## ismerd meg!

# A fizika helye és szerepe a tudományban

**A kiindulópont**

Mivel is foglalkozik a fizika? Mi a fizika tudományának a tárgya?

A különböző korokban erre a kérdésre nem egészen azonos feleletet adtak, de mára tisztázódott, hogy *a fizika a természet legalapvetőbb jelenségeit és a természetben érvényesülő legalapvetőbb törvényeket igyekszik ki illetve felderíteni.* Ezek tehát az egész természetben érvényesek és nemcsak az „élettelen” természetben. A gravitáció vagy a Coulomb törvény és más hasonló jelenségek, törvények minden természeti folyamatban érvényesülnek, ezért hajmeresztően helytelen pl. élettelen természettudományokról beszélni (ez különben nyelvtanilag sem helyes).

A fentiekből következik, hogy a természettudományoknak van egy bizonyos „hierarchiája”. Ez természetesen nem azt jelenti, hogy a fizika pl. „előkelőbb”, mint a biológia, mert ha úgy tetszik a biológia az „előkelőbb”, mert komplexebb struktúrákkal foglalkozik. Mi hát ennek a „hierarchiának” a jelentése? Az, hogy a fizikai törvények (a természet alaptörvényei) minden természeti jelenségben hatnak, működnek. A Nobel-díjas Lederman nézete erre vonatkozóan: „A tudományoknak létezik egyfajta hierarchiája, bár nem társadalmi értelemben, és nem is aszerint, hogy melyikük mennyi észt kíván (legyünk szerények). Természetes hierarchiájukat szerintem Frederich Turner, a University of Texas ókori tudományokkal foglalkozó professzora fogalmazta meg a legérthetőbben, így most az ő gondolatmenetét fogom követni. Szerinte „a tudomány bizonyos értelemben olyan, mint egy piramis: alapja a matematika, nem mintha a matematika elvontabb, vagy elfogadottabb lenne a többinél, hanem mert a matematikának nincs szüksége további alapokra, megáll önmagában is, nem kell más tudományágakból merítenie. A következő szint a fizika, mert az már a matematikára épít, majd a kémia, amely a fizikára és persze a matematikára is. A fizika alapvetőbb réteg a kémiánál, mert a fizikusoknak a saját munkájukban nem kell ismerniük a kémia törvényeit, ezzel szemben a vegyész, aki az atomok kapcsolódásával és az atomkapcsolatok révén felépült molekulák tulajdonságaival foglalkozik, nem élhet meg az atomközi fizikai erők, elsősorban az elektromos vonzás és taszítás erőinek ismerete nélkül. A következő szint a biológia, amelyben a stabil tudás nagyrészt a kémia és a fizika törvényeinek megértésén alapul.”

**A fizikai kutatás módszerei**

Nemcsak a fizika, de minden természettudomány az ismereteket három alapvető módszerrel szerzi ezek a *megfigyelés*, a *kísérlet* és a *mérés*. Ezek nélkül nincs természettudomány, illetve megbízható ismeretek. Csak ezek segítségével ismerhetjük meg a természetet, pontosabban a természeti jelenségeket, folyamatokat. Ezekkel tudunk szert tenni azokra az *adatokra*, amelyek kiértékelésével a természeti törvények megállapításához, felismeréséhez juthatunk.

A megfigyeléseket, kísérleteket és a méréseket általában nem „vaktában” végezzük, hanem bizonyos hipotézissel vagy legalábbis valamilyen célkitűzéssel indulunk neki a vizsgálatoknak, amely korábbi ismereteinken alapul, és amelynek helyessége vagy hibás volta kiderül a kutatás során. Az így „megszerzett” adatokból nemcsak törvényeket igyekszünk megállapítani, de modelleket is alkotunk arra vonatkozólag, hogy milyen is valójában és hogy is magyarázható egy-egy megfigyelt jelenség. A modell viszont – ismeretesen – nem maga a valóság, annak csak bizonyos vonásait tükrözi, hordozza.

### A fizika kezdetei

A mai értelemben vett fizika a XVI. és XVII. században alakult ki, és megszületését – mások mellett – elsősorban Galilei és Newton neve fémjelzi. Ekkor vált fokozatosan világossá, hogy „íróasztal” mellett és mellől nem lehet a természetet megismerni, hanem megbízható, minden kritikát kiálló megfigyeléseket, továbbá amennyiben lehet, kísérleteket kell végezni és mindez nem elég, mert feltétlenül mérésekre is szükség van. Mindez természetesen nem az elmélet, az elméleti számítások lebecsülését jelenti. A kísérleti, tapasztalati adatokra épülő elmélet újabb kísérletek, mérések elvégzésének szükségességére mutat rá, amellyel az elméletet ellenőrizni lehet az újabb adatok pedig az elmélet módosításához, esetleg elvetéséhez vezethetnek. Egyébként hol az elmélet „szalad előre” és bizonyos kísérletek elvégzését kívánja meg érvényességének ellenőrzésére, hol új, váratlan kíséreti, megfigyelési eredmények követelnek elméleti magyarázatot, azaz a fennálló elmélet módosítását, kibővítését vagy esetleg teljesen új elmélet kidolgozását.

Amilyen könnyű ezt most leírni és amennyire tudatosan vagy pontos megfogalmazás nélkül is, de ez tulajdonképpen ma világos minden természetkutató előtt, annyira nehéz volt ez a kezdeteknél. Nemcsak az elvek felismerése, de ezek gyakorlatba átvitele is.

Gondoljuk csak meg! Hiányoztak az alapvető fogalmak pontos definíciói, pl. a sebesség, a gyorsulás, az erő stb. Ugyancsak hiányoztak a mértékegységek és a mérőeszközök. Az első lépések hatalmas erőfeszítést, úttörő munkát igényeltek.

Viszont azt is meg kell állapítanunk, hogy a fizikai kutatás a legegyszerűbb jelenségek vizsgálatával kezdődött: hogy gurul a golyó, hogyan esik le a szabadon eső test, hogy leng az inga?

Ez az út helyesnek bizonyult, hiszen ezektől az egyszerű jelenségektől kiindulva következetesen a fizika módszereit használva mára sikerült az ősrobbanás jelenségéig eljutni és sokat megtudni az anyag legalapvetőbb részecskéiről és szerkezetéről. Wigner Jenő, a Nobel-díjas fizikus így ír erről: „A fizika nagy sikere valójában annak köszönhető, hogy céljait korlátozza, és csupán a tárgyak viselkedésében megnyilvánuló szabályszerűségek megmagyarázására törekszik. A nagyobb célról való lemondást és annak a tartománynak a behatárolását, amelyen belül a magyarázatot keresni lehet, most nyilvánvalóan szükségszerűnek tartjuk. Valószínűleg a fizika eddigi legnagyobb felfedezése éppen a megmagyarázható dolgok behatárolása…”

### A jelen és a jövő

A fizika jelenét nemcsak az jellemzi, hogy mind mélyebben és mélyebben hatol be a kozmosz és az anyag szerkezetének titkaiba. Az előbbi kettőről különben – mint ismeretes – kiderült, hogy nagyon szorosan kapcsolódnak egymáshoz. A fizikára ma az az igazán jellemző, hogy egyre inkább együttműködik más tudományágakkal az egyre komplexebb természeti jelenségek felderítésére irányuló kutatásokban. Aligha lehet ma elképzelni egy agykutató csoportot fizikus nélkül vagy az ember környezetét vizsgáló programok megvalósítását úgy, hogy a fizika elveit és módszereit fel ne használnák. Maddox, a nagytekintélyű Nature folyóirat főszerkesztője szerint: „A modern hozzáállásnak új eleme…, hogy minden jelenség – a világegyetem létezése, az élet ténye a Földön, az agy működése – fizikai magyarázatot követel”.

Ugyanakkor tény, hogy a modern ipari gyakorlat sem nélkülözheti a fizika erőfeszítéseit, gondoljunk csak az energiaellátás problémáinak a megoldására vagy a nanotechnológia megalapozására. A fizika eredményei ugyanis egyrészt az emberi kultúrát gazdagítják a természeti valóság mélységeinek felderítésével, másrészt a mindennapi élet problémáinak megoldásában adnak nélkülözhetetlen segítséget.

**Berényi Dénes**
a Magyar Tudományos Akadémia tagja

# A digitális fényképezőgép

IV. rész

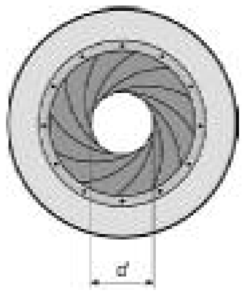
Kiegyensúlyozott tonalitású és részlethű felvételeket csak úgy készíthetünk, ha a képfelvevőre (filmre vagy elektronikus képérzékelőre) jutó fénymennyiséget úgy szabályozzuk, hogy az a helyes expozíciónak megfelelő optimális értéktartományba essen. Ez a fénymennyiség a képfelvevő fényérzékenységével fordítottan arányos. A tárgy megvilágítását fénymérővel kell meghatározni, a helyes expozíciót pedig a fényerősség és a megvilágítási idő (expozíciós idő) együttesével kell beállítani. A fényerősség szabályozása *fényrekesszel*, az expozíciós idő beállítása pedig *zárszerkezettel* történik.

*3.2. Fényrekesz (blende)*

A *fényrekesz* szemünk pupillájához hasonlóan működik, segítségével az objektív fényáteresztő felületét változtatjuk és ezzel a megvilágítás erőssége is megváltozik (1. ábra). A fényképészek rekesz helyett a német szakirodalomból átvett *blende* elnevezést is használják. A fényrekesz szerkezetileg nagyon vékony, egymásra csúszó 5-20 darab félkör alakú fém- vagy műanyag lemezkéből áll, amelyet az objektívbe, a lencserendszer fősíkjának közelébe építenek be. A rekesznyílás $d$ átmérőjét kívülről lehet állítani a rekeszállító gyűrű segítségével. A fénytan törvényei szerint a képfelvevőt érő megvilágítás erőssége egyenesen arányos $\pi(d/2)^2$ -el (rekesznyílás felületével) és fordítottan arányos $k^2$ -el (az objektív és a képsík közötti távolság – a képtávolság – négyzetével). Vagyis, a megvilágítás erőssége egyenesen arányos $(d/k)^2$ -tel. A $k$ képtávolság csak közelfényképezésnél lesz számottevően nagyobb, mint a fókusztávolság, egyébként $k \cong f$ , ezért a megvilágítás erőssége $(d/f)^2$ -tel arányos. Az $F = d/f$ hányadost *viszonylagos rekesznyílás*nak nevezik, a reciprok értékét az $R = f/d$ hányadost pedig *rekeszszám*nak. A rekeszállító gyűrűn minden egyes fokozat rekeszszáma fel van tüntetve. A rekeszszám értékek szabványosítva vannak és egy $\sqrt{2} = 1,41$ hányadosú mértani sorozatot alkotnak:

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\boldsymbol{R}$: | 1 | 1,4 | 2 | 2,8 | 4 | 5,6 | 8 | 11 | 16 | 22 | 32 | 45 | 64 |

Mivel a megvilágítás erőssége fordítottan arányos az $R$ rekeszszám négyzetével, ezért a rekeszszámok sorozatában minden következő számnak megfelelő nyílás a megelőzőhöz képest a fénymennyiség felét engedi át. Fontos megjegyeznünk, hogy a rekesz akkor van teljesen nyitva, amikor a rekeszállító gyűrűvel a legkisebb rekeszszámot állítottuk be. Az objektív legnagyobb rekesznyílását a lencsék átmérője határolja. Minden objektív foglalatán feltüntetik a gyártó cég nevén és az objektív fókusztávolságán kívül, a legnagyobb rekesznyílásnak megfelelő rekeszszámot is. Ez az *objektív fényereje*. Egy adott fókusztávolságú objektívnek annál nagyobb a fényereje, minél nagyobbra nyitható a rekesznyílása, azaz minél nagyobb átmérőjűek az objektív lencséi.




1. ábra
*Fényrekesz (blende)*

Ha két különböző fókusztávolságú objektív rekesznyílásának azonos a maximális átmérője, akkor nyilvánvaló, hogy a nagyobb fókusztávolságú objektív fényereje kisebb.

A korszerű fényképezőgépek automatikus rekeszállítási lehetőséggel rendelkeznek. A rekeszállító gyűrűre egy fogaskereket szerelnek, amelyet egy miniatűr szervomotor forgat. A motor meghajtását a fényképezőgép mikroprocesszoros vezérlő áramköre végzi, aszerint, hogy az objektív által befogott képen mekkora a fényerősség és milyen hosszú expozíciós idővel fogunk fényképezni. Az expozíciós időt az adott témától függően általában mi határozhatjuk meg.

### *3.3. Zárszerkezet*

A *zárszerkezet* segítségével a pontos megvilágítási időt lehet betartani. A zár az exponálás előtt és után is a képérzékelőt a fénytől elzárja. Amikor megnyomjuk az exponáló gombot, a zár kinyílik egy rövid időre, legtöbbször a másodperc tört része alatt, a fényt a képérzékelőre engedi és ezután becsukódik. Ezt az időt, amíg a zár nyitva van, *megvilágítási-*, *expozíciós-*, vagy *záridőnek* nevezzük. A szabványos expozíciós idő értékei ½ hányadosú sorozatot alkotnak:

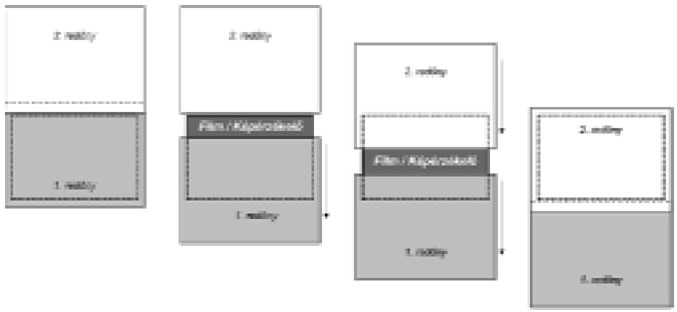
$T_E$ : 1 1/2 1/4 1/8 1/15 1/30 1/60 1/125 1/250 1/500 1/1000 1/2000 sec

Rövidebb expozíciós idők felé mindegyik fokozat az előzőhöz képest fele időtartamú. A fényképezőgépeken a záridők jelzését egyszerűsített formában találjuk meg, csak a nevező értékét tüntetik fel. Például az 1/60 másodperc jelzése csak 60, ezért a nagyobb számok rövidebb időket jelentenek. Egy másodpercnél hosszabb megvilágítási időt a zárszerkezet „B" jelzésre való állításával érhetjük el. Ebben az állásban az expozíció addig tart, amíg a zárkioldó gombját lenyomva tartjuk.

