartályból a  $q_1$  hőmennyiséget vontuk el és alakítottuk munkává. Axiómánkra való tekintettel kell tehát, hogy

$$q_1 \leq 0$$



legyen. Ebből azonnal nyerjük, hogy

$$0 \geq \frac{q_1}{T_1} = \frac{q_1}{T_1} + \frac{q_2}{T_2} + \dots + \frac{q_n}{T_n} = \sum \frac{\Delta Q_i}{T_i} + \\ + \sum \left( \frac{Q'_i}{T_i} + \frac{Q''_{i+1}}{T_{i+1}} \right) + \sum \frac{\Delta Q_i}{T_i}$$

és határátmenettel

$$\int \frac{dQ}{T} \leq 0$$

Ha  $T$  a rendszer nem minden egyes pontjában ugyanaz, a rendszert térelemekre bontjuk fel. Ezek mindegyike körfolyamatot végez a rendszerrel együtt. Képezzük az előbbi integrált a térelemek mindegyikénél és integráljuk az így nyert függvényt a rendszer térfogatára. Miután az integrandus sehol sem pozitív,

$$\int dv \int \frac{dq}{T} \leq 0$$

Azon megjegyzésből, hogy irreverzibilis folyamatnál a hőmérséklet legalább is egy pillanatban a rendszer nem minden pontjában ugyanaz, kiindulva könnyű kimutatni, hogy a kettős integrál értéke negatív; lásd POINCARÉ, *Thermodynamique* 225. o.

Megfordítható körfolyamat esetében a megfordíthatóság definíciójából következik, hogy

$$-\int dv \int \frac{dq}{T} \leq 0$$

ami csak az

$$\int dv \int \frac{dq}{T} = 0$$

esetben lehetséges. Az előbbi bekezdésre való tekintettel kell tehát, hogy reverzibilis körfolyamatoknál a hőmérséklet

egy tetszőleges pillanatban a rendszer minden pontjában ugyanaz legyen. Reverzibilis körfolyamatoknál tehát kijövünk az egyszerű integrállal, amely eltűnik.

Az utolsó egyenlőség alapján állíthatjuk, hogy egy állapotból kiindulva és megfordítható folyamattal egy másik állapotba érkezve, az egyszerű integrál egy, a folyamattól független incrementumot szolgáltat. Az ezáltal egy addíció konstanstól eltekintve meghatározott egyértékű függvény az entrópia.

Izolált rendszer,  $dQ = 0$ , esetében nyilvánvaló, hogy reverzibilis folyamatnál az entrópia nem változik; irreverzibilis folyamatnál nő. Az utóbbihoz figyelembe veendő, hogyha egy irreverzibilis úton elért állapotot reverzibilis úton óhajtunk elérni, a rendszer izoláltságát fel kell adni.<sup>4</sup>

Ez a termodinamika második főtétele.

6. A tapasztalat arra tanít, hogy sugárzás az anyagot melegítheti: gondoljunk csak forró nyári napokra. Ezen tapasztalatot azzá a plauzibilis feltevéssé precizírozzuk, hogy az anyag hőmérsékletét emeli az, ha a közvetlen környezetében levő sugárzás energiája nő.

Hogy magát a sugárzást hogyan definiáljuk, hogy pl. a MAXWELL-féle egyenletek segítségével-e, azzal itt nem kívánunk tüzetesebben foglalkozni. Ehelyütt csakis azt óhajtjuk megmutatni, hogy a fekete sugárzás problémája részben hozzáférhető a fenomenológikus hőtani tárgyalásnak. Az, amire ebben a §-ban eközben szükségünk lesz, mindössze annyi, hogy a stacionárius ürsugárzás bennünket érdeklő esetében a sugárzást tárgyaló elmélet úgy a helytől, mint az időtől független  $u$  energiasűrűséget és  $p$  fénynyomást szolgáltatasson a

$$p = \frac{1}{3} u$$

összefüggéssel.

<sup>4</sup> Ezért nem értelmezhető a világegyetem entrópiája.

Hogy most a hőtán számára hozzáférhetővé tegyük, a teljesen visszaverő falakkal bíró  $V$  (evakuált) üregben levő stacionárius sugárzáshoz, melyről feltesszük, hogy közlekedik anyaggal, legyen az mindössze egy PLANCK-féle porszem — szóval a fekete sugárzásához — egy  $T$  számot rendelünk egyértékűen: a porszem hőmérsékletét.

Fenti feltevésünkből adódik, hogy  $u$  a  $T$ -nek egyértékű függvénye. Ezekután a fekete sugárzás  $E$  energiáját  $T$  és  $V$  meghatározzák. Változtassuk  $E$ -t végtelenül lassan úgy, hogy  $p$  eközben állandó maradjon. A végtelenül lassan kifejezés azt jelentse, hogy a sugárzást eközben minden pillanatban feketének tekintjük.  $T$ -vel most a hőmérséklet szerepét óhajtjuk játszani. Ekkor az 5-ik § szerint, ha  $E$ -t a következetességnek megfelelően hőenergiának tekintjük, a fekete sugárzásnak van  $S$  entrópiája is. És a vázolt lefolyásra alkalmazhatjuk a második főtétele. Mindjárt be is helyettesítve nyerjük, hogy

$$dS = \frac{dE + p dV}{T} = \frac{u dV + V du + p dV}{T} =$$

$$= \frac{u dV + V du + \frac{1}{3} u dV}{T} = \frac{V}{T} \frac{du}{dT} dT + \frac{4}{3} \frac{u}{T} dV$$

a

$$\frac{\partial^2 S}{\partial T \partial V} = \frac{\partial^2 S}{\partial V \partial T}$$

követelmény értelmében

$$\frac{1}{T} \frac{du}{dT} = \frac{4}{3T} \frac{du}{dT} - \frac{4u}{3T^2}$$

tehát

$$\frac{du}{u} = 4 \frac{dT}{T}$$

amit integrálva

$$u = a T^4$$



a integrációs állandó, STEFAN—BOLTZMANN tételét nyertük. Ez a tapasztalatnak megfelel. És ép ebben kell hőtani levezetésünk feltételezéseinek igazolását látnunk.

A hőtan segítségével még más eredményeket is vezethetnénk le a fekete sugárzás számára. Ez az út azonban mégsem vezetne végig a célhoz: az energia spektrális eloszlásához. Ehhez a statisztikára lesz szükségünk.

7. Egy fizikai rendszer viselkedését gyakran egy részhalmazokra felbontott halmaz megadása által jellemezhetjük. A részhalmazok fenomenológikusan különválasztható viselkedésnek feleljenek meg. Ezért makroállapotnak hívásának. Elemeik a mikroállapotok. Legyen továbbá minden fenti részhalmazhoz egy szám, melyet a makroállapot valószínűségének nevezünk, rendelve úgy, hogyha valamilyike ezen számoknak a többihez képest igen nagy — amint mondani szokás: a többit „elnyomja“ —, makroállapota „majdnem biztosan“ következzenek be; pontosabban a száma által megadott valószínűséggel. Ez megengedi a rendszer paradox viselkedését, pl., hogy a tűzre feltett fazék víz megfagy. Hogy ezt eddig alkalmasint egyetlen háziasszony-nak sem nyílt alkalma megfigyelni, az ellenkező viselkedés elnyomó valószínűségén múlik. Más esetekben azonban csakugyan sikerült abnormális viselkedést megfigyelni.

Konkrét esetekben a fentemlített halmazt és szétbontását részhalmazokra, továbbá az utóbbiak valószínűségeit konstrukcióval nyerjük.

Az itt érintetteknek már csak a következő § megértéséhez szükséges további kiépítését az olvasó PLANCK, Einf. i. d. theoret. Phys. V, 183 és következő oldalakon találja.<sup>5</sup>

8. De BROGLIE herceg elmélete egy tranzlatorikusan mozgó korpuszkulához egy síkhullámot rendel. A  $h\nu$  fény-

<sup>5</sup> V. ö. Enzykl. d. math. Wiss. V, 28, 948. és 906. o.

kvantum debroglie-hullámának frekvenciája a vakuumban éppen  $\nu$ .

Az  $l$  élű evakuált, tökéletesen és regulárisan reflektáló falakkal bíró kockába zárt stacionárius sugárzásnak a  $\nu$ ,  $\nu + d\nu$  intervallumba eső önlengéseinek (Eigenschwingung) száma  $A_\nu$ . JEANS, Phil. Mag. 10, 91. oldal szerint

$$\frac{4 \pi l^3 \nu^2 d\nu}{c^3}$$

Ezen polározatlan önlengések mindegyikét két polározottra bontjuk. Utóbbiak száma tehát  $2A_\nu$ . Mindegyiküket  $h\nu$  fénykvantumok ugyanazon lengési síkkal bíró debroglie-hullámaiból gondoljuk szuperponálódni.<sup>6</sup>

A fénykvantumok csakis energiájuk által különböztethetők meg. Ha tehát a  $\nu$ ,  $\nu + d\nu$  spektrál-tartomány makroállapotát azzal jellemezhetem, hogy a  $\nu_i$  nem negatív egész szám azon önlengéseinek számát jelölje, melyek mindegyikére  $i$  fénykvantum esik, ehhez

$$\frac{(2A_\nu)!}{\prod_i \nu_i!}$$

mikróállapot tartozik. Induljunk ki ezen számból az entrópia BOLZMANN-ra visszamenő statisztikus bevezetésénél.<sup>7</sup> Kell tehát, hogy fekete sugárzás esetében

$$\lg \prod_\nu \frac{(2A_\nu)!}{\prod_i \nu_i!}$$

<sup>6</sup> A fénykvantum debroglie-hulláma a falon visszaverődve önmagával állóhullámmá szuperponálódik. Ezen állóhullámokból szuperponálódik az önlengés, amely szintén állóhullám.

<sup>7</sup> Ez itt ad hoc feltevés. Egy általános, ezzel szemben nem elemi elmélet ugyanezt levezeti.

maximum legyen.<sup>8</sup> Nyilvánvalóan ez az eset, ha az összeadandók mindegyike maximális értékével bír. Ezen következmény azonban ismeretes számolással az energia középértékének meghatározására vezet. Az eredményt

$$h\nu \sum i \nu_i = 2 A_\nu \cdot h\nu \left( e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1 \right)^{-1}$$

alakban írjuk. A baloldal a  $\nu, \nu + d\nu$  spektrál-tartomány energiáját adja. Ez tehát PLANCK törvénye. Amelyet a tapasztalat igazol.

9. PLANCK képletének előző levezetésénél felhasznált feltevéseinkre egy általános elmélet kell, hogy kényszerűen rávezessen. Ott tehát az ad hoc feltevésnek még csak látszatával sem szabad bírniok. Mi azonban oly kevés ismeretet óhajtottunk feltételezni, amint csak lehetett.

A modern kvantummechanika például megmondja, hogy mely esetekben szolgáltatja a BOSE—EINSTEIN-féle statisztika a termodinamikai valószínűséget. Az előbbi §-ban követett felépítése a makrohalmazoknak épen ennek felel meg.

Feltevéseink nagyon tanulságosak, mivel előfutárai az általános hullámmechanika alapvetésének: hullámok hozzárendelése mechanikai rendszerekhez és többféle statisztika lehetősége. Az utóbbit pedig a hullámelmélet végeredményben azzal vezeti le, hogy a schrödinger-függvény a valószínűség amplitúdója.

Még egy megjegyzés: a fénykvantumok jelenléte a fekete sugárzásban statisztikusan fogandó fel. Nyilvánvalóan

<sup>8</sup> A 6-ik §-ban a fekete sugárzás elnevezést már használtuk. Azonban KIRCHOFF egy eredményéből, mely szerint a 6-ik §-ban megfogalmazott fekete sugárzásnál az energia spektrális eloszlása csakis a hőmérséklettől függ, azonnal következik, hogy a 6-ik és a 8-ik §-ok fekete sugárzás alatt egy és ugyanazt értik. Miután a 6-ik § részünkre egyszerű illusztráció volt, nem áll érdekünkben az ott mondottakat későbbiekkel tisztán elméleti megfontolások segítségével egyeztetni és így KIRCHOFF imént említett tételének igazolását az olvasó az irodalomban kell, hogy megkeresse.



nem lehet egy tetszőlegesen kis frekvenciájú fénykvantum effektíve jelen. Hisz ennek energiája tetszőleges nagy, holott a fekete sugárzás összenergiája STEFAN—BOLTZMANN törvénye szerint véges!

### 10. PLANCK képletének segélyével

$$u = \int_0^{\infty} u_{\nu} d\nu = \frac{8 \pi h}{c^3} \int_0^{\infty} \nu^3 (e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1)^{-1} d\nu$$

Az integráljel alatt a második tényezőt végtelen geometriai sor összegének tekintve és tagonként integrálva a 6-ik § fenomenológikusan levezetett

$$u = a T^4$$

törvényt nyerjük az integrációs állandó

$$a = \frac{8 \pi^5 k^4}{15 c^3 h^3}$$

értékével.

PLANCK képletéből, ha hullámhosszakra írtuk át, a

$$\left( \frac{dE_{\lambda}}{d\lambda} \right)_{\lambda_{max}} = 0$$

követelményből

$$e^{-\beta} + \frac{\beta}{5} - 1 = 0$$

nyerjük, ahol

$$\beta = \frac{c h}{k T \lambda_{max}}$$

jelöltük. Tehát  $\lambda_{max} T$  egy állandó. Ez WIEN eltolódási törvénye.

Végül egy kis instruktív észrevétel. PLANCK képlete minden egyes hőmérséklethez egy meghatározott görbét szolgálhat a  $\lambda$ ,  $E_\lambda$  síkban. A görbék ezen egyszerűen végtelen,  $\infty^1$  seregét egyetlenegy sík görbéből vezethetjük le, egyszerű mérővesszőváltoztatással.

Ez a képletünknek BRILL által megadott

$$E_\lambda = \frac{c^2 h}{\lambda_{max}^5} \frac{1}{x^5 (e^{\beta/x} - 1)}$$

alakjából, ahol  $x = \lambda/\lambda_{max}$  azonnal következik. Nyilvánvalóan a jobboldal második törtje az előbb említett egyetlenegy síkgörbe. Értéktáblázat és ábra ehhez BOTTINGER-nél, Hdb. d. Astrophys. II/1, 353. 1.

### 11. Végül egy elemi asztrofizikai alkalmazás.

Tekintsünk egy sugárzó teret és egy ehhez definiált egyértékű véges  $K$  függvényét a helynek, iránynak és időnek, amely  $K$  intenzitás a  $d\sigma$  felületelemen keresztül a  $\varphi$ ,  $\varphi + d\varphi$  azimutok és a félületelem merőlegesétől számított  $\vartheta$ ,  $\vartheta + d\vartheta$  szélességek által határolt kúpban  $dt$  idő alatt áramló sugárzás energiáját a

$$K \sin \vartheta \cos \vartheta d\varphi d\vartheta d\sigma dt$$

kifejezéssel szolgáltatja.<sup>9</sup>

Izotop és izotrop, tehát hely és iránytól független és stacionárius, tehát időtől független sugárzó tér esetében a  $d\sigma$  felületelemen át az időegységben az egyik oldalra áramló sugárzás számára a

$$K d\sigma \int_0^{2\pi} d\varphi \int_0^{\frac{\pi}{2}} d\vartheta \sin \vartheta \cos \vartheta = \pi K d\sigma$$

értéket nyerjük.

<sup>9</sup> Ezzel tehát kizártuk a véges energiával sugárzó pont lehetőségét. Továbbá sík hullámok előfordulását.

Könnyű továbbá levezetni, I. PLANCK, Wärmestrahlung 1923, 23 o., hogy a vakuumban az izotop, izotrop és stacionárius sugárzó térben

$$u = \frac{4\pi K}{c}$$

Ha tehát a vákuummal határos felületet akkor nevezzük feketének, ha rajta keresztül áramló sugárzás izotop, izotrop és stacionárius, ezenkívül spektrális energia eloszlása PLANCK képletének megfelelő, akkor a fekete felületegységen át az időegységben a vákuumos oldalra

$$\pi K = \pi \frac{cu}{4\pi} = \pi \frac{c}{4\pi} \frac{8\pi^5 h^4}{15c^3 h^3} T^4 = \frac{2\pi^5 h^4}{15c^2 h^3} T^4$$

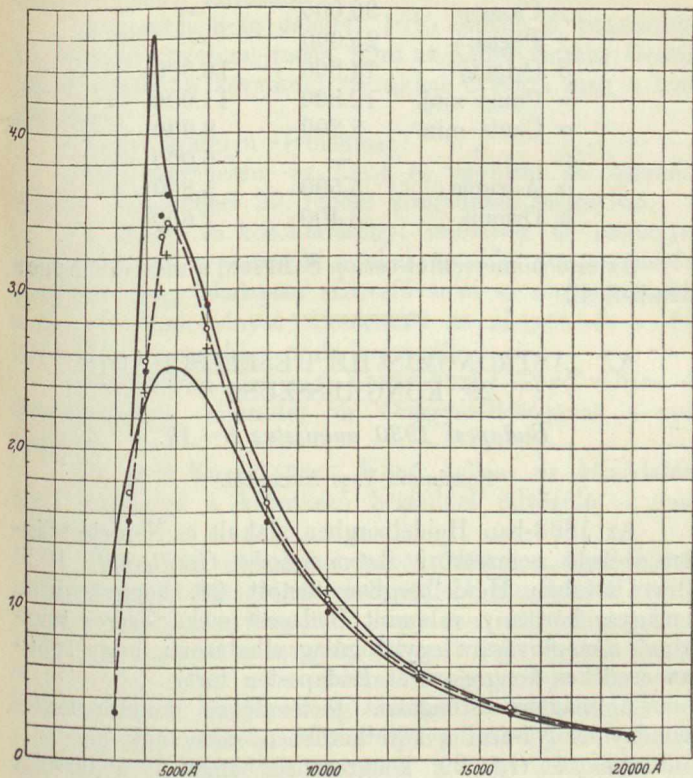
energiával bíró sugárzás áramlik. A szélső jobboldalon álló első tényezőt  $\sigma$ -val szokás jelölni.

Hogy az anyagi testek felülete bizonyos körülmények között fekete felületnek tekinthető, azt KIRCHOFF és mások nyomán tisztán elméleti megfontolásokkal is kimutathatók. Ugyanezen megállapításhoz jutunk azonban, ha hivatkozunk arra, hogy az említett körülmények között PLANCK képletét a mérések igazolták. E körülmények között tehát a képletből vont következtetések, közöttük KIRCHOFF szóbanforgó tétele érvényes. Ezen megállapításra azonban a következőkben *nem* lesz szükségünk.

Az előbbi fogalomalkotások lehetővé teszik a VIOLETTE által bevezetett effektív hőmérséklet,  $T_e$  definiálását: egy hősugárzó test felületével egyenlő nagy fekete felület azon hőmérsékleten, melyen a kérdéses testtel az időegységben egyenlő mennyiségű energiát sugároz. Természetesen nem várhatjuk, hogy az effektív hőmérséklet által szolgáltatott spektrális energia-eloszlás a ténylegessel különösebben meg-  
egyezzen. Például

$$T_{e\odot} = 5740^\circ \text{ vagy } 6000^\circ$$





A szaggatott vonal a ● smithsonian I, ○ smithsonian II, + WILSING megfigyeléseket ábrázolja, a két kihúzott vonal a két effektív hőmérsékletnek megfelelő spektrális energia-eloszlást ábrázolja. Ábra a Hdb. d. Astrophys. IV, 25 o., BERNHEIMER, Strahlung u. Temperatur d. Sonne referátumából.

Végül néhány csillag effektív hőmérséklete:

$\gamma$ Cassiop	30.000	—
$\gamma$ Pegasi	25.000	—
$\beta$ Orionis	14.800	16.000
$\alpha$ Canis maj.	12.800	11.000
$\alpha$ Canis min.	8.300	8.000
⊙	—	6.000
$\alpha$ Aurigae	5.500	5.800
$\alpha$ Orionis	3.400	2.600

Az első hőmérséklet-oszlop SAMPSON, a második ABBOT adataiból áll.

## AZ „ASTRONOMISCHE GESELLSCHAFT“ 29. KONGRESSZUSA.

*Budapest 1930 augusztus 8—13.*

Beszámoló TASS ANTAL-tól.

Az 1863-ban Heidelbergben alakult és Németországban székelő nemzetközi *Astronomische Gesellschaft* 1928 július havában Heidelbergben tartott 28. kongresszusán a magyar kormány, valamint Budapest székesfőváros tanácsának a meghívására egyhangúlag elhatározta, hogy 1930-ban esedékes kongresszusát Budapesten tartja.

A magyar csillagászat történetében annyira fontos esemény lefolyásáról a következőkben számolunk be.

Az „A. G.“ 29. kongresszusa, amelyen a társulat félezer tagjának mintegy ötöde vett részt, augusztus 8-tól 13-ig zajlott le. A résztvevők a társulat angol, cseh, dán, finn, holland, japán, jugoszláv, lengyel, magyar, német, olasz, osztrák, spanyol, svájci és svéd tagjainak a sorából jelentkeztek. A kongresszus ülésai a Kir. József-Műegyetemen zajlottak le és pedig az ünnepélyes megnyitó ülés a Műegyetemnek az ezen alkalomból a résztvevő nemzetek, valamint a nemzeti és a székesfőváros zászlóival feldíszített

aulájában, a munkaülések pedig annak egyik nagyobb előadótermében tartattak.

Augusztus 8-án délelőtt 10<sup>1</sup>/<sub>2</sub> órakor E. STRÖMGREN kopenhágai egyetemi tanár, mint az Astronomische Gesellschaft elnöke, a következő szavakkal nyitotta meg a kongresszust:

Nagytekintélyű Gyülekezet!

Van szerencsém az ülést és egyúttal az Astronomische Gesellschaft 29. rendes közgyűlését megnyitni.

A vallás- és közoktatásügyi miniszter úr személyes megjelenésével tüntetett ki minket, továbbá van szerencsém jelenteni, hogy Budapest székesfővárost az alpolgármester, a Magyar Tudományos Akadémiát az alelnök és a Műegyetemet a prorektor urak képviselik.

Bátorkodom dr. gróf KLEBELSBERG KUNÓ vallás- és közoktatásügyi miniszter úr Önagyméltóságának a szót megadni.

Dr. gróf KLEBELSBERG KUNÓ vallás- és közoktatásügyi miniszter a következő beszéddel üdvözölte a kongresszust:

„A m. kir. kormány nevében Önöket, mélyen tisztelt uraim, a legszívélyesebben üdvözlöm. Mindenekelőtt köszönetemet óhajtom nyilvánítani, hogy ezen alkalommal kongresszusuk helyéül a magyar fővárost választották és azt hiszem, hogy ezzel azt az áldozatkészséget óhajtották honorálni, amelyet Magyarország nemzeti csillagvizsgálójának a legsúlyosabb időkben történt újraépítésével hozott. A magyar történet tragédiája nemcsak a nagy eseményekben és nemzeti életünk általános alakulásában tükröződik vissza, hanem egyes dolgokban, intézményeink sorsában is. A Pázmány Péter Egyetemnek még régi székhelyén, Nagyszombatban is volt már csillagvizsgálója, amelyet a 18. század végén Mária Terézia királynő, az egyetemmel együtt, az ország fővárosába telepített át, ahol a Gellérthegyen új hajlékot kapott. De a szép hegyen, városunk ezen díszhelyén, a 19. század közepe tájt erődöt emeltek és a csillag-



vizsgáló a citadella építésének esett áldozatául. Hogy ezt a veszteséget kipótolja, a nemes hazafi, KONKOLY-THEGE MIKLÓS ógyallai birtokán sajátjából új csillagvizsgálót létesített, amelyet később hazájának ajándékozott. Trianon miatt Ógyallát és a csillagvizsgálót elveszítettük és Magyarország harmadszor kényszerült nemzeti csillagvizsgálót létesíteni, amely, mint az Országos Magyar Gyűjteményegyetem szerves része, autonómiát élvez. Nekünk nagy örömünk, hogy a kongresszusnak jelenthetjük, hogy svábhegyi obszervatóriumunk lényeges részeiben elkészült.

Kívánom, hogy tanácskozásuk itt, a magyar dunavárosban, sikeres és termékeny legyen és hogy itteni impresszióikról kellemes emlékeket vigyenek hazájukba.

Elnök a percekig tartó taps elültével a székesfőváros képviselőjének, dr. BERCZEL JENŐ alpolgármesternek adta át a szót, aki a következő beszéddel üdvözölte a kongresszust:

„Örömmel üdvözlöm Önöket nálunk 29. kongresszusuk megnyitása alkalmából. Engedjék meg, hogy első sorban az Astronomische Gesellschaftnak Budapest székesfőváros legbensőbb köszönetét tolmácsolhassam, hogy idei kongresszusának színhelyéül városunkat választotta. Szeretettel vártuk Önöket, igyekezünk ezt ki is mutatni és reméljük, hogy Budapest dicsőséges multra visszatekintő falai között jól fogják magukat érezni.

Fővárosunknak — mint ez Önök előtt bizonyára ismeretes — a csillagászat terén másfélszázados multja van. Nyolcvan évvel ezelőtt a Gellérthegyén még állott a budai csillagvizsgáló, melyet BESSEL, a híres königsbergi csillagász, akiben Önök a modern asztrometria apját tisztelik, Európa egyik főcsillagvizsgálójának tartott. Azok a csapatok, melyek a magyar szabadságharcot levertek, ezt a tudományos intézetet, a magyar tudományosságának és a székesfővárosnak büszkeségét megsemmisítették.