A zárszekezetek két alaptípusa van elterjedve: *központi zár* és *redőnyzár*. A központi zárat az objektívba, vagy közvetlenül annak háta mögé építik be és 3-7 fémlemezkéből áll (2. ábra). A lemezek nyitásakor az objektíven áthaladó fényáramnak egyre nagyobb keresztmetszetet nyitnak meg, majd záráskor ezt a keresztmetszetet fokozatosan csökkentik. Emiatt a központi zárnál a tényleges expozíciós idő a rekesznyílással is változik. A viszonylagos változás annál jelentősebb, minél rövidebb az expozíciós idő. Ezért szükségessé vált a relatív expozíciós idő fogalmának a bevezetése. A megállapodás szerint, ezt az időt 50%-os nyitási helyzettől 50%-os zárási helyzetig számítják. A legrövidebb ezpozíciós idő a nyitás és a zárási idő összegének a fele, amely a leggyorsabb központi zárszerkezetnél sem kisebb 1/500 sec-nál. Rövidebb expozíciós időt redőnyzárral lehet elérni.

A professzionális gépeket általában redőnyzárral szerelik fel. A redőnyzár lényegében két redőnyből áll, amelyek közvetlenül a képérzékelő síkja előtt helyezkednek el (3. ábra). Alapállásban, vagyis exponálás előtt a két redőny zárva van és a képérzékelőt az alsó redőny teljesen eltakarja, exponáláskor ez a redőny lefut, és a képfelvevőt fény éri. Az expozíciós idő leteltével a felső redőny is lefut és ezzel elzárja a fény útját a képfelvevő felé. A zár felhúzásakor a két redőny a kiinduló alaphelyzetbe tér vissza, összecsukódva. A redőnyök mozgási sebességei egy adott zárszerkezetnél azonosak, vagyis mind a két redőny lefutási ideje egyforma és független a beállított expozíciós időtől. A redőnyzár működése eltérő hosszabb és rövidebb expozíciós időknél. Amikor az expozíciós idő kisebb a redőny lefutási idejénél, akkor a második redőny még azelőtt elindul mielőtt az első már leérkezett volna. Ilyenkor a képérzékelő síkja előtt a két redőny között kialakuló rés halad végig. Az expozíciós idő csökkentésével a rés mind keskenyebbé válik. Minél keskenyebb a rés, annál kevesebb ideig éri a képérzékelőt a fény. A rés a redőnyök lefutási sebességével halad el a képérzékelő előtt, így a képérzékelő különböző pontjainak, helyesebben sávjainak megvilágítása egymás után és nem egyetlen időpontban történik meg. A redőnyzáras gépek nagy előnye, hogy az objektívet gond nélkül cserélhetjük, ugyanis a képfelevevő előtt elhelyezkedő redőnyök zárva vannak és nem engedik át a fényt. Egy másik, ugyancsak fontos előnye a redőnyzárnak, hogy nagyon rövid megvilágítási időket is meg lehet valósítani, akár 1/8000 másodpercet is. A lefutási időt a redőny-lemezek súlyának csökkentésével lehet rövidíteni. Minél könnyebb a redőny, egy adott erő annál nagyobb gyorsulást képes eredményezni. Ezért a redőnyzárakat igen ellenálló, különleges fémötvözetből állítják elő, amely lehetővé teszi a nagyon vékony, igen könnyű és egyúttal rendkívül ellenálló redőny-lemezek megvalósítását. A legmodernebb gépek zárszerkezetét elektromágnes működteti, és ezáltal az expozíciós időt automatikusan lehet vezérelni.

2. ábra
*Központi zár*



3. ábra
*Redőnyzár*

A fénytan törvényeit figyelembe véve, a képérzékelőt érő fénymennyiség nem változik meg, ha a megvilágítás erősségét és az expozíciós idő szorzatát nem változtatjuk meg. Így, ha a rekesznyíláson egy szabványos fokozatot szűkítünk (például 4-ről 5,6-ra), akkor az objektív fele annyi fényt enged át mint előtte és a képérzékelő kétszer annyi ideig kell fényt kapjon, ezért a megvilágítási időt egy fokozattal meg kell hosszabbítanunk (például 1/60-ról 1/30 másodpercre). Ez természetesen fordítva is érvényes, amennyire megnyitjuk a rekesznyílást, annyira kell az expozíciós időt is csökkentenünk. Láthatjuk, hogy ugyanaz a fénymennyiség több rekesz-idő értékpárral állítható be (lásd az 1. táblázatban foglalt példát) – ezt *viszonossági törvény*nek nevezzük.

| $\boldsymbol{R}$ : | 2 | 2,8 | 4 | 5,6 | 8 | 11 | 16 | 22 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\boldsymbol{T_E}$ : | 1/250 | 1/125 | 1/60 | 1/30 | 1/15 | 1/8 | 1/4 | 1/2 |

*a).*

| $\boldsymbol{R}$ : | 2 | 2,8 | 4 | 5,6 | 8 | 11 | 16 | 22 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\boldsymbol{T_E}$ : | 1/2000 | 1/1000 | 1/500 | 1/250 | 1/125 | 1/60 | 1/30 | 1/15 |

*b).*

*1. táblázat Rekesz-záridő páros egy adott megvilágításnál (a) és annak 8-szorosánál (b)*

A helyes expozíciós értékpárok kiválasztásához meg kell állapítani a megvilágítást. A képet érő fényerősséget egy fénymérővel meg kell mérni. Régebben a fénymérőt külön kellet beszerezni, de a jelenlegi korszerű gépekbe be van építve, kivételt csak az olcsó amatőr gépek képeznek. A beépített fénymérő a rekesznyílás beállításához az egész képterületről vesz fénymintát. Átlagoló fényméresnél, a gép az egész kép felületén érzékelt fénysűrűség átlagából számítja ki az expozíciót. Amikor csak a megcélzott tárgy fényviszonyait kell figyelembe venni, vagyis a környezet fényviszonyai nem érdekelnek, akkor a gépet át kell állítani szelektív fénymérésre. A legtöbb típusú fényképezőgépnél a fénymérő értékeitől igényeinknek megfelelően el is térhetünk.

**Irodalom**

1] *Baráth B.:* Hagyományos Fotográfiai Alapismeretek; Berzsenyi Dániel Gimnázium Honlapja, Budapest, 2000, http://berzsenyi.tvnet.hu/tanszek/szam/BARBALI
2] *Dékán I.:* Fotótechniai alapok; Fotóvilág, http://www.fotovilag.com
3] *Holló D. – Kun M., – Vásárhelyi I.:* Amatőrfilmes zsebkönyv; Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1972
4] *Megyesi L.:* Hagyományos fényképezés; ELTE TTK Oktatástechnika Csoport – UNESCO Információtechnológiai Pedagógiai Központ, Budapest; http://felis.elte.hu/dept/hu
5] *Pethő B. – Sümegi A.:* Digitális fényképezés; ELTE TTK Oktatástechnika Csoport – UNESCO Információtechnológiai Pedagógiai Központ, Budapest; http://felis.elte.hu/dept/hu
6] *Schroiff, K. – Vilin, Y.:* Camera Technology; Photo Zone, http://www.photozone.de/bindex3.html
7] *Shockley W.:* Félvezetők Elektronfizikája, Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1958
8] *Szalay B.:* Fizika; Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1982
9] *Vas A.:* Fotográfia távoktatási modul fejlesztése: III. Modultankönyv, 2000, Dunaújvárosi Főiskola; http://indy.poliod.hu/program/fotografia/tankonyv.htm

**Kaucsár Márton**

# Kozmológia

X. rész

**A mikrohullámú kozmikus háttérsugárzás**

Sorozatunk egyik előző részében (FIRKA 3/2002), a Metagalaxisban előforduló anyagformák ismertetésekor, röviden már szóltunk a mikrohullámú háttérsugárzásról. Ezen sugárzás kiemelkedő kozmológiai fontossága miatt célszerűnek tartjuk részletesebben is foglalkozni vele.

A kozmológiai elméletek sorában az 1920-as évektől ismert volt az Ősrobbanás (Nagy Bumm), vagy forró Univerzum elmélet, amely szerint a Világmindenség valamikor igen kis méretűre összezsúfolva, igen különleges körülmények közt kezdte — a mai állapotokhoz elvezető, — kezdetben őrült ütemben, később lassabban táguló létezését, az Ősrobbanást követően. Ez az elmélet sokáig háttérbe szorult az állandó állapotú Világegyetem elmélete mellett, ugyanis ez utóbbi teljes mértékben kikerülte a keletkezés kényes problémáját. Az 1950-es évektől komolyabban vett Ősrobbanás-elmélet térhódításában nem kis szerepe volt a mikrohullámú háttérsugárzás felfedezésének, ami napjainkban széles körben elfogadott egyértelmű bizonyítékot szolgáltat a Világegyetem forró, heves és hirtelen születésére. A háttérsugárzás tanulmányozása terén az utóbbi években elért eredmények egy egész sor igen érdekes információt szolgáltattak az Univerzum fejlődésére és általános szerkezetére vonatkozóan is.

**Gamow „jóslata”**

*George Gamow* (1904.IV.4.–1968.VIII.19.) kiváló orosz származású amerikai fizikus volt, aki egyéb eredményei mellett nagymértékben hozzájárult a Nagy Bumm-ról szóló elmélet megalapozásához.

*Georg Gamow*

Az elmélet leglényegesebb felismerése *Gamownak* az az eredménye volt, hogy a Világegyetem legkorábbi állapotában — mondjuk az első órában — az egész világ egy igen forró gázfelhő volt; sőt ha visszamegyünk egészen az első másodpercekig, akkor a szupersűrűségű kozmoszban a sugárzás jelenti az uralkodó anyagformát. Az összes energia rendkívül kemény $\gamma$-sugárzás formájában koncentrálódott. Ebből jöttek létre az anyagi részecskék a gyorsan végbemenő sűrűségcsökkenés során. A kezdeti sugárzásnak a tágulás folyamán hígulnia kellett, méghozzá a fizika törvényei szerint gyorsabban, mint az anyagnak.

De *Gamow* már a múlt század 40-es éveiben úgy vélte, hogy ezen sugárzás legyengült maradványai ma is megtalálhatók. Ez ma igen kis sűrűségű és az egész Világmindenségben egyenletesen oszlik el, ezenkívül magán viseli annak a nyomát, hogy kezdetben az anyaggal tökéletes egyensúlyban állt. Ez a sugárzás eredetileg a robbanás fénye volt, de időközben hullámhossza megnyúlt, így már csak a mikrohullámú tartományban mérhető.

Az Ősrobbanást követő időszakban az Univerzumban elképzelhetetlenül nagy hőmérséklet uralkodott, így az anyag csak kezdetleges formájában, plazma állapotban volt jelen. Mintegy háromszázezer évvel a Nagy Bumm után a Világegyetem éppen annyira hűlt le, hogy a kósza atommagok és elektronok atomokká egyesülhessenek. Ez volt az a pillanat, amikor a háttérsugárzás is elindult útjára, mivel már nem nyelték el folyton a szabad elektronok.

Tehát mintegy 3–400.000 évvel vagyunk az Ősrobbanás után. A Világegyetem a Nagy Bumm óta folyamatosan növekedett és hűlt. A fiatal Univerzumban még így is elképesztő körülmények uralkodtak. Iszonyatos hőmérsékletek, amelyek mellett nem létezhetett együtt atommag és elektronfelhő. Az anyag „félkész” állapotban, forró „levesként” úszott. Hihetetlen feszültség volt ebben a levesben. A robbanás fénye, a kísérősugárzás egyre jobban próbált kiszabadulni — mindeddig hiába. A fotonok nagy energiájukkal igyekeztek kitörni az anyaggyűrűből, ám mindenhol kósza elektronokba ütköztek. Sokáig nem volt kiút. Azonban most, a sűrűség már $\rho = 10^{-20}$ g/cm$^3$-re, a hőmérséklet pedig $T$ = 3.000 K-re süllyed le. Ekkor a protonok és a héliummagok megtalálják a saját elektronjukat, és az anyag semlegessé válik. Kialakulnak tehát a hidrogénatomok és a héliumatomok. A sűrűség már olyan kicsiny, hogy az anyag átlátszóvá válik a fényrészecskék, a fotonok számára. A nagymennyiségű foton önálló életet kezd, és az egész táguló Univerzumot kitöltve, vele együtt tágulva fotontengert alkot. Nem volt többé akadály; a fotonok hirtelen mindenen keresztülhatolhattak. A sugárzás „levált” az anyagról, a Világegyetem „átlátszóvá” vált. Természetesen ez a fotontenger az Univerzum tágulásával egyre alacsonyabb hőmérsékletű lett.

Gamow még 1941-ben kiszámította, hogy ennek a fotontengernek körülbelül 5 K-re kellett lehűlnie az elmúlt mintegy 15 milliárd évben. Az ilyen alacsony hőmérséklethez tartozó sugárzás rádióhullámokat jelent kb. 10 cm-es hullámhossz környékén. Gamow tehát kiszámította, hogy a Földet minden irányból sugározza egy kb. 10 cm hullámhosszúságú rádiósugárzás. Ezt az elméletileg kiszámított rádiósugárzást *maradványsugárzásnak* nevezték el. Gamow cikkét hamar elfelejtették, mert akkor még — a megfelelő műszerek híján — nem volt lehetőség a rádiósugárzás kimutatására.

**Arno Penzias (1933–)**

*Arno Penzias*

Münchenben született, ahol gondtalanul élte élete első hat évét, de ekkor szüleivel együtt zsidó származásuk miatt deportálták Lengyelországba. Szerencséjére néhány napi borzalmas vonatozás után visszakerültek Münchenbe. Ekkor tudatosult benne, hogy egyedüli remény az Amerikába való menekülés. Ez családjának sikerült is egy féléves angliai kitérővel. 1940 januárjában érkeztek New Yorkba. Itt később a College of New York-ban tanulva ismerkedik meg a fizikával és hagyja ott a vegyészmérnöki szakot ezen tudomány kedvéért.

A kollégiumi tanulmányok elvégzése után két évig katona, majd megnősül, s ezek után iratkozik be a Columbia Egyetemre 1956-ban. A hadseregnél szerzett tapasztalatok segítették abban, hogy kutató asszisztensi beosztást kapjon a Columbiai Sugárzási Laboratóriumban, ahol elmélyülhetett a mikrohullámú fizikában. Doktorátusi kutatási témája kapcsán kerül kapcsolatba a rádiócsillagászattal. Saját bevallása szerint jobban érdekelte a műszerépítés, mint az észlelések végzése.

1961-ben a tézise befejezése után a Bell Laboratóriumoknál kap ideiglenes munkahelyet, ahol kiváló lehetősége nyílik az elkezdett megfigyelések folytatására. Itt először a csillagközi OH molekulák még fel nem fedezett emissziós vonalait próbálja keresni. Ebben a munkában balszerencséjére mások gyorsabban értek el eredményt. A mérések előkészítésénél végzett számításoknál viszont ő a szokásostól eltérően 2 K sugárzási hőmérsékletet használt a 18 cm-es hullámhosszra, ami valamivel nagyobb volt a korábban használt értéknél. Ezt az értéket azért használta, mert tudomása volt arról, hogy legalább két korábbi mérés esetén is, amit a Bell Laboratóriumokban végeztek, ezen az értéken növekedést észleltek az ég hősugárzási zajában, másfelől pedig olvasmányaiból úgy tudta, hogy az intersztelláris CN ezen a hőmérsékleten kerül gerjesztett állapotba. Ez a háttérsugárzás jelenlétére utaló első jel viszont csupán később, 1966-ban a nagy felfedezés után tudatosult benne.