Az obszervatóriumok nemzetközi hálózatában azóta

több vidéki magáncsillagvizsgáló képviselte Magyarországot. De Budapesten már nem sikerült új csillagvizsgálót létesíteni. Csak a nagy összeomlás utáni szomorú helyzetünkben ébredtünk annak tudatára, mit veszítettünk akkor. Mindezt most, a legnehezebb időkben, kell felépítenünk, hogy életerőnket, munkaképességünket bebizonyítsuk. Budapest székesfőváros, amely mindig előharcosa volt a magyar kultúrának, ezt mindig előszeretettel ölelte keblére és mindig, minden tudományos intézetnek megértéssel nyújtott hajlékot, őszinte örömmel és a fejlődéssel számoló nagy területet bocsátott a Svábhegyen az Ógyalláról menekült állami csillagvizsgálónak a rendelkezésére. Ezt ellátta vízvezetékekkel, megfelelő úttal, elektromos világítással és végül, számolva az intézet régi vágyával, az újonnan beszerzett nagy reflektor elhelyezésére egy modernül berendezett nagy kupolát alapított. *Annak dokumentálására pedig, hogy a csillagászatnak jövőben is tisztelői akarunk maradni, az intézetet felszerelésének kiegészítésére évek óta külön segítyekkel támogatjuk.*

Itt az a szándék vezérel bennünket, hogy a tudománynak ezen legnemzetközibb ágában Magyarországnak közreműködését lehetővé tegyük. Az intézet tudományos felszerelését ezért oly mértékben tökéletesítjük, amely tradícióinknak, eddigi tudományos sikereinknek és a tudomány iránti benső szeretetünknek megfelel. *Annak a reménynek adok kifejezést, hogy a fiatal svábhegyi intézet a magyar kultuszminiszterium és a székesfőváros támogatásával nagy lendületet fog kapni.*

Nagy örömmel értesültem, hogy a kongresszus résztvevőinek sorában vannak egyesek, akik már az „A. G.” előző budapesti kongresszusán is részt vettek és hogy ezt még nem felejtették el. Kívánom, hogy kongresszusuk lefolyása most is harmónikus és sikerekben gazdag legyen és hogy összeműködésükből a minden szélesebb bázisra épített munkához szükséges erő és a kölcsönös megértés fakadjon eredményként.“ (Percekig tartó taps.)

Ezután HERCZEG FERENC koszorús költőnk, a Magyar Tudományos Akadémia alelnöke, az Akadémia nevében a következő szavakkal üdvözölte a kongresszust:

„Óhajtanám, hogy egyszerű szavaimból kiérezzék azt a megbecsülést, melyet az emberi kultúra klasszikus honából jött tanítómesterei és pályatársai iránt érez a szellemi Magyarország. Ha a kongresszus munkálatai időt engednek Önöknek, akkor szenteljenek néhány baráti pillanatot ennek az országnak, mely igen megtisztelve érzi magát, hogy Önöknek vendéglátója lehet. De Magyarország tudományos törekvéseit és képességeit ne azon alkotások után ítéljék meg, amelyeket itt készen találnak. Az a kozmikus katasztrófa, amely az európai kultúrát alapjaiban rázkódtatta meg és sarkaiból forgatta ki, Magyarországot rommezővé változtatta át. Ma azzal vagyunk elfoglalva, hogy régi katedrálisaink romjain a tudás szerény kápolnáit építsük fel. Ez arra a tudományágra is vonatkozik, amelynek díszei Önök. Megjelenésük nekünk új serkentés, szívósan és csüggedés nélkül kitartani az újraépítésnél, emlékezve Akadémiánk százéves jelszavára: borúra derű. Üdvözlöm Önöket hölgyeim és uraim és a kongresszusnak sikerteljes munkát kívánok.“

A frenetikus tapssal fogadott üdvözlés után SZARVASSY IMRE műegyetemi tanár, a Műegyetem prorektora mint házigazda a következő szavakkal üdvözölte a Kongresszust: „A magyar egyetemek képviselőiben és nevében van szerencsém az Astronomische Gesellschaft 29. kongresszusát üdvözölni. Amint Önök tudják, főiskoláink mindig élénk érdeklődéssel viseltettek a csillagászati tudomány iránt és korlátolt eszközeik és kedvezőtlen körülményeink ellenére mindig arra törekedtek, hogy a tudomány folyton bővülő nagy épületéhez a maguk tégláival is hozzájáruljanak. Különösen örvendek afölött, hogy a kongresszust a magyar Műegyetem falai között üdvözölhetem és tanácsunk nevében azt a hő kívánságot tolmácsolom, hogy hajlékunkban jól érezzék



magukat és hogy sikerteljes munkát végezzenek.“ (Hosszan-tartó taps.)

Ezután E. STRÖMGREN kopenhágai egyetemi tanár, az „A. G.“ és így egyúttal a kongresszus elnöke a következő beszéddel köszönte meg az üdvözléseket:

Kegyelmes Úr!

Alpolgármester Úr!

Alelnök Úr!

Prorektor Úr!

Nagytekintélyü Gyülekezet!

A nemzetközi Astronomische Gesellschaft 1863-ban alakult. Most Budapesten tartja 29. kongresszusát, ötszáznál több tagja a világ minden művelt államából való, fennállása óta megszokítás nélkül adja ki negyedévi folyóiratát és megszervezte és támogatta a nemzetközi csillagászati munkálatoknak és kutatásoknak egész sorát és hatvankét év alatt a csillagászat művelői és képviselői között nélkülözhetetlen kapcsolatot bizonyult.

Most másodízben gyülekezik Budapesten. Elsőízben 1898-ban, tehát harminckét évvel ezelőtt gyűlt itt össze. Nagy idő és mégis az előző budapesti gyülekezet 53 résztvevője közül még 14 van életben és ezek közül 8: BAUSCHINGER, BODOLA, HARKÁNYI, KÖVESLIGETHY, LUDENDORFF, SCHORR, STEINER, WOLF urak vannak jelen. Egyesületünk kebelében a folytonosságának és a hűségnek nem rossz jele.

1898 óta Magyarország izgalmas időket élt át. Az 1898-ban Budapesten tartott kongresszusunk megnyitásakor a Magyar Tudományos Akadémia akkori elnöke, báró EÖTVÖS LORÁND a többi között a következőket mondotta: „Tudományszakukból méreteikkel imponáló intézeteink nincsenek; nagy, tudományukat előmozdító tettekkel nem dicsekedhetünk; inkább őszintén bevalljuk, hogy nemzeti létünkért vívott hosszú és folytonos harcaink között nem tudtunk mindig a tudomány követelményeinek szigorúan megfelelni.“

De aki csak némiképp ismeri a magyar csillagászat történetét, tudja azt, hogy ez a kijelentés túlszerény volt. Minden csillagász ismeri KONKOLY, GOTHARD, P. FÉNYI, HELL és PASQUICH nevét; és ami a magyar csillagvizsgálókat illeti, a többi között az ógyallai játszott fontos szerepet. Viszont tény az, hogy fejlődésében a magyar csillagászat ismételten zavartatott és károsult meg politikai események és viszonyok által.

De minékünk csillagászoknak fenséges látvány, hogy a magyar történetnek csalódásokban annyira gazdag és szenvedésektől annyira telített utolsó periódusa az a periódus, amely egy szép és modern csillagvizsgálót, a Budapest—svábhegyi csillagvizsgálót látta kifejlődni TASS tisztelt kollégánk energiája és kiváló férfiak egész sorának, mindenekelőtt a mostani magyar kultuszminiszternek, gróf KLEBELSBERG-nek. megértő és hathatós támogatása folytán.

Ma este alkalmunk lesz megnézni és megcsodálni az új csillagvizsgálót. Tudom, hogy TASS kolléga még nem tekinti befejezettnek a csillagvizsgálót; ha ennek tekintené, rossz igazgató volna. De ami a legmostohább viszonyok között volt elérhető, az bámulatra méltó. Ha ma a magyar kultuszminiszternek őszinte köszönetünket tolmácsoljuk kongresszusunk iránt tanusított jóindulataért, úgy köszönetünk kifejezése azért különösen meleg, mert a miniszter úr szép tettekkel igazolta, hogy a csillagászat és a tudomány iránti érdeklődése épenséggel nem múló jelenség, hanem lelkében mélyen gyökeredzik.

Ha ma a kultuszminiszternek köszönetet mondunk mindazért, amit a magyar csillagászatért tett és azért, amit személye e napokban számunkra jelent, úgy Budapest székesfővárosról sem szabad megfeledkeznünk.

Hacsak a csillagászatra gondolunk: a székesfőváros területet adott a csillagvizsgálónak; ehhez utat épített, elektromos- és vízvezetéket vezetett; egy kupolát alapított és több éven át segélyezte az intézetet. Amit Budapest számunkra jelent, az részben, de csakis részben tűnik ki

a programból. Mindezért a székesfőváros tanácsát, dr. RIPKA FERENC főpolgármestert, dr. SIPÓCZ JENŐ polgármestert és ezek képviselőit megjelent dr. BERCZEL JENŐ alpolgármestert illeti hálánk; de aki a svábhegyi csillagvizsgáló keletkezésének történetét is ismeri, annak a korábbi alpolgármesternek, FOLKUSHÁZY LAJOS-nak is hálával kell adóznia, mint aki az új csillagvizsgáló létrehozóit mindig hathatósan támogatta.

\*

A Magyar Tudományos Akadémia nevében 1898-ban az „A. G.” budapesti kongresszusát báró EÖTVÖS LÓRÁND, az akkori elnök üdvözölte; ma mostani alelnöke, a jelenleg élő legnagyobb magyar író HERCZEG FERENC üdvözölt minket. Egy nagy költő mindig barátja az intellektuális tevékenység minden megnyilvánulási formájának. Abban a szerencsében volt részem, hogy szoros baráti viszonyban állhattam a legnagyobb svéd költővel, STRINDBERG ÁGOSTON-nal, egy olyan férfival, aki előtt semmi emberi nem volt idegen; egy oly férfival, akinek szelleme sohasem fáradt ki új gondolatvilágokból meríteni. Igen nagy az örömöm, hogy az Akadémia illusztris képviselőjét üdvözölhetem és neki klasszikusan szép szavaiért köszönetemet tolmácsolhatom.

A kultuszminisztériumon és Budapest városán kívül kongresszusunk különös házával tartozik a Műegyetemnek is. A pompás aulát, előadótermet, amelyben munkatársainkat fogjuk tartani és egyéb tanácskozó helyiségeket az elnökség és a bizottságok részére bocsátott rendelkezésünkre.

Ezen csodás város sok nagyszerű épületeinek egyike, a Műegyetem hatalmas épülete, egymaga is kifejezője annak a munkakedvnek és erkölcsi komolyságnak, a magyar nép azon szilárd akaratának, amellyel minden szerencsétlenségek ellenére előre és felfelé törekszik.

Végül köszönetünk Budapest, Debrecen, Pécs és Szeged egyetemének, a geológiai, a kartografiai, a meteorológiai és a háromszögelő intézetek képviselőit illeti, akik



minket megjelenésükkel megtiszteltek, hogy ünnepi összejövetelünk fényét emeljék.

Nagytekintélyű Gyülekezet!

Az a szép ország, melynek ma vendégei vagyunk, nehézségek, csalódások és súlyos csapások ellenére megmentette életét. Ha társulatunkra gondolunk, mondhatjuk, hogy ez az élet viharain át is csak nagy ügyvel-bajjal mentette meg puszta életét. Mindkét esetben, a nagyban és a kicsinyben, csak szilárd akarattal sikerült életben maradnia. És ha ma Magyarországnak hálánkat tolmácsoljuk és Magyarországnak szerencsét kívánunk, úgy ehhez, mint az „A. G.” búcsúzó elnöke, még azt a kívánságomat óhajtom hozzáfűzni: Őrizze meg híven régi tradícióit társulatunk és az élethez való jogát ne adja fel soha.“ (Viharos taps.)

\* \*

Ezzel a kongresszus ünnepélyes megnyitása véget érven, rövid szünet után a Műegyetem 82. számú előadótermében megkezdődött az első munkaülés. Ilyen volt négy nap alatt hét és pedig 8., 9. és 11-én délelőtt és délután egy-egy s augusztus 12-én volt az utolsó. Az egyes munkaüléseken a társulat adminisztratív ügyeinek és tudományos vállalkozásainak a tárgyalását előadások és bizottsági jelentések szakították meg.

Az első munkaülésen elnök kegyeletos szavakkal emlékezett meg a társulat tizenhat elhunyt tagjáról és jelentést tett a társulat aktuális ügyeiről. Ezután LUDENDORFF potsdami igazgató, az elnökség szerkesztőtagja, a társulat negyedéves folyóiratáról, a „Vierteljahrschrift der Astronomischen Gesellschaft“ c. folyóiratról tett jelentést, amely a háborúelőtti terjedelmet meghaladó terjedelemben jelenik már meg. BAUSCHINGER leipzig-i igazgató, a társulat kincstárosa, az „A. G.“ vagyoni állapotát ismertette. GUTHNICK babelsbergi igazgató, az elnökség szerkesztőtagja, a betegsége miatt távollevő KOPFF berlini egyetemi

tanárnak, a berlin-dahlemi csillagászati számolóintézet igazgatójának a jelentését olvasta azután fel az általa szerkesztett és a társulat támogatásával megjelenő „Astronomischer Jahresbericht“ c. kiadványsorozatról, mely évről évre ismerteti a világirodalmat. Ebből a kiadványsorozatból az utolsó két év alatt három kötet jelent meg. Ugyancsak GUTHNICK olvasta fel a súlyos betegsége miatt távollevő KOBOLD kiel egyetemi tanárnak a jelentését az általa szerkesztett „Astronomische Nachrichten“ c. folyóiratról, mely szintén a társulat támogatásával jelenik meg. A lefolyt ciklus alatt e folyóirat 233—239. kötete jelent meg. Végül új tagok választására került a sor. A felvételre ajánlott 38 új tag megválasztásával, leszámítva az időközi veszteséget, a tagok száma 513-ra emelkedett. Ezután BERNHEIMER bécsi tanár és HOFFMEISTER sonnebergi csillagász előadásai következtek.

A délutáni ülésen három előadás volt. Az elsőt HOPMANN bonni tanár, kit közvetlenül a kongresszus előtt neveztek ki a nyugalomba vonuló BAUSCHINGER utódjának, tartotta, a másodikat SCHEMBOR bécsi és a harmadikat HOLM lundi csillagász. Ezután a svábhegyi csillagvizsgáló megtekintése következett.

Az augusztus 9-iki délelőtti ülésen GUTHNICK tanár felolvasta KOBOLD tanárnak a lefolyt ciklus üstökösjelenségeiről szóló jelentését. Ebből kiemelhetjük, hogy a következő két évben 10 periódusos üstökös visszatérte várható. Majd a változócsillagok bizottságának jelentését olvasta fel GUTHNICK. Elnök pedig jelentette, hogy néhai ISAAC ROBERTS özvegye 100 dollárnyi díjat küldött oly csillagász megjutalmazására, aki a Hagen-féle ködvizsgálatokban tűnt ki. A kongresszus dr. BECKER potsdami csillagásznak ítélte oda a díjat. Ezután nyolc előadás következett és pedig KAHRSTEDT (Berlin), WOLF (Heidelberg), KÖVESLIGETHY (Budapest), KIENLE (Göttingen), WALTER (Königsberg), GÜSSOW (Neubabelsberg), STRÖMGREN (Kopenhága), SCHÖNBERG (Breslau) előadásai.

A délutáni ülésen SUNDMANN (Helsingfors) előadása után a társulat irányításával készülő új csillagkatalógus munkálataiban résztvevő babelsbergi, bergedorfi, bonni, boroszlói, heidelbergi, lipcei és pulkovói csillagvizsgálók jelentései tárgyalattak.<sup>1</sup> Egy autóbusz-körsétával fejeződött be a nap.

Augusztus 10-én az egi csillagászati múzeumot tekintette meg a kongresszus.

Augusztus 11-én a választásokkal kezdődött meg a délelőtti ülés. A 8 tagú elnökségből 4 tag kiválik, 1 pedig meghalt. Kiválnak: STRÖMGREN, BAUSCHINGER, LUDENDORFF és DONNER. A három első, miután az új alapszabályok szerint az elnökségi tagság nyolc évre van korlátozva, nem választható újból, DONNER egészségi állapota miatt visszavonulni kíván. Az elhunyt OPPENHEIM bécsi tanár helyére is új tag jelölendő. Elnök figyelmeztet arra, hogy a régi tradíció szerint az elnökségben egy taggal mindig a volt osztrák-magyar birodalom volt képviselve; végül jelenti elnök, hogy az elnökségnek továbbra is tagjai maradnak: WOLF alelnök, EDDINGTON és GUTHNICK. Az elnökség megválasztásra ajánlotta Bauschinger helyébe HOPPMANN-t, Ludendorff helyébe PRAGER-t, Donner helyébe van RHIJN-t, Strömgren helyébe LUNDMARK-ot, Oppenheim helyébe TASS-t. A kongresszus tagjai még GRAFF (Bécs), A. KOHLSCHÜTTER (Bonn), KOPFF (Berlin), NIJLAND (Utrecht), PREY (Bécs), SCHORR (Hamburg-Bergedorf) és WILKENS (München) urakat ajánlották. A választás eredménye volt: HOPPMANN (Lipce), PRAGER (Neubabelsberg), KOPFF (Berlin), LUNDMARK (Lund) és TASS (Budapest). Új elnökül WOLF-ot választotta meg a kongresszus, aki EDDINGTON-t nevezte ki helyettesül. Az elnökség szerkesztő-tagjaiul megválasztott Guthnick és Prager, a társulat pénztárosául Hoppman.

Az elnökség indítványára a kongresszus megbízta a budapesti csillagvizsgálót a „Portraitgalerie der Astrono-

<sup>1</sup> Az Astronomische Gesellschaft új csillagkatalógusa. Stella-folyóirat 1929. IV. évfolyam, 81. l.



mischen Gesellschaft“ c., a társulat tagjainak arcképét és rövid életrajzi adatait tartalmazó, 1904-ben a lundi kongresszus alkalmából megjelent könyvnek új kiadásával. Ez a csillagászati arcképesarnok 1931 folyamán Budapesten fog megjelenni.<sup>1</sup>

Az 1932-ben esedékes kongresszus székhelyének a megállapítása képezte a következő kérdés tárgyát. Meghívás érkezett Bécs, München és Göttingen részéről. Miután a két előbbi meghívó alaki szempontokból figyelembe vehető nem volt, egyhangulag Göttingenre esett a választás. Ezután előadások következtek. Előadók voltak LUNDMARK (Lund), HECKMANN (Göttingen) és OHLSSON (Lund).

A délutáni ülésen A. S. EDDINGTON cambridgei egyetemi tanár a budapesti fizikusok kérésére atómelméleti kutatásainak a köréből tartott előadást; egyidejűleg a változócsillagok bizottsága is tartott ülést. Az előadás után az egyetem fizikai, geofizikai intézeteit, továbbá a Műegyetem geodéziai intézetét tekintette meg a kongresszus. Este Budapest székesfőváros látta vendégül a kongresszust.

A 12-iki délelőtti utolsó ülésen BODA (Frankfurt), MICHAJLOV (Moszkva), STRUVE (Neubabelsberg) tartott előadást, majd az új csillagkatalógus ügye képezte a további vita tárgyát. Ezzel a tárgysorozat kimerítetvén, SCHORR tanár az elnökség visszalépő tagjainak, különösen STRÖMGREN-nek, aki válságos időkben, mikor a társulat léte forgott kockán, igen nagy tapintattal vezette a társulat ügyeit, továbbá a magyar csillagászoknak a kongresszus rendezésével járó fárasztó munkáért fejezte ki a társulat köszönetét.

Délután az Országházat tekintette meg a kongresszus, utána egy dunai sétahajózás volt és este a kultuszminiszternek volt vendége a kongresszus; augusztus 13-án pedig a Balatonra rándult ki a kongresszus.

\* \*

<sup>1</sup> Érdeklődők a könyvet a svábhegyi csillagvizsgálónál megrendelhetik. Előfizetési ára 10 P, könyvkereskedelmi ára 14 P lesz. Az előfizetési ár a megrendeléskor fizetendő.

A kongresszus külső keretei az „A. G.” hét évtizedes iránytszabó tudományos működéséhez és nemzetközi jelentőségéhez méltók voltak.

Augusztus 8-án, késő délután, a svábhegyi csillagvizsgálót látogatta meg a kongresszus. Ennek megtekintése után az a vélemény alakult ki, hogy, noha az intézet még nem tekinthető befejezettnek, az máris az európai kontinens két legnagyobb, a neubabelsbergi és a bergedorfi csillagvizsgálók után következő nagy obszervatóriumok sorában egyenrangú helyet foglal el. Igazolják ezt a megállapítást az egyik német folyóiratban a kongresszusról megjelent beszámolónak következő sorai is:

„Az intézet közel 500 méter tengerszínfölötti magasságban, a várostól nyugatra fekszik. Egy nagyvonalú terv szerint már elkészült a főépület, egy kisebb lakóház, három kupola és egy kis meridiánház... Az egész telep az igazgató és munkatársainak céltudatos munkájáról tesz tanúságot, azonban az intézet az állam és a főváros hathatós ideális és pénzügyi támogatása nélkül nem létesülhetett volna.“

A jánoshegyi vendéglőben az intézetnek a kongresszus tiszteletére adott intim vacsorája fejezte be az első napot.

Augusztus 9-én, a délutáni ülést követően, autóbuszkörséta keretében, fővárosunk nevezetességeit tekintette meg a kongresszus, amely alkalommal a Nemzeti Múzeum néprajzi tárát is meglátogatta a kongresszus, hogy betekintést nyerjen a magyar népeletbe is.

Augusztus 10-én Egerbe rándult ki a kongresszus a gróf ESZTERHÁZY KÁROLY egri püspök által a 18. század utolsó negyedében alapított ottani csillagvizsgálónak, ma már csak csillagászati múzeumnak a megtekintésére.

A feldíszített egri pályaudvaron FRANK TIVADAR helyettes polgármester üdvözölte a vendégeket. Üdvözlő szavait dr. BÁRÁNY ISTVÁN világhírű úszóbajnokunk tolmácsolta német, angol és francia nyelven. Válaszában WOLF heidel-

bergi igazgató kiemelte, hogy örömmel jöttek Egerbe, melynek régi csillagvizsgálója, mint csillagászati múzeum, nemzetközi viszonylatban is páratlan kultúrértékkel bír s oly kincseket tartalmaz, amelyekből sokat lehet tanulni. Az ünnepélyes díszbe öltözött város és nemzeti színeink melegsége mély hatást váltott ki. A Korona-szállóban kiszolgáltató magyaros villásreggeli után egri körútját a kongresszus, dr. MISIK LÁSZLÓ és dr. PÁLOSI ERVIN jogakadémiai tanárok, valamint dr. BÁRÁNY ISTVÁN kalauzolása mellett, a főszékesegyház megtekintésével kezdte meg, ahol a magyar himnusz fenséges akkordjai fogadták a belépőket, kiket a főszékesegyház hatalmas méretei valószínűleg lenyűgöztek. Innen a szemben levő, ESZTERHÁZY KÁROLY püspök építette hatalmas dimenziójú érseki líceumba vonult a társaság a képtár, a könyvtár és a csillagvizsgáló megtekintésére. Utóbbiban minden műszer még eredeti felállítási helyén van s így abban a milióban találták magukat a csillagászok, amelyben elődeik másfélszázaddal ezelőtt dolgoztak és amely másutt már be nem mutatható. A magyar kultúra régi és nívós voltának ezen frappánsul beszélő bizonyítéka mellett elnémul minden propagandairat.

A törökidőbeli várfalaknak folyamatban levő ásatási munkálatok megtekintése után az egri MESE a kongresszus tiszteletére rendezte bajnoki úszóverseny és vízpolómérkőzés következtét, amelynek végeztével ünnepi estebédet adott a város. TRAK GÉZA polgármester felköszöntőjében rámutatott arra, hogy amint a Líceum a hit és tudomány jelképei, úgy a várfalak kövei a magyar hősiességnek tanujelei. „A hit, a tudomány és a hazaszeretet bátyáját ismerték itt meg, amely hármaserő együttesen adja a kis város multját és jelenét. A város kulturális lelkisége nem kivételes jelenség, az egész magyar faj tulajdonságai és műveltsége tükröződik benne vissza. Szerencséseknek érezzük magunkat, hogy eljöttek hozzánk, megismerni értékeinket és megtekinteni a csillagvizsgálót, amely dokumentuma annak, hogy mindenben és mindig lépést tartottunk Európa



szellemi fejlődésével. Tudjuk, hogy ez a megtisztelés a multnak szól, amikor még be tudtuk tölteni kultúrhivatásunkat: Kelet és Nyugat szellemi életének összekötő szerepét; de erőt merítünk belőle a jövőre is.“

A polgármester nagy tetszéssel fogadott üdvözlő szavait HOPMANN bonni tanár köszönte meg, kiemelvén, hogy a kongresszus egy felejthetetlen nap emlékével távozik Egerből. Nemcsak a magyar vendégszeretet lepte meg őket, amellyel eddig lépten-nyomon találkoztak, hanem meglepte őket az a tény, hogy egy vidéki magyar kis városban gyönyörű műemlékeket és oly magasnívójú, évszázadokra visszagyökérfző műveltséget találtak, mely a nagyobb nyugati kultúrvárosoknak is díszére válnék. Annál inkább lepte meg őket, amit eddig kaptak, mert tudják, hogy a magyarság a nyugati kultúra védelmében évszázados küzdelemben elvérzett. A magyarságnak a kultúra iránti szeretetében és a mindenütt megnyilatkozó erős nemzeti érzésében látja annak zálogát, hogy a magyarság egy jobb jövőbe vetett hitében nem fog csalódní. Az ebéd folyamán TASS igazgató nyujtotta át a kongresszus ajándékát, egy ezüst stopperórát, mint a csillagászat és a sport jelképét dr. BÁRÁNY ISTVÁN-nak, a szép lefolyású úszóverseny rendezéséért.

Augusztus 11-én a székesfőváros látta vendégül a Szent Gellért szállóban a kongresszust, mely alkalommal a házigazda tisztét ellátó dr. BERCZEL JENŐ alpolgármester felköszöntőjében, a többi közt, a következőket mondotta:

„Budapest székesfőváros büszke arra, hogy az *Astronomische Gesellschaft*ot, ezt a nagytekintélyű és nagymultú tudományos társulatot falai között üdvözölheti. Annál büszkébb erre a látogatásra, mert a társulat kongresszusainak során immár másodízben tiszteli meg városunkat. Első látogatása alkalmával is volt már módja a társulatnak, hogy ezen ország és fővárosának csillagászati multjába betekintést nyerjen. Azt hiszem, hogy e mult miatt nem kell szégyenkeznünk. Most meggyőződhetett a társulat,

hogy jelenleg állam és a főváros a magyar csillagászat jövőjéért dolgozik."

Az üdvözlő szavakra STRÖMGREN német, majd EDDINGTON angol nyelven válaszolt.

STRÖMGREN megköszönvén Budapest vendégszeretetét, kiemelte, hogy a hála érzésével összekapcsolódik a város gyönyörű fekvése és pompás architektúrája iránti bámulat érzése, de elsősorban a szerencsétlen béke óta itt szembe-tűnő nagy munkateljesítmény iránti csodálatnak az érzése. Budapest egy harmadára megcsónkított országnak teljes virágzásában levő székesfővárosa. Jól tudja, hogy egy idegen ország fővárosában való néhány napi tartózkodás alatt szerzett benyomásokra túlsokat építeni nem lehet és ezért az sem lehet kétséges, hogy a város falai között sok szomorúság is húzódik meg. De aki az utolsó tíz év alatt látott valamit Európából, az nem szabadulhat meg attól a benyomástól, hogy itt Budapesten igen intenzív, mondhatni kiváltságos energiával és tervszerű munkával igyekeznek a szenvedett sebeket gyógyítani. És ez oly felemelő látvány, aminőt egyik vesztes állam fővárosa sem tud felmutatni.

Ezután EDDINGTON, a társulat új alelnöke, magasztalta a magyar vendégszeretetet, a pompásan kivilágított Budapestet és Magyarország magas tudományos kultúráját, a legmodernebb eszközökkel felszerelt tudományos intézeteit és kiváló tudósait és rámutatott arra, hogy a tudományos munka az, ami az összes nemzetek tudósait barátilag összeköti. Ezert sietett a távoli Angliából erre a kongresszusra. Poharát Budapest és Magyarország boldogulására üríti.

Augusztus 12-én délután az Országházat tekintette meg a kongresszus, ahol a külföldi vendégeket, a házelnökség nevében, PALMER elnöki főtanácsos üdvözölte:

„Az első benyomás, amelyet itt szereznek — mondotta Palmer — az az ellentét, amely a monumentális stílusban és dimenziókban épült palota és a nagy világégésben legnehezebben sujtott nemzet viszonyai között

mutatkozik. De ez a palota nem a mai Magyarország számára készült. Egy szerencsésebb nemzedék emelte egy évezredes mult megőrkítésére, amelynek történeti hivatása az volt, hogy Európa centrumában Kelet és Nyugat ütközője legyen, a nyugati kultúrát és az európai kontinens legrégebb alkotmányát megvédje. Ki hihette 1896-ban, amikor ez a palota ünnepélyesen fel lett szentelve, hogy alig egy negyedszázad múltán a mai Csonka-Magyarországnak lesz reprezentatív épülete? De az épületnek a hivatása nem változott. Ma nemcsak egy tisztos mult büszke emléke, hanem elsősorban egy jobb jövőért folyó munkának a műhelye.“

Az országház megtekintése után a *Magyar Külügyi Társaság* a kongresszus tiszteletére a MFTR Deák Ferenc gözösén rendezte dunai sétahajózás alkalmával a *Magyar Külügyi Társaság* nevében, az ügyvezetőelnök helyettese, HORVÁTH JENŐ egyetemi tanár és az igazgatósági tanács több tagja, NEMES ANTAL püspök, GABÁNYI tábornok, GÓMÖRY-LAIML LÁSZLÓ és RÜBLEIN RICHÁRD miniszteri tanácsosok, HEILLMANN OTTMÁR főtanácsos látták el a házigazdai tisztet.

Este gróf KLEBELSBERG KUNÓ kultuszminiszternek volt vendége a Kongresszus, aki felköszöntőjében hangsúlyozta, hogy még a kongresszus megnyitó ünnepélyén mint miniszter beszélt, ma mint kultúrpolitikus és mint ember szólal fel. „Őszintén bevallom, — mondotta a miniszter — hogy mint politikus irigylem Önöket. A teológia után az asztrológia a legfenségesebb tudomány. A politikának is vannak nagyszerű segédtudományai: a történelem, a nemzetgazdaságtan és a pénzügytan. De a történészek csak évszázadokkal számolnak, a pénzügy emberei az infláció következtében elszegényedett világban már milliárdokkal, de mit jelentenek ezek a számok összehasonlítva azokkal, amelyekkel Önök dolgoznak. Önök azt az ellenvetést emelhetnék, hogyha egy politikus hivatását be akarja tölteni, úgy szervezői fantáziával kell bírnia. De a mai nehéz viszonyok megbénítják



a politikus képzelőtehetségét. Önök uraim igen nagy magasságokra emelkednek, ahol az élet kicsinyes ellentétei eltűnnek, mert az emberek mindig alkalmazkodnak ahhoz a milióhöz, amelyben dolgoznak. Azt gondolom, hogy a csillagászok nemcsak a nagy számok és a gigantikus méretek emberei, hanem tisztult milióben fenséges ideáloknak harcosai. Poharamat ezért most nemcsak a nagy tudósokra emelem, akiket a kongresszus megnyitásakor üdvözölni volt szerencsém, hanem az emberekre, akiknek megadatott, hogy a politikusoknál tisztultabb légkörben dolgozhatnak. Munkásságukra emelem poharamat."

A kultuszminiszternek nagy tetszést aratott beszédére előbb STRÖMGREN volt, majd WOLF új elnök válaszolt.

STRÖMGREN hangsúlyozta, hogy a svábhegyi csillagvizsgáló a miniszter nagyvonalú kultúrprogramjának csak töredéke. Mikor a kultuszminiszter elfoglalta a miniszteri széket, az ország lakosságának 8%-a volt analfabéta, néhány év múlva Magyarországon már ilyen nem lesz, mert eddig is 3000-nél több új tantermet építtetett. Segített a művészeknek, a múzeumokon, elhelyezte a menekült kolozsvári és pozsonyi egyetemeket, amelyek számára Szegeden és Pécsen új otthonokat létesített, biztosította a Magyar Tudományos Akadémiának és a tudományos intézetek egész sorának a működését. Holnap megtekintjük a miniszternek egy másik kulturális alkotását, a tihanyi biológiai intézetet. Ő életbehívta a bécsi, a berlini és a római magyar kollegiumokat és nemsokára a párisi Collegium Hungaricum is megnyílik, úgyhogy népnevelés, tudomány és művészet igen sokat köszönhet működésének. Mi ennek a sikerteljes és áldásdús működésnek a titka? Mindenekelőtt a magyar politikának a folytonossága és az a körülmény, hogy már nyolc éve áll a magyar közoktatásügy élén gróf KLEBELSBERG KUNÓ.

Más alkotmányosan kormányozott államban, ha egy miniszter két évre ad programot, akkor merész, ha már háromra, akkor nevetséges. Itt a kultuszminiszter egy évtizedre tudott programot adni és azt végre is hajtani.

De ehhez nemcsak az szükséges, hogy a választók 80%-át képviselje a kormány, hanem az is, hogy az egyes kormányzati ágak élén a megfelelő miniszterek álljanak. Kívánja Magyarországnak, hogy gróf KLEBELSBERG még soká álljon a magyar közoktatásügy élén, hogy nagyvonalú kulturális koncepcióját minden részleteiben megvalósíthassa.

WOLF, az új elnök felköszöntőjében megemlékezett az 1898. évi budapesti kongresszusról és ennek magyar szereplőiről, báró WLISSICH GYULA volt közoktatásügyi miniszterről és báró EÖTVÖS LÓRÁNDRÓL, akik akkoriban üdvözölték a kongresszust. JÓKAI MÓR is felejthetetlen nekünk, mondotta WOLF, kinek szavait idézi: „a tudomány könyvében sokat törölnek, hiszen a legbölcsebb kutató is ma tévedésnek találja azt, amit tegnap szerencsés megoldásnak tartott és a mai nap hipotéziseit a holnap megismerése kitörli. Egész tudományunk ilyen kitörölt hipotézisekből áll. Eppur si muove! És mégis a tudomány előre halad és mindig nagyobb léptekkel!“ Ezután a társulatnak az első budapesti kongresszuson résztvett és még élő magyar tagjait: HARKÁNYI, KÖVESLIGETHY és STEINER tanárokat üdvözölte és méltatta néhai KONKOLY-THEGE MIKLÓS és néhai GOTHARD JENŐ kiváló érdemeit. Felvetette a kérdést, vajjon Közép-Európa valaha kiheveri-e a súlyos csapásokat, amelyek érték. Ő mint optimista reményli a gyógyulást, mert az emberiség fog oly ismeretekig felemelkedni, amelyek alapján égi magasságból fogják megítélni a földi eseményeket. A csillagászat az emberi felfelé törekvésnek az ismertetőjele és a magyar kormány ennek tudatában létesítette a nagyszerű és nagyraihivatott svábhegyi csillagvizsgálót; az intézménynek és igazgatójának sikerdús működést kíván. Indítványozza, hogy amint az előző budapesti kongresszuson egy kisbolygót *Hungária* névre keresztelték, úgy most *Budá*-nak neveztessék el az egyik még meg nem keresztelt *kisbolygó*.<sup>1</sup> Kívánja, hogy ez mint szerencsés

<sup>1</sup> Az 1919 augusztus 22-én Heidelbergben felfedezett 918 (1919 FR) jelzésű *planetoida* kapta Buda nevet.

csillagzat ragyogjon hazánk és fővárosunk egén. — Végül NIJLAND utrechti tanár a kongresszus rendezőségét köszönte fel.

Augusztus 13-án a kongresszus tagjai a Balatonra rándultak ki. Fonyódon szálltak a „Helká“-ra s onnan mentek Badacsonyra, ahonnan Tihany érintésével este Balatonfüredre, a búcsúvacsorára érkeztek. Úgy Badacsonyra, mint Füreden a Balatoni Szövetség üdvözölte a kongresszust. Badacsonyra MALATINSZKY FERENC főrend és ÖRFFY IMRE országgyűlési képviselő a helybeli notabilitásokkal fogadták a kongresszust, ahol a földművelésügyi kormány és *Eszterházy herceg* pincésze a Hableány-szálló éttermében rendezett ebéden a badacsonyi borok gyöngyeit szolgáltatották fel. WOLF és HOPMANN köszönték meg a rendezőségnek az ötletesen rendezett magyaros fogadtatást.

Tihany felé utaztában a Balaton tükreinek teljesen egyéni játéka, csillogása erősen megkapta a 16 nemzet képviselőit, akik a Balatonnak és környékének varázslatos szépségeivel nem tudtak eléggé betelni. A tihanyi félsziget előtt csodálattal szemlélték az új biológiai kutatóintézetet, melyet VERZÁR FRIGYES és ENTZ BÉLA igazgatók kalauzolása mellett tekintettek meg. Innen az utolsó állomásra, a kongresszus tiszteletére kilobogózott Füredre vezetett az út, ahol a Grand-szálló nagytermében volt a búcsúvacsora. DEMETER FERENC fürdőbiztos, SÖMEGHI főorvos és BRINZEY fürdőigazgató üdvözlő beszédeire JACKSON dr. greenwichi főcsillagász német nyelven köszönte meg a magyaros vendéglátást. Beszéde hű tükre volt a társaság gondolkodásának, mert az összefoglalása volt a nyert benyomásoknak és a magyarságról kialakult véleménynek. Kiemelte szónok, hogy a magyarországi fogadtatás és a magyar kultúra igen meglepte őket. Sokkal többet találtak és kaptak, mint amennyire a legtúlzottabb optimisták is számítottak. Bevallotta, hogy fogalmuk sem volt arról, ami Budapesten és Magyarországon található. A budapesti napok felejthetetlenek lesznek mindannyiuk részére. A magyarságnak öntudatos és



hősies kultúrmunkája megfogta lelküket. Most, hogy alkalmuk nyílt betekinteni a magyar életbe, átérzik a magyar fájdalmat és mindannyian kötelességüknek fogják tartani hirdetni mindenütt a magyar igazságot és bízni benne, hogy új barátokat fognak szerezni ennek a jobb sorsra érdemes, elgáncsolt nemzetnek. Ezután HOFFMEISTER sonnerbergi csillagász a jelenlevő hölgyeket, STRUVE babelsbergi csillagász a svábhegyi háziasszonyt, az obszervatórium igazgatójának feleségét, végül CSIKI múzeumi igazgató, aki a kongresszus tartama alatt a hölgyvendégek kalauzolásában segédkezett, a búcsúzó vendégeket köszöntötte fel, akik Budapestre visszatérve „vizontlátásra két év múlva Göttingenben“ búcsúszóval a szélrózsa minden irányában távoztak.

\*

Befejezésképen még néhány sorban közöljük a tudományos előadások rövid tartalmát.

BERNHEIMER: „Új szelénfotometriai kísérletek“ c. előadásában beszámolt a Thirring-féle szeléncellákkal végzett kísérleteiről. Négy magnitúddal gyengébb csillagokat sikerült mérnie, mint Stebbinsnek. Kompenzációs cella alkalmazásával sikerült a hőmérséklet befolyását teljesen kiküszöbölni.

HOFFMEISTER: A Tejút és az állatövi fény felületi fotometriája. Az állatövi fény intenzitás-méréseiből arra a következtetésre jut, hogy az állatövi fényt elöldéző anyag nem egy sík mentén terjed ki, hanem helyzetét az összes bolygók vonzása határozza meg.

HOPMANN: Új vizuális fotométer. Egy a fiziológiai hibák kiküszöbölésére szolgáló szűrőberendezésekkel ellátott új fotométerrel sikerült egy megfigyelés valószínű hibáját  $\pm 0.025$  magnitúdra leszorítani.

G. STRUVE: „Mikrometriai megfigyelési módszerek az Eros 1930—31-iki oppozíciója alkalmával“ c. előadásban tanácsokat ad az Eros mikrometriai megfigyelésénél követendő eljárásokra.

SCHEMBOR: A szürkület fotográfiai fotometriája. Beszámoló a szürkületi fényességnek a Nap helyzetével való összefüggésének megállapítására végzett mérésekről.

HOLM: A + 35-től + 40-ig terjedő zónakatalógus fényességi skálája és fényességi egyenlete. Kimutatta, hogy Gyllenberg katalógusában a fényességi egyenletet nem küszöbölték ki kellőképen. Ha az ott használt becsült magnitúdók helyett a Harvard-féléket veszik, ez teljesen sikerül.

KAHRSTEDT: A Neuer Fundamental Katalog szisztematikus hibái a déli éggömb csillagainál. Rámutat, hogy az Auwers-féle fundamentális katalógus kiindulási értékei a déli éggömbön is mentesek szisztematikus hibáktól, de a sajátmozgások korrekcióra szorulnak.

WOLF bejelenti a Wolf—Palisa térképek újbóli kiadását.

KÖVESLIGETHY: A tömegeloszlás a Föld belsejében. Kifejti, hogy a földrengési hullámok terjedési sebességéből következtetéseket lehet vonni a sűrűségeloszlásra a Föld belsejében. A megfigyelések szerint, ha diszkontinuitási felület egyáltalán léteznék, annak igen közel kell feküdnie a felszínhez.

KIENLE: A hőmérsékletprobléma az asztrofizikában. Miután a Nap és a fényes csillagok színképében az intenzitáseloszlás közelítőleg sem felel meg a fekete sugárzásának, az energiagörbét szerinte lehetőleg minden előzetes feltevéstől mentesen kell meghatározni.

WALTER: A fődési változók komponenseinek alakja. Bizonyos feltevések mellett következtetéseket von le a komponensek lapultságára.

GÜSSOW: „W Virginis“ c. előadásában bemutatja e különleges  $\delta$  Cephei változóra vonatkozó megfigyelési adatok (1866—1923 között) egységes feldolgozásából nyert eredményeket. A periódus konstans, de a fénygörbe alakja változik.

STRÖMNGREN: „A kritikus tömeg a problem restreintben“ c. alatt beszámol a kopenhágai legújabb vizsgálatokról.

SCHÖNBERG: A fénydiffúziós jelenségek asztronómiai alkalmazása. A bolygók megvilágítási viszonyairól már régebben felállított teoriájához ad kiegészítéseket.

SUNDMANN: A gravitáció. Azzal a feltevéssel, hogy a gravitáció a fény sebességével kiterjedő hullámmozgás, sikerült megmagyaráznia a bolygók mozgásában mutatkozó egyenemely anomáliát.

LUNDMARK: A 80 legközelebbi csillagrendszer távolságának, tömegének és sűrűségének meghatározása. Több extragalaktikai ködfolt távolságát meg lehet határozni a folytonos alapból kiemelkedő legfényesebb csillagainak magnitúdójából. A távolságok  $0.1 \cdot 10^6$  és  $11.0 \cdot 10^6$  fényévek között mozognak. A tömeg mérésére a kettős ködfoltok radiális sebességei használhatók fel.

HECKMANN: SIEDENTOPF-fal közösen végzett vizsgálatok a csillaghalmazok dinamikájáról. A csillaghalmazok szerkezetének dinamikai magyarázatát adják.

OHLSSON: A mikrométercsavar menetes hibájának meghatározása. A régi Bessel-féle módszert célszerűen alakítja át.

EDDINGTON: Az elektromos töltés elmélete. A hullámegyenletben fellépő  $hc/2\pi e^2$  mennyiség értékére a kísérletek 137-et adtak. Eddington szerint teoretikus úton meg lehet magyarázni, hogy ez az érték miért éppen 137.

BODA: Hiperbolikus pályák általános háborgatásai. Egy minden excentrumosságra alkalmazható módszert mutatott be.

MICHAILOV: Megjegyzések a napkorona fotometriájához. A napkorona intenzitásának mérését az égi háttér, a protuberanciák és a kromoszféra fényessége könnyen meg hamisítja. Michailov módszereket említi ennek elkerülésére.

G. STRUVE: Libráció-háborgatások a Saturnus-rendszerben. Hermann Struve halálának tizedik évfordulója emlékére mondott beszéd.



Ehelyütt is hálás köszönetét tolmácsolja a svábhegyi csillagvizsgáló a kongresszus rendezésében való szíves támogatásért a székesfővárosi Idegenforgalmi Hivatalnak, különösen ZILAHY DEZSŐ igazgatónak a rendezés budapesti részének ellátásáért, és BÁRÁNY GÉZA egri Idegenforgalmi Hivatal igazgatójának az egri fogadtatás rendezéséért.

## A TEJÚTRENDSZER SZERKEZETE.

Írta: DUNST LÁSZLÓ.

**A Tejút.** Tiszta, holdvilágtalan nyári és őszi éjszakán az égboltozat legszebb látványa a Tejút. Mintha világító felhőkből volna összetéve, melyeket gyakran minden átmenet nélkül egész sötétnek látszó foltok szakítanak meg. Különösen a fényes Scutum-felhő,<sup>1</sup> az Aquila-felhő, a  $\beta$  és  $\gamma$  Cygni között elterülő nagy Cygnus-felhő és a Deneb közelében fekvő kiterjedt sötét mező érdemli meg figyelmünket. A Cepheusban és a Cassiopeiában már közel sem ennyire feltűnő a Tejút, de még mindig fényesebb és változatosabb, mint a téli esteken látható Gemini, Monoceros és Canis maior csillagképekben.

A Tejút számos gyengéfényű csillag halmaza. Szabad-szemmel csak kb. a 6·5 rendnél fényesebb csillagokat látjuk, míg a gyengébbek már beleolvadnak a sarkifény, állatövi fény, valamint a levegőben létrejövő fényszóródás következtében állandóan megvilágított égi háttérbe és csak ennek világosságát növelik egy kevéssel. Ott, ahol az ilyen gyengéfényű csillagok sűrűn egymás mellett igen nagy számban lépnek fel, egybefolyó fényük következtében az ég fényessége tetemesen nagyobb lehet, mint ahol csillagsűrűsödések nincsenek. Ha a csillagok elrendeződése nem szabálytalan, hanem a nagy csillagsűrűsödések csak az ég egy bizonyos övére ter-

<sup>1</sup> A Tejút különálló fényes részeit a csillagászatban tejút-felhőknek nevezik. Scutum-felhő alatt a Scutum csillagképbe eső tejút-felhő értendő, s í. t.

jednek ki, az égen fényes gyűrűszerű jelenség áll elő. Ez a Tejútnak már DEMOKRITOS előtt ismert, de csak a távcső felfedezésével bebizonyított magyarázata.

Bár ezek után nyilvánvaló, hogy a Tejút a csillagrendszerben fundamentális szerepet játszik, vele behatóbban csak a múlt század második felében kezdtek foglalkozni. A fotográfiaik, elsősorban BARNARD, M. WOLF és BAILEY felvételei elének tárták csodálatosan bonyolult szerkezetét a szabad szem számára hozzá nem férhető legapróbb részleteivel<sup>2</sup> (3. ábránk BAILEY egyik felvételét mutatja). Bizonyára meglepőleg hat, hogy e tökéletes fotográfiaik mellett is nagy jelentősége van a Tejút szabadszemmel való megfigyelésének, sőt egyes részeinek fényességmeghatározása eddig csaknem kizárólag vizuálisan történt. A Tejút bizonyos területének szemmel meghatározott fényintenzitása u. i. az égnek azon a területén levő összes csillag, a lehető leggyengébbeket is belevéve, intenzitásának az összegével egyenlő és ez az, amint később látni fogjuk, igen becses adat fotográfiaikról, ahol egyes részek csillagokká feloldva jelennek meg, nehezen határozható meg.<sup>3</sup> Amellett a szabadszemmel való megfigyeléseknél egyszerre egymástól távolabb fekvő részek fényességét is össze lehet hasonlítani. A láthatóság határán levő részletek megítélésénél természetesen nagy szerepet játszik az észlelő szubjektív felfogása, úgyhogy különböző megfigyelők eredményei meglehetősen eltérnek egymástól. Ezért, ha szubjektív hibáktól némiképp is mentes tejútleírást akarunk kapni, lehetőleg sok megfigyelő adatait kell össze-

<sup>2</sup> BARNARD: A photographic atlas of selected regions of the Milky Way. Carnegie Inst. 1927; WOLF: Die Milchstrasse, Leipzig 1908; BAILEY: The southern Milky Way. Harvard Ann. 72. 3. 1909.

<sup>3</sup> Már tettek kísérletet arra, hogy megfelelő módszerekkel fotográfiai úton a szabadszemmel látható Tejúthoz hasonló képet nyerjenek és ebből a fotográfiai fotometria eljárásaival állapítsák meg az intenzitáseloszlást, de eddig csak PANNEKOEK publikálta eredményeit a Tejút egy kis részéről (Scutum-felhő). Újabban a lembangi csillagda folyamatba helyezte az egész déli Tejút fotográfiai fotometriai vizsgálatát.

hasonlítanunk. Így jutott PANNEKOEK, kiváló holland csillagász SCHMIDT, BOEDDICKER, EASTON és a saját megfigyeléseinek összehasonlításából az északi földgömből látható Tejút ma legjobbnak mondható leírásához.<sup>4</sup> A déli rész legjobb leírása szintén PANNEKOEK-től származik,<sup>5</sup> de itt nagyobb rész csak a saját, pár hónapra kiterjedő megfigyeléseire támaszkodhatott, amelyeket 1926-ban végzett a szumatrai napfogyatkozási expedíció alkalmával. A két munka együtt az egész Tejútnak meglehetősen homogén ábrázolását adja, bár a déli részé, a ráfordított idő rövidege miatt, közelről sem annyira tökéletes, mint az északié.

Az említett megfigyeléseknél a fényességmeghatározások becsléssel történtek. GRAFF próbálkozott meg először a Tejútnak felületi fényességek mérésére berendezett fotométerrel való észlelésével.<sup>6</sup> Mérései szerint a legfényesebb hely fényessége is csak 3·6-szer nagyobb, mint az ég legfénygyengébb részéé. HOPMANN hasonló mérései az egész Tejútra kiterjednek.<sup>7</sup>

**A galaktikai koordinátarendszer.** A Tejút határvonalai teljesen szabálytalan görbék. A feltűnőbb helyek azonban az  $\alpha$  Cygni és  $\alpha$  Centauri közé eső részek kivételével, ahol a Tejút két ágból áll, mind majdnem pontosan egy, az éggömböt közel két egyenlő részre osztó körön fekszenek. A Tejút különböző keresztmetszeteinek középpontjai, vagy akár a fényintenzitás-súlypontjai megint ezen, vagy ettől csak kevéssel különböző körön helyezkednek

<sup>4</sup> PANNEKOEK: Die nördliche Milchstrasse. Annalen v. d. Sterrenwacht te Leiden XI. 3. 1920.

<sup>5</sup> PANNEKOEK: Die südliche Milchstrasse. Annalen v. d. Bossha Sterrenwacht, Lembang (Java) II. 1. 1929.

<sup>6</sup> GRAFF: Die Umriss und Helligkeitsverhältnisse der Milchstrasse nördlich von  $25^\circ$  nördlicher Deklination. Bergedorf Abh. 2. 5. 1920. A használt fotométer leírása az Almanach 294. oldalán található.

<sup>7</sup> HOPMANN: Eine neue Milchstrassenkarte. Astr. Nachr. 219. 189. 1923.



el és ez érvényes a két ágból álló részre is. Ezt a kört a Galaktika (Tejút) síkjának, az ezzel párhuzamos legnagyobb kört pedig, amely különben csak körülbelül egy fokkal van északabbra,<sup>8</sup> galaktikai egyenlítőnek nevezzük.

A csillagrendszer szerkezetére vonatkozó vizsgálatokban célszerű olyan koordinátarendszert használni, amelynek a galaktikai egyenlítő az alapsíkja. Ebben kiindulási pontnak az égi egyenlítővel való metszéspontját vesszük, amely az Aquila csillagképbe esik. A koordináták a galaktikai szélesség és hosszúság; ezek definíciója teljesen analóg a földrajzi szélesség és hosszúság definíciójával.