Az a tény, hogy mások megelőzték az OH detektálásával arra ösztönözte, hogy új kutatási téma után nézzen. Ekkor műszereinek jó részével néhány hónapra a Harvard Kollégium Csillagvizsgálójába költözik, ahol különböző OH megfigyeléseket végez, mivel ebben az időben úgy nézett ki, hogy a Bell Laboratóriumok legnagyobb rádióantennáját egy újabb mesterséges hold — a TESLAR — felbocsátásával kapcsolatos program szolgálatába állítják. Amikor a dolgok szerencsés alakulása folytán az antenna 1962-ben szabaddá vált, akkor Penzias visszatért a Bell Laboratóriumokhoz az asztrofizikai mérések folytatására. Ez teszi lehetővé számára a későbbi nagy felfedezést.

**Robert Woodrow Wilson (1936. január 10)**

*Robert Wilson*

Wilson Houstonban született, ahol apja vegyészként dolgozott egy olajtársaságnál. A Rice Egyetemen fizikát tanult, s már diplomázása utáni az Exxonnál töltött első nyári munkája alatt megírta első találmányát.

Ezt követően Caltech-be megy fizikából doktorálni. Itt kerül kapcsolatba az asztrofizikával John Bolton révén, aki éppen akkor létesített it egy rádiócsillagászati obszervatóriumot (Owens Valley Radio Observatory). Közös munkájukként a Tejútrendszer általuk látható részének térképét készítették el, amely munka igen sokszor elvonta kedvenc foglalatosságától, a műszerépítéstől.

A Bell Laboratóriumokkal az együttműködést már 1961-ben elkezdi, de csupán 1963-ban kerül oda dolgozni, ahol a már korábban ott dolgozó Arno Penzias rádiócsillagásszal kezdi meg az együttműködést.

### A Nobel-díjat érő „kellemetlen zaj"

A 60-as évek elején úgy nézett ki, hogy a Bell Laboratóriumok legnagyobb rádióantennáját egy újabb mesterséges hold — a TESLAR — felbocsátásával kapcsolatos program szolgálatába állítják, amelyet 1962 közepén bocsátottak fel, mivel nem bíztak abban, hogy a feladatra készülő európai partnerek időben elkészülnek. A szerencse úgy hozta, hogy az európai partnereknek sikerült időben bekapcsolódniuk a programba, s így a 7,35 centiméteres hullámhosszon működő, igen érzékeny rádióantenna, amelyet a mesterséges holdakkal való kommunikáció céljaira tökéletesítettek, szabaddá vált a rádiócsillagászati kutatások számára. Ekkor, 1963 elején került a laboratóriumhoz Robert Wilson is, aki a már korábban is ott dolgozó Arno Penzias munkatársa lett.

1963-tól kezdődően, amikor a Bell Laboratóriumok nagy rádióteleszkópja szerencsére szabaddá vált a rádiócsillagászati kutatások számára, a két rádiócsillagász, Arno Penzias és Robert Willson nekifogott egy olyan rendszer tökéletesítésének, amely az antennához illesztett műszerek révén igen pontos rádióasztronómiai méréseket tett lehetővé.

Annak ellenőrzésére, hogy az antennára szerelt, általuk kifejlesztett műszerek megfelelőek-e, egy sor rádiócsillagászati megfigyelést végeztek. Ezeket úgy választották, hogy segítségükkel lehetővé tegyék rendszerük legjobb beállítását, valamint a rendszer érzékenységének minél jobb kihasználását. Ezen projektek egyike arra irányult, hogy megmérjék galaxisunk nagy szélességű zónáinak sugárzási intenzitását. Ezek a mérések vezettek el a mikrohullámú kozmikus háttérsugárzás felfedezéséhez.

*Penzias és Wilson az általuk használt rádióantennával*

Miközben különlegesen érzékeny berendezésükkel a Tejútrendszer sugárzási intenzitását mérték, egy váratlan zajra bukkantak, amitől semmilyen módon nem tudtak megszabadulni, s amire semmiféle elfogadható magyarázatot nem találtak. Erről a zajról kiderült, hogy nem a készülékeikből származik. Azt tapasztalták, hogy a 7 centiméteres hullámhossz környékén az égbolt körülbelül 3 K-nak megfelelő fényességet mutat, azaz mintegy százszor intenzívebben sugároz, mint az az ismert rádióforrások együttes hatása alapján várható lett volna. A sugárzás minden irányból jött, s ismételt ellenőrzések után úgy tűnt, hagy Tejútrendszerünkön kívülről érkezik.

Ekkor Penzias és Wilson a Princeton fizikusához, Robert H. Dicke-hez fordult segítségért. Dicke elméleti megfontolások alapján rájött arra, hogy ha a Nagy Bumm elmélet igaz az Univerzum születésére, akkor annak nyomát őriznie kell a 3 K hőmérsékletű sugárzásnak napjainkig mindenhol az Univerzumban. Tehát a felfedezett sugárzás nem más mint a korábban már Gamow által is jelzett maradványsugárzás.

Amint azt Ivan Kaminow, a Bell Laboratóriumok egyik korabeli munkatársa mondja, felidézve azt a sok-sok próbálkozást, amivel Penzias és Wilson meg akart szabadulni a talált „szeméttől", „... ők szemetet kerestek és aranyat találtak, míg másokkal ez általában fordítva szokott történni".

A megtalált „arany", a *mikrohullámú kozmikus háttérsugárzás* felfedezése, a két kutató számára elhozta a tudományos világ maximális elismerését is, amikor 1978-ban fizikai Nobel-díjjal jutalmazták őket.

**A mikrohullámú háttérsugárzás titkai**

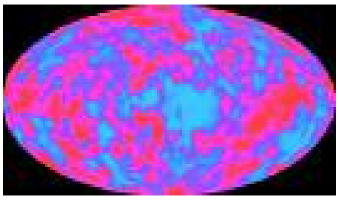
A mikrohullámú kozmikus háttérsugárzás 1965-ben történt felfedezése a Forró Univerzum (vagy Ősrobbanás, Nagy Bumm) hipotézis döntő bizonyítékának tekinthető.

A felfedezés óta számos földi és űreszközről végzett kutatás vizsgálta ezt a milliméteres hullámhosszokon jelentkező sugárzást. Megállapították, hogy az égbolt minden irányából egyforma erősséggel és spektrummal, meglepően izotrop módon érkezik a Földre. A háttérsugárzás spektruma szinte tökéletesen megegyezik egy T = (2,726 ± 0,017) K hőmérsékletű, abszolút fekete test sugárzásának spektrumával, így a Wienn-törvénnyel összhangban a sugárzás maximuma a 2 mm hullámhossznál van. A Stefan–Boltzmann-törvényből kiszámítható a háttérsugárzás energiasűrűsége, ebből pedig az $E = mc^2$ összefüggés felhasználásával tömegsűrűséget kaphatunk: $\rho_\gamma = 4{,}7 \cdot 10^{-34}$ g/cm$^3$. Látható, hogy a háttérsugárzás nagyságrendekkel kisebb mértékben játszik szerepet a Világegyetem átlagsűrűségében, mint a világító és sötét anyag. A háttérsugárzás járuléka a teljes tömegsűrűséghez mindössze ezred-ötvenezredrésznyi.

A háttérsugárzásnak nemcsak az energiasűrűsége számítható ki, hanem a fotonok darabszámának a sűrűsége is: $n_\gamma = 420$ cm$^{-3}$. Vagyis a részecskesűrűséget tekintve a fotonok vannak többen, számuk nyolc-kilenc nagyságrenddel nagyobb, mint a barionoké.

A háttérsugárzás minden irányban mérve pontosan feketetest-spektrumot mutat, de a hozzá tartozó hőmérséklet kissé változik az iránnyal. A hőmérséklet mindig abban az irányban a legnagyobb, amerre a Föld mozog (az apex irányában), az ellenkező irányban pedig a legkisebb. A Föld pekuliáris (sajátságos) mozgásait, melyek ezt a *dipólus-anizotrópiát* okozzák, már felsoroltuk az izotrópiáról szóló részben. A maximum- és minimumirányban mért hőmérsékletek eltérése egy ezreléknyi. A dipólus-anizotrópiából kiszámolható a Föld pekuliáris mozgásának iránya és nagysága, ez nincs teljes összhangban a 10–100 MPC távolságban lévő galaxisok eloszlásának inhomogenitásából számolt értékekkel. A vizsgálatok hibahatárát is figyelembe véve azonban az egyezés sem zárható ki. A háttérsugárzásnál észlelt dipólus-anizotrópia tehát valószínűleg megmagyarázható a Föld pekuliáris mozgásával.

Amint azt korábban már láttuk, a mikrohullámú háttérsugárzás jellegzetessége, hogy az égbolt minden pontjáról szinte ugyanolyan intenzitással érkezik. Ebből arra következtethetünk, hogy az Univerzum a korai időszakokban (amikor a sugárzás útjára indult) viszonylag homogén rendszer volt. Az anyagnak többé-kevésbé egyenletesen kellett eloszlania ahhoz, hogy a sugárzás is ilyen egyenletes legyen. Most azonban azt látjuk, hogy a Világegyetemben az anyag galaxisokba, galaxishalmazokba, szuperhalmazokba tömörül, tehát teljesen egyenetlen. Mi történt közben? Valószínűleg a gravitáció fokozatosan összehúzta az anyagot az idő során, így alakulhattak ki a gócok. Persze ez a csomósodás csak akkor lehetséges, ha létezett egy olyan kezdeti állapot, amely már eleve nem volt teljesen homogén. Igaz, egy ilyen helyzetben a sűrűségkülönbségek még csak elenyészőek, ám a gravitáció hatására rendkívül felerősödtek az évmilliárdok alatt. Ha nagyon nagy érzékenységű műszereket használunk, akkor felfedezhetők a háttérsugárzásban parányi intenzitás-különbségek, irregularitások, fluktuációk. Ezek az ingadozások – amelyeket először a COBE (Cosmic Background Explorer) nevű NASA műhold fedezett fel 1992-ben – csupán 1/100000-nyi mértékűek.



*A COBE által mért fluktuációk a háttérsugárzásban*

Amellett, hogy a háttérsugárzás fontos bizonyítéka a Nagy Bumm elméletnek, rengeteg problémát vet fel. Könnyen kiszámítható, hogy ha a fluktuációk csak ilyen kis mértékűek, akkor ennyi idő alatt nem formálódhattak volna ki azok a nagy galaxishalmazok, amelyek előfordulnak a mai Univerzumban. Ez csak akkor lehetséges, ha sokkal több anyag van a Világegyetemben, mint amiről tudunk.

A COBE méréseit követő években több csoport is közölt néhány ívperces — néhány fokos szögskálájú, $10^{-5}$ nagyságrendű anizotrópiára utaló észleléseket.

Az Univerzum jelenleg tágul, de ez nem jelenti azt, hogy örökké tágulni fog. Elképzelhető, hogy létezik elegendő anyag a kozmoszban ahhoz, hogy a befelé ható gravitáció megállítsa a tágulást. Ekkor a Világegyetem tere elkezd majd összezsugorodni, és sok milliárd év múlva bekövetkezik a Nagy Reccs, a Nagy Bumm ellentéte. Ellenkező esetben viszont az Univerzum tere örökké csak növekedne.

Létezik egy kritikus anyagsűrűség, amelyet meg kell haladnia a Világegyetemnek ahhoz, hogy megálljon a tágulás. Ha „lapos" Univerzumban élünk, akkor Világegyetemünk anyagsűrűsége pont ezt a kritikus értéket veszi fel. Ez a legnagyobb sűrűségű olyan állapot, amely még örökké táguló Világegyetemet eredményez.

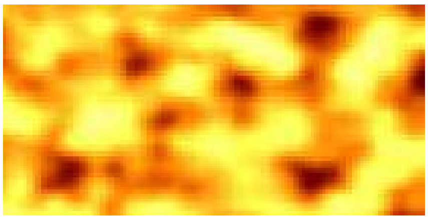
*A Boomerang-program keretében használt léggömbök*

2000 áprilisában egy nemzetközi kutatócsoport az első meggyőző bizonyítékkal állt elő arra vonatkozóan, hogy Világegyetemünk „lapos", azaz az Univerzumban lévő anyag sűrűsége közel esik az ún. kritikus értékhez.

A mérésekhez léggömböt alkalmazó Boomerang-program minden korábbinál pontosabban vizsgálta a háttérsugárzás hőmérséklet-eloszlását.

Egy másik ilyen program keretében működik az Atacama-sivatag egyik 5080 méter magasságú platóján telepített rádiótávcső-rendszer, a Cosmic Background Imager (CBI).

*A Cosmic Background Imager 13 önálló, de egymással összekapcsolt és együttműködő rádióteleszkópból áll, amelyek mindegyike 90 cm átmérőjű. Az antennák a mikrohullámú tartományban interferométerként működnek*



*A 300 000 éves Univerzum képe – az árnyalatok a kozmikus mikrohullámú háttérsugárzás intenzitását ábrázolják (a sötét foltok a hidegebbek, a világosak a melegebbek). A CBI az égbolt három területén vizsgálta a sugárzást, amelyek mindegyike két négyzetfokos volt (a telihold átmérőjének négyszerese). A hőmérséklet intenzitáskülönbségei mindössze száz mikrokelvinesek. Ezek a felvételek (6-15 ívperces felbontással) a jelenlegi legélesebbek és legérzékenyebbek a háttérsugárzásról.*

A CBI kutatói az eddigi legnagyobb részletességgel térképezték fel az Univerzum első, legősibb sugárzásának hőmérsékleti eloszlását. Az ún. kozmikus mikrohullámú háttérsugárzás e legújabb, legrészletesebb vizsgálata a korábbiaktól függetlenül bizonyítja, hogy az Univerzum „lapos" s hogy a számunkra ismeretlen sötét anyag és a sötét energia uralma alatt áll. Az eredmények azt is megerősítik, hogy a Világegyetem közvetlenül születése után drámai felfúvódáson ment keresztül. Az Ősrobbanás módosított elmélete szerint az Univerzum közvetlenül kialakulása után, a legelső másodperctöredékben hirtelen és hatalmas kiterjedésen ment keresztül. Ez az elmélet 1980-ban látott napvilágot és az *inflációs modell* néven került be a szakirodalomba. A CBI által mért hőmérséklet-eloszlás pontosan megfelel az inflációs modell elvárásainak. A CBI új mérései – amelyek már tízmilliomod foknyi eltéréseket is kimutattak – megerősítik, hogy az Univerzumban levő anyag mennyisége közel esik a kritikus értékhez.