A galaktikai koordinátarendszer északi pólusa a Coma Berenices, a déli a Sculptor csillagképben van. Az északi pólus ekvatoriális koordinátái különböző kutatók szerint:

	Rekt. 1900.0	Dekl. 1900.0
	°	°
GOULD . . . . .	190.6	+27.2
HOPMANN . . . . .	189.7	+26.0
PANNEKOEK . . . . .	192.7	+28.3

Az eltérések, amelyek különben elég kicsinyek, egyrészt a Galaktika síkjának említett különböző definícióiból, másrészt az alapul vett tejúttérképek közti eltérésekből származnak. Legtöbbnyire GOULD-ét, vagy pedig a kerek  $\alpha=190^\circ$ ,  $\delta=+28^\circ$  (1900.0) értékeket szokás használni. Mi a továbbiakban a GOULD-féle rendszert vesszük alapul.

**Csillagszámlálások; a galaktikai koncentráció.**  
A csillagok térbeli eloszlására a csillagoknak az égen való látszólagos eloszlásából kell következtetnünk. Minthogy a csillagrendszer szerkezete különböző távolságokban tőlünk más és más lehet, külön kell tanulmányoznunk a külön-

<sup>8</sup> Ez úgy értendő, hogy az ég ama része felé, amelyben az egyenlítői koordinátarendszer északi pólusa van. A Naprendszer tehát a Galaktika síkjától északra fekszik.

böző fény-rendű és így általában különböző távolságokban levő<sup>9</sup> csillagok eloszlását.

A csillagok száma a fényrenddel rendkívül gyorsan nő, így a gyengébb csillagoknál lehetetlen a vizsgálatot az egész égre kiterjeszteni. Ezért KAPTEYN holland csillagásznak kezdeményezésére kiválasztottak az égen egyenletesen elosztott 206 helyet (Kapteyn's selected areas), hogy az ezekbe eső csillagok tüzetes vizsgálatával állapítsák meg az eloszlásukban, mozgásukban stb. mutatkozó főbb szabályszerűségeket.

A Mount Wilson csillagda 150 cm-es reflektorával felvett fotográfiákról SEARES amerikai és VAN RHIJN holland csillagász vezetése mellett 139 ilyen kiválasztott részben egész a 18·5 rendig határozták meg a különböző fényrendű<sup>10</sup> csillagok számát.<sup>11</sup> A 150 cm-es reflektor látmezeje igen kicsiny, egy-egy felvétel az égnak mindössze 0·1 négyzetfoknyi területét adja. Így előfordulhat, hogy a gyéribben fellépő fényesebb csillagokból egy sem, vagy statisztikai vizsgálatok szempontjából kevés esik a lemezre. Ezért a felvételekről csak a 13-ad rendnél gyengébb csillagok eloszlásáról kaphatunk helyes képet. Körülbelül nyolcszor nagyobb felületekre, de csak a 15-öd rendig terjed ki a Kapteyn-féle áréáknak a Harvard-csillagdában végzett fotometriai átkutatása,<sup>12</sup> mely a 10—15-örendű csillagok eloszlásának vizsgálatára hasznosítható. Az ilyen munkálatoknál természete-

<sup>9</sup> Ellenvethetik, hogy a gyengébbfényű csillagoknak az abszolút fényessége kisebb általában, nem pedig a távolságuk nagyobb, mint a fényesebbeké. De mivel egyrészt a csillagok látszómozgása annál kisebb, minél gyengébbfényűek, másrészt a csillagok térbeli sebessége annál nagyobb, minél kisebb az abszolút fényességük, kétségtelen, hogy a csillagok általában annál messzebb vannak tőlünk, minél kisebb a látszólagos fényességük.

<sup>10</sup> Hacsak külön nem említjük, a továbbiakban mindenütt fotográfiai fényrend értendő.

<sup>11</sup> Mount Wilson Catalogue of Selected Areas. Carn. Inst. 1929. A katalógus kb. 70000 csillag pozícióját és fényrendjét tartalmazza.

<sup>12</sup> Durchmusterung of Selected Areas. Harv. Ann. 101—103.

tesen nem a csillagok megszámlálása, hanem a fényrendjük megállapítása okoz nehézségeket, hiszen a 18·5-rendű csillagok fénye több mint 60000-szer gyengébb, mint a szabadszeggel még épen láthatóké, úgyhogy óriási fényességkülönbségeket kell áthidalni.

Az egész égen csak körülbelül a 6·4, az északi éggömbön a 7·5 vizuális magnitúdónál fényesebb csillagok fényrendjét ismerjük pontosan. Tekintve, hogy ezek mind vizuális magnitúdók, viszont a gyöngébb csillagokra a fényességet fotografiai úton határozták meg, az előbbieket a spektrum-színindex összefüggés<sup>13</sup> alapján az utóbbiakra kell redukálni. Minthogy az említett összefüggés nem egészen egyértelmű, kívánatos a fotografiai magnitúdók független meghatározása. Ilyeneket eddig csak a  $0^\circ - (+20^\circ)$  és a  $(+75^\circ) - (+90^\circ)$  deklináció-zónákban végeztek a göttingai, illetve a Yerkes-csillagdán. Kiterjesztésüket az egész északi éggömbre a pulkovói, kielii és budapesti csillagdák vállalták magukra. (A pulkovóiak a rájuk eső résszel, a  $(+60^\circ) - (+75^\circ)$  deklináció-zónával már el is készültek, de az eredményeket még nem publikálták.)

Az együttesen több mint másfélmillió csillagot tartalmazó és az egész égre kiterjedő, körülbelül 10-ed rendig teljes *Bonner*, *Cordoba* és a fotografiai *Cape Durchmusterungok*nak is óriási jelentőségük van a csillageloszlás tanulmányozásában, miután a bennük adott, becslésekkel megállapított magnitúdókat szigorú eljárásokkal a ma elfogadott internacionális fotografiai skálára redukálták.<sup>14</sup> Hasonlóképp nagy fontosságuk van a fotografiai csillagtérképeknek is, ha sikerül valami úton a csillagok magnitúdóját megállapítani. A 11. magnitúdóig teljes *Harvard Map*ről HENIE és NORT, a 14. magnitúdóig terjedő *Carte du Ciel* eddig

<sup>13</sup> L. multévi Almanach 233. o.

<sup>14</sup> PANNEKOEK: Researches on the structure of the universe. 1. The local starsystem deduced from the Durchmusterung Catalogues, Amsterdam Publ. Astr. Inst. 1. 1924. 3. The Cape photographic Durchmusterung. Publ. 2. 1929.



publikált részeiről SEARES és a nemrég elhunyt TURNER, a még a 16-odrendű csillagokat is feltüntető, az egész égre kiterjedő *Franklin Adams Charts*okról pedig CHAPMAN és MELOTTE és a lundi csillagda személyzete végzett terjedelmes csillagszámlálásokat.<sup>15</sup>

A csillageloszlás legalapvetőbb tulajdonságára a Tejút mutat rá: a csillagok egy, a Tejút által kijelölt övben lépnek fel a legsűrűbben. A jelenség közelebbi tanulmányozására a csillagszámlálások eredményeit galaktikai szélességek szerint csoportosítják és közepelik, elhanyagolva egyelőre a különböző galaktikai hosszúságok és a déli és az északi galaktikai féltéke között fellépő eltéréseket. Az 1. táblázat kivonat SEARESnek a 13—18.5 magnitúdó között a *Mount Wilson Catalogueon*, a 9—13. magnitúdókra a *Carte du Ciel*en, a fényesebb csillagokra pedig a fotometriai katalógusokon alapuló eredményeiből.<sup>16</sup> Az utolsó oszlopban levő számok megadják, hogy különböző fényrendig hányszor nagyobb a csillagsűrűség  $0^\circ$  galaktikai szélességben, mint a Tejút pólusában. Ezt a viszonyszámot *galaktikai koncentrációnak* nevezik.

A táblázatból világosan láthatjuk a csillagok számának a magnitúdóval való gyors növekedését. A növekedés annál nagyobb, minél kisebb a galaktikai szélesség. Ennek következtében a galaktikai koncentráció is nő a magnitúdóval, a 13-ad rendig még elég lassan, attól kezdve azonban rohamosan. A gyengefényű csillagoknak az óriási galaktikai koncentrációját ugyan már régen sejtették, bebizonyítani csak mintegy tizenöt éve sikerült, amikor SEARES fáradozásának eredményeképpen lehetővé vált ezeknek pontos fotometrálása.

<sup>15</sup> A *Carte du Ciel* vállalkozást MOUCHEZ szervezte meg még a múlt század vége felé, de a munka teljes befejezésétől ma is távol vagyunk. A *Franklin Adams Charts*okat ADAMS amatőr-csillagász felvételei után szerkesztették a greenwichi csillagdán.

<sup>16</sup> SEARES, V. RHIJN, JOYNER and RICHMOND: Mean distribution of stars according to apparent magnitude and galactic latitude. Mt. Wilson Contributions 301. 1925.

## 1. táblázat.

Egy négyzetfoknyi területre eső  $m$  fotografiai magnitúdónál fényesebb csillagok száma különböző galaktikai szélességben.

m	galaktikai szélesség				galaktikai koncen- tráció
	0°	30°	60°	90°	
4.0	0.0156	0.00741	0.00514	0.00452	3.5
5.0	0.0449	0.0214	0.0148	0.0130	3.4
6.0	0.128	0.0614	0.0421	0.0372	3.4
7.0	0.361	0.173	0.118	0.103	3.6
8.0	1.01	0.482	0.325	0.278	3.6
9.0	2.81	1.31	0.871	0.723	3.9
10.0	7.71	3.49	2.23	1.81	4.3
11.0	20.8	9.06	5.47	4.33	4.8
12.0	55.6	22.7	12.8	9.89	5.6
13.0	146	54.4	28.6	21.4	6.8
14.0	371	125	61.0	44.3	8.4
15.0	910	272	123	87.1	10.4
16.0	2140	561	236	163	13.2
17.0	4780	1090	428	288	16.6
18.0	10200	1990	733	482	21.1
19.0	20800	3440	1190	769	27.0
20.0	40100	5620	1820	1160	34.4
21.0	73600	8690	2650	1670	44.2

A különböző szélességekre kapott értékek összegezése útján megtudhatjuk, hogy bizonyos magnitúdóig hány csillag van az égen. Így a 6-od rendig 2940, a 9-edig 62000, a 12-edig 1 100 000, a 18.5 rendig 200 000 000 csillagot kapunk.<sup>17</sup> Sőt a csillagok számának növekedése a magnitúdóval annyira szabályos, hogy egyszerű matematikai formulákkal fejezhető ki és ezek révén bizonyos valószínűséggel a mai optikai eszközökkel el nem érhető csillagok számára is következtethetünk. Az 1. táblázat utolsó három

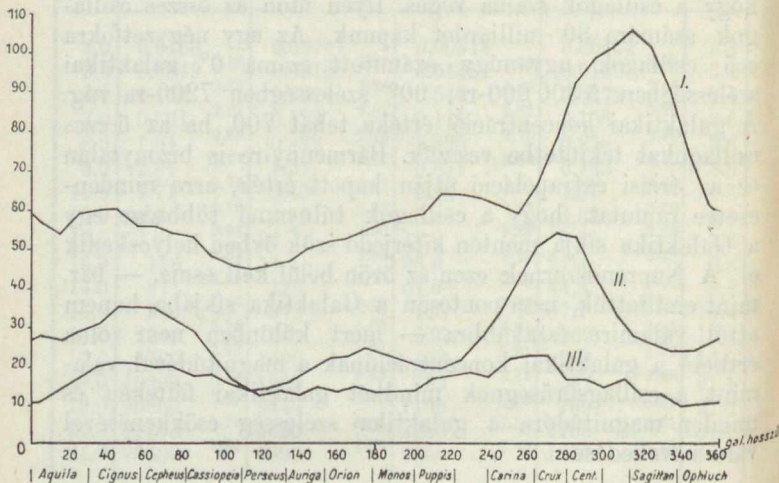
<sup>17</sup> Minthogy a csillagok többségének a színindexe pozitív, ugyanannyadik, de vizuális magnitúdóig a csillagok száma lényegesen több.

sora is ilyen extrapoláción alapszik. Az apróbban szedett számok mutatják, hogy hányszorosára nő a csillagsűrűség, ha egy magnitúddal gyengébb csillagokra megyünk át. Ezek növekvő magnitúddal fogynak, vagyis a csillagsűrűség növekedése mindig lassúbb és lassúbb. Ezért a csillagok számát, mint a magnitúdó függvényét kifejező formula  $m = \infty$ -re is véges értéket ad, ami azt jelenti, hogy a csillagok száma véges. Ilyen úton az összes csillagok számára 30 milliárdot kapunk. Az egy négyzetfokra eső csillagok ugyanúgy számított száma  $0^\circ$  galaktikai szélességben 5 300 000-re,  $90^\circ$  szélességben 7200-ra rúg. A galaktikai koncentráció értéke tehát 700, ha az összes csillagokat tekintetbe vesszük. Bármennyire is bizonytalan ez az óriási extrapoláció útján kapott érték, arra mindenestre rámutat, hogy a csillagok túlnyomó többsége egy a Galaktika síkja mentén kiterjedő szűk övben helyezkedik el. A Naprendszernek ezen az övön belül kell esnie, — bár, mint említettük, nem pontosan a Galaktika síkjába, hanem attól valamire északabbra — mert különben nem volna érthető a galaktikai koncentrációnak a magnitúddal, valamint a csillagsűrűségnek mindkét galaktikai féltekén és minden magnitúddra a galaktikai szélesség csökkenésével való növekedése.

**A Tejútrendszer centruma.** Ennek a Galaktika síkja mentén kiterjeszkedő csillagrendszernek, az ú. n. Tejútrendszernek bonyolult szerkezetéről meggyőzhet bennünket a Tejút puszta szemlélete is, még jobban egy fotografiai felvétel. Mégis a Tejút különböző részeinek összehasonlításánál azonnal észreveszünk egy szembetűnő szabályosságot: a Perseusban, körülbelül  $120^\circ$  galaktikai hosszúságban fekvő legfénygyengébb résztől mindkét oldalon, kisebb fluktuációktól eltekintve fokozatosan emelkedik a fényesség és a minimummal diametriálisan szembenfekvő helyen, közel  $320^\circ$  galaktikai hosszúságban, a *Sagittarius* csillagképben éri el a maximumát. Az 1. ábrán I-vel jelölt grafikon az



intenzitáseloszlást ábrázolja a Tejútban HOPMANN adatai alapján.<sup>18</sup> Az abszcisszák galaktikai hosszúságot, az ordináták intenzitást jelentenek. Az intenzitáson egy négyzetfoknyi területről jövő fény mennyiséget kell érteni; az ábra bal oldalán levő függőleges tengely mellé írt ordinátaértékek ezt egy elsőrendű csillagról (vizuális Harvard-skála) jövő fény mennyiség ezrelékeiben adják.



1. ábra.

Az ábrán feltüntetett intenzitások nem a megfigyelt értékek. A megfigyelés ugyanis nem tisztán a Tejút alkotó csillagok összintenzitását adja, amelyre pedig éppen szükségünk van a csillagrendszer szerkezetének kikutatásánál, hanem ennek és az állatövi fény, sarki fény, továbbá a levegőben szétszóródott csillagfény intenzitásának az összegét. Az előbbinek az utóbbiaktól való szétválasztására az ég magas galaktikai szélességeken fekvő helyein eszközölt mérések alkalmasak. Itt az egész gyenge csillagoknál nem várhatunk nagyobb összesűrűsödéseket (kivéve esetleg az ég jelentéktelen kis részére kiterjedő gömbhalmazokat), mint a Tej-

<sup>18</sup> HOPMANN: Auswertung der Isophotenkarte der Milchstrasse. A. N. 222. 81. 1924.

útban, úgyhogy a mért intenzitásnak a csillagok összintenzitására eső része túlnyomólag a fényesebb teleszkópikus csillagoktól ered. A csillagszámlálások alapján tehát magasabb galaktikai szélességekben kiszámíthatjuk az ég bizonyos területén levő csillagok összintenzitását — a csillagok számának megállapításánál is alkalmazott extrapoláció egészen gyenge csillagokra itt az említett oknál fogva alig okoz bizonytalanságot — melynek a mért intenzitásból való levonásával megkapjuk a más forrásból eredő fényét. A sarki és állatövi fénynek a horizontális, illetve ekliptikai koordinátákkal való változásait ilyen módon szintén megállapíthatjuk. Ha viszont az állatövi fény, a sarki fény és a szétszórt csillagfény intenzitására a magas galaktikai szélességekből kapott értéket a Tejútban észlelt intenzitásokból levonjuk, kapjuk tisztán a Tejutat alkotó csillagok összintenzitását. VAN RHIJN végzett ilyen célból 1913-ban, mount-wilsoni tartózkodása idején számos mérést az ég fényességének megállapítására.<sup>19</sup> HOPMANN saját megfigyeléseiből VAN RHIJN eredményeinek felhasználásával számította ki az 1. ábrán az I. grafikonnal ábrázolt, csupán a Tejutat alkotó csillagoktól eredő átlagos fényintenzitást különböző galaktikai hosszúságokra.

A grafikon világosan mutatja az intenzitás szisztematikus eloszlását, az éles maximumot  $320^\circ$  galaktikai hosszúság körül és a minimumot  $180^\circ$ -kal odébb.

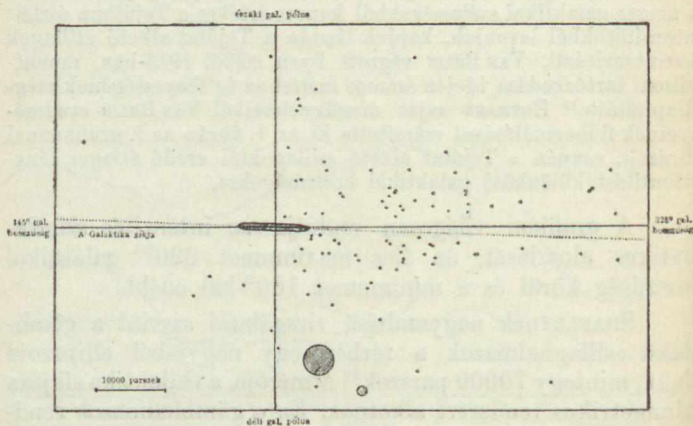
SHAPLEYnek nagyszabású vizsgálatai szerint a gömbalakú csillaghalmazok a térben egy nagyjából ellipszoid alakú, mintegy 70000 parszek<sup>20</sup> átmérőjű, a Galaktika síkjára szimmetrikus rendszert alkotnak. Ez a gömbhalmazok rendszerének a Tejútrendszerrel való összefüggésére mutat. Ha pedig még hozzátesszük, hogy a gömbhalmazok rendszerének középpontja a Sagittarius csillagképbe esik,  $327^\circ$  galaktikai hosszúságba, tehát épen oda, ahol a Tejút maximális fényességét éri el, akkor egész plauzibilissé válik a két rendszer azonosságának a feltételezése.<sup>21</sup> (l. 2. ábrát, ahol a pontok a gömbhalmazoknak a vetületeit ábrázolják egy a Galaktika síkjára merőleges, a Napon és a rendszer centrumán átmenő

<sup>19</sup> VAN RHIJN: On the brightness of the sky at night and the total amount of starlight. Groningen, Publ. Kapteyn Labor. 31. 1921.

<sup>20</sup> 1 parszek = 3·26 fényév az 1" parallaxisnak megfelelő távolság.

síkban). SHAPLEY a Napnak a gömbhalmazrendszer centrumától való távolságára 15000 parszeket kapott,<sup>21</sup> a most említett hipotézis szerint ugyanilyen erősen excentrumos helyzete van a Napnak a Tejútrendszerben is. Ez megmagyarázza, legalább is kvalitatíve, a Tejút fényességének szisztematikus menetét a galaktikai hosszúsággal.

Ha olyan csillagoknak az eloszlását vizsgáljuk az égen, amelyeknek az abszolút fényességük igen nagy és így



2. ábra.

közülük a nem túlgynge látszólagos fényességük is a térben igen nagy távolságban fekszenek ( $\delta$  Cephei és Mira változók, nóvák, stb.), azonnal szembetűnik a Tejút fényességével párhuzamosan haladó elrendeződésük: legsűrűbben lépnek fel a Sagittarius csillagképben és ettől távolodva mindjobban ritkulnak. Ha elég gyenge csillagokat vonunk

<sup>21</sup> HARLOW SHAPLEY: Studies based on the color and magnitudes in stellar clusters XII.: Remarks on the arrangement of the sidereal universe. Mt. Wilson Contrib. 157. 1918.

<sup>22</sup> Itt a nem rég revidéált értékeket adjuk. L.: Harvard Bull. 869. 1929.



vizsgálatunk körébe, ezen jelenségnek a csillagok összeségére nézve is kell mutatkozni. Már CHAPMAN- és MELOTTE-nak is feltűnt a Franklin Adams felvételek átvizsgálásánál, hogy a Sagittarius csillagképben a gyengefényű csillagok óriási sűrűséggel lépnek fel. Ezen a helyen megszámlálásuk teljesen lehetetlen, holott az másutt mindenütt nehézség nélkül sikerül. SEARES a már említett csillagszámlálásai alapján kimutatta, hogy a 15-öd rendtől lefelé a csillagok már mutatják a várt szisztematikus eloszlást a galaktikai hosszúságok szerint.<sup>23</sup> A jelenség nemcsak a Galaktika síkjának közelében, hanem fokozatosan kisebbedő amplitúddal nagyobb galaktikai szélességben is fellép. SEARES különböző galaktikai szélességekben (*b*) a maximális csillagsűrűség helyének hosszúságára (*L*) a 16-od rendnél fényesebb csillagokra a következő értékeket kapta:

$$\begin{cases} b & 0^\circ & -10^\circ & -20^\circ & -30^\circ & -40^\circ & -50^\circ \\ L & 303^\circ & 328^\circ & 328^\circ & 332^\circ & 331^\circ & 345^\circ \end{cases}$$

$$\begin{cases} b & 0^\circ & +10^\circ & +20^\circ & +30^\circ & +40^\circ & +50^\circ \\ L & 303^\circ & 298^\circ & 301^\circ & 307^\circ & 334^\circ & 336^\circ \end{cases}$$

Ha tekintetbe vesszük a csillagok eloszlásában mutatkozó számos szabálytalanságot, az egyezés nagyon jónak mondható. A tabellában levő értékek közepe  $321^\circ$ , majdnem pontosan a SHAPLEY-féle centrum hosszúsága. SEARES szerint ebben a hosszúságban a Tejút környékén ötször annyi 16-od rendnél fényesebb csillag van, mint a szembenfekvő helyen.

Az említett jelenségek mind támogatják SHAPLEY hipotézisét, de még nem mondanak ki semmit arra nézve, hogy okuk pusztán a Nap excentricus helyzete, vagy

<sup>23</sup> SEARES and JOYNER: Systematic deviations from the mean stellar distribution. Mt. Wilson Contr. 346. 1928., SEARES: Some structural features of the galactic system. Mt. Wilson Contr. 347. 1928., SEARES: Counting the stars and some conclusions. Publ. Astr. Soc. Pac. 40. 303. 1928.

még amellet a csillagok a térben is sűrűbben lépnek fel a centrum környékén, mint a szélek felé. Az a körülmény is, hogy SEARES a gyengefényű csillagoknál magasabb galaktikai szélességekben is ugyanazt a szisztematikus eloszlást találta és hogy a Tejút a Sagittariusban a leg-szélesebb, csak a Galaktika mentén elterülő csillagokban gazdag övnek a centrum irányában való kiszélesedésére utal.

1925-ben LINDBLAD, kiváló svéd csillagász, a csillagok mozgásában mutatkozó sajátságok megmagyarázására hipotézist állított fel, mely szerint az egész Tejútrendszer egy a Galaktika síkjára merőleges tengely körül forog.<sup>24</sup> A forgásban részt vesznek a gömbhalmazok is, de sokkal kisebb forgási sebességgel, ezért ezek sokkal kevésbé belapult rendszert képeznek, mint a csillagok. 1927-ben OORT holland, majd később J. S. PLASKETT amerikai csillagászok távoli égitestek radiális sebességeinek vizsgálatával megerősítették LINDBLAD hipotézisét és ugyanaz SCHILT holland csillagásznak a látszómozgások révén is sikerült. A forgási közép-pont irányára  $325^\circ$  galaktikai hosszúság, távolságára leg-újabb kutatásokból 12000 parszek adódott. Ez SHAPLEY hipotézisének új, a többitől független úton való megerősítése, amellet azonban a forgási sebességnek az említett kutatók által talált csökkenése a centrumtól való távolsággal kétség-kívül erős tömegkoncentrációra utal a Tejút centrumában. Az eddigi vizsgálatokon alapuló, természetesen egész durva becslések szerint az egész galaktikai rendszer tömegének 80%-a a centrum környékén halmozódik fel és ez a tömeg a Nap tömegének 60 milliárdszorosa lenne.

Nem régen SHAPLEY más úton kísérelte meg bebizonyítani, hogy a Tejútrendszernek centrális környékén a csillagok igen nagy koncentrációjával van dolgunk. SHAPLEY már több, mint tizenöt éve céltudatosan követ egy nagy-szabású programot: felismerve, hogy a különösen KAPTEYN

<sup>24</sup> A Tejútrendszer dinamikájával itt nem foglalkozunk részletesebben. Erre vonatkozólag a Stella folyóiratban jelenik meg „A csillagok mozgása” címmel hosszabb, folytatólágos közlemény.

és SEELIGER által kifejlesztett statisztikai módszerek aligha adhatnak valamikor is valódi képet a csillagrendszer térbeli felépítéséről, speciális objektumok távolságainak meghatározásával igyekszik kijelölni a rendszer konturjait. A gömbhalmazokra vonatkozó, pár év alatt véghezvitt munkája csak első lépés volt ezen az úton. Alig, hogy ezt befejezte, 1923-ban, már mint a Harvard obszervatórium igazgatója, egy újabb, több évtizedet igénybevevő munkát szervezett meg.<sup>25</sup> Lehetőleg sűrű időközökben nagy látómezőkkel bíró kamarákkal lefotografálják az ég kijelölt részeit. A különböző időkben felvett lemezek összehasonlítása a gyöngfényű csillagok között számos új változócsillag felfedezésére vezet és idővel, ha már elegendő lemez áll rendelkezésre, megállapítható a változás mikéntje, periódusa, amplitúdója, átlagos fényessége stb. Az eddigi eredmények szerint a Tejútban főként  $\delta$  Cephei- és Mira-változók lépnek fel. A  $\delta$  Cephei-változóknál a Miss LEAVITT által felfedezett és SHAPLEY által pontosabban meghatározott periódus—abszolút fényesség összefüggés<sup>26</sup> alapján a periódus és a látszólagos fényességből meg lehet állapítani a távolságukat. A Mira-változók abszolút fényességét is sikerült újabban kielégítő pontossággal megállapítani,<sup>27</sup> tehát ezek távolsága is meghatározható. Fel lehet tételezni, hogy ahol a változók sűrűn lépnek fel a térben, ott nagyobb számban vannak a többi csillagok is. Így a SHAPLEY-féle program a Tejútrendszer térbeli szerkezetéről igen sokat fog feltárni.

A felvételek a  $+10^\circ$  és  $-10^\circ$  galaktikai szélességek közé eső övet egész hosszában fődni fogják, ami a Tejút bonyolult szerkezeténél fogva feltétlenül szükséges is, míg a magasabb galaktikai szélességekben elegendő néhány galaktikai hosszúságokban egyenletesen elosztott terület vizsgálata. A fotográfiákon általában a  $16\cdot5$  magnitúdónál

<sup>25</sup> SHAPLEY: Studies on the galactic center I. The program for Milky Way variable stars. Harvard Reprint 51. 1928.

<sup>26</sup> L.: Stella-Almanach II. évf. 307—312. o.

<sup>27</sup> L.: Stella folyóirat V. 112. o.



fényesebb csillagok jelennek meg, de néhány érdekes részen később nagyobb teleszkópokkal a 19—20-magnitúdóig is kiterjesztik a munkát. Különleges figyelmet szenteltek a Galaktika centrumának a környékére, a  $290^\circ$  és  $350^\circ$  hosszúság,  $+20^\circ$  és  $-20^\circ$  szélesség között, ahol nemcsak a változócsillagok kimerítő vizsgálata van tervbe véve, hanem más speciális objektumoké is, mint csillaghalmazok, ködök, nóvák, stb. Az egyik ebben az irányban fekvő részben a változócsillagok vizsgálatával már annyira előrehaladtak, hogy SHAPLEY közölhetett provizórius eredményeket.<sup>28</sup>

Az itt felfedezett legtöbb változócsillag a rövidperiódusú  $\delta$  Cephei- és a Mira-tipushoz tartozik. Az előbbieket abszolút fényessége minden periódusra ugyanaz, tehát a látszólagos fényesség egyszersmind a távolság mértéke is. Eloszlásuk a különböző magnitúdókra igen érdekes. A 15. magnitúdóig alig van néhány változó, ettől lefelé gyakoriságuk rohamosan nő, 15.7-nél eléri maximumát, majd ismét a növekedéshez szimmetrikusan fogy. A 15.7 magnitúdónak megfelelő távolság, ha a rövidperiódusú  $\delta$  Cephei csillagok abszolút magnitúdójára a legújabb vizsgálatok értelmében 0.00-at veszünk, 14000 parszek. Ebben a távolságban tehát, amely teljesen egyezik más módszerekkel a Tejútrendszer centrumára levezetett távolsággal, a rövidperiódusú  $\delta$  Cephei-változócsillagok magnitúdógyakorisága is egy nagy sűrűségű csillagrendszerre enged következtetni. A Mira típusú változók szintén megerősítik ezt az eredményt.<sup>29</sup> Abból, hogy a változók nagyobb gyakorisága mintegy 1.1 magnitúdó intervallumra terjed ki, a centrális csillagrendszer átmérőjére 5000 parszek következik.

**A lokális csillagrendszer és a tejútfelhők.** Mint említettük, a csillagok eloszlása a 16-od rendtől lefelé annak a felfogásnak megfelelőleg történik, hogy a Tejút-

<sup>28</sup> SHAPLEY and SWOPE: Studies ... II. Preliminary indication of a massive galactic nucleus HR. 52. 1928.

<sup>29</sup> SHAPLEY: Studies ... III. The abs. magn. of long period variables. HR. 53. 1928.



3. ábra. A Tejút centrumának környéke. A felvételt BAILEY amerikai csillagász készítette 3·8 cm átmérőjű és 33 cm fókusztávolságú Cooke-lencsével, 20 órás kinntartással. A kép középpontjának galaktikai koordinátái:  $0^{\circ}$  szélesség,  $330^{\circ}$  hosszúság.

rendszer centruma a Sagittarius csillagkép irányába esik. A fényesebb csillagoknál azonban, bár a csillagsűrűségben egy a Nap excentrumos helyzetének megfelelő szisztematikus menet a galaktikai hosszúsággal itt is mutatkozik, a maximális csillagsűrűség lényegesen kisebb hosszúságban lép fel. Ez a hosszúság az egész fényes csillagoknál a legkisebb, kb.  $240^\circ$ , majd *fokozatosan* nő, minél gyengébbekre térünk át és a 16-od rendnél eléri a  $320^\circ$ -ot.

A 2. táblázatban összegyűjtöttük a csillageloszlásról szóló tanulmányoknak idevonatkozó eredményeit. Az első oszlop a kutató nevét, a második a tanulmány alapját képező forrásanyagot, a harmadik a tanulmány megjelenési helyét tünteti fel. A harmadik oszlopban adjuk, hogy a vizsgálat hányadrendű ( $m$ ) csillagokig terjed ki, az utolsóban azt a hosszúságot ( $L$ ), amelyben az illető csillagok a legsűrűbben lépnek fel.

2. táblázat.

Név	Forrás	Megjelenési hely	$m$	$L$
Walkey	—	Month. Not. 74. 1914	4.0	$244^\circ$
Seares	Carte du Ciel	Mt. Wils. Contr. 1928	9	$267^\circ$
Walkey	Durchmust.	Month. Not. 74. 1914	9.5	$265^\circ$
Seares	Carte du Ciel	Mt. Wils. Contr. 1928	11	$270^\circ$
Nort	Harvard Map	Rech. Astr. Utrecht 1917	11	$275^\circ$
Seares	Carte du Ciel	Mt. Wils. Contr. 1928	13.5	$275^\circ$
"	{ Mt. Wilson Cat.	"	16	$319^\circ$
"	{ + Harvard Durch.	"	18	$319^\circ$

$L$ -nek szisztematikus növekedése a magnitúdóval kitűnik az 1. ábránkból is, ahol a II. grafikon a  $+20^\circ$  és  $-20^\circ$  galaktikai szélesség között levő 11-ed rendnél fényesebb csillagok összfényességét adja épen olyan egységben, mint a Tejútét. A III. grafikon ugyanezt a  $8.3$  magnitúdónál fényesebb csillagokra tünteti fel. A grafikonok HOPMANN-nak NORT, illetve SHAPLEY csillagszámlálásaiból számított értékein alapszanak.<sup>18</sup>



A fényesebb csillagok eloszlásukban egy másik érdekes jelenséget is mutatnak: nem a Tejút síkjában, hanem ehhez elég nagy szög alatt hajló öv mentén sűrűsödnek. GOULD amerikai csillagász a 4-ed rendnél fényesebb csillagok tekintetbe vételével az öv pólusának ekvatoreális koordinátáira  $\alpha = 190.3^\circ$ ,  $\delta = +27.3$  (1875) értékeket kapott, amelyek szerint az öv  $17^\circ$ -kal hajlik a Tejúthoz. (Uranometria Argentina, Cordoba 1879.) SHAPLEY mutatott rá először arra, hogy bár a gyengébb *B* típusú<sup>30</sup> csillagok erős koncentrációt mutatnak a Tejút síkjára, az 5.5 magnitúdónál fényesebbek, a GOULD-féle öv mentén helyezkednek el.<sup>31</sup> Legutóbb VAN RHIJN kiszámította különböző fényrendű csillagok szimmetria-övének helyzetét a fotometriai és a Durchmusterung katalógusok, valamint a Mt. Wilson Cat. és a Franklin Adams Charts alapján.<sup>32</sup> Szerinte az öv helyzete körülbelül a 8-adrendű csillagokig szisztematikusan változik, attól kezdve nem mutatkozik reálisnak vehető változás. Az öv pólusának galaktikai koordinátáira VAN RHIJN a következő értékeket kapta:

<i>magn.</i>	<i>p</i>	<i>l</i>	<i>r</i>
4	21.0°	152°	89.3
5	5.6°	166°	92.1
6	2.7°	213°	91.2
8—16	3.4°	330°	91.9

ahol *p* a pólustávolságot, egyúttal az öv hajlását a Galaktika síkjához, *l* a hosszúságot, *r* az övnek az északi pólusától való gömbi távolságát jelenti. Az öv hajlása a Tejúthoz tehát az 5-ödrendű csillagoknál már elég csekély.

<sup>30</sup> Lásd LASSOVSKY K.: A csillagok színképtípusai c. cikket a múlt évi Almanachban.

<sup>31</sup> SHAPLEY and CANNON: The distribution of stars of spectral class B. Harvard Circulars 239. 1922.

<sup>32</sup> VAN RHIJN: Distribution of stars according to apparent magnitude, galactic latitude and galactic longitude. Groningen Publ. 43. 1929.

SHAPLEYT a fényesebb *B* csillagoknak eloszlása, továbbá a maximális csillagsűrűség helyzetének a magnitúdóval való változása a *lokális csillagrendszer* fogalmának bevezetésére készítette.<sup>21</sup> Eszerint az *általános* Tejútrendszerbe, amelynek centruma tőlünk  $327^\circ$  galaktikai hosszúságban fekszik, a csillagoknak több kisebb-nagyobb, dinamikailag együvé tartozó rendszere van beágyazva. Napunk épen az egyik ilyen rendszeren belül fekszik. A Napunk közelében levő csillagok tehát részben az *általános*, részben ehhez az ú. n. *lokális* csillagrendszerhez tartoznak. A lokális rendszer centruma körül, amely tőlünk nem messze,  $244^\circ$  galaktikai hosszúságban fekszik, az utóbbiak lényegesen nagyobb számban lépnek fel, mint az általános rendszerhez tartozók, ennél fogva a fényesebb csillagok eloszlásában a lokális csillagrendszer sajátosságai tükröződnek vissza: a legnagyobb csillagsűrűség a lokális rendszer centrumának irányában,  $244^\circ$  hosszúságban lép fel, a szimmetriasíkjuk a lokális rendszer szimmetria síkjával esik egybe, mely mintegy  $15^\circ$ -kal hajlik a Tejút síkjához. A centrumtól való távolsággal csökken a lokális rendszer csillagainak a térbeli sűrűsége és lassanként túlsúlyba kerülnek az általános rendszer csillagai. Ennek megfelelően a kevésbé fényes csillagok eloszlásukban már sem a lokális, sem az általános rendszer sajátosságait nem tüntetik fel tisztán, hanem a maximális sűrűségük és a szimmetriasíkjuk a két rendszer centruma, illetve szimmetriasíkja között lesz valahol. Ha még gyengébb csillagokra térünk át, az általános rendszer csillagainak túlsúlya következtében a maximális sűrűség az általános rendszer centruma irányában lép fel, a szimmetriasík pedig egybeesik a Galaktika síkjával. Vagyis a lokális csillagrendszer bevezetésével, úgy gondolhatjuk, sikerült megmagyarázni a maximális sűrűség hosszúságának és a szimmetriaövnök szisztematikus változását a magnitúdóval.

Csak az a baj, hogy míg a maximális sűrűség hosszúságának szisztematikus menete a magnitúdóval csak a 16-odrendű csillagoknál látszik megállapodni, addig a szimmetria-

síknak a Tejúthoz való hajlásszögében a menet VAN RHUJN szerint mindössze a 8-ad rendig követhető. Emellett a gyengébb *B* csillagok ( $7.25-8.25$  magn.)<sup>33</sup> is, bár legnagyobb számban  $244^\circ$  hosszúságban lépnek fel, a Tejút síkja mentén sűrűsödnek, nyomát sem mutatva már a GOULD-féle övnek.

PANNEKOEK a Henry Draper Catalogue alapján terjedelmes vizsgálatokat végzett a *B*, *A* és a *K* típusú csillagok térbeli eloszlásáról.<sup>34</sup> A *B* és *A* típusú csillagok abszolút fényesség tekintetében elég homogének, úgyhogy az egyes alosztályokon belül állandó abszolút fényesség feltételezésével a látszólagos fényességből ki lehet számítani távolságukat. PANNEKOEK eredményei szerint a Napunk körül levő csillagok számos kisebb-nagyobb csoportot alkotnak. Csupán a legközelebbi csoportok speciális helyzete okozza, hogy a fényesebb csillagok a GOULD-féle öv mentén helyezkednek el. Ezeket a közeli csoportokat, mint a *B* csillagok csoportjait feltüntető ábránk is mutatja, nem tekinthetjük a távolabbiaktól különálló, egymással azoknál jobban összekapcsolt rendszernek, amelyre a lokális csillagrendszer elnevezés alkalmazható volna.

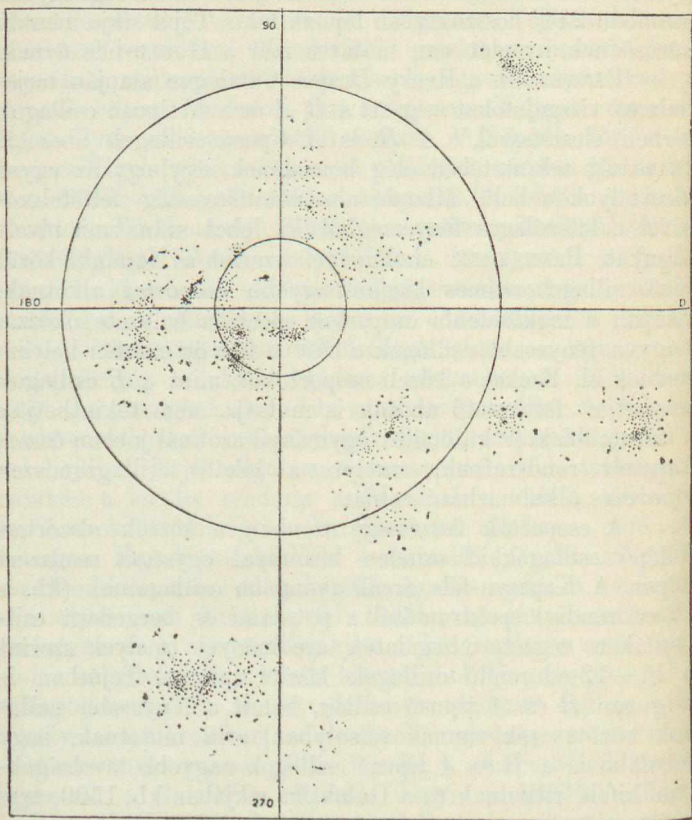
A csoportok összessége azonban, a köztük elszórtan fellépő csillagokkal minden bizonnyal egységes rendszert képez. A Kapteyn-féle áréak gyengébb csillagainak (kb. a 12-ed rendig) spektrumáról a potsdami és bergedorfi csillagdákon végzett vizsgálatok eredményei (melyek szerint a 11–12-ed rendű csillagok között még a Tejútban is alig van *B* és *A* típusú csillag, holott a fényesebb csillagok között ezek vannak túlsúlyban) arra mutatnak, hogy legalább is a *B* és *A* típusú csillagok nagyobb távolságokban kifelé ritkulnak és a Galaktika síkjában kb. 1500, erre

<sup>33</sup> A különböző színképtípusú csillagok eloszlásának a vizsgálata a nagyszabású Henry Draper Catalogue (Harvard Annals 91–99) befejezésével lett lehetővé. A katalógus 225300 csillag színképét tartalmazza és a  $8.25$  magnitúdóig teljes.

<sup>34</sup> PANNEKOEK: Researches on the structure of the universe 2. The space distribution of stars of classes *A*, *K* and *B*, derived from the Draper Catalogue. Amsterdam. Publ. 2. 1929.



merőleges irányban már kb. 500 parszek távolságban számuk elenyészően csekély.<sup>35</sup> A Galaktika síkjában ugyan még



4. ábra. A *B* csillagok csoportjainak térbeli vetületei a Galaktika síkjára PANNEKOEK szerint. A Nap körül leírt körök sugarának a térben 300, illetve 1000 parszek felel meg.

<sup>35</sup> F. BECKER: Spektral-Durchmusterung der Kapteyn-Eichfelder des Südhimmels. Potsdam, Publ. 88–89, 1929–30.

távolabb újabb sűrűsödések léphetnek fel — emlékezzünk csak a SHAPLEY által kimutatott nagy sűrűségű rendszerre a centrum környékén — de a Nap körül a Galaktika síkjában mintegy 3000, erre merőlegesen 1000 parszek átmérőjű téren belül fekvő csillagokat mindenesetre azoktól elkülönített rendszernek tekinthetjük és ezt nevezhetjük lokális csillagrendszernek.

A lokális csillagrendszernek ilyen, a mai ismereteinknek megfelelő definíciója szerint a gyengébbfényű, tehát már nem a GOULD-féle öv, hanem a Tejút mentén elhelyezkedő *B* csillagok kb. a 11—12 magnitúdóig, szintén a lokális csillagrendszerhez tartoznak. A lokális csillagrendszernek mindössze a Nap közvetlen közelébe eső része hajlik erősen a Galaktika síkjához, különben a hajlás csak jelentéktelen kicsi lehet. Így érthető VAN RHIJN eredménye is. Ezt a felfogásunkat megerősítik TRUMPLERnek a nyílt halmazokról végzett vizsgálatai.<sup>36</sup> A nyílt halmazoknak nagy része 1500 parszekon belül fekszik (l. 5. ábrát) és az eloszlásuk a galaktikai hosszúságokra szintén a lokális rendszerrel való összefüggésükre mutat. TRUMPLER szerint a nyílt halmazok rendszere mindössze  $2.3^\circ$ -kal hajlik a Galaktika síkjához (l. a 2. ábrát, ahol a hosszúkás sraffirozott rész jelzi a nyílt halmazok rendszerét). A rendszer középpontja a Naptól  $247^\circ$  galaktikai hosszúság irányába esik, 350 parszek távolságban. Az irány tekintetében teljes az egyezés a csillagok eloszlásából a lokális csillagrendszer centrumának irányára levezetett értékkel és nincs kizárva, hogy az egyezés a távolságot illetőleg is fennáll.

Mint említettük, a *B* és *A* típusú csillagok száma a 11—12 magnitúdó között még a Galaktika síkjában is elenyésző kicsi. Ha valamelyik irányban a lokális csillagrendszeren kívül nagyobb sűrűsödés lép fel, a számuk bizonyos

<sup>36</sup> TRUMPLER: Preliminary results on the distances, dimensions and space distribution of open star clusters. Lick Bull 420. 1930. Bővebb ismertetését l. Stella-folyóirat V. évf. 111. o.

magnitúdótól kezdve újra növekedik.<sup>37</sup> Ez a magnitúdó függ a sűrűsödés távolságától, a magnitúdóköz pedig, amelyre a növekedés kiterjed, a sűrűsödés kiterjedésétől a látósugár mentén. Így a sűrűsödés távolságának és dimenzióinak megállapításához az ég azon a részén levő csillagok színképtípusát, illetve, ha az a fénygyengességük miatt már nem megy, színindexét<sup>30</sup> kell meghatározni, mégpedig a lehetőség szerint minél magasabb magnitúdóig. A módszer lényege ugyanaz, mint SHAPLEYnek a változó csillagokon alapuló eljárása, amellyel a centrális fekvésű csillagrendszer távolságát és dimenzióját meghatározta, de alkalmazható olyan rendszereknél is, ahol változó csillagok nem lépnek fel.

A legterjedelmesebb ilyen vizsgálatot eddig KRIEGER végezte az égnek a Scutum-felhőbe eső részén.<sup>38</sup> Eredménye szerint a csillagsűrűség ebben az irányban kb. 1500 parszekig fogy, 2200 parszektól kezdve nő egész 2800 parszek távolságig, majd ismét csökken. A lokális rendszeren kívül tehát ebben az irányban egy hozzá hasonló különálló csillagrendszer lép fel. A csillagsűrűség a centrumában kb. félsakkora, mint a lokális rendszerében.

Az Auriga-felhő irányában MALMQUIST szerint szintén egy, mindjárt a lokális rendszer határán kezdődő, de attól elkülönített, több mint 2000 parszek átmérőjű rendszer fekszik.<sup>39</sup> A csillagsűrűség ezen belül kb. ugyanakkora, mint a lokális csillagrendszerben.

Annak eldöntésére, hogy a Tejút valamelyik részének fénye a lokális rendszer csillagaiból, vagy pedig, mint

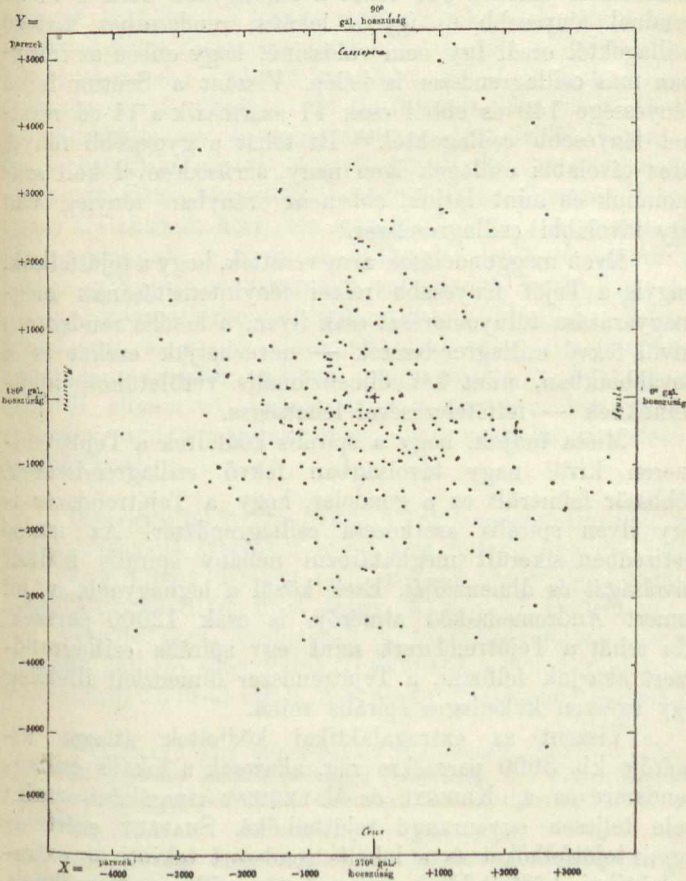
<sup>37</sup> Ez természetesen az abszolút fényesség sorrendjében a más spektrummal rendelkező csillagokra is áll, de a jelenség ezeknél nem követhető olyan tisztán, mert abszolút magnitúdójuk igen nagy határok között mozoghat ellentétben a *B* és *A* típusú csillagokkal.

<sup>38</sup> KRIEGER: A determination of magnitudes, spectral types and color indices in the Scutum cloud with a statistical discussion. Lick Bull. 416. 1929.

<sup>39</sup> MALMQUIST: A method of determining the arrangement in space of the stars. Lund Medd. II. 46. 1927.



a Scutum-, Sagittarius- vagy Auriga-felhő, a lokális rendszeren kívül fekvő csillagrendszer csillagaiból tevődik össze, igen nagy haszonnal alkalmazhatók a Tejút fotometriai



5. ábra. A nyílt halmazok vetületei a Galaktika síkjára TRUMPLER szerint. A kereszt a Nap helyét jelöli.

mérései. Így pl. a Crux és Argo csillagképekben levő tejút-felhő intenzitása 126 (egy 1.00 rendű csillag intenzitásának ezrelékében kifejezve), ebből azonban NORT csillagszámolásai szerint 89, tehát a legnagyobb rész a 11-ed rendnél fényesebb és így a lokális rendszerhez tartozó csillagoktól ered. Így nem valószínű, hogy ebben az irányban más csillagrendszer is fellép. Viszont a Scutum-felhő fényessége 149 és ebből csak 41 származik a 11-ed rendnél fényesebb csillagoktól.<sup>18</sup> Itt tehát a gyengébb fényű, azaz távolabbi csillagok igen nagy sűrűsödésével kell számolnunk és mint látjuk, ebben az irányban tényleg van egy távolabbi csillagrendszer.

Ilyen megfontolások arra vezettek, hogy a tejút-felhők, vagyis a Tejút fényesebb részei fényintenzitásának megmagyarázása túlnyomórészt csak ilyen, a lokális rendszeren kívül fekvő csillagrendszerek — nevezhetjük ezeket is a továbbiakban, mint két dimenzióval vetületüket, tejút-felhőknek — feltételezésével lehetséges.

Mióta tudjuk, hogy a spirális ködfoltok a Tejútrendszeren kívül nagy távolságban fekvő csillagrendszerek, többször felmerült az a gondolat, hogy a Tejútrendszer is egy ilyen spirális szerkezetű csillagrendszer. Az utolsó évtizedben sikerült meghatározni néhány spirális ködfolt távolságát és dimenzióját. Ezek közül a legnagyobb, a jól ismert Andromeda-köd átmérője is csak 12000 parszek. Ha tehát a Tejútrendszert, mint egy spirális csillagrendszert akarjuk felfogni, a Tejútrendszer dimenzióit illetőleg egy egészen különleges spirális volna.