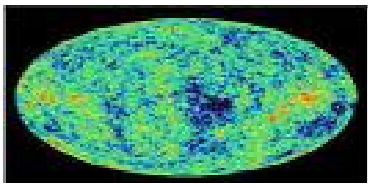
Az új adatok abban is sokat segíthetnek, hogy többet megtudjunk arról a titokzatos, egyre komolyabban feltételezett erőről, amelyet „sötét erő"-nek neveznek, s amely taszító hatása révén örök tágulásra kárhoztathatja az Univerzumot.

A „lapos" világegyetem modellje szerint nagyon nagy távolságokon egy, a gravitációt kiegyensúlyozó, azaz a téridőt „kisimító" hatás lép fel. Ez a „taszítóerő" a gravitációs téregyenletekben egy kozmológiai állandó bevezetésével jeleníthető meg. A legújabb mérések és elemzések sorra megerősítik a kozmológiai állandó és a taszító hatás forrásaként szolgáló, a Világegyetemet betöltő „sötét energia" létezését.

2003 februárjában a NASA közzétette az Univerzum „bébi" állapotáról készült eddigi legjobb képet. Az Ősrobbanás után kb. 380 ezer évvel bekövetkezett fázisról — az anyag és a sugárzás szétválása — ma a 2,7 K hőmérsékletű mikrohullámú háttérsugárzás tanúskodik. A NASA kutatói ezen háttérsugárzás tulajdonságait, anizotrópiáját tanulmányozták a WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe) űrszondával.

A legújabb megfigyelések egyik legizgalmasabb eredménye, hogy a csillagok első generációja már az Univerzum születése után 200 millió évvel létrejött, sokkal korábban, mint ahogyan eddig gondolták. Az eredményekből az eddigieknél jóval pontosabban megbecsülhető a Világegyetem kora is, ami 13,7 milliárd évnek adódik.

Az Ősrobbanást követő „felfénylés" nyomai a 2,73 K átlagos hőmérsékletű háttérsugárzásban nagyon kicsi — mindössze néhány milliomod foknyi — ingadozásokat okoznak, amiket most a WMAP műszereivel sikerült megfigyelni. A képen a világosabb foltok „melegebb", a sötétebb részek pedig „hidegebb" területeket jeleznek.



*A NASA által felbocsátott WMAP űrszondával készített térkép a kozmikus háttérsugárzásról*

A mikrohullámú kozmikus háttérsugárzás fent vázolt rejtelmei alapján minden túlzás nélkül megállapíthatjuk, hogy ennek felfedezése a XX. század egyik legnagyobb tudományos eredményének számít.

Összeállította:
**Szenkovits Ferenc**

**Hibaigazítás**

A jelen számban sajnálatos hiba miatt tévesen jelenetek meg a 12. és 13-ik oldalon található egyes képletek. Az egyenletek helyesen a következők:

$$ds^2 = dr^2 + r^2\,(d\theta^2 + \sin^2\theta\, d\varphi^2) \qquad (2)$$

$$ds^2 = g_{ik}\, dx^i\, dx^k \qquad (3)$$

$$ds^2 = \left(c^2 - \frac{2mG}{r}\right) dt^2 - \frac{dr^2}{1 - \frac{2mG}{c^2}} - r^2\left(d\theta^2 + \sin^2\theta\, d\varphi^2\right)$$

# Matematikai és Fizikai Lapok, Matematikai Lapok, MatLap

## „50 év” a magyar nyelvű matematika-, és fizikaoktatás szolgálatában

**50** éve már, hogy a tanuló ifjúság részére Romániában magyar nyelvű matematika, és fizika tárgyú folyóirat rendszeresen megjelenik. A folyóiratot 1953-ban indította a Romániai Matematikai és Fizikai Tudományos Társaság **Matematikai és Fizikai Lapok** néven.

A kezdő négy évfolyam a *Gazeta Matematică și Fizică (seria B)* szószerinti fordításaként jelenik meg. Mivel így nem vehette figyelembe a magyar tannyelvű oktatás sajátosságait, szükségessé vált a G.M.F.(B)-től való függetlenítése. A lap címe ezután: **Matematikai és Fizikai Lapok (új sorozat)**.

Az 1957-ben Kolozsváron alakult új szerkesztőségnek, a Bolyai Tudományegyetem Matematika és Fizika Kara, valamint a magyar nyelvű iskolákban tanító tanárok és mérnökök, odaadó támogatásával azonnal sikerül a folyóirat népszerűségét megsokszorozni. A M.F.L. új sorozatának változatosabb rovatszerkezete lehetővé tette a tanulók érdeklődésének, igényeinek rugalmas követését. Így például – a matematikának és a fizikának egyenlő teret biztosítva – majdnem minden számban találunk egy-egy alapcikket, jegyzetet, beszámolót, érdekességeket, újdonságokat, valamint hírrovatot, és nem utolsó sorban a *feladatmegoldó verseny*t. A szerkesztőség fő feladatának tekintette a tanulók versenykészségének fejlesztését. Ennek érdekében indította be a feladatmegoldók *egyéni pontgyűjtő versenyét.* Az iskolák szereplését a gyűjtött összpontszámmal tették nyilvánosan követhetővé-összehasonlíthatóvá.

A feladatmegoldás megkedveltetését, a versenyszellem kialakítását, nem kis mértékben azzal érték el, hogy:

- a kitűzött feladatok követték az iskolai mat.-fiz. tananyagot, ehhez szorosan kapcsolódtak;
- pontosan, időben jelent meg a megoldók névsora;
- minden számban közölték a versenyállást vagyis a pillanatnyilag elért helyezéseket.

Sajnos, ez a fellendülés csak 1957-től 1962 júniusáig tartott. Ezt követően megint a G.M.F.(B) többé-kevésbé hű fordításaként jelenhetett meg.

Nemsokára – 1964-ben a fizika elhagyásával – átváltoztatták kizárólag matematikával foglalkozó folyóirattá, címe **Matematikai Lapok (B sorozat).** Ez a *Gazeta Matematică (seria B)*-nek lesz a pontos fordítása, amelynek kiadója a R.N.K. (1965-től R.Sz.K.) Matematikai Tudományos Társasága.

Az 1989-es fordulat után – 1997-től – a lap kiadását a Radó Ferenc Matematikaművelő Társaság vette át. Ezután **MatLap** néven, önálló folyóiratként jelenhet meg az előző méltó folytatásaként.

Ha *matematikus szemmel* lapozzuk át a folyóirat félévszázada megjelenő számait mindenképpen meg lehetünk elégedve. Ezek érezhetően jó hatást gyakoroltak a középiskoláinkban folyó matematika oktatás színvonalának magasabbra való emelésében. Általa tanulóink először találkoztak szakfolyóirattal. Az érdeklődők előbb természetesen a kitűzött feladatok megoldásán szorgoskodtak, de többen közülük megízlelték az új problémák megfogalmazásának örömét és maguk is javasoltak megoldandó kérdéseket.

Sok ismert matematikus kollégánk régebben a lapok feladatainak megoldói és kitűzői között szerepelt. Már diák korukban megtanulhatták egy rövid kis jegyzet megfogalmazásának, megszerkesztésének módját. Külön szerencsések voltak azok a tanulók, akiknek olyan tanáraik voltak, akik felhívták figyelmüket a lapokban található érdekesebb feladatokra vagy cikkekre.

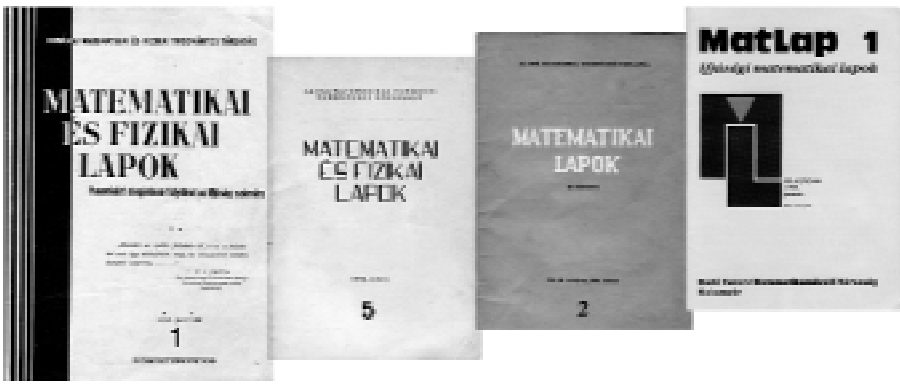
Ám a tanárok számára is hasznos volt és ma is hasznos a lap. Állandó olvasmányt jelentt, a tankönyveknél magasabb szinten közöl matematikai eredményeket. Néha felfrissíti, kiegészíti az egyetemen tanultakat is.

Folyóiratunk a közös érdeklődésű tanulókat és tanárokat is megismerteti egymással, még mielőtt személyesen találkoznának. Jó érzés lehet matematikai versenyen, vagy egyetemi felvételi vizsgán olyan társunkkal találkozni akinek, a nevét esetleg már évek óta ismerjük és tudjuk róla, hogy azokkal a problémákkal foglalkozik mint mi.

Ha a lapokat a *fizika szemszögéből* vizsgáljuk, akkor is hasonló következtetésre jutunk. 1953-tól 1964-ig, amikor még a fizika profil is megvolt, sok jó összefoglaló és kísérletezésre késztető cikk, valamint számos feladat jelent meg. Ezzel jelentősen hozzájárult a tanulók fizika ismereteinek bővítéséhez, a fizika megkedveltetéséhez.

El kellett telnie 27 évnek amíg a fizika újra megjelenhetett magyar nyelvű folyóiratban. 1991-től, tehát már 13 éve, az Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság (EMT) Kolozsváron kiadja a **FIRKA** című folyóiratát (*FIRKA* ≡ *F*izika *I*nfo*R*matika *K*émia *A*lapok).

Végezetül: A **MatLap** és a **FIRKA** az igényes, az anyanyelvén tanulni vágyó, a matematika, a fizika, az informatika vagy a kémia iránt érdeklődő diákok számára jelenik meg. Figyelmetekbe ajánljuk!




**Kiss Elemér, Bíró Tibor**

# Magyarok a számítástechnika történetében

A számítástechnika története során magyar tudósok maradandó alkotásokkal járultak hozzá a tudományág fejlődéséhez, mind az analóg, mechanikus szakaszban, mind az elektronikus érában.

**Kempelen Farkas (1734-1804)**

Felvidéki származású, I. Lipót, majd Mária Terézia udvarában fogalmazó, kamarai titkár. Mérnöki feladatokat is ellátott, vízműveket épített.

Az udvar mulattatására elkészíti sakkozó „automatáját”. Erről a gépről ma sem tudja egészen biztosan a világ, hogyan is működött. A korszakalkotó találmány valószínűleg a gép belsejében elrejtett sakkozó személy – a „török” – volt, aki a kezéhez kapcsolt bonyolult szerkezetek segítségével mozgatta a bábukat. Nehéz elképzelni így viszont azt, hogyan látta a török a sakktáblát. A technikai bravúr most már örökre titok marad, ugyanis az 1826. február 3-án Amerikába szállított és ott kiállított gép 1854. július 5-én a philadelphiai panoptikumban kitört tűzvészben elpusztult.

*Kempelen Farkas sakkautomatája*

1772-ben írógépet készít vakok számára. Megtervezi a schönbrunni kastély szökőkútjait.

Kemplen Farkasnak azonban létezett egy sokkal nagyobb találmánya: a beszélőgép. A találmányról szóló könyve 1791-ben jelent meg. Gépén 22 évig dolgozott. Az első példány, ami négy magánhangzót és két mássalhangzót tudott kimondani 1773-ra készült el. A gép megépítéséhez egy pozsonyi mestertől fújtatós orgonát vásárolt. A tüdőt a fújtató helyettesítette, a sípok helyére Kempelen egy mesterséges hangrést és szájüreget tett, amivel az egyes hangokat megszólaltatták. Az 1781-ben tökéletesített változat már szavakat, sőt három mondatot is ki tudott mondani.

*„Venez, Madame, avec moi á Paris!”* (Jöjjön velem asszonyom Párizsba), *„Ah, maman, chere maman, on m'a fait mal”* (Mama, kedves mamám, valami fáj). A harmadik kifejezést latinul mondta: *„Josephus Secundus Romanorum Imperator”* (II. József római császár).

Kortársai nem hitték el, hogy a gép beszél, azt tartották, hogy Kempelen Farkas hasbeszélő, pedig ez volt az első olyan gép, amely új alapokra helyezte a gépekkel való kommunikációt.

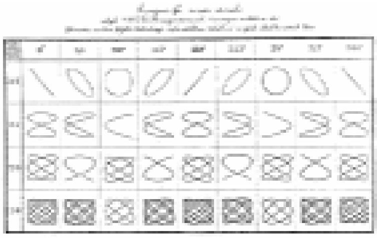
**Jedlik Ányos (1800-1895)**

Bencés szerzetes, fizikus. Gimnáziumi tanulmányait Nagyszombatban és Pozsonyban végezte. 1817-ben Pannonhalmán belépett a Szent Benedek-rendbe.

Győrött a gimnáziumban, majd a bencés líceumban tanított. Tanári pályáját 1831-től kezdve Pozsonyban folytatta, majd 1840-ben elfoglalta a pesti egyetem fizika tanszékét, és itt dolgozott 38 éven át.

1858-ban a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagjává választotta, anélkül, hogy előbb levelező tag lett volna. 1863-ban rektor az egyetemen. Munkásságáért királyi tanácsosi címet és vaskorona-rendet is kapott. Nyugalomba vonulása után élete utolsó éveire Győrbe vonul vissza.

A magyarok, mint a dinamóelv feltalálóját ismerik, de készített szódavíztöltő gépet, villamos kocsit is.



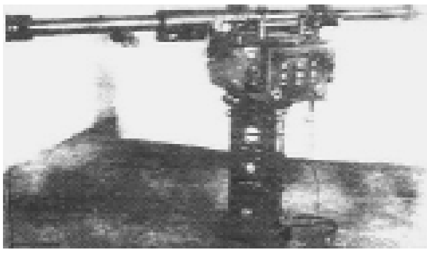
*Lissajous-görbék*

Számítástechnikai hírnevét a Lissajous-görbéket rajzoló automatája hozta el. A gép igen pontos mechanikus konstrukció volt. Találmányával jóval megelőzte korát, a mai elektronikus rajzológépekkel sem lehet sokkal pontosabb görbéket rajzolni. Herkulesfürdőn mutatta be 1872. szeptember 16-21-én a bonyolultabb rezgésképek felvételére alkalmas *vibrograph*-ját.

**Juhász István (1894-1981)**

A GAMMA gyár tulajdonosa és feltalálója. Megalkotta a GAMMA-Juhász lőelemképzőt. A mechanikus és elektromechanikus elemekből épített analóg számítógép igen gyorsan és automatikusan számolta ki a közeledő repülőgép lelövéséhez szükséges lőelemeket.

A lőelemképző négy összekapcsolt ágyút vezérelt, így sokkal nagyobb hatékonysággal tudta a repülőgépeket megsemmisíteni, mint a korabeli légvédelmi rendszerek.



*A lőelemképző*

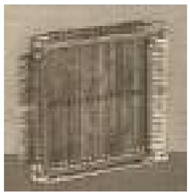
**Nemes Tihamér (1895-1960)**

Postamérnök és feltaláló. Az emberi cselekvés és gondolkodás gépesítése érdekelte. Sok találmánya volt, általában az emberi tevékenységet igyekezett modellezni. Hanganalízist végzett, hogy megtervezhesse a beszédíró gépet, a színes televízióra vonatkozó szabadalmai az emberi szem működését utánozták, a logikai gépek és a sakkozó gépei pedig az emberi gondolkodás modelljei voltak.

Logikai gépet szerkesztett (logikai logarléc) a logikai pianínó és egyéb találmányok alapján. Ez a gép fából készült és a tenyérben is jól elfért.

Nemes Tihamér már akkor kibernetikával foglalkozott, amikor még a kibernetika fogalmát Norbert Wiener meg sem fogalmazta.

1962-ben kiadott kibernetikai gépek könyve, melyet barátai rendeztek sajtó alá, az első magyarországi átfogó könyv, amely a kibernetikával és logikával foglalkozik.



*Nemes Tihamér logikai gépe*

**Kozma László (1902-1983)**

Villamosmérnök, az első elektromechanikus, telefonközpont elemekből készített számoló berendezést.

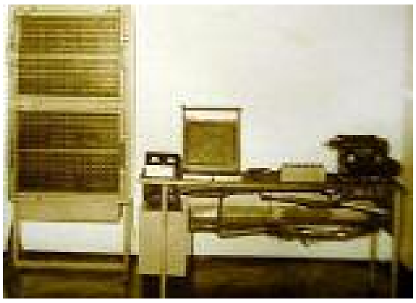
Brünnben (Brno) szerzett villamosmérnöki oklevelet. 1930-tól 1942-ig az antwerpeni Bell Telphone cég mérnöke volt. 1945 – 49 között a budapesti Standard gyár műszaki igazgatója, majd 1949-től a Budapesti Műszaki Egyetem tanáraként a Villamosmérnöki Kar egyik alapítója, a Vezetékes Távközlés Tanszék tanszékvezetője volt.

1957/58-ban a Budapesti Műszaki Egyetemen tervezte és építette meg az ország első jelfogós számítógépét, a MESz-1-et.

A gép programvezérelt volt, bár a szó ismert értelmében nem tárolt programú volt. A berendezés kb. 2000 darab (10-féle) jelfogóból épült, az adatokat bebillentyűzték, az eredmény kiírására egy írógépet alakítottak át, melynek billentyűit elektromágnesek húzták meg. A fogyasztása kb. 600-800 W volt.

A programot egy kézzel lyukasztott lapon tárolták, egy lapra 45 utasítás fért rá. A jelfogós adattárban 12 db 27 bináris számjegyű számot lehetet tárolni. A gépbe automatikus decimális-bináris és bináris-decimális átalakító volt beépítve.

A berendezés érdekessége, hogy működése közben a reléken szemmel láthatóan is lehetett követni a műveleteket. Annak ellenére, hogy addig Magyarországon programozható számítógép nem készült, a MESz-1 nem okozott forradalmat a hazai tudományban és a mérnöki gyakorlatban.



*A Mesz-1*

Kozma László minden próbálkozása ellenére ez az egyetlen jelfogós számítógép mindig is megmaradt oktatási eszköznek.

1964-ben az MTA nyelvtudományi Intézete számára a tanszékén egy – speciális nyelvstatisztikai vizsgálatok számára alkalmas – jelfogós berendezést építettek.

1976-ban a Magyar Tudományos Akadémia tagjává választotta.

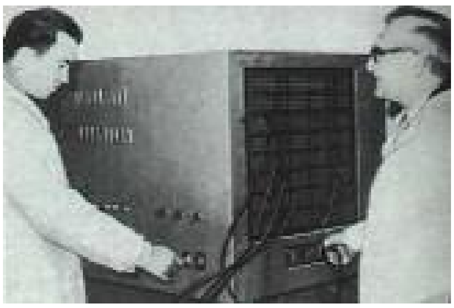
1997-ben az amerikai IEEE Computer Society a *Computer Pioneer Award* posztumusz kitüntetésben részesítette.

**Kalmár László (1905-1976) és Muszka Dániel (1930-)**

Kalmár László, a szegedi JATE matematikai logika professzora már 1955-ben foglalkozott egy jelfogós logikai gép tervezésével, amit Muszka Dániel 1958-ban épített meg.

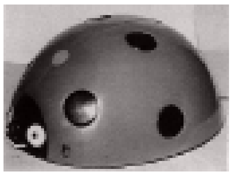
A gépet 1960-ban mutatták be a Budapesti Ipari Vásáron. Kalmár professzor a gép számos alkalmazására (pl. vasúti rendező-pályaudvar vezérlése), tett javaslatot, a javaslatait nem valósították meg, így a gép oktatási eszköz maradt.

Ugyancsak 1958-ban fejezték be az eddigi egyetlen műállatnak, egy állatformájú feltételes reflex modellnek, a szegedi katicabogárnak az építését, amit a nagyközönség 1960-ban ugyancsak a BIV-en láthatott.



*Muszka Dániel és Kalmár László*

Laboratóriumban született meg az ország első automatikus működésű jelfogós közlekedési-lámpa automatája (Muszka Dániel és Kovács Győző), ami a szegedi Anna kúti kereszteződésben irányította a forgalmat. Kalmár László nevéhez fűződik a szegedi programozási iskola megteremtése valamint a programtervező matematikus képzés megindítása.



Életének utolsó éveiben Kalmár László a formula-vezérlésű számítógépen dolgozott, aminek a befejezését korai halála akadályozta meg.

1997-ben az amerikai IEEE Computer Society a *Computer Pioneer Award* posztumusz kitüntetésben részesítette.

**Edelényi László és Ladó László**

A Telefongyárban 1959-ben kezdődött el egy vegyes építésű, elektroncsöves és jelfogós ügyviteli gépnek, az EDLA I-nek a tervezése és az építése Edelényi László és Ladó László vezetésével.

A számítógépben Szentiványi Tibor ötlete alapján egy hajlékony-lemezes memória (a mai floppy őse) volt a tároló, amit Bánhegyi Ottó és munkatársai fejlesztettek ki.

**Neumann János (John von Neumann, 1903-1957)**

Budapesten született, a Fasori Evangélikus Gimnáziumba járt, majd vegyészmérnöknek tanult Zürichben (1923-1926). A Budapesti Tudományegyetemen doktorált matematikából (1926), majd Göttingában Hilbert tanársegéde lett. 1930-ban Amerikába költözött, a Princetoni Egyetem professzora lett. Részt vett Los Alamosban a Manhattan-terv kidolgozásában (1943-1955). Németországban kidolgozza a kvantummechanika matematikailag szabatos axiomatikus megalapozását. Amerikában kifejleszti a matematikai játékelméletet.

Egyike a legismertebb magyar tudósoknak világszerte. Különösképpen az EDVAC nevű számítógép építésében nyújtott segítsége és a Neumann-elvek miatt:

- kettes számrendszer alkalmazása
- teljes mértékben elektronikus elven működő számítógép
- központi vezérlő egység, illetve aritmetikai egység alkalmazása
- programvezérlés és tárolt adatok

A számítástechnika igazi története akkor kezdődött, amikor Neumann János bevezette a bináris kód használatát.

Neumann 1945-ben a princetoni Elektronikus Számítógép projekt igazgatója lett. Érdeklődése az idegrendszer és az emberi agy működését modellező gépek felé fordult.

Az Amerikai Atomenergia-Bizottság tagja (1954-1957). Tagja az USA Nemzeti Tudományos Akadémiájának, az Amerikai Művészeti és Tudományos Akadémiának, az Academia dei Linceinek, a Holland Királyi Akadémiának, a Perui Tudományos Akadémiának stb. Az Eötvös Társulat tiszteletbeli tagja (1940). Az Amerikai Matematikai Társaság elnöke (1951-1953). Tiszteletbeli doktor a Princetoni Egyetemen (1950), a Harvard Egyetemen (1950), az Isztanbuli Egyetemen (1952), a Case Műegyetemen (1952), a Marylandi Egyetemen (1952), a Müncheni Műegyetemen (1953).

Megkapta a Fermi-díjat (1956), az USA érdemrendet (1947), az Einstein-érmet (1956), az USA Szabadság Érmét Eisenhower elnöktől (1956).

A Repülés és Rakéta Úttörőinek Dicsőségcsarnokában bemutatott 15 személy egyike. A Holdon krátert neveztek el róla.

**Kemény János (John G. Kemény, 1926-1992)**

Matematikus. A családja 1940-ben emigrált. A Princetoni Egyetemen fejezte be tanulmányait, katonai szolgálatra Los Alamosba került, s a Manhattan-terv keretében a későbbi Nobel-díjas Richard Feynman munkatársa volt. Neumann János tanítványa, s 22 évesen Albert Einstein asszisztense. 27 évesen elvállalta a Dartmouth-i Főiskola egyik matematika tanszékének megszervezését. Munkatársával, Tom Kurtzcal 1962-ben javasolta az egyetemi számítóközpont létesítését, akivel kidolgozták a világ egyik első időosztásos rendszerét. Minden használó a saját terminálján dolgozik, a központi számítógép pedig beosztja procesz szorának munkaidejét a használók közt.

Kemény felismerte, hogy a számítógép csak akkor válik mindenki számára hozzáférhetővé, ha a programozás, a programozási nyelv egészen egyszerű.

Kemény és Kurtz 1964-ben megalkotta a **BASIC** (Beginners' All-purpose Symbolic Instruction Code: a kezdők általános célú szimbolikus utasításkódja) programozási nyelvet. Ez volt az első olyan programozási nyelv, amelyet kifejezetten oktatási célra szántak, és a matematikában középfokon jártas embereknek is érthető és megtanulható volt.

1970-ben a Dartmouth-i Főiskola rektora lett. J. L. Snell-lel a Markov-láncok új elméleteit és alkalmazásait dolgozta ki.

1983-tól a True Basic Inc. Elnöke, később Rand Corporation tanácsadója.

1991-ben megkapta az IBM első Robinson-díját.

Nevéhez kötődik a magyarok marsi eredetéről szóló anekdota. Kemény Jánost méltató cikkében a Yankee folyóirat 1980 márciusi száma ezt írta:

*„John G. Kemény Los Alamosban találkozott Szilárd Leóval, Wigner Jenővel, Neumann Jánossal, Teller Edével; ők mind Budapest ugyanazon kerületéből jöttek. Nem csoda, hogy a Los Alamosban dolgozó tudósok elfogadták azt az elméletet, hogy ezer esztendővel ezelőtt egy Marsról érkező űrhajónak kényszerleszállást kellett végeznie Közép-Európában. A magyarok marsi eredetének három minden kétséget kizáró bizonyítékát idézték: a magyarok sokat változtatják helyüket; egy rendkívül egyszerű és logikus nyelvet beszélnek, aminek semmi kapcsolata sincs szomszédaik nyelvével; és sokkal okosabbak a földlakóknál. – John G. Kemény enyhe marsbeli akcentussal hozzátette, hogy annyival könnyebb magyarul olvasni és írni, mint angolul, hogy a gyerekeknek sokkal több idejük marad a matematika tanulására."*

Teller Ede (Edward Teller) különösen büszke volt az E.T. monogramjára.

**Roska Tamás (1940-)**

Roska Tamás ma az egyik legelismertebb magyar elektronikai mérnökkutató. A BME Villamosmérnöki Karán szerzett kitüntetéses diplomát, 1967-ben egyetemi doktori címet, 1973-ban a műszaki tudomány kandidátusa, majd 1982-ben a műszaki tudomány doktora fokozatot szerzett.

Legjelentősebb eredménye az első programozható analogikai szuperszámítógép-elv (CNN univerzális számítógép). A csip társfeltalálója Leon O. Chua professzorral, valamint a *CNN bionikus szem*-nek F. S. Werblin és L. O. Chua professzorokkal. Az első magyar, aki részt vesz az ötödik generációs számítógépek kutatásában.

Az IEEE alelnöke, alapító elnöke a *Cellular Neural Networks and Array Computing* Bizottságnak, 1993-ban az MTA levelező, majd 1998-ban rendes tagja, 1993-ban az Academia Europaea (London), 1994-ben az Európai Tudományos és Művészeti Akadémia (Salzburg) tagjává választották.

Megkapta az IEEE Millennium Medal és a Golden Jubilee Award kitüntetéseket. Műszaki Innovációs munkájáért Gábor Dénes-díjat (1993), egyetemi fakultásszervezői és tudományos iskolateremtő munkájáért Szent-Györgyi Albert-díjat (1994), tudományos eredményeiért Széchenyi-díjat (1994), majd 1999-ben a Pro Renovanda Cultura Hungariae Nagydíját kapta. 2002-ben a Bolyai díjat vehette át.

**Simonyi Károly (Charles Simonyi ,1949-)**

Budapesten születtet. 1960 táján az orosz gyártmányú URAL számítógép volt elérhető Budapesten, ami 2000 elektroncsövet tartalmazott. Ez idő tájt középiskolás diákokat alkalmaztak, hogy éjjel vigyázzanak a számítógépre.

Így került gépközelbe az ifjú Simonyi Károly is, aki a géppel töltött éjszakákat ismerkedésre használta. Ő lett az „URAL éjjeliőre". 1966-ban Dánián át Amerikába hajózott, Berkeleyben elvégezte a Kaliforniai Egyetemet. A Szilíciumvölgyben, Palo Altóban a XEROX-nál kapott munkát. Az éppen fejlesztés alatt álló felhasználóbarát ALTO számítógéphez tervezte meg Simonyi a BRAVO nevű szövegszerkesztőt, amely már a képernyőn megmutatta, milyen lesz majd a kinyomtatott szöveg (WYSIWYG technológia).

Az 1980-as években Apple-Microsoft együttműködésben, Steve Jobs, Bill Gates és Simonyi Károly keze nyomán megszületett a Machintos számítógép-színes grafikával és egérrel.

1981. február 6-tól a Microsoft munkatársa. Simonyi vezette be a programozásba a *„magyar stílusú"* elnevezést: az egyes változók elnevezésére nem rövid és értelmetlen betűszavakat ajánlott, nem is hosszú magyarázkodó nevet, hanem olyan azonosítókat, amelyekben a név első része az adattípust, második része az adat jelentését mutatja.

Simonyi Károly és Jabe Blumental megalkotta az EXCEL csomagot, majd Scott McGregor és Simonyi Károly létrehozta a WINDOWS operációs rendszert.