Viszont az extragalaktikai ködfoltok átlagos átmérője kb. 3000 parszekre rúg, akárcsak a lokális csillagrendszeré és a, KRIEGER és MALMQUIST vizsgálatai szerint vele teljesen egyenrangú tejút-felhőké. SHAPLEY ezért az egyes tejút-felhőket és a lokális rendszert tekinti az extragalaktikai ködfoltokkal egyenrangú csillagrendszereknek. A Tejútrendszer maga — az egyes csillagrendszereket SHAPLEY után Galaktikáknak nevezzük — eszerint több

Galaktika halmaza: egy Szupergalaktika.<sup>40</sup> Az extragalaktikai ködfoltoknak már vagy negyven ilyen rendszerét ismerjük, úgyhogy egy Szupergalaktika nem tekinthető ritkaságnak. A Magellán-felhők, amelyek dimenziója is egyezik körülbelül a lokális rendszerével, minden bizonnyal ehhez a Szupergalaktikához tartoznak, bár a Tejút síkjától távol esnek; erre vall legalább is kis távolságuk (30000 parszek). (A 2. ábrán a két sraffirozott kör jelöli őket.) A gömbhalmazok természetesen szintén önálló tagjai a Szupergalaktikának és LUNDMARK szerint a gömbalakú extragalaktikai ködfoltokkal azonos képződmények.<sup>41</sup> Az egyes Galaktikák közti tér szerkezetéről még nem tudunk semmi biztosat. A *B* és *A* csillagok elenyésző száma a lokális csillagrendszer határán valószínűvé teszi, hogy az intergalaktikai térben a csillagsűrűség kicsi. Ez illuzóriussá teszi az *L*-nek a magnitúdóval való szisztematikus változására fentebb említett magyarázatot, a két határértéktől eltekintve. Lehet, hogy a szisztematikus menet a lokális rendszer csillagcsoportjainak speciális elrendeződéséből ered.

**Intersztelláris tömegek.**<sup>42</sup> A Tejútrendszer dimenzióira eddig levezetett értékeket mind ama feltevés mellett kapták, hogy a fény útjában nem szenved abszorpciót, vagyis a csillagok közti tér üres. Hogy ez legalább is nem minden helyütt igaz, bizonyítják a tejútfotográfiákon nagy számban látható sötét foltok. (LUNDMARK a Franklin Adams felvételeken 1500-at talált. A 3. ábrán is láthatunk ilyeneket

<sup>40</sup> SHAPLEY: The super-galaxy hypothesis. Harvard Circ. 350. 1930. Bővebb ismertetését lásd LASSOVSKY K.: Újabb elmélet a Tejútrendszer szerkezetéről. Természettud. Közlöny 1930. nov. 1. számában.

<sup>41</sup> LUNDMARK: Are the globular clusters and the anagalactic nebulae related? Publ. Astr. Soc. Pac. 42. 23. 1930.

<sup>42</sup> Bővebb ismertetést az Ergebnisse der exakten Naturwissenschaften 9. kötetében talál az olvasó F. BECKER-től.



böven.)<sup>43</sup> Ezeket minden bizonnyal sötét tömegek idézik elő, amelyek a mögöttük levő csillagokat részben, vagy egészen elfödik. A Tejút kettéágazódását is a Cygnus és Centaurus csillagképek között valószínűleg ilyen sötét tömegek idézik elő, különben nehezen magyarázhatnók meg, hogy miért nem találunk egyetlen egy gömbhalmazt sem a Tejút két ága között, holott közvetlen a sötét rész fölött és alatt igen sok lép fel. A számos szabálytalan alakú, fénylő, ködszerű objektumot, melyek, akár csak a sötét tömegek, a Tejútban lépnek fel legnagyobb számban, HUBBLE vizsgálatai szerint a sötét foltokkal azonos képződményeknek kell tekintenünk, mert fényüket csupán a közelükben levő csillagoktól nyerik.

Könnyen belátható, hogy a csillagok számának a magnitúdóval való menete, különösen, ha abszolút fényességre nézve homogén csillagosztályokra szorítkozunk, bizonyos fényrendtől kezdve más lesz a sötét részekben, mint annak környékén. A magnitúdóból, ahol a különbség kezdődik, adódik a sötét tömegek távolsága. Ezen a módon különösen PANNEKOEK, M. WOLF és újabban SCHALÉN már több ilyen sötét tömegnek a távolságát meghatározta. Nagyonbbrészt egész kis távolságokat, 100—200 parszeket kaptak. A dimenziójukra néha tetemes értékek adódnak. A Tejút kettéágazódását okozó sötét tömegek, amelyek szintén csak kb. 200 parszek távolságra vannak tőlünk, több száz parszek hosszúságban terjednek ki.

O. STRUVENEK a *stacionárius kalciumvonalakról* végzett kutatásai szerint az intersztelláris teret az egész Tejútrendszerben ritka anyag tölti ki.<sup>44</sup> TRUMPLER szerint a Tejút síkjában a sötét foltokon kívül is kell a fény meglehetősen nagy (0.67 magnitúdó/1000 parszek) abszorpciójával számolnunk.<sup>36</sup> Az abszorpciót okozó intersztelláris médium csak egy a Galaktika síkja mentén elterülő szűk övben lép fel, akár csak a csillagok, úgy hogy a nagyobb

<sup>43</sup> K. LUNDMARK: The distribution of the dark nebulae. Upsala Medd. 12. 1926.

<sup>44</sup> L.: Stella-folyóirat V. évf. 131. o.

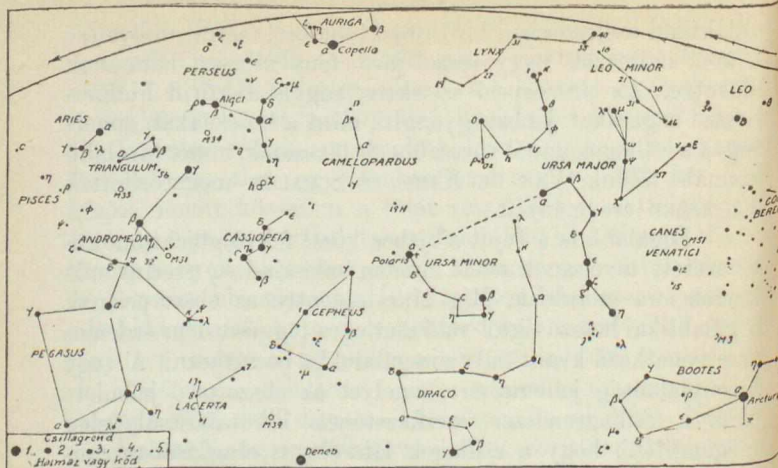
galaktikai szélességben levő objektumokról, mint amilyenek a gömbhalmazok nagy része, jövő fény ninesen hatásának alávetve. Az abszorpció szelektív, vagyis a rövid hullám-hosszú sugarakat jobban gyengíti, mint a hosszúakat, ennélfogva a csillagok annál vörösebbnek látszanak, minél távolabb vannak tőlünk. VAN DE KAMP és SCHALÉN megerősítették TRUMPLER eredményeit.

Legalább is a Tejút síkjához közel fekvő objektumokra levezetett távolságok tehát minden valószínűség szerint erős korrekcióra szorulnak. Míg nincs eldöntve az abszorpciónak a galaktikai hosszúságtól való esetleges függése, nem érdemes erre vonatkozó kvantitatív vizsgálatokba bocsátkozni. A nagy bizonytalanság jellemzésére, amelyet az abszorpció jelenléte okoz a csillagrendszer szerkezetének kikutatásánál, elég megemlíteni, hogy a csillagok látszólagos eloszlásában mutatkozó sajátságok épen úgy megmagyarázhatók a sötét tömegek megfelelő eloszlásával, mint a csillagokéval.

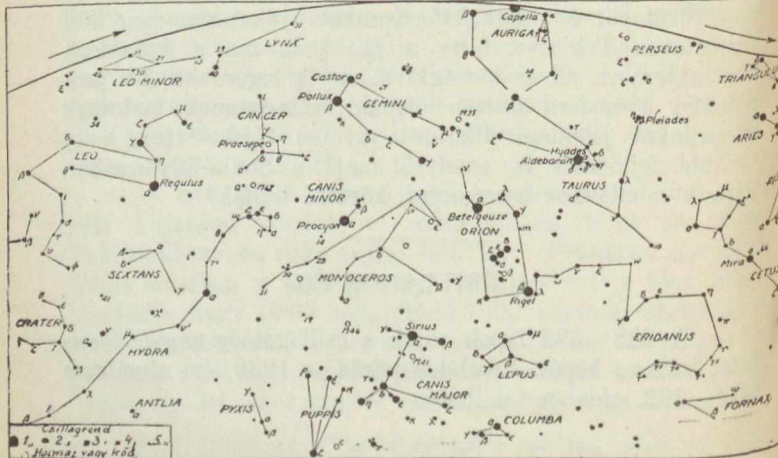
Mai ismereteink a Tejútrendszer szerkezetéről tehát közel sem mondhatók kielégítőnek. Nincs kizárva, hogy már rövid pár év alatt felfogásunkat gyökeresen meg kell változtatni. Tekintve, hogy a probléma ma a kutatások homlokterében áll és kétségkívül egyik legérdekesebb problémája a modern asztronómiának, szükségesnek tartottuk olvasóinkat jelenlegi állásáról röviden tájékoztatni, hogy további fejlődését is, amelyről majd a Stella-folyóiratban fogunk mindenkor beszámolni, követni tudják.

## A CSILLAGOS ÉG.

A 388—395 lapok adják a csillagos ég negyedévenként változó képét. Részletes leírás az 1930. évi almanach 262—292. oldalán található.



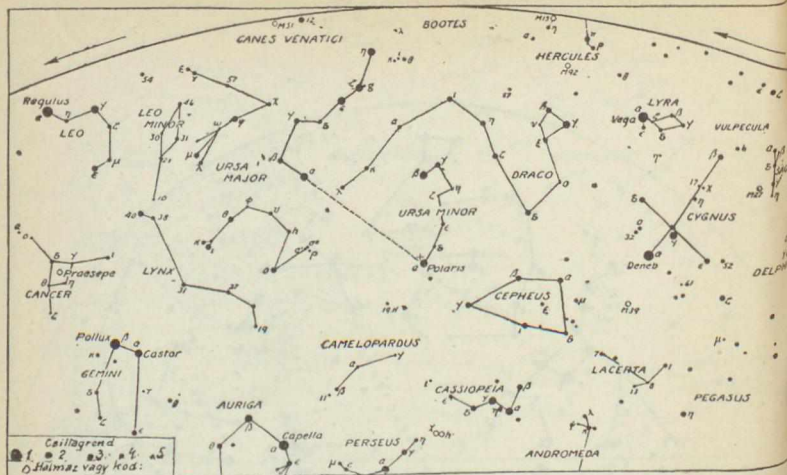
Ia. Ez a kép úgy mutatja a csillagos eget, ahogy azt északnak tekintve január hó közepén este 11 óraker, február közepén este 9 óraker vagy március közepén este 7 óraker látjuk.



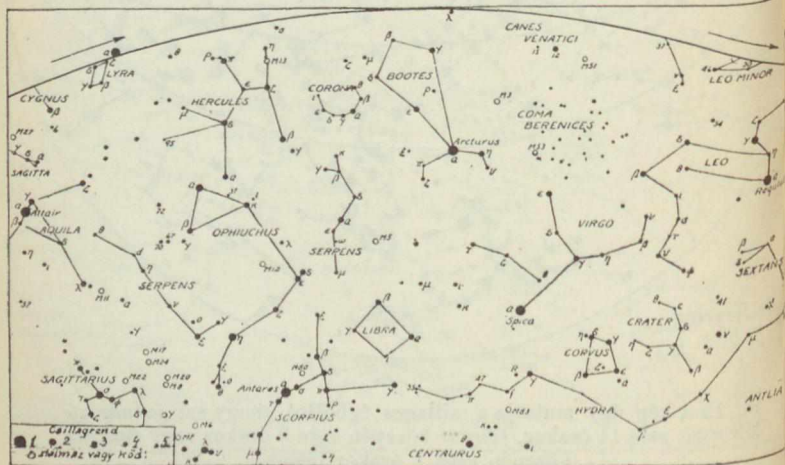
Ib. Ez a kép úgy mutatja a csillagos eget, ahogy azt délnak tekintve január hó közepén este 11 óraker, február közepén este 9 óraker vagy március közepén este 7 óraker látjuk.



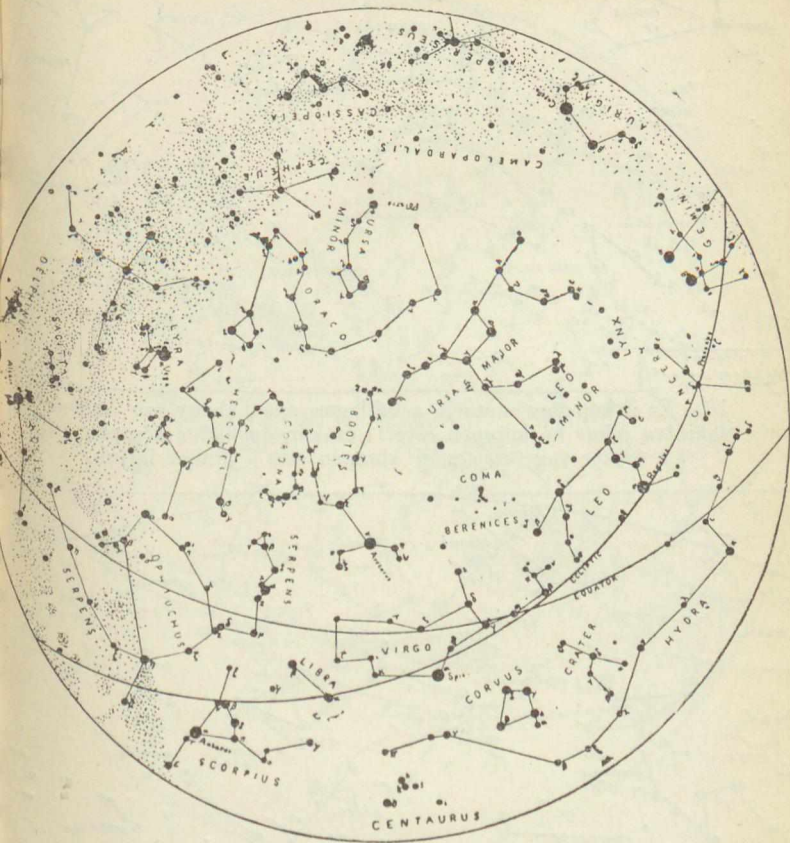




IIa. Ez a kép úgy mutatja a csillagos eget, ahogy azt <sup>északnak</sup> tekintve április hó közepén éjfél után 1 óraker, május közepén este 11 óraker vagy június közepén este 9 óraker látjuk.

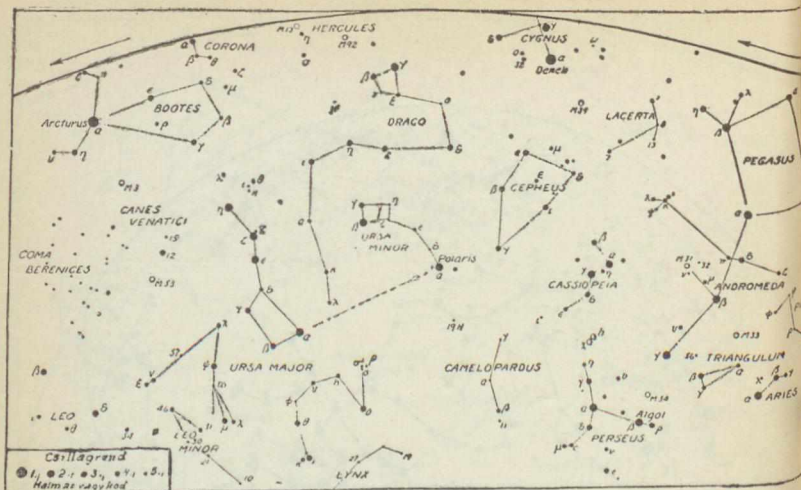


IIb. Ez a kép úgy mutatja a csillagos eget, ahogy azt <sup>délnek</sup> tekintve április hó közepén éjfél után 1 óraker, május közepén este 11 óraker vagy június közepén este 9 óraker látjuk.

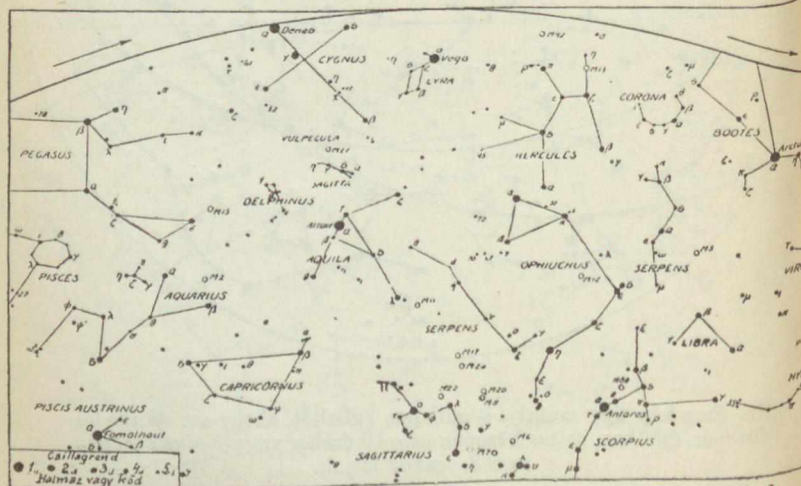


IIc. Ez a kép úgy mutatja a csillagos égboltot, ahogy azt *április* hó közepén éjfélkor, *május* közepén este 10 óraker vagy *június* közepén este 8 óraker látjuk.

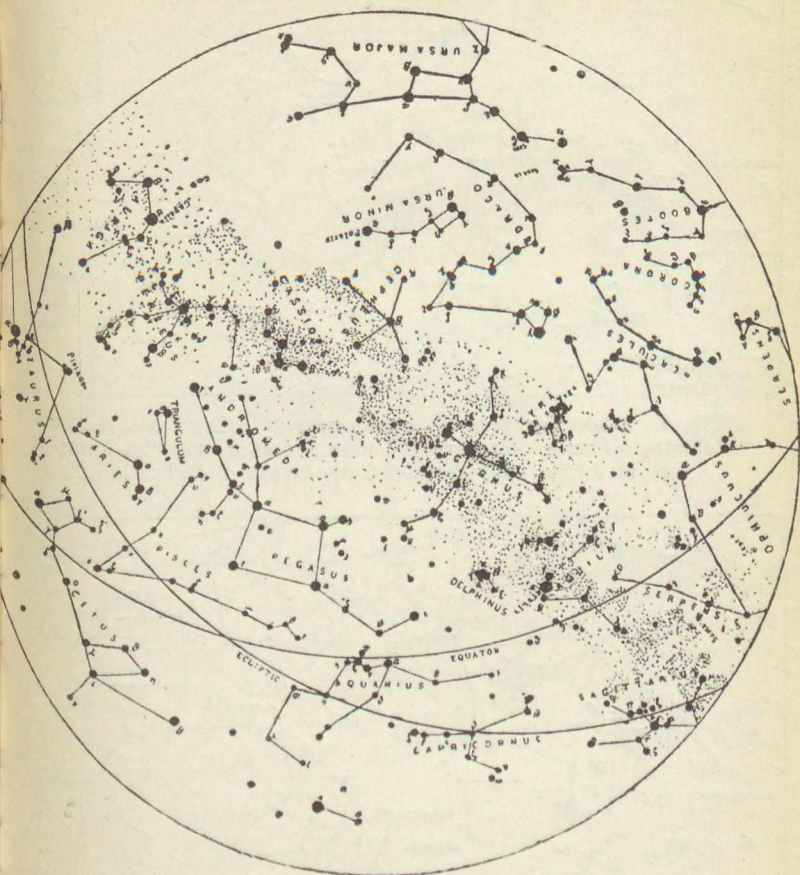




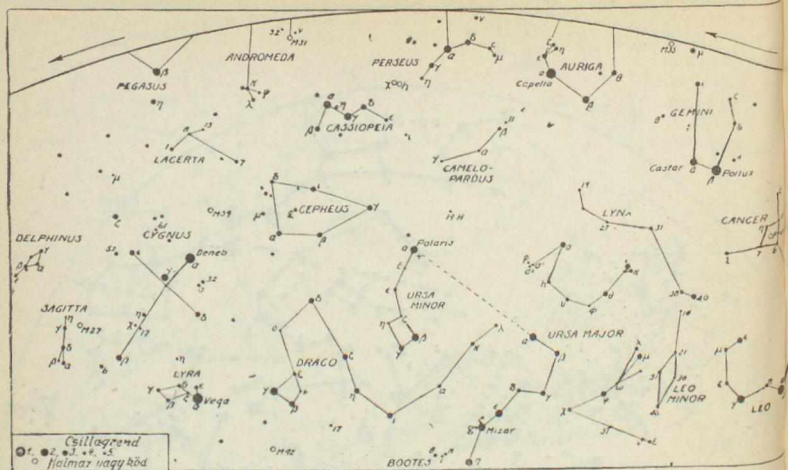
IIIa. Ez a kép úgy mutatja a csillagos eget, ahogy azt *északnak* tekintve július hó közepén este 11 órakor, *augusztus* közepén este 9 órakor vagy *szeptember* közepén este 7 órakor látjuk.



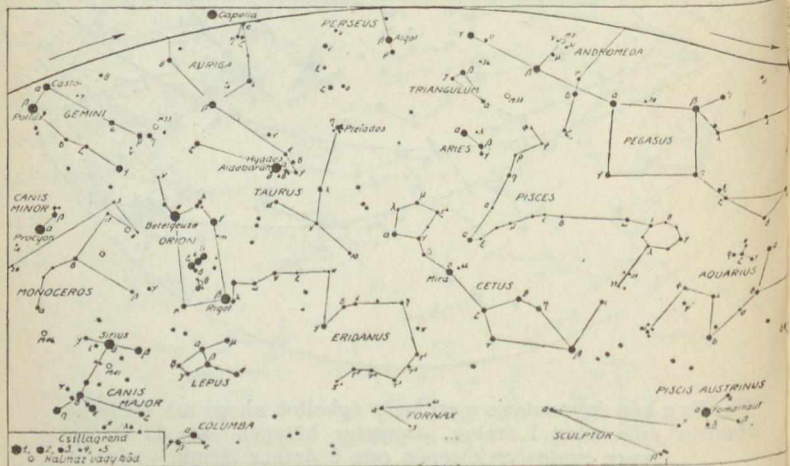
IIIb. Ez a kép úgy mutatja a csillagos eget, ahogy azt *délnek* tekintve július hó közepén este 11 órakor, *augusztus* közepén este 9 órakor vagy *szeptember* közepén este 7 órakor látjuk.



IIIc. Ez a kép úgy mutatja a csillagos égboltot, ahogy azt július hó közepén éjfél után 1 óraker, augusztus közepén este 11 óraker vagy szeptember közepén este 9 óraker látjuk.

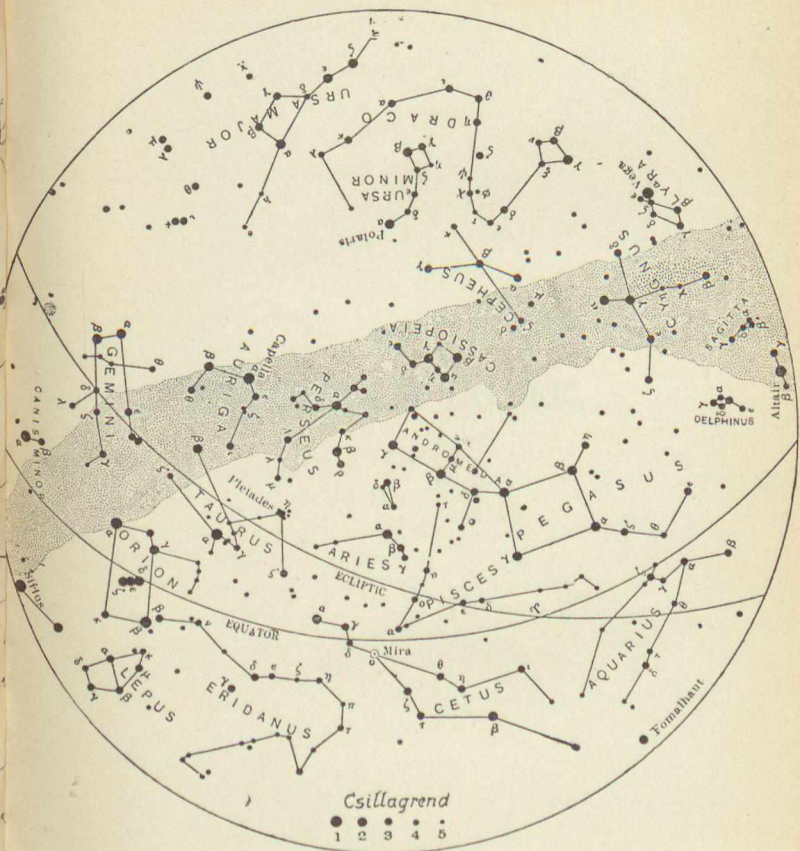


IVa. Ez a kép úgy mutatja a csillagos eget, ahogy azt *északnak* tekintve október hó közepén éjfél után 1 óraker, november közepén este 11 óraker vagy december közepén este 9 óraker látjuk.



IVb. Ez a kép úgy mutatja a csillagos eget, ahogy azt *délnek* tekintve október hó közepén éjfél után 1 óraker, november közepén este 11 óraker vagy december közepén este 9 óraker látjuk.





IVc. Ez a kép úgy mutatja a csillagos égboltot, ahogy azt *október* hó közepén éjfélkor, *november* közepén este 10 órakor vagy *december* közepén este 8 órakor látjuk.



IV.

EGYESÜLETI ÜGYEK.





## JELENTÉS A STELLA 1929—1930. ÉVI MŰKÖDÉSÉRŐL.

Az elmúlt 1929. és 1930. években a Stella működése almanachjának és folyóiratának a kiadására szorított. Előbbiből az V. és a VI. évfolyam, utóbbiból a IV. és az V. évfolyam jelent meg.

E kiadványaival a Stella a csillagászati ismeretek terjesztése és népszerűsítése terén oly kultúrmunkát végzett, amely elismerésre talált külföldön is, ahol élénk érdeklődéssel kísérik nemzeti csillagvizsgálónk újjáépítésére irányuló törekvéseinket és ismeretterjesztő működésünket. Kiadványaink nemcsak vetekszenek az azonos célt követő külföldi csillagászati egyesületekével, hanem ezek között ki is emelkednek.