A *Hör zu* nevű német hetilap 1998. március 20-i száma ezzel a szalagcímmel jelent meg: AZ EMBER, AKI BILL GATEST GAZDAGGÁ TETTE. A lap leírta, hogy *„egy Budapestről érkezett számítógép-bolond fiatalember feje tetejére állította a számítógépek világát azzal, hogy álmaiból valóságot csinált."*

**Kovács Lehel**

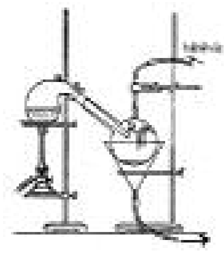
## kísérlet, labor

# Kísérletezzünk

Az iskolai kémialaboratóriumban gyakran hiányzó anyagokat viszonylag könnyen előállíthatjuk az általános munkavédelmi szabályok szigorú betartása mellett. A kémiatanárok a laboratóriumukban előforduló anyagokból, sokszor hulladék-anyagokból a bemutató kísérletekhez szükséges vegyszereket előállíthatják.

*1. Salétromsav előállítása*

Tegyünk 30-35g $NaNO_3$-ot retorta, vagy csiszolatos dugójú desztilláló lombik aljára, s töltsünk rá 20-25mL tömény kénsavat ($\rho$=1,84g/mL).



Az anyagelegyet tartalmazó edény oldalcsövét süllyesszük mélyen egy hosszúnyakú lombikba (szedőedény). Az összeállított berendezést úgy rögzítsük állványhoz, hogy a szedőedényt egy nagy üvegtölcsérbe helyezve csapvízzel hűthessük. A tölcsér alsó végére húzott gumicsővel a lefolyóba vezessük a hűtővizet. Az anyagkeveréket tartalmazó edényt szitán keresztül gázlánggal hevítsük. A keletkező salétromsav átdesztillál a szedő edénybe. A nyert savat barna színű vegyszeres üvegben (csiszolatos dugóval) tároljuk.

*2. Réz (II)-oxid előállítása*

Főzőpohárban 25g kristályos réz (II)-szulfátot oldjunk fel desztillált vízben. Szitáról melegítsük forrásig, amikor híg NaOH-oldatot adagoljunk hozzá, míg az oldat bázikussá válik (ellenőrizzük indikátorpapírral, amire üvegbottal cseppentsünk az elegyből). A kiváló világoskék színű $Cu(OH)_2$ csapadék forralás közben fekete CuO-dá alakul. Miután az átalakulás teljes, az oldatot dekantáljuk, s a pohár alján maradt CuO-ot desztillált vízzel ismét forraljuk fel. Ezután a CuO-ot szűrjük le, s a szűrön desztillált vízzel addig mossuk, míg a lecsepegő szűrlet $BaCl_2$-oldattal nem zavarosodik meg, A szűrön maradt CuO-ot porcelán tégelyben szárítsuk meg, gyengén izzítsuk, majd kihűlése után porcelán mozsárban porítsuk el.

*3. $KClO_3$ előállítása*

Főzőpohárba töltsünk telített KCl -oldatot amit melegítsünk 75°C hőmérsékletre. A felhevített oldatot szén elektródok között 1/4 óra hosszat elektrolizáljuk. Ezután hűtsük le az elektrolitot. A kiváló kristályos anyagot szűrjük.

*4. Fém ezüst előállítása ezüsttartalmú laboratóriumi maradékokból*

Kémiaórákon gyakran használunk AgNO3-oldatot különböző kísérleteknél. Ezeket az oldatokat nem szabad eldobni, felcímkézett üvegedényben össze kell gyűjteni a fotólaboratóriumokban használt fixáló oldatokhoz hasonlóan, mivel azok is jelentős mennyiségű ezüstöt tartalmaznak. Az összegyűjtött ezüsttartalmú maradékokhoz tömény sósavat adagoljunk addig, míg már nem észlelhető csapadékképződés. A csapadékot leszűrjük, s porcelán tálban kevés KClO3-ot adjunk hozzá, majd annyi tömény sósavat, hogy a csapadékot elfedje. A keletkező klór oxidálja az AgBr-ban illetve AgI-ban levő halogenideket, s az egész ezüstmennyiség AgCl-dá alakul. A porcelán tálat ezután 1/2-1 órán át vízfürdőről melegítsük, majd desztillált vízzel hígítsuk, s szűrjük. Az AgCl csapadékot forró desztillált vízzel mossuk, majd homokfürdőn szárítsuk. Az ezüst redukciójára a következő elegyet használjuk: 6 tömegrész AgCl, 3 tömegrész mosószóda (vízmentes Na2CO3), 1 tömegrész KNO3 (ez utóbbi a kísérő fémszennyeződések oxidálására szolgál). Egy samott-tégelyt, vagy lyuknélküli virágcserepet egyenletesen hevítsünk fel vörösizzásig, majd az előzőleg elkészített keveréket apró részletekben adagoljuk bele. Amikor a teljes elegymennyiség a tégelyben van, forrasztólánggal hevítsük, míg az ezüst az alábbi reakcióegyenlet értelmében kiválik és megolvad:

$$4AgCl + 2\,Na_2CO_3 \rightarrow 4Ag + 4\,NaCl + 2CO_2 + O_2$$

A lehűlt tégely tartalmát öntsük vízbe. A visszamaradó csillogó ezüstöt hígított kénsavval melegítsük, majd vízzel mossuk, ezután szárítsuk.

A leírt műveleteket elszívó fülke alatt ajánlatos végezni, ezért akik ezzel nem rendelkeznek, maradékaik feldolgozására líceumi, vagy felsőoktatási intézetekben működő laboratóriumok alkalmazottjait kérjék meg.

**Irodalmi ajánlás**


1] Várhelyi Csaba, *Szervetlen Kémiai kísérletek*, Technikai Könyvkiadó, Buk. 1959


**M. E.**

# KATEDRA

## Fizikai témájú példák aktív oktatási eljárásokra*

2. rész

**1. Tömbdiagram**

Alkossunk mondatokat a táblázat mondatrészeiből!

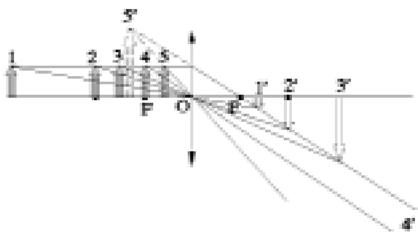
*Mi a fizika?*

| *alany* | *állítmány* | *tárgy* | *határozó* | *kötőszó* |
|---|---|---|---|---|
| A fizika | kísérlet | a valóság | megismerésére megértésére. | és |
| | megnevezünk, megismerjük. | valamit | Azzal, már | hogy is |
| A fizika | foglalkozó tudomány | az energiaformákkal átalakulásaival | azok | és |

**2. Mondatminta**

*Vékony gyűjtőlencsék képalkotása*

Szójegyzék: gyűjtőlencse, középpont, optikai főtengely, gyújtópont, tárgy, kép, valódi, látszólagos, egyenes állású, fordított állású, nagyított, kicsinyített




*Állítsunk össze igaz állításokat az alábbi táblázat minden oszlopából vett szavakból!*

<table>
<tr><td rowspan="6">Ha a tárgy</td><td>a végtelenben</td><td rowspan="6">talál-ható, akkor a kép</td><td>a végtelenben</td><td rowspan="2">található, kicsinyí-tett,</td><td rowspan="3">egyenes állású és</td><td rowspan="3">valódi.</td></tr>
<tr><td>a kétszeres fó-kusztávolságon kívül</td><td>a kétszeres fó-kusztávolságon kívül található,</td></tr>
<tr><td>a kétszeres fó-kusztávolság-ban</td><td>a kétszeres fó-kusztávolságban</td><td rowspan="2">található, nagyított,</td></tr>
<tr><td>a kétszeres és az egyszeres fókusz között</td><td>a kétszeres és az egyszeres fókusz között található,</td><td rowspan="3">fordított állású és</td><td rowspan="3">látszó-lagos.</td></tr>
<tr><td>a fókuszpontban</td><td>a fókuszpontban</td><td rowspan="2">található, azonos méretű,</td></tr>
<tr><td>a fókusz és a len-cse optikai közép-pontja között</td><td>a fókuszponton kívül, a tárgy-oldalon</td></tr>
</table>

1. Az eljárások leírását a Firka 2002/2003 évfolyama számaiban közöltük.

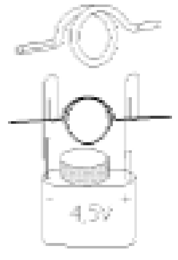
**3. Kérdésminta**

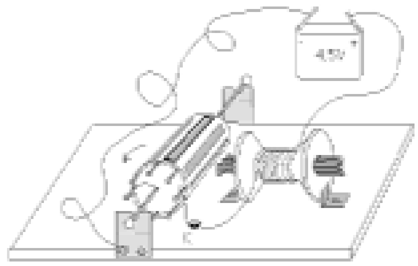
*Villanymotorok*

*Egyszerűbb kérdések:* Milyen alkotóelemeit ismered fel a képen látható parafadugós villanymotornak?

Mit tudsz mondani a működéséről? Mire lehetne felhasználni a motort.? Milyen, különlegessége van a motornak? Melyik a motor legkényesebb része?

*Nehezebb kérdések:* Mi a különbség a gemkapcsos és a parafadugós motor működésében? Miben mutat rokonságot a parafadugós motor működése a villanycsengőével? Igaz-e hogy, a parafadugós motor egy elektromágneses eszköz? Mit használnak akkor, amikor el szeretnék kerülni a rádió recsegtetését? Tudnál-e olyan megoldást találni, amely megnövelné a motor hatásfokát? Igaz-e, az hogy a lemezei lágy ferromágnességű anyagból kell, hogy készüljenek? Miért? Nem lehetne-e fémüveget is használni a lemezek helyett? Miért nem használják ezt a motortípust a gyakorlatban? Létezik-e még egy olyan eszköz, amely ugyanezen az elven működik?



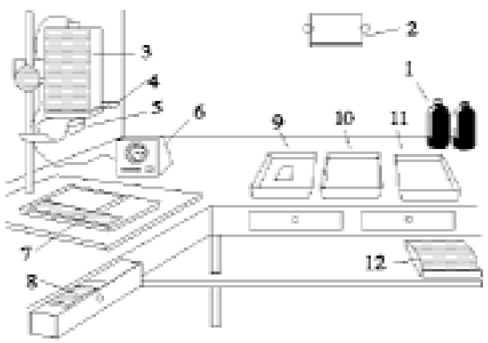

**4 Képsorozat.** *Változatai:*

*1. A sorozat egyedi képeit a tanulók rendezik el megfelelő sorrendben.* Erre példát láthattunk az előző Firka szám Szó-rács elnevezésű eljárásában.

*2. Egy elrendezés, folyamat, cselekvési terv, algoritmus képe/képsora melletti – filmkockaszerűen – kipontozott részbe a tanulók megadják a lépések részletes leírását. A leíráshoz a mellékelt szakszókészletből (szójegyzékből) válogatjuk ki a szavakat.* Az alábbi példánkban ennek módosított változata látható.

*A fénykép nagyítási folyamata*

1.................................................
2. ...............................................
3.................................................
4.................................................
5.................................................
6.................................................
7.................................................
8. ...............................................
9.................................................
10...............................................
11...............................................
12...............................................

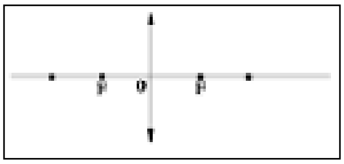



*Szójegyzék:* nagyítókeret, előhívótál, oldatos üvegek, nagyítógép, sötétkamra világítás, exponáló óra, filmtartó, fényképpapír, (nagyítógép) objektív, öblítő tál, szárító (fényező), rögzítő tál, *leöblítjük*, *ráexponáljuk, élesre állítjuk, lerögzítjük, behelyezzük a filmet, belemártjuk*, *bekapcsoljuk*, *megszárítjuk*.

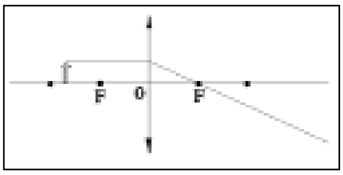
**5. Filmkocka-sor (filmcsík)**

Egy folyamat időbeli lefolyásának képsorait mutatja be. A képek mellé (a „hangsávban”) megadjuk a képen ábrázolt lépés leírását. Könnyítésképpen itt is megadhatunk egy szójegyzéket, illetve a hozzájuk kapcsolódó útmutató határozószókat (először, aztán, végül).

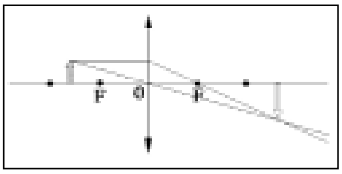
*Optikai lencsékben keletkező kép megszerkesztése*




Először megrajzoljuk a ......................................
...............................................................................
...............................................................................



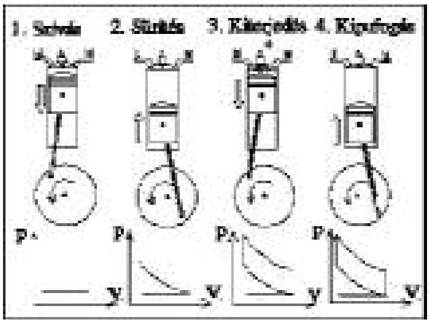

Aztán meghúzzuk................................................
...............................................................
...............................................................




Végül megszerkesztjük a ...................................
...............................................................................
...............................................................

**6. Oktatóplakát**

A tanulók egy előre elkészített plakátot értelmeznek, magyaráznak, illetve annak alapján mondanak el valamit.



*A négyütemű motor működési fázisai*

**Könyvészet**


1] Leisen, Josef (Szerk. 1999): *Methoden-Handbuch DFU*. Varus Verlag, Bonn
2] Kovács Zoltán (2002/2003) *Aktív és csoportos oktatási eljárások*. Firka (1, 2, 3, 4, 5, 6)
3] Kovács Zoltán, Rend Erzsébet (2002, kézirat) *Aktív oktatási módszerek példatára. Fizika*
4] Wilhelm H. Peterßen: (2001. 2. Auflage) *Kleines Methoden-Lexikon*. Oldenbourg Schulverlag, München


**Kovács Zoltán**

firkácska

# Alfa-fizikusok versenye

2001-2002

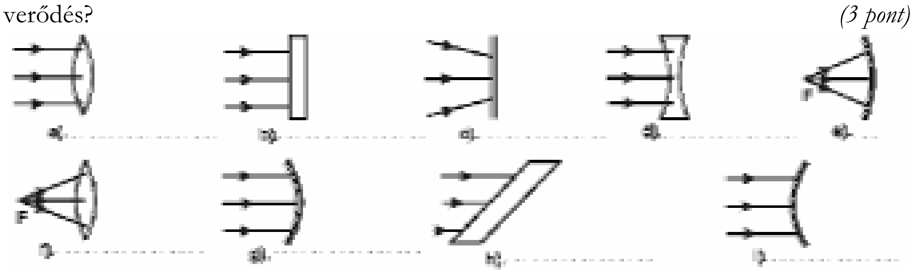
**VII. osztály** – II. forduló

**1.** Gondolkozz és válaszolj! *(8 pont)*

a). Miért jár lassabban az óra a nagy melegben?
b). Miért szakad el könnyebben a ruhaszárító kötél, ha feszes?
c). Miért köves a folyók felső folyásán a meder? A további szakaszokon milyen anyaglerakódás figyelhető meg?
d). Miért nem esnek a bolygók a Napra?