Kivívott pozícióját a Stella nemcsak a magyar középosztály soraiból rekrutálódott tagjai kitartásának, hanem törekvései gyámolítóinak is köszönheti; és pedig elsősorban Budapest székesfőváros tanácsának, amely 1929-ben 3200 pengővel és a Beszkárt-nak, amely 1930-ban 1600 pengővel segélyezte a Stellát és ezzel lehetővé tették kitzűzött programjának a folytatólagos megvalósítását.

Mint a túloldali pénztári kimutatásból is kitetszik, e segélyek nélkül nem tudtuk volna fenntartani a pénzügyi egyensúlyt és redukálni kellett volna kiadványaink terjedelmét. Az a körülmény, hogy a rendes és pártoló tagdíjak 1930-ban 923 pengővel multák felül az 1929. éviéket, is mutatja egyesületünk megerősödését, noha a mult évben oly 200 tagot töröltünk, akik már évek óta nem tettek eleget tagsági kötelezettségüknek. Míg az 1928. évi 2277·42 pengő pénztári maradványt 1540·90 pengő tartozás, az 1929. évi 2696·11 pengő pénztári maradványt 1992·13 pengő tartozás terhelte, addig az 1930. évi pénztári maradvány már tehermentes volt. A súlyosodó gazdasági viszonyok ellenére is sikerült megőriznünk a pénzügyi egyensúlyt.



## BEVÉTEL

## PÉNZTÁRI KIMUTATÁS 1929. ÉS 1930. EVEKRŐL.

## KIADÁS

	Elő- irányzat 1929-ben	Eredmény	
		1929-ben	1930-ban
	P	P	P
Alapító és örökítő tagdíjak . . . . .	600.—	120.—	120.—
Rendes és pártoló tagdíjak . . . . .	3.900.—	2.869.78	3.790.—
Folyóíratra előfizetések . . . . .	2.100.—	2.634.17	2.800.—
Almanach és folyóirat eladásából . . .	500.—	1.692.69	1.150.—
Adományok . . . . .	4.000.—	3.282.—	1.750.—
Vegyes bevételek és hirdetések . . .	1.200.—	883.56	1.590.—
Mult évi áthozat . . . . .	2.277.42	2.277.42	2.640.—
	14.577.42	13.759.62	13.816.88

Az 1930. évi almanach 298. oldalán található kimutatás szerint

taglétszám 1928 végén volt . . . . . 1047 tag  
 1929-ben belépett 1 alapító, 9 pártoló és 42 rendes, összesen . . . 52 tag } — 13 tag  
 kilépett, meghalt és töröltetett . . . 65 tag }

taglétszám 1929 végén 1034 tag

1930-ban belépett 8 pártoló és 30 rendes, összesen . . . . . 38 tag } — 184 tag  
 kilépett, meghalt és töröltetett . . . 222 tag }

taglétszám 1930 végén 850 tag

	Elő- irányzat 1929-ben	Eredmény	
		1929-ben	1930-ban
	P	P	P
Almanach kiadása . . . . .	4.000.—	4.413.27	4.773.30
Folyóirat kiadása . . . . .	3.000.—	1.997.91	2.556.56
Almanach szerkesztői díjak . . . . .	2.000.—	1.610.89	2.122.—
Almanach évi tartozások . . . . .	1.540.90	1.540.90	1.992.13
Almanach és expedíció . . . . .	600.—	693.—	809.10
Almanach kiadásai, ügyviteli költségek .	300.—	390.74	679.18
Almanach-előadásokra . . . . .	500.—	—	—
Almanach kiadásai, ügyviteli költségek .	1.800.—	416.80	—
Almanach kiadásai, ügyviteli költségek .	836.52	2.696.11	884.61
	14.577.42	13.759.62	13.816.88

A nagymértékű törlés ellenére az 1930. évi pénztári állapot a megelőző évinél kedvezőbb.

A mult évben belépett új tagok névsorát alább közöljük. Folyóiratunkat 1926-ban 217 előfizetővel indítottuk meg. A természetes veszteségek ellenére évről évre, bár lassú ütemben, mégis szaporodtak az előfizetők, melyeknek száma 1930 végén 351-re emelkedett, ami az elmúlt súlyos idők dacára mégis csak egy biztatóbb jövőnek a jele. A viszonyok remélhető javulásával végre talán mi is arra a szintre fogunk emelkedni, hogy annyi előfizetőnk lesz, ahány tanítója van Magyarországon a csillagászatnak. Amíg azt elérjük, továbbra is számítanunk kell eddigi jötevőink támogatására és munkatársaink önzetlen működésére.



## BEVÉTEL

## PÉNZTÁRI KIMUTAG

	Elő- irányzat 1929-ben	Eredmény	
		1929-ben	1930-ban
	P	P	P
Alapító és örökítő tagdíjak . . . . .	600.—	120.—	120.—
Rendes és pártoló tagdíjak . . . . .	3.900.—	2.869.78	3.790.—
Folyóíratra előfizetések . . . . .	2.100.—	2.634.17	2.800.—
Almanach és folyóirat eladásából . . .	500.—	1.692.69	1.150.—
Adományok . . . . .	4.000.—	3.282.—	1.750.—
Vegyes bevételek és hirdetések . . .	1.200.—	883.56	1.500.—
Mult évi áthozat . . . . .	2.277.42	2.277.42	2.690.—
	14.577.42	13.759.62	13.810.—

Az 1930. évi almanach 298. oldalán található kimutatás szerint

taglétszám 1928 végén volt . . . . . 1047 tag  
 1929-ben belépett 1 alapító, 9 pártoló és 42 rendes, összesen . . . 52 tag } — 13 tag  
 kilépett, meghalt és töröltetett . . . 65 tag }

taglétszám 1929 végén 1034 tag

1930-ban belépett 8 pártoló és 30 rendes, összesen . . . . . 38 tag } — 184 tag  
 kilépett, meghalt és töröltetett . . . 222 tag }

taglétszám 1930 végén 850 tag

1929. ÉS 1930. EVEKRŐL.

KIADÁS

	Elő- irányzat 1929-ben	Eredmény	
		1929-ben	1930-ban
	P	P	P
manach kiadása . . . . .	4.000.—	4.413·27	4.773·30
Folyóirat kiadása . . . . .	3.000.—	1.997·91	2.556·56
és szerkesztői díjak . . . . .	2·000.—	1.610·89	2.122.—
előző évi tartozások . . . . .	1.540·90	1.540·90	1.992·13
posta és expedíció . . . . .	600.—	693.—	809·10
komtatványok, ügyviteli költségek .	300.—	390·74	679·18
szemle-előadásokra . . . . .	500.—	—	—
szociális segélyekre . . . . .	1.800.—	416·80	—
összesen, mint maradvány . . . . .	836·52	2.696·11	884·61
	14.577·42	13.759·62	13.816·88

A nagymértékű törlés ellenére az 1930. évi pénztári állapot a megelőző évinél kedvezőbb.

A múlt évben belépett új tagok névsorát alább közöljük.

Folyóiratunkat 1926-ban 217 előfizetővel indítottuk meg. A természetes veszteségek ellenére évről évre, bár lassú ütemben, mégis szaporodtak az előfizetők, melyeknek száma 1930 végén 351-re emelkedett, ami az elmúlt súlyos idők dacára mégis csak egy biztatóbb jövőnek a jele. A viszonyok remélhető javulásával végre talán mi is arra a szintre fogunk emelkedni, hogy annyi előfizetőnk lesz, ahány tanítója van Magyarországon a csillagászatnak. Amíg azt elérjük, továbbra is számítanunk kell eddigi jöteveink támogatására és munkatársaink önzetlen működésére.

## A Stella-Egyesület új tagjai. 1930.

### Pártoló tagok:

- bánkfalvai ANTALFFY ANDOR ny. miniszteri tanácsos,  
Budapest
- BALOGH JENŐ dr., ny. miniszter, a M. Tud. Akadémia  
főtitkára, Budapest
- CZIBULKA GYULA gyógyszerész, Szentendre
- JAKAB LÁSZLÓ dr., igazgató-főorvos, Budapest
- 5 KONKOLY THEGE GYULA dr., miniszteri tanácsos, a Közp.  
Statisztikai Hivatal alelnöke, Budapest
- ZELENSKI RÓBERT gróf, földbirtokos, Budapest
- ZICHY ALADÁR gróf, ny. miniszter, Budapest.

\*

*A Zsidó Gimnázium Barátainak Egyesülete, Budapest.*

### Rendes tagok:

- ÁDAMFFY ELEK dr., járásbíró, Pétervására
- BALDAUF ERNŐ műegyetemi hallgató, Budapest
- BODNÁR LÁSZLÓ tanító, Csepel
- BORBÉLY GYULA gimn. tanár, Budapest
- 5 DUNST LÁSZLÓ dr., csillagvizsgáló-intézeti asszisztens,  
Budapest
- ENGEL JÁNOS bankigazgató, Budapest
- FARAGÓ JÓZSEF ny. polgármester, Nagykőrös
- GÁLFALVY ZOLTÁN egyetemi hallgató, Budapest
- GÁRDONYI JENŐ műszaki tanácsos, Pestújhely
- 10 GYULAY ZOLTÁN dr., egyetemi magántanár, Szeged
- HÁLLAY KÁROLY dr., orvos, Budapest
- HORVÁTH JOLÁN tanítóképz.-int. tanár, Kecskemét
- HUSZÁR SÁNDOR dr., ny. kúriai bíró, Budapest
- KALAIPOS GYULA főmérnök, Budapest



- 15 KOLBERT BÁLINT teológus, Pécs  
 KONKOLY ALADÁR szkf. tisztviselő, Budapest  
 KRBEK FERENC dr., csillagvizsgáló-intézeti asszisztens,  
 Budapest  
 LAUNÉ ERNŐ műszaki tanácsos, Budapest  
 LINDENBERGER JÁNOS dr., pápai prelátus, prépost,  
 Debrecen
- 20 derezslényi LITASSY JÁNOS ny. máv. főfelügyelő, Budapest  
 LUCKHAUB GYULA dr., egyetemi magántanár, Budapest  
 MAJOR LÁSZLÓ, mérnök, Budapest  
 NAGY JÁNOS dr., körorvos, Nagycenk  
 PELLEGRINI ALBERT dr., külügyi sajtófőnök, Budapest
- 25 PUSKÁS REZSŐ főmérnök, Nyíregyháza  
 RITTER SÁNDOR mérnök, gyárigazgató, Debrecen  
 SCHAFFLER JÓZSEF dr., egyetemi magántanár, Budapest

\*

*A budapesti tudományegyetem elméleti fizikai intézete,*  
 Budapest

*Egyetemi kozmográfiai intézet,* Budapest

30 *Lipótvárosi Casino,* Budapest.



V.

## ANHANG.

INHALT DES STELLA-ALMANACHS FÜR 1931.

VII. JAHRGANG.

HERAUSGEGEBEN VOM UNGARISCHEN ASTRONOMISCHEN  
VEREIN „STELLA“.

REDIGIERT VON

A. TASS,

Direktor der Sternwarte  
in Budapest-Schwabenberg.

J. WODETZKY,

o. ö. Professor an der Universität  
in Debrecen.





Der I. Teil des siebenten Jahrganges des *Stella-Almanachs* ist ein bürgerlicher Kalender für 1931. Der II. Teil ist ein Himmelsalmanach für Amateurzwecken, dessen Ephemeridensammlungen dem Berliner Astronomischen Jahrbuch entlehnt sind.

Die Sonnenephemeriden (S. 18—29) enthalten die geozentrischen äquatorialen Koordinaten des scheinbaren Orts und zwar Rekt. auf Sekunden, Dekl. auf Minuten abgerundet, die Sternzeit und die Zeitgleichung für 0<sup>h</sup> Weltzeit; ferner die mitteleuropäische Zeit des Aufganges, der Kulmination und des Unterganges der Sonne bezogen auf die Sternwarte Budapest-Svábhegy (Budapest-Schwabenberg). Mit großer Annäherung sind diese Angaben für Restungarn gültig.

Die Mondephemeriden (S. 30—41) geben scheinbare Rekt. und Dekl. des Mondmittelpunktes auf Minuten abgerundet, ferner die Äquatorial-Horizontalparallaxe und die geozentrischen Halbmesser des Mondes; schließlich die mitteleuropäische Zeit des Auf- und Unterganges und der Kulmination des Mondes für Budapest. S. 42 enthält die Mondphasen in mitteleuropäischer Zeit.

Die Ephemeriden der großen Planeten (S. 43—48) geben Rekt., Dekl., Erdentfernung und Halbmesser, Auf- und Untergangszeiten und Zeit der Kulmination. Auf S. 49—50 sind die Planetenkonstellationen, auf S. 51—54 die Stellungen und auf S. 55 die Verfinsterungszeiten der Jupitersmonde gegeben.

S. 56—57 enthalten einige Daten der periodischen Kometen. S. 58—59 geben die wichtigsten Daten der Sonnen- und Mondfinsternisse für 1931.

S. 60—63 geben die mittleren Orte für 1931.0 von 104 Zeit- und 9 nördliche Polsternen, S. 64—67 die scheinbaren Orte von 28 helleren Sternen.

Auf S. 68—71 befinden sich Angaben über hellere veränderliche Sterne.

Auf S. 72—74 befindet sich ein Verzeichnis der helleren visuellen Doppelsternen, auf S. 75 ein Verzeichnis von Kugelsternhaufen, auf S. 76 ein Verzeichnis von offenen

Sternhaufen, auf S. 77 ein Verzeichnis von galaktischen, auf S. 78—79 eins von extragalaktischen Nebeln. Auf S. 80—87 befinden sich astronomische und andere Konstanten und Hilfstafeln.

Auf S. 88—91 sind die geographischen Koordinaten von Sternwarten, auf S. 92 die Normalzeiten der verschiedenen Ländern gegeben.

Auf S. 93—137 werden die Grundbegriffe der Elemente der sphärischen Astronomie und eine Gebrauchsanweisung der Tafeln gegeben.

Der III. Teil des Almanachs enthält folgende belehrende Artikel:

E. MAHLER: Beitrag zur Astronomie der Völker des alten Orients (S. 148—164).

A. TASS: Die Ausbildung unseres Kalenders und seine Reformfrage (S. 164—202).

L. STEINER: Über die erdmagnetischen lokalen Störungen (S. 202—225).

R. v. ORTVAY: Einführung in die Quantenmechanik (S. 225—291).

K. LASSOVSKY: Prüfung eines Graffschen Keilphotometers (S. 291—308).

L. DUNST: Die Eros-Opposition (S. 309—314).

A. TASS: Über die Entdeckung des neunten Planeten (S. 314—318).

FR. KRBEK: Die schwarze Strahlung (S. 319—336).

A. TASS: Bericht über den 29. Kongress der A. G. in Budapest 1930 (S. 336—359).

L. DUNST: Über die Struktur des Milchstrassensystems (359—387).

Auf S. 409—421 findet man kurze Auszüge dieser Artikel.

Der IV. Teil (S. 397—403) berichtet über Vereinsangelegenheiten.

Budapest, Ende Dezember 1930.

*Die Schriftleiter.*



BEITRAG ZUR ASTRONOMIE DER VÖLKER DES  
ALTEN ORIENTS.

Von Prof. ED. MAHLER.

Seitdem es dem menschlichen Spürgeist gelungen ist in die Geheimnisse der Bilderschrift einzudringen, welche die Wände der Tempelruinen und Grabkammern der alten Ägypter schmücken, und seitdem es ermöglicht ist jene Keilschrifttexte zu enträtseln, welche die auf dem Boden des alten Mesopotamien zu Tage geförderten Denkmäler bedecken, haben nicht nur Sprachwissenschaft, Geschichte und Kunst außerordentliche Bereicherung erfahren, sondern auch die *Astronomie*, indem unsere Kenntnisse über das Wissen der alten Völker vom gestirnten Himmel in nie geahnter Weise erweitert worden sind. Noch sind keine 10 Dezennien im Strome der Zeit dahingegangen, daß man mit jenen Elementarbegriffen vertraut wurde, die zu den Fundamentallehren der Ägyptologie und der Assyriologie führten, und schon hat eine der exaktesten Wissenschaften, die *Astronomie*, gerade diesen zwei Wissenschaftszweigen gar vieles zu verdanken. Nicht nur die im Almagest, auch die in babylonischen Texten astronomischen Inhalts erwähnten Sternbedeckungen durch den Mond, sowie die Untersuchung der in verschiedenen Texten in Verbindung mit historischen Ereignissen erwähnten Sonnen- und Mondfinsternisse führten zur genauen Bestimmung der säkularen Acceleration des Mondes und der Sonne. Ebenso waren die Untersuchungen der hie und da erwähnten Sonnenfinsternisse von größter Bedeutung für die Mondtheorie, und auch die bei Berechnung von historischen Sonnenfinsternissen unbedingt notwendige Kenntnis genauerer empirischen Korrekturen, mit denen es gelungen ist, die historisch überlieferten Finsternisse in erträglicher Weise zu rekonstruieren, verdanken wir den großen Fortschritten auf dem Gebiete der Erforschung der Kulturgeschichte des alten Orients. Manche wichtige

Untersuchung über die Länge des bei den alten Agyptern gebräuchlichen Siriusjahres und der Sothisperiode hat nicht nur zur Bereicherung unseres Wissens und zur Aufklärung mancher wichtigeren kulturhistorischen und chronologischen Fragen beigetragen, auch die Astronomie und namentlich die Geschichte dieser Wissenschaft hat hieraus Vorteile geschöpft und nützliche Anregungen zur weiteren Forschungen erhalten.

Leider ist aber bei der Erörterung derartiger Berichte, namentlich in Fällen, bei denen es sich um die Rekonstruierung von inschriftlich überlieferten Sonnen- oder Mondfinsternissen handelt, nicht immer genügend scharfe Kritik beobachtet worden, oft selbst von Seiten solcher Forscher nicht, die sonst mit einer bis ins kleinste Detail greifenden Akribie die von ihnen behandelten Probleme zu erörtern pflegten.

Auch dem der Wissenschaft leider allzu früh durch den Tod entrissenen Astronomen SCHOCH ist bei Besprechung einer in der Bibel (Amos, VIII, 9) erwähnten Finsternis ein wichtiges Argument entgangen. Die betreffende Stelle lautet also: „Und es wird am selbigen Tage geschehen, spricht der Herr, der Ewige; ich lasse die Sonne untergehen am Mittag (*bazaharajim*) und lasse finster werden das Land (oder: bringe Finsternis dem Lande) am helllichten Tage.“ Soviel ist sicher, daß wenn diese Stelle auf eine Sonnenfinsternis Bezug haben soll, diese jedenfalls eine sehr bedeutende gewesen sein mußte, und ihre größte Phase mußte um die Zeit des Mittags (*bazaharajim*) stattgehabt haben. Diesen Bedingungen entspricht — wie SCHOCH gezeigt hat — die Finsternis vom 15. August d. J. 831 v. Chr. Und dennoch ist es nicht möglich, dieselbe mit der in Amos VIII, 9 erwähnten Finsternis zu identifizieren und sie als Amos-Finsternis zu qualifizieren. Ein sehr wichtiger Umstand wurde hier leider außer acht gelassen. Den Worten des Propheten gemäß sollte nämlich eine Folge dieser Finsternis „die Umwandlung der *Festes-*

freude in Trauer“ sein. Denn anschließend an die Worte: „Ich lasse die Sonne untergehen am Mittag und lasse finster werden das Land am hellichten Tage“ folgen die Worte: „und ich verwandle eure Feste in Trauer.“ Das Wort „Fest“ ist durch das Wort „chag“ wiedergegeben, das sich nur auf eines der drei, biblisch als „chag“ hervorgehobenen Feste beziehen kann, aus deren Anlaß die Juden nach Jerusalem wallfahren sollten; diese drei Feste sind: das am 15. Nisan beginnende *Passah-Fest* (chag ha-peßach), auch *Mazzoht-Fest* (chag ha-mazzoht) genannt; das sieben Wochen später (am 6. Sivan) statthabende *Fest der Erstlinge* (chag ha-bikkurim), und das am 15. Tischri beginnende *Laubhütten-Fest* (chag ha-sukkoht). Der 15. August d. J. 831 v. Chr. könnte wohl dem 1. Elul, aber *niemals* dem 1. Tischri, viel weniger noch dem 1. Nisan oder dem 1. Sivan entsprochen haben.

Soviel muß allerdings zugegeben werden, daß unter allen Finsternissen, die innerhalb des Zeitraumes — 830 (= 831 v. Chr.) bis — 730 (= 731 v. Chr.) für Jerusalem in Betracht kommen, keine den sonstigen Anforderungen des Bibelwortes (Amos, VIII, 9) — sowohl was *Größe* als insbesondere *die Tageszeit der größten Phase* betrifft —, so sehr entspricht, als die am 15. August d. J. 831 v. Chr. stattgehabte Finsternis. Und dies mag auch der Grund gewesen sein, warum SCHOCH sich für diese Finsternis entschlossen hat.

In letzterer Zeit beliebte man auch die in alten keilschriftlichen *Omina-Texten* erwähnten Finsternisse zur Grundlage ernster wissenschaftlicher Untersuchung heranzuziehen und sie zur Grundlage astronomischer Berechnung und hierauf stützend zum Aufbau chronologischer Systeme zu verwerten. Doch sollte in dieser Beziehung große Vorsicht geübt werden. Ebenso sollte man sehr große Vorsicht üben, ehe man daran geht, auf Grund von *Wirtschaftstexten* (wie: Dattellieferungen oder Gerstenernte, oder dergleichen ohne genaue chronologische Angabe von Monat



und Tag, sondern nur allgemein wie: „Zeit der Dattel-lieferung“ oder „Zeit der Gerstenerte“) *genaue chronologische Schlüsse* aufstellen zu wollen oder sie zur Basis *astronomischer Rechnungen* zu nehmen. Man kann sie mangels anderer chronologischer Angaben zu einer *annäherungsweise* Bestimmung benützen und auch *nur dann*, wenn noch andere Behelfe zur Verfügung stehen, die jene unterstützen; sind aber solche Behelfe nicht vorhanden, dann können sehr leicht Irrtümer entstehen, die sich auch auf mehrere Jahrhunderte erstrecken können.

Auch bei *Neumondsangaben* muß sehr darauf geachtet werden, ob in dem der Rechnung zu Grunde gelegten Berichte vom *wahren* Neumonde die Rede ist oder vom *Neulicht*.

Soviel ist jedenfalls sicher, daß die Ägypter unter dem „*Hib enti pau*“, womit sie den 1. Tag ihres Mondmonates bezeichneten, nicht — wie allgemein angenommen wird — den Tag des Neulichts, sondern den der wahren Konjunktion hervorheben wollten. Den Tag des Neulichts nannten sie „*Hib en abud*“. Hier ist von Seiten vieler Forscher (namentlich von Historikern) ein wichtiger Umstand außer acht gelassen worden. Indem nämlich die Ägypter schon frühzeitig das Mondjahr verlassen und ihren Kalender dem Sonnenjahr angepaßt haben, da haben sie den Mondlauf noch immer die größte Beachtung geschenkt. Bei ihnen war es jedoch nicht — wie viele jetzt noch annehmen wollen — das *Neulicht* (d. i. das *erste* Sichtbarwerden der Mondsichel nach der wahren Konjunktion), dem sie ihre Aufmerksamkeit schenkten; sie haben vielmehr, in Erwägung des Umstandes, daß der Moment der wahren Konjunktion nicht beobachtet werden kann, dem *Eintreten des Vollmondes* ihre volle Aufmerksamkeit zugewendet. So wie die Babylonier, die Griechen und noch heute die Juden in dem *Neumonde* die nach vollendetem Kreislauf eintretende Verjüngung oder Wiederkehr des Mondes feiern, so war für die Ägypter der *Vollmond* die

Vollendung des monatlichen Kreislaufes des Mondes; *der Tag des Vollmondes war es, an dem nach ägyptischer Auffassung der Mond sich erneute oder verjüngte.* (Vgl. hier: BRUGSCH, Thesaurus Inscriptionum Aegyptiacarum, I. Abt. 30 ff.). Der Vollmondstag war für sie auch von *religiös-kultureller* Bedeutung; die Einführung des Apisstieres in das Apieum zu Memphis, also *die Inthronisation dieses heiligen Tieres als lebendes Symbol des Osiris auf Erden, erfolgte stets am Vollmondstage.* Die alten Ägypter beobachteten also mit peinlicher Sorgfalt die *Vollmondsphase*, und nachdem sie die mittlere Dauer des synodischen Monates ebenso gut kannten, wie die Babylonier (solche Himmelserscheinungen und astronomische Gesetze braucht nicht ein Volk vom andern übernommen zu haben; sie sind für jedermann am Himmel zu sehen, und jedes Volk kann sie in seiner Sprache vom Himmel ablesen), so war es für sie nicht schwer, von da ab auch die Zeit des *Neumondes* — wenn auch nicht gerade die Minute oder Stunde, so doch sicher den Tag — zu bestimmen. Sie kannten also *den Tag des wahren Neumondes* und nannten ihn „*haru en hib enti paut*“ = „*Tag des Festes des Neumondes*“; der folgende Tag, an dem gewöhnlich schon das Neulicht zu sehen war, war für sie „*Hib en abud*“ = „*Feier des Monates*“.