**2.** A rajzon két, tükörben látott kép van. (A homorú tükörnél a tárgy a fókusztávolságon belül van.) Írd melléje a tükrök nevét és magyarázd! *(3 pont)*


**3.** Rajzold meg a fénysugarak útját! Melyik esetben van fénytörés, illetve fényvisszaverődés? *(3 pont)*



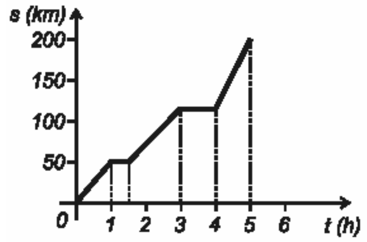
**4.** A 2000. évi Olimpián, a futószámokban, a férfi első helyezettek eredményei:
4x100 m-es váltófutásban 37,61 s; 4x400m-es váltófutásban 2 perc 56.35 s.
Számítsd ki a két váltófutásban a futók átlagsebességét! *(4 pont)*

**5.** Ha egy üveget megtöltünk vízzel, akkor 150 g-mal nehezebb, mint amikor alkohollal volt tele. Mekkora az üveg térfogata $\left(\rho_{akohol} = 790\frac{kg}{m^2}\right)$ *(7 pont)*

**6.** Írd be a táblázat hiányzó adatait! *(4 pont)*

| $\Delta s$ (m) | $\Delta t$ (s) | $v\left(\frac{m}{s}\right)$ | $v\left(\frac{km}{h}\right)$ |
|---|---|---|---|
| 200 | 10 | | |
| | 30 | | 5 |
| 1000 | | 1 | |
| 72000 | 3600 | | |
| | 60 | 10 | |
| 5400 | | | 15 |

**7.** Állapítsd meg a grafikonról, hogy mekkora a teherautó átlagsebessége! Mekkora sebességgel haladt az egyes szakaszokon? (5 pont)




**8.** Tudod-e? *(6 pont)*

a). Melyik a legmélyebb pontja az óceánnak?

b). Hol mérték a Földünk legmagasabb és legalacsonyabb hőmérsékletét?

c). Melyik a világ leglustább állata? (Írj többet is róla)

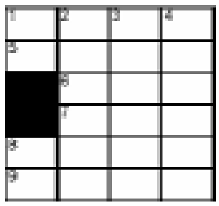
(Forrásanyag: Szemfüles, október)

**9.** Rejtvény. Nem mindegy! *(6 pont)*

Töltsd ki a hálót a meghatározások alapján. A vízszintes 5. és függőleges 3. sorokban egy-egy optikai eszköz nevét találod. Ezekből két összetett szót alkothatsz - attól függően, hogy melyik eszköz nevét teszed elöl. Mit jelentenek ezek?

Vízszintes:
1. Állomány a számítógépben (angol)
5. Optikai eszköz
6. Román férfinév
7. Némán lécel!
8. Templomi szertartás
9. Táplál

Függőleges:
1. Páratlan fésű !
2. Kóstol
3. Optikai eszköz
4. Épületszint
8. Menetelő !



*(A rejtvényt Szőcs Domokos tanár készítette)*

**10.** Állati rekordok. (4 pont)

Az állatok között számos olyan fajt találunk, amelyeknek a futóteljesítménye messze meghaladja az atléták által eddig elért világrekordokat.

Az emlősök között a „babérkoszorús”, verhetetlen bajnok az afrikai sztyeppéken élő ragadozó, a ........... Ez a karcsú, hosszú lábú állat óránként 115 km-es sebességre képes, de csak 500 m-en belül - utána feladja a versenyt, pontosabban a kiszemelt préda (pl. antilop, gazella stb.) üldözését. Nem sokkal marad le a ........... mögött az észak-amerikai pusztaságokon élő villásszarvú ........... gyorsasága 110 km/h. Az afrikai ........... - különösen, ha üldözik - 90 km/h sebességgel száguld. A repülésre képtelen ........... 65 km/h futóteljesítményre képes. Edzésben levő versenyló - 6 kilométeren keresztül - 50 km/h teljesítménnyel galoppozik. Ha a fenti állatok sebességét összevetjük az emberek maximális gyorsaságával - amit 100 méteren képesek elérni -, a 45 km/h sebességgel, akkor szégyenkezve hátrálnunk kell, és elismerőleg fejet hajtanunk az állatvilág szélsebes bajnokai előtt. Persze akadnak lassú „rekorderek” is. A közismerten lusta dél-amerikai ........... legfeljebb 1,5 km/h „sebességgel” változtatják helyüket a dzsungel fáinak egyik ágáról a másikra.

A kérdéseket összeállította a verseny szervezője: *Balogh Deák Anikó* tanárnő, Mikes Kelemen Líceum, Sepsiszentgyörgy

# feladat megoldók rovata

## Kémia

*A 2003. évi érettségi vizsga szerves kémia és tanári versenyvizsga feladatai.*

**K. 412.**

**1.** Hány elektron található p típusú pályán a ${}^{79}_{34}X$ atom két negatív töltésű ionjának elektronburkában?

**2.** 100g 17 tömeg%-os kénsav-oldatot 200g $Ba(OH)_2$-oldattal reagáltattak. A csapadék eltávolítása után a szüret 4,9 tömeg% $H_2SO_4$ -at tartalmazott. Számítsd ki a felhasznált $Ba(OH)_2$ oldat tömeg%-os töménységét!

**3.** Írd fel a 82,75 tömeg% szenet tartalmazó alkán molekulaképletét!

**4.** Az **A** szerves vegyület elemi analízisekor 54,50 tömeg% szenet és 9,09 tömeg% hidrogént találtak. Az **A** vegyület molekulaképlete :

a: $C_2H_4O$ b: $CH_2$ c: $C_2H_4$ d: $C_2H_4O_2$

**5.** Normálállapotban mért 1,12m$^3$ metán fotokémiai klórozásakor metilklorid és kloroform ekvimoláris elegye keletkezett. Mekkora tömegű klórra volt szükség a sztöchiometrikus viszonyoknak megfelelő reakció esetében?

**6.** A metán fotokémiai klórozásakor nyert termékelegy a monoklórmetánt, diklórmetánt, triklórmetánt és a nem reagált metánt 4:2:1:1 mólarányban tartalmazta. Mekkora térfogatú normálállapotú metánt kellett felhasználni 20,2 kg monoklórmetán előállítására?

**7.** Metilklorid és etilklorid elegye 59,33 tömeg% klórt tartalmaz. Mekkora a két vegyület mólaránya az elegyben?

**8.** Hány ml 0,2M töménységű $Br_2$-oldatot színtelenít el 112mL normálállapotú propén?

**9.** Az **A** aciklikus telített szénhidrogén moláris tömege 72g. Brómozásakor egyetlen monobrómozott termék keletkezett. Nevezd meg az **A** szénhidrogént!

**10.** A toluol fotokémiai klórozásakor 28,06 tömeg% klórtartalmú **A** anyag keletkezett. Írd fel az **A** molekulaképletét és nevezd meg!

**11.** A metanol rakétaindításnál üzemanyagként használható a következő reakcióegyenlet alapján:

$$CH_3OH_{(g)} + 3/2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)} \qquad \Delta H = -674{,}8 kJ/mol$$

Az 1kmol metanol elégése során felszabaduló hőmennyiség:

a: 6,7448.105kJ b: 6,748.102kJ c: 21593,6kJ d: 674,8kJ

**12.** Mekkora térfogatú 0,1M töménységű $K_2Cr_2O_7$-oldat szükséges 0,1mol 3-hexénnek kénsavas közegben való oxidációjára a sztöchiometrikus reakcióegyenlet értelmében?

**13.** Metanol az **A** monokarbonsavval 88g moláris tömegű **B** észtert képez. Határozd meg az **A** sav molekulaképletét és nevét!

**14**. Mekkora tömegű (mg) nátrium-hidroxid szükséges 1g palmitinsav semlegesítésére?

**15.** Egy monoamino-monokarbonsav dipeptidje 21,21 tömeg% nitrogént tartalmaz. Írd fel a dipeptid molekulaképletét!

**16.** 500mL térfogatú, 20tömeg%-os glükóz-oldatot, melynek sűrűsége 1,2g/mL, alkoholos erjesztésnek vetettek alá, ami közben 11,2 L normálállapotú $CO_2$ keletkezett. Határozd meg hány %-a alakult át a glükóznak!

**17.** 1g szacharóz biokémiai oxidációjakor 16,5kJ energia szabadul fel. Mekkora energiamennyiség szabadul fel 1mol szacharóz elégetésekor?

**18.** Az etánt 850-900°C hőmérsékletre melegítve részben eténné alakul. Amennyiben az átalakulási fok 30%, mekkora a reakcióelegy sűrűsége normálkörülmények között?

**19.** Azonos szénatomszámú alkán és alkin keverékének hidrogénhez viszonyított sűrűsége 21. Melyek a keveréket alkotó szénhidrogének?

**20.** V térfogatú $C_2H_2$ és $H_2$ elegyet Ni katalizátoron vezetnek át. A képződött gázelegy térfogata a kezdeti elegy térfogatának fele. Mekkora volt a kezdeti elegyben a $C_2H_2 : H_2$ mólarány, ha a termékelegy nem reagál Tollens-reagenssel?

**21.** Mekkora tömegű benzolt szulfonáltak 490g 5 tömeg% $SO_3$ tartalmú oleummal, ha a monoszulfonált termék mellett a savoldat 82% $H_2SO_4$-at tartalmazott?

**22.** Egy zsír jódszámának meghatározására 10g mintát 200g 10 tömeg%-os jódoldattal reagáltattak. A jódfelesleg megkötésére 0,5L 0,2N töménységű nátrium-tioszulfát oldatra volt szükség. Mennyi a zsír jódszáma?

# Fizika

*A 2003. március 30-án megtartott* Augustin Maior fizikaverseny *feladatai (XI. o.)*

**F. 292.**

**I**. Egymástól **d** = 100 m távolságból egymás felé egyszerre indul két, egyenként $\mathbf{m_1}$ = 4 kg és $\mathbf{m_2}$ = 6 kg tömegű test. A testek mozgása súrlódásos ($\mu$ **= 0,2**). Tudva, hogy az első test kezdeti sebessége $\mathbf{v_{01}}$=20 m/s, illetve a testek ütközése az indulásuktól számítva **4 s** -ra történik, határozzuk meg:

a) a második test kezdeti sebességét;

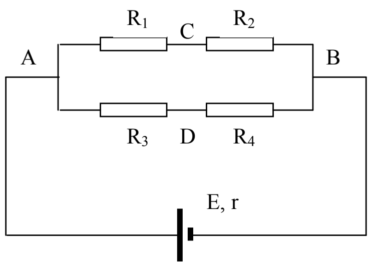
b) a testek ütküzés utáni sebességét, ha az ütközés rugalmatlan volt;
c) a rugalmatlan ütközés miatti mozgási energia veszteséget;
d) a testek által megtett utat ütközés után.

**II.** Egy **a** sugarú fémgömböt **V** potenciálra töltünk fel, majd egy elhanyagolható ellenállású vezető szál segítségével, egy **b** sugarú fémgömbbel kötjük össze. Számítsuk ki:

a) az **a** sugarú gömb kezdeti töltését ($\varepsilon_0$ ismert);
b) a gömbök töltését az összekötés után;
c) a gömbök potenciálját az összekötés után.
d) Elvágjuk a szálat és eltávolítjuk az **a** sugarú gömböt. Mekkora munkára van szükség ahhoz, hogy a **b** sugarú gömbön levő töltéssel azonos előjelű **Q** töltésmennyiséget, a gömb sugara mentén, **3b** távolságból **2b** távolságra vigyük?

**Figyelem:** a megoldásokat az ismert mennyiségek függvényében adjuk meg!

**III.** Egy **E = 12 V** elektromotoros feszültségű, **r = 2 Ω** belső ellenállású áramforrással az ábrán látható ellenállásokból álló hálózatot táplálunk (**$R_1$ = 2 Ω**, **$R_2$ = 4 Ω**, **$R_3$ = 2 Ω**, **$R_4$ = 10 Ω**). Számítsuk ki:




a) Az áramerősségeket a hálózat minden ágában

b) Meghagyva az **$R_1$**, **$R_2$** és **$R_3$** ellenállásokat, mekkora kell legyen **$R_4$** ahhoz, hogy a külső áramkör által felvett teljesítmény maximális legyen?

c) Az **$R_4$** ellenállást egy **C = 10μF** kapacitású kondenzátorral helyettesítjük. Mekkora elektromos töltést fog a kondenzátor elraktározni?

d) Mekkora lesz az áramerősség az áramkör fő ágában, ha a C és D pontokat összekötjük egy elhanyagolható ellenállású vezetővel?

**IV.** Tekintsünk egy **m** tömegű, egyatomos ideális gázt, melynek móltömege **μ** és a kezdeti 1-es állapotban **$p_1$** nyomáson és **$T_1$** hőmérsékleten található. A gáz a következő állapotváltozásokon megy végig: 1 – 2 IZOCHOR (**$p_2 = 2p_1$**), 2 – 3 IZOTERM és 3 – 1 IZOBÁR.

a) Ábrázoljuk (p,V) koordinátákban a gáz állapotváltozásait.
b) Számítsuk ki a **$T_2$** – es hőmérsékletet és a **$V_3$** – as térfogatot.
c) Számítsuk ki az 1-es és 2-es állapotokban a molekulák számát és határozzuk meg a négyzetes középsebességek arányát.
d) Ha a 2 – 3 átalakulás ADIABATIKUS lenne, számoljuk ki a **$V_3$'** – as térfogatot és az adiabatikus kitevőt (**γ**).

Egyatomos gázokra adott: $C_V = 3R/2$. Az Avogadro féle számot ($N_A$) ismertnek tekintjük.

**Figyelem:** a megoldásokat a kezdeti mennyiségek függvényében adjuk meg!

**V.** a.) Adjuk meg az általános tömegvonzás törvényének kifejezését, értelmezzük a felhasznált fizikai mennyiségeket és adjuk meg mértékegységeiket.
b.) Jelentsük ki és írjuk fel a termodinamika I. törvényét, megadva a felhasznált jelölések értelmét és a mennyiségek mértékegységét.

# Informatika

**A Nemes Tihamér Számítástechnika Verseny**
**II. fordulójának feladatai (2003)**
II. kategória: 9-10. osztályosok

**1. feladat:** Mássalhangzók *(12 pont)*

Angol szavakban időnként több mássalhangzót is írnak egymás mellé.

Készíts programot (MASSAL.PAS, MASSAL.C, …), amely megadja az egymás melletti mássalhangzók számát!

A MASSAL.BE szöveges állomány egyetlen sorában egy legalább 1 és legfeljebb 255 karakterrel leírt angol szó van.