Dies erkennen wir übrigens auch aus einem anderen Umstande. In dem Verzeichnisse der 30 Tage des Mondmonats (siehe: BRUGSCH's Thesaurus) führt der 7. Tag d. i. der 8. Tag *vor* dem Vollmondstage eintretende Montag den *gleichen* Namen, wie der 23. d. i. der 8 Tage *nach* dem Vollmondstage eintretende Montag, nämlich: „*Hib dena*“ = „*Feier des Abschnittes*“. Aber ebenso führt der 3. Montag, d. i. der auf den „*Hib-abud*“ = „*Feier des Monates*“ folgende Tag den *gleichen* Namen, wie der 16. Tag, d. i. der auf den Vollmond folgende Tag, nämlich: „*Hib mas-per*“. Dies hat gewiß seine Begründung. Es lehrt uns dies, daß so wie der 16. Tag, d. i. der auf den Vollmond fol-

gende Tag der *erste* Tag ist, an dem die erste sichtbare *Abnahme* der Mondgestalt eintritt, so ist nach Auffassung der alten Ägypter der auf den „Hib-abud“ benannten Tag folgende Tag der *erste*, an dem die erste sichtbare *Zunahme* der Mondsichel erfolgt. Es ist also der „Hib-abud“ benannte Tag der Tag des *Neulichts*; der „haru en hib enti paut“ = „Tag der Feier des Neumondes“ dagegen ist der Tag des *wahren Neumondes*, d. i. der *Konjunktion*

Wir müssen daher überall, wo wir einen Tag der Ägypter als „Hib enti paut“ verzeichnet finden, diesen als Tag des *wahren Neumondes* annehmen und demgemäß darauf unsere Rechnung stützen.

So ist es z. B. ermöglicht worden, die Regierung des Ägypterkönigs *Thutmosis III.* chronologisch festzusetzen, indem uns einerseits eine unter seiner Regierung am 28. Epiphi stattgehabte Feier des Siriusanfanges berichtet wird und wir andererseits wissen: 1. daß Thutmosis III. am 4. Pachon den Thron bestieg; 2. daß der 21. Pachon seines 23. Regierungsjahres, sowie der 30. Mechir seines 24. Regierungsjahres ein „haru en hib enti paut“ war.

Und davon ausgehend, daß der „haru en hib enti paut“ den Tag des *wahren Neumondes*, also den *Tag der wahren Konjunktion* bezeichnet, fanden wir (siehe: Zeitschr. für ägypt. Sprache 1889), das Thutmosis III. am 4. Pachon d. J. 1503 v. Chr. zur Regierung gekommen ist, ein Resultat, welches nunmehr auch durch SCHOCH und NEUGEBAUER seine Bestätigung fand. (Siehe: Ergänzungshefte zu den Astronom. Nachrichten. Bd. 8, Nr. 2.)

Aber 40 Jahre mußten im Strome der Zeit dahinfließen, bis eine so einfache These, derzufolge die Ägypter unter „Hib enti paut“ (= „Neumondfest“) nicht den Tag des Neulichts, sondern den der wahren Konjunktion verstanden haben, durchzudringen vermochte. Und nicht besser ist es bezüglich anderer Fragen, betreffend die Astronomie der altorientalischen Völker, bestellt. Da haben wir bei-



spielsweise die *Sothisperiode* des Ägypter, die den heliakischen Aufgang des Sirius zur Grundlage hat. Trotzdem wir direkte Belege dafür haben, daß dieser Periode nicht eine zyklische Zahl zu Grunde liegen konnte, sondern direkte Beobachtung, mit der das Priesterkollegium von Memphis oder Heliopolis betraut war, und es diesem eben zufolge genauer Beobachtung unmöglich entgangen sein konnte, daß dieser Periode nicht eine zyklische Zahl zu Grunde gelegt werden kann, haben die Neueren — sowohl Astronomen als Historiker — für die ganze Dauer der ägyptischen Geschichte einen Normaltag: den 19. Juli julianischen Kalenders angenommen und hierauf stützend ihr chronologisches System aufgestellt, — trotz der diesem Gegenstande gewidmeten Untersuchungen OPPOLZERS (eines der größten Astronomen seiner Zeit) und mehrerer historisch-chronologischen Aufsätzen, in denen der Verfasser dieser Zeilen, stützend auf OPPOLZER, auf das Hinfällige der so geführten Untersuchungen und der darauf aufgebauten Chronologie hingewiesen hat. (Siehe: Zeitschr. für ägypt. Sprache: 1889, 97; Bd. XXXVII, 99; XL, 78 und Orientalistische Literaturzeitung: III, 202; VII, 3; VIII, 6, 473, 535; IX, 34.) Umsomehr Beachtung verdienen jetzt die auch auf diesen Gegenstand bezugnehmenden Arbeiten der Astronomen SCHOCH und NEUGEBAUER, da diese sehr wesentlich zur Klärung einer vielumstrittenen und kulturgeschichtlich sehr bedeutenden Frage beizutragen geeignet sind.

---

## DIE AUSBILDUNG UNSERES KALENDERS UND SEINE REFORMFRAGE.

Von A. TASS.

Der erste Teil behandelt die astronomischen Grundlagen des Kalenders. Der zweite Teil gibt die Entwicklung des römischen Kalenders bis zur gregorianischen Reform. Im dritten Teil werden die Vorschläge der modernen

Kalenderreform besprochen. Verfasser betrachtet die geplante Zerstörung des Wochenzyklus als verhängnisvoll, da sie im allgemeinen mehr Nachteile als Vorteile zeitigen wird und spricht sich nur für die Fixierung des Osterdatums aus.

---

## ÜBER DIE ERDMAGNETISCHEN LOKALEN STÖRUNGEN.

Von L. STEINER.

Nach den bisherigen Erfahrungen ist die Ursache der erdmagnetischen Störungen in dem von der erdmagnetischen Kraft in den Gesteinschichten der Erdkruste induzierten Magnetismus zu finden. In den letzten zwei-drei Dezennien wurde den erdmagnetischen lokalen Störungen besondere Aufmerksamkeit gewidmet, da dieselben geeignet sind über den Bau der Erdkruste in gewisser Richtung Aufschluß zu geben. Verbunden mit Gravitationsmessungen insbesondere mit solchen ausgeführt mit der v. EÖTVÖS'schen Torsionswage, ist das Studium der magnetischen Anomalien eine der wichtigsten Methoden der angewandten Geophysik geworden. Der Zusammenhang der erdmagnetischen lokalen Störungskomponenten mit den von derselben Gesteinmasse ausgeübten Gravitationsstörungen, welcher von v. EÖTVÖS in exakte mathematische Form gekleidet wurde, wird besprochen und an Hand der Messungen in der Umgebung des Fruška Gora Gebirges (nach v. EÖTVÖS) und derjenigen im Kursker Gebiet (nach H. HAALCK) erläutert.

---

## EINFÜHRUNG IN DIE QUANTENMECHANIK.

VON RUDOLF ORTVAY.

Vortrag, gehalten gelegentlich eines Fortbildungskurses für Mittelschulprofessoren in Budapest im Sommer 1930.

## Inhaltsangabe:

*I. Grundlegende Tatsachen.* Die korpuskulare Struktur der Materie. Die Grundelemente: das Elektron und das Proton. Die diskreten Zustände des Atoms, die Spektraltermine, BOHR'sche Frequenzbedingung. Der Photoelektrische Effekt und das Photon. DE BROGLIE'sche Wellen.

*II. Die De Broglie'schen Wellen und die Schrödinger'sche Gleichung.* Die zeitabhängige Gleichung. Eigenwerte und Eigenfunktionen. Orthogonale Funktionen. Die physikalische Bedeutung der Eigenwerte und Eigenfunktionen. Die Intensität. Die Grundbegriffe der Matrizen- theorie von HEISENBERG. Die Vertauschungsrelationen.

*III. Die Quantenmechanik einiger einfacher Systeme.* Rotator. Eigenwerte und Eigenfunktionen. Das Hydrogenatom. Die SCHRÖDINGER'sche Gleichung in räumlichen Polarkoordinaten. Diskussion der Lösung. Die LEGENDRE'schen Polynome und die zugeordneten Funktionen. Begriff der Degeneration. Deutung der Quantenzahlen. Kontinuierliches Spektrum.

*IV. Aus gleichen Teilsystemen zusammengesetzte Systeme.* Annäherung nullter Ordnung: die Eigenfunktionen des Systems gleich der Produkte der Eigenfunktionen der Teilsysteme. Symmetrische und antisymmetrische Funktionen, kein Übergang zwischen den entsprechenden Zuständen. Das PAULI'sche Prinzip. Der Spin. Hinweis auf das periodische System der Elemente.

*V. Perturbationstheorie.* Aufzählung der Probleme, wo die Perturbationstheorie angewendet wird. Entwicklung der Theorie bei einfachen Eigenwerten bis zu Größen erster Ordnung. Darstellung der Theorie im Falle der Degeneration.



*VI. Das neutrale Heliumatom und die Hydrogenmolekel.* Charakterisierung des Heliumspektrums. Die Schwierigkeiten der alten BOHR'schen Theorie. Die Deutung der qualitativen Eigenschaften des Spektrums durch die Perturbationstheorie. Multiplettstruktur und Spin. Die Hydrogenmolekel. Die mathematische Formulierung des Problems und die Angabe des Resultates. Deutung der homöopolaren Valenz.

*VII. Die Heisenberg'sche Unbestimmtheitsrelation.* Die prinzipiellen Grenzen der Beobachtungsschärfe. Die elementare Ableitung der HEISENBERG'schen Unbestimmtheitsrelation. Einfluß auf die Auffassung der Kausalität. Schlußwort. Aufzählung der aktuellsten Probleme der Quantenmechanik. Die Quantelung des elektromagnetischen Feldes. Die allgemeine Theorie der Spektren. Molekelspektren und chemische Probleme. Aufbau des Atomkernes. Dynamik der Krystallgitter.

---

## PRÜFUNG EINES GRAFFSCHEN KEILPHOTOMETERS.

VON K. LASSOVSKY.

Der Verfasser beobachtet mit dem 20 cm Heyde-Refraktor der Budapester Sternwarte seit zwei Jahren Veränderliche. Die Helligkeitsmessungen erfolgen mit einem Graffschen Keilphotometer. Es wird hier über die Kalibrierung des Keiles und über die Bestimmung der Keilkonstante berichtet.

Bei günstigen Luftverhältnissen sind mit dem erwähnten Refraktor Sterne 11-ter Größe noch eben meßbar. Die Helligkeiten der Sterne heller als 6-ter Größe können nicht genau gemessen werden, da in diesem Falle das Bild des künstlichen Sternes, auch bei Benützung der Diaphragme kleinster Öffnung, nicht punktförmig ist. Der Anwendbarkeitsbereich des Photometers liegt danach zwischen den Größen 6.5 bis 10.5.

Die Eichung des Keiles und die Bestimmung der Keilkonstante geschah mit Hilfe einiger Pleiadensterne. Wegen ihrer ungünstigen Lage am Beginn der Arbeit wurden provisorisch Vergleichsterne von den Veränderlichen SZ Cyg und VY Cyg, für die genaue Größenangaben vorlagen,<sup>1</sup> herangezogen. Den Zusammenhang zwischen den Campbellschen Größen dieser Sterne und den Skalenab-  
lesungen, die ich für sie mit dem Graffschen Photometer erhalten habe, zeigen Abb. 3, S. 298 für SZ Cyg und Abb. 4, S. 400 für VY Cyg. Dieser kann in beiden Fällen als linear angesehen werden. Nach der Methode der kleinsten

Quadrat<sup>m</sup>e erhielt ich für die Keilkonstante 1.688, bzw. 1.667 per cm. Die Abweichungen zwischen den mit diesen Keilkonstanten berechneten Größen ( $m_L$ ) und den Campbellschen ( $m_C$ ), wie die letzten Spalten in den Tabellen auf Seiten 298, bzw. 299 zeigen, sind recht klein.

Die Pleiaden habe ich zwischen 16. Oktober und 9. December 1929 zehnmal beobachtet. Ausgewählt wurden 13 Sterne, die auf ein Intervall von 4 Größenklassen nahe gleichmäßig verteilt sind. Die angenommenen Größen ( $m'$ ) sind Mittelwerte der Angaben von MÜLLER und KEMPF<sup>2</sup> und von GRAFF<sup>3</sup> (Tabelle, S. 301). Den Zusammenhang zwischen diesen Größen ( $m'$ ) und den Skalenablesungen zeigt Abb. 5, S. 302. Für die Keilkonstante ergibt sich nach der Methode der kleinsten Quadrat<sup>m</sup>e: 1.722. Die mit dieser Keilkonstante berechneten Größen ( $m_L$ ) und ihre Abweichungen ( $\Delta m$ ) von den Werten  $m'$  sind in der Tabelle auf Seite 301 angeführt.

Die Übereinstimmung der für die Keilkonstante erhaltenen drei Werte ist recht gut. Gibt man den einzelnen

<sup>1</sup> L. Campbell. Harvard Annals, 63, 1913.

<sup>2</sup> A. N. 150. 193. 1899,

<sup>3</sup> Astr. Abh. d. Hamburger Sternwarte im Bergedorf, Bd. II, Nr. 3.

Werten entsprechende Gewichte, so erhält man endlich

$$\text{Keilkonstante} = 1.698 \text{ per cm.}^m$$

In der Praxis kann man ruhig den Wert 1.7 benützen, wodurch die Rechnungen wesentlich vereinfacht werden.

Die bei den Beobachtungen der Veränderlichen und den Reduktionen verfolgten Methoden sind im ungarischen Text ausführlich behandelt. Als Beispiel dienen die für RW Cas erhaltenen Resultate. Ich habe diesen Veränderlichen im Zeitintervall 20. Juli 1929 bis 17. November 1930 an 69 Abenden 312-mal beobachtet. Die Messungen ergaben die in Abb. 6, Seite 307 dargestellte Lichtkurve. Ein Punkt bedeutet hier das Mittel aus drei Beobachtungen.

ROBINSON hat neulichst<sup>d</sup> die Periode 14.800 676 abgeleitet, während BLAŽKO in 1906<sup>5</sup> für dieselbe 14.801<sup>a</sup> erhielt.

Meine Beobachtungen führten zu dem Wert: 14.800 093<sup>a</sup> und der steht in bester Übereinstimmung mit den von verschiedenen Beobachtern für die Zeitpunkte der Maxima abgeleiteten Werten.

---

## DIE EROS-OPPOSITION.

Von L. DUNST.

Es wurde die Bedeutung der diesjährigen Eros-Opposition kurz dargelegt.

---

## ÜBER DIE ENTDECKUNG DES NEUNTEN PLANETEN.

Von A. TASS.

Kurzer Bericht über die Entdeckungsgeschichte von Pluto.

---

<sup>4</sup> Harvard Bulletin, No. 871. 1929.

<sup>5</sup> A. N. 172. 67. 1906.



## DIE SCHWARZE STRAHLUNG.

Von F. v. KRBEK.

- §§ 1—5. Abriß der phaenomenologischen Thermodynamik.  
 § 6. Als eine Anwendung auf die schwarze Strahlung das Gesetz von STEFAN—BOLTZMANN.  
 § 7. Andeutungen zu statistischen Begriffsbildungen.  
 § 8. Ableitung des Strahlungsgesetzes von PLANCK.  
 § 9. Einige anschließende Bemerkungen.  
 § 10. Folgerungen aus der gefundenen Formel: das Gesetz von STEFAN—BOLTZMANN und das Verschiebungsgesetz von WIEN.<sup>1</sup> Eine instruktive Bemerkung von BRILL.  
 § 11. Nach Einführung des Begriffes der spezifischen Intensität des Strahlungsfeldes eine astrophysikalische Verwertung der entwickelten physikalischen Theorie: die effektive Temperatur.

---

 ÜBER DIE STRUKTUR DES MILCHSTRASSEN-SYSTEMS.

Von L. DUNST.

Besprechung der neueren Arbeiten. Inhaltsübersicht: Die Milchstrasse. Das galaktische Koordinatensystem. Sternzählungen; die galaktische Konzentration. Das Zentrum des Milchstrassensystems. Das lokale Sternsystem und die Milchstrassenwolken. Interstellare Massen.

---

<sup>1</sup> v. KÖVESLIGETHY hat den Verschiebungssatz schon Jahre vor WIEN ausgesprochen.

## A STELLA

III. évfolyamának (1928) tartalma.

## NAGYOBB CIKKEK.

*Angehrn Tivadar*: Fényi Gyula S. J. (1845—1927). — *F. Schlesinger*: A csillagászati precíziós fotográfia néhány irányáról. — *Lassovszky Károly*: Újabb Mars-kutatások. — *Steiner Lajos*: Napfénytartammérés a svábhegyi csillagvizsgálón. — *Posztoczky Károly*: A napfoltok megfigyelése. — *Lassovszky Károly*: A csillagos ég. — *Tass Antal*: A magyar csillagászat története. — *Posztoczky Károly*: Csillagvizsgálás — kézi látcsóvel. — *Tass Antal*: Az 1928. évi csillagászkongresszusok. — *Posztoczky Károly*: A hullócsillagok megfigyelése.

## APRÓBB KÖZLEMÉNYEK.

A fénysebesség újabb kísérleti megállapítása. — Nagytömegű csillag. — Egy különös csillaghalmaz. — Érdekes spektroszkópiái kettőscsillag. — Új magáncsillagvizsgáló Németországban. — Új üstökösök. — Újabb adatok a múlt évben felfedezett üstökösökről. — Csillagászkongresszusok. — Max Wolf. — R. Gauthier. — Kódhalmazok a Nagy Medvében. — A Nova Pictoris körüli gázburokról. — Pusztító meteorhullás. — A csillagos ég új fotográfiai átkutatása. — Alumíniumoxid a Mira Cetiben. — Új üstökös. — Az osztrák csillagászat veszteségei. — A bécsi csillagvizsgáló új igazgatója.

## KÖNYVSZEMLE.

*H. Boegehold*: Geometrische Optik. — *F. R. Moulton*: Einführung in die Himmelsmechanik. — *A. Kopf*: Physik des Kosmos. — *H. I. Gramatzki*: Leitfaden der astronomischen Beobachtung. — *K. Graff*: Grundriss der Astrophysik. — *O. Thomas*: Himmel und Welt.

## LEVÉLSZEKRÉNY.

1. Naprendszerünk holdjainak eredete. — 2. A Venus atmoszférájának összetétele. — 3. Az ívmásodperc érzékítése. — 4. A Venusbolygó árnyékban levő felének villogása. — 5. A Mira-változók.

## A STELLA

IV. évfolyamának (1929) tartalma.

## NAGYOBB CIKKEK.

*Neubauer Constantin*: Az északi fény színképének zöld vonaláról. — *Bevilaqua-Borsody Béla*: Adalékok a gellérthegy csillagásztorony történetéhez. — *Lassovszky Károly*: Újabb Mars-kuta-

tások. — *Kelényi B. Ottó*: A gellérthegy csillagvizsgáló Titel Pál és Mayer Lambert Ferenc idejében. — *Lassovszky Károly*: A csillagos ég. — *Bevilaqua-Borsody Béla*: Luigi Fernando Marsigli di Bologna gróf tábornok XVII. századvégi magyarországi csillagászati megfigyelései. — *Moravetz Károly*: A primitív népek 13 hónapos éve. — *Bevilaqua-Borsody Béla*: Az egri egyetem csillagvizsgálójának története, 1762—1883. — *Tass Antal*: Az ógyallai obszervatóriumok.

### APRÓBB KÖZLEMÉNYEK.

A debreceni egyetemen csillagvizsgáló épül. — Új csillagvizsgáló Svédországban. — Új obszervatórium Dél-Afrikában. — Földünk kora. — Új érdekes kettőscsillag az Andromedában. — A Lick-csillagvizsgálóban végzett radiális sebességmeghatározások. — Új csillag az M33 jelzésű spirálködben. — Az 1929 május 9-iki teljes napfogyatkozás. — Új üstökös. — A világ tervbevett legnagyobb távesőve. — Az orosz csillagászok társulatának kongresszusa. — A lundi csillagvizsgáló új igazgatója. — A jeni csillagvizsgáló új igazgatója. — A. S. Eddington kitüntetése. — Az Astronomische Gesellschaft új csillagkatalógusa. — Rendkívül nagy tömegű csillag — A maraghai csillagvizsgáló. — Purkinje tüneménye és a Fechner-törvény korlátolt érvényessége. — Az 1929 a (Schwassmann-Wachmann) üstökös. — 1929 b üstökös. — W. H. Wright kitüntetése. — Hírek üstökösökről. — A svábhegyi csillagvizsgáló passage-műszerének tengelyhajlásváltozása 1927—1929. — Nagy sajátmozgású s feltűnő radiális sebességű kettőscsillag. — Ködfolthalmaz ötvenmillió fényév távolságban. — A Tejút-rendszer forgása. — A Cepheid-változók kooperatív megfigyelése. — Felhívás a Leonidák és más meteorok történelmi kutatására. — A Tejút Szenezsákjának a távolsága. — F. Küstner kitüntetése.

### KÖNYVSZEMLE.

*W. Bloch*: Unser Planetensystem. — *B. Borhardt*: Der Mond. — *Lassovszky Károly*: Világrendszerek. — *P. V. Neugebauer*: Astronomische Chronologie. — *Simon Newcomb's* Astronomie für Jedermann. — *H. Noordung*: Das Problem der Befahrung des Welt-raums. — *J. Plassmann*: Der Sternenhimmel. — *B. Russel*: Das ABe der Relativtheorie. — Handbuch der Astrophysik.

### LEVÉLSZEKRÉNY.

1. A Sirius rendszere. — 2. A Tejút centruma. — 3. Az állatövi fény. — 4. A bolygók légköréről. — 5. A tengerfenék hőmérséklete. — 6. A jégkorszakok keletkezésének okairól.



## A STELLA

V. évfolyamának (1930) tartalma.

## NAGYOBB CIKKEK.

*Tass Antal*: A babelsbergi csillagvizsgálói-intézet. — *Kelényi B. Ottó*: Eszterházy Károly gróf egri püspök csillagvizsgálójának könyvtára és az egri asztronómusok működése. — *Tass Antal*: Megtörtént-e a kilencedik nagybolygó fölfedezése? — *Tass Antal*: Kepler (1571—1630). — *Dunst László*: A csillagok mozgása. — *Tass Antal*: Az „Astronomische Gesellschaft“ 29. kongresszusa. — *K. Posonyi Erzsébet*: A potsdami csillagvizsgáló 1929. évi takengoni napfogyatkozás-expedíciója. — *Tass Antal*: A kilencedik nagybolygó.

## APRÓBB KÖZLEMÉNYEK.

Csillagászat Dél-Afrikában. — A jugoszláv csillagászat. — Napfogyatkozás 1930-ban. — Az arizóniai meteorokráter. — A Föld abszolút mozgása. — NGC. 7619 ködfolt radiális sebessége. — Megjegyzés a kéttestproblémához. — Hírek üstökösökről. — J. S. Plaskett kitüntetése. — A Buda-aszteroid. — A Tejútrendszer szerkezete és forgása. — Az Eros-oppozíció. — A nyílt halmazok távolsága, dimenziója és eloszlása. — Összefüggés a Mira-típusú változók periódusa és fényessége között. — Új óriástükör, új csillagvizsgálók. — Gyengül-e a fény a világűrben? — Az extragalaktikai ködfoltok nagy radiális sebessége. — A szelencellát újra alkalmazzák az asztrófizikában. — A meteoritok életkoráról. — Újabb kutatások a sarkcsillagról. — A Nap infravörös spektruma. — Newton könyvtára előkerült.

## KÖNYVSZEMLE.

*H. J. Gramatzki*: Hilfsbuch der astronomischen Photographie. — *J. Hopmann*: Die experimentelle Prüfung der allgemeinen Relativitätstheorie. — *A. Hay*: Die Photographie in Wissenschaft und Praxis. — *H. Lundegard*: Die quantitative Spektralanalyse der Elemente. — *P. Schrott*: Praktische Optik. — *K. Lundmark*: Das Leben auf anderen Sternen. — *R. Henseling*: Der neuentdeckte Himmel. — *R. Henseling*: Astronomie für Alle.

## LEVÉLSZEKRÉNY.

1. A szabadszemmel látható üstökösök. — 2. A meteorok és az üstökösök rokonsága. — 3. Az állócsillagok tengelyforgása. — 4. Az állócsillagok átmérői. — 5. A Plutó és a bolygómozgások problémái. — 6. A fény abszorpciója a világtérben. — 7. A hozzánk legközelebb levő állócsillagok.

*A STELLA* eddig megjelent évfolyamainak az ára kötetenként 10 P tagoknak 8 P.

**Helyesbítés.** A „Stella“ Almanach 1928-iki évfolyamában a következő helyesbítések eszközlendők:

A 168. lapon alulról számított 14-ik sorban „k-szorosával egyenlő“ helyett „k-szorosánál nagyobb“ teendő.

A 169. lapon felülről az első sorban „kétszerese“ helyett „kétszeresénél nagyobb“ írandó, ugyane lapon a felülről számított 4-ik sorban „kétszerese“ helyett „kétszeresénél nagyobb“ és „négy-szeres expektanciával egyenlő“ helyett „négy-szeres expektanciánál nagyobb“ és az alulról számított 9-ik sorban „az expektanciának négy-szerese“ helyett „az expektancia négy-szeresénél nagyobb“ teendő.

## A STELLA

V. évfolyamának (1930) tartalma.

## NAGYOBB CIKKEK.

*Tass Antal*: A babelsbergi csillagvizsgálói-intézet. — *Kelényi B. Ottó*: Eszterházy Károly gróf egri püspök csillagvizsgálójának könyvtára és az egri asztronómusok működése. — *Tass Antal*: Megtörtént-e a kilencedik nagybolygó fölfedezése? — *Tass Antal*: Kepler (1571—1630). — *Dunst László*: A csillagok mozgása. — *Tass Antal*: Az „Astronomische Gesellschaft“ 29. kongresszusa. — *K. Posonyi Erzsébet*: A potsdami csillagvizsgáló 1929. évi takengoni napfogyatkozás-expedíciója. — *Tass Antal*: A kilencedik nagybolygó.

## APRÓBB KÖZLEMÉNYEK.

Csillagászat Dél-Afrikában. — A június 10-én...

...szemmel látható üstökösök. — 2. A meteorok és az üstökösök rokonsága. — 3. Az állócsillagok tengelyforgása. — 4. Az állócsillagok átmérői. — 5. A Plutó és a bolygómozgások problémái. — 6. A fény abszorpciója a világtérben. — 7. A hozzánk legközelebb levő állócsillagok.

A STELLA eddig megjelent évfolyamainak az ára kötetenként 10 P tagoknak 8 P.





217