A MASSAL.KI szöveges állományba annyi számot kell írni, amennyi a bemeneti szóban levő mássalhangzó sorozatok száma. Az i-edik szám a szó i-edik csupa mássalhangzóból álló része mássalhangzószáma legyen!

**Példa:**

```
                        MASSAL.BE         MASSAL.KI
1. példa:               computers         1 2 1 2
2. példa:               toast             1 2
```

**2. feladat:** Képkódolás *(18 pont)*

Egy ***NxN***-es színes képet (***N*** kettőhatvány) a következőképpen kódolunk:

Ha a kép egyszínű, akkor a kódja: 0 szín

Ha nem egyszínű, akkor bontsuk négy egyforma részre:

| | |
|---|---|
| 1 | 2 |
| 3 | 4 |

Ezzel négy kódrészlet áll elő, a kód első jele a fenti 4 számjegy, s ezután a 4 részre alkalmazzuk újra ugyanezt a módszert.

**Példa**

```
5666 kódja: 1105; 1206; 1306; 1406; 206;
6666         306; 4107; 4207; 4308; 4409
6677
6689
```

Írj programot (DEKODOL.PAS,DEKODOL.C,…), amely egy adott kódhalmazhoz megadja az általa kódolt képet!

A DEKODOL.BE szöveges állomány első sorában a kép ***N*** mérete (1≤***N***≤***128, N*** kettőhatvány) és a kódhalmaz ***M*** elemszáma ***(1≤M≤N*N)*** van. A következő ***M*** sor mindegyikében egy-egy négyzet alakú tartomány kódja van. A kód nem tartalmaz semmilyen elválasztójelet. A szín jele tetszőleges karakter lehet.

A DEKODOL.KI állományba pontosan N+1 sort kell írni, az első sorba a kép méretét (N), minden további sorában pedig pontosan N jel legyen, a kép egy-egy sora képpontjai színe.

**Példa:**

```
DEKODOL.BE   DEKODOL.KI   DEKODOL.BE   DEKODOL.KI
   4 1           4           4 10          4
   0a           aaaa         110a         a666
                aaaa         1206         6666
```

```
aaaa        1306        66bb
aaaa        1406        6689
             206
             306
            410b
            420b
            4308
            4409
```

**3. feladat:** Harmadolás *(15 pont)*

A Magyarországot elkerülő autópálya építésével megbíztak egy vállalkozót X forintért. A vállalkozó két dolgot tehet: ha el tudja végezni a munkát, akkor a pénzt megtartja magának; ha pedig nem, akkor a munkát és a pénzt három egyenlő részre osztja, egyet megtart, kettőt pedig két új vállalkozónak ad. (Ebből következik, hogy senki sem kaphat kétszer megbízást.) Az újabb vállalkozók ugyanezt a stratégiát követik.

Írj programot (HARMAD.PAS, HARMAD.C, …), amely megadja, hogy hányan vannak az olyan vállalkozók, akiknél kevesebb pénzt senki sem kapott, azok, akiknél többet senki nem kapott, valamint azok, akik nem adták tovább a munkát másoknak!

A HARMAD.BE szöveges állomány első sorában a megbízások (munka- és pénzharmadolások) ***N*** száma van ***(1≤N≤1000)***. A következő ***N*** sor mindegyike három számot tartalmaz, egy-egy szóközzel elválasztva: a munkát harmadoló vállalkozás sorszámát, valamint a harmadrészt megkapó két újabb vállalkozás sorszámát. Az egyes vállalkozókat sorszámukkal azonosítjuk, az 1-es sorszámú kapja a kiinduló összeget.

A HARMAD.KI állomány első sorába azon vállalkozók számát kell írni, akiknél kevesebb pénzt senki sem kap az autópálya építés során; a második sorba azok számát, akiknél többet nem kap senki, a harmadik sorba pedig azok számát, akik nem adták tovább a munkájukat senkinek! Mind a három sorba a darabszám mögé, egy-egy szóközzel elválasztva ki kell írni a megfelelő tulajdonságú vállalkozók sorszámát növekvő sorrendben.

**Példa:**

```
HARMAD.BE        HARMAD.KI
4                3 7 8 9
1 2 3            2 1 3
2 4 5            5 3 5 6 8 9
4 6 7
7 8 9
```

**4. feladat:** Konténer rendezés *(15 pont)*

Egy konténer raktárban ***N*** db konténer van egy sorban tárolva. A konténereket el akarják szállítani, ezért mindegyikre rá van írva, hogy melyik városba kell szállítani. A városokat ***1***-től ***4***-ig sorszámozzák. A konténereket át kell rendezni úgy, hogy balról jobbra először az 1-essel, majd a 2-essel, aztán a 3-assal, végül a 4-essel jelölt konténerek álljanak. A raktár majdnem tele van, csak az utolsó konténer után van egy konténer számára szabad hely. A rendezést a konténerek fölött mozgatható daruval végezhetjük, amely egy lépésben kiemel a helyéről egy konténert és átteszi azt a szabad helyre, ezzel az átmozgatott konténer helye lesz szabad.

Írj programot (KONTENER.PAS, KONTENER.C, …), amely kiszámítja, hogy legkevesebb hány lépésben lehet rendezni a konténersort! A rendezés végén a szabad helynek a sor végén kell lennie!

A KONTENER.BE szöveges állomány első sorában a konténerek N száma van (1≤N≤10000). A második sor N egész számot tartalmaz egy-egy szóközzel elválasztva.

Az i-edik szám annak a városnak a sorszáma (1 és 4 közötti érték), ahova az i-edik konténert szállítani kell.

A KONTENER.KI állomány első és egyetlen sorába a rendezés végrehajtásához minimálisan szükséges lépések számát kell írni!

**Példa:**

```
KONTENER.BE                            KONTENER.KI
     12                                     7
     1 2 1 3 3 2 2 4 3 4 1 4
```

**5. feladat:** Verem *(15 pont)*

A veremautomata olyan gép, amely a bemenetként kapott számsorozaton az alábbi módon működik. Sorban balról jobbra egyesével olvassa a számsorozatot és vagy a sorozat aktuális elemével, vagy a verem tetején lévő elemmel végezhet műveletet. Egy lépésben az alábbi három művelet valamelyikét hajthatja végre:

1. A bemenet aktuális elemét kiírja a kimenetre.
2. A bemenet aktuális elemét beteszi a verembe az ott lévő sorozat elé.
3. A verem tetején lévő (a sorozatban első) elemet kiveszi a veremből és kiírja a kimenetre.

Kezdetben a verem üres. Feladatunkban a veremautomatát arra akarjuk használni, hogy bementként kap egy számsorozatot, amely az ***1,…N*** számokat tartalmazza tetszőleges sorrendben, és a kimenetre írja ki az ***1,…,M (1≤M≤N)*** számsorozatot, a lehető legnagyobb ***M***-ig. (A kimenetben minden számnak szerepelnie kell ***M***-ig és sorrendben kell lenniük!)

Írj programot (VEREM.PAS, VEREM.C, …), amely kiszámítja, hogy melyik az a legnagyobb ***M*** érték, amelyre a veremautomata kimenete az ***1,…,M*** sorozat lehet!

A VEREM.BE szöveges állomány első sorában a bementi sorozat ***N*** elemszáma van ***(1≤N≤10000).*** A második sor ***N*** különböző egész számot tartalmaz egy-egy szóközzel elválasztva. Minden ***x*** számra teljesül, hogy ***1≤ x ≤N***.

A VEREM.KI állomány első és egyetlen sorába azt a legnagyobb **M** számot kell írni, amelyre a veremautomata kimenete az ***1,…,M*** sorozat lehet!

**Példa:**

```
VEREM.BE                               VEREM.KI
     10                                8
     3 2 1 5 4 6 9 7 10 8
```

# Megoldott feladatok

**Kémia** (Firka 1/2003-2004)

**K. 411.**

**1.** $m_o = m_{oa} + m_{osz} = 2+8=10$ g

10 tr old. ... 2tr oa      ahol o–oldat, oa–oldott anyag, osz–oldószer, tr–tömegrész

100 .............x = 20tr ⇒ C% m/m=20

**2.** 100g $o_1$.....20 g só      100g$o_2$.....40g só ⇒ $C_{O2}$=40% m/m

200g .........x = 40g  $m_{o1} - m_{o2} = m_{H2O}$ elpárologtatandó

A feladat adataiból könnyen belátható, hogy ha töményítés során az oldat koncentrációja kétszereződik, az oldat tömegének felére kell csökkennie. Tehát az eredeti oldatból 100 g vizet kell elpárologtatni.

**3.** Kristályszóda molekulaképlete: $Na_2CO_3 \cdot nH_2O$, annak moláris tömege 106+18n

100g kristályszóda ........... 62, 973g $H_2O$

106+18n............................ n·18

100/(106+18n)=62,973/ 18n ,  ahonnan n=10

**4.** $m_{o2} = m_{o1}+m_{cukor}=400g$

$o_1$-ben levő cukor tömege 300·0,2 = 60g  400g $o_2$ ..... 160 g cukor

$o_2$-ben levő cukor tömege 60+100=160g  100g .......... x= 40  $C_{O2}$=40%

**5.** $KCl + AgNO_3 = AgCl + KNO_3$

1mol  1mol  1mol

1000 mL KCl old. ........ 0,2 mol KCl  1000 mL $AgNO_3$ old. ........0,1 mol $AgNO_3$

50 mL ..............................$\nu_{KCl}$ = 0,01 mol  150 mL ..................................$\nu_{AgNO3}$ =0,015

$\nu_{KCl} < \nu_{AgNO3}$ a feladat adatai alapján tehát a csapadék mennyiségét a KCl mennyisége határozza meg, mivel a feleslegben levő $AgNO_3$-nak nincs mivel reagálnia.

$\nu_{AgCl} = \nu_{KCl}$  $\nu_{AgCl} = m_{AgCl} / M_{AgCl}$  $m_{AgCl}$ = 1,435g

**6.** $NaOH + HCl \rightarrow H_2O + NaCl$

1mol  1 mol

$V_1$  $V_2$

A reakcióegyenlet alapján, ha a reagáló oldatok azonos moláris töménységűek, azonos térfogatú oldatok semlegesítik egymást. Mivel a keverék pH-ja 2, az oldat savas, tehát $V_2>V_1$.

A $V_1+V_2$ elegyben a pH ha 2, akkor annak minden litere $10^{-2}$ mol $H^+$-t tartalmaz, ami $10^{-2}$ mol töménységű sósavat jelent. A $V_2$ oldat 100 mL-ben tartalmaz ennyi sósavat, tehát ennyivel nagyobb a sósavoldat térfogata, mint a bázis oldaté. Ezért írhatjuk $V_1+V_2=1000$, $V_2-V_1=100$. Ennek az egyenletrendszernek a megoldásával $V_2=550$, $V_1=450$, ezért $V_1/V_2=9/11$

**7.** A anyag vegyi képlete $Fe_xO_y$. Az állandó összetétel törvénye alapján az 1 mólnyi és a 100g tömegű anyagmennyiségben az alkotó elemek mennyiségének aránya ugyanaz. Tehát x·56/y·16=70/30, innen x/y=2/3. Ezért az anyag vegyi képlete $Fe_2O_3$.

**8.** Az izotóp keverék relatív atomtömege nem lehet kisebb, mint a legkisebb tömegszámú komponenséé, s nem lehet nagyobb vagy ugyanakkora mint a legnagyobb tömegszámú komponens tömegszáma. Ezért a feladat adatai alapján számítás nélkül is megállapítható, hogy a *d* felelet a helyes.

**9.** $M+Cl_2 \rightarrow MCl_2$

$m_{Cl}=m_{MCl2} - m_M \Rightarrow m_{Cl}=28,4g$

25,6gM ....... 28,4g Cl

M/2 ............35,5  M=64  A Cu atomtömegével egyenlő érték $\Rightarrow$ M=Cu

**10.** Mészkő: szennyezett $CaCO_3$  $CaCO \xrightarrow{t} CaO+CO_2$

$M_{CaCO3}$=100g/mol  $m_{CaCO3}$=150·0,8=120g

$M_{CaO}$ = 56g/mol    100g $CaCO_3$..... 56g CaO

120g ...................x , ha az átalakítás teljes ($\eta$=100%)

Mivel a hatásfok 60%-os, a fent számított mennyiségnek csak 60%-a keletkezik, 40,32g.

**11.** $Cu^{2+} + Fe \rightarrow Cu + Fe^{2+}$    $\nu_{Cu2+} = \nu_{Fe}$

1mol 1mol

100 mL $CuSO_4$ oldatban $2\cdot10^{-2}$ mol $Cu^{2+}$ van. Akkor $2\cdot10^{-2}$ mol Fe szükséges, aminek a tömege $56\cdot2\cdot10^{-2}$ = 1,12g

**12.** A reakcióegyenlet ugyanaz, mint az előbbi feladatnál.

$m_1$=100g   $m_o$=200g   $C_o$=32%$CuSO_4$   $m_{CuSO4}$=64g

$m_2=m_1-m_{Fe}+m_{Cu}$

$M_{CuSO4}$ = 160g/mol    160g $CuSO_4$ ...... 1mol Cu    $\nu_{Fe}=\nu_{Cu}$=0,4mol

64 g ......................$\nu$ =0,4 mol    $m_{Fe}$=22,4

$m_{Cu}$=25,6

$m_2$=100+(25,6-22,4)=103,2g

**13.**

$$\upsilon_{HCl} = \frac{11{,}2L}{22{,}4\frac{L}{mol}} = \frac{1}{2} \text{ mol}$$

5000 mL old. .............. 1/2 mol HCl    $[H^+]$=[HCl]    pH=-lg$[H^+]$

1000 mL .......................x = 0,1 mL    $pH_{old}$ = 1

**14.** 1 mólnyi $^{12}C$ tömege 12, ebben $6{,}023\cdot10^{23}$ atom van.

Ezért 1 atom tömege $12/6{,}023\cdot10^{23}=1{,}99\cdot10^{-23}$ g

**15.** $2Mg+O_2\rightarrow2MgO$

$\nu_{Mg} = 2\nu_{O2} = \nu_{MgO}$    $\nu_{Mg}$= 12/24= 1/2mol, ehhez 1/4 mol $O_2$ szükséges, aminek a tömege 8g, tehát az O feleslegben van. A keletkező MgO mennyiségét a Mg mennyisége határozza meg, ezért 1/2 mol MgO keletkezik, ennek tömege 20g.

**16.** $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$

$\nu_{N2} = \nu_{NH3}/2$    azonos állapotú gázok azonos térfogatai tartalmaznak azonos anyagmennyiséget. Tehát $V_{N2} = V_{NH3}/2$ = 10 $m^3$

**17.** pH=-lg$[H^+]$    $[H^+]$= [HCl] $\Rightarrow$ [HCl] = $10^{-2}$ mol/L

**18.** pH=-lg$[H^+]$    $[H^+]\cdot[OH^-]=10^{-14}$    $[OH^-]=[KOH^-]$

$[H^+]=10^{-14}/10^{-2} = 10^{-12}$    pH=12

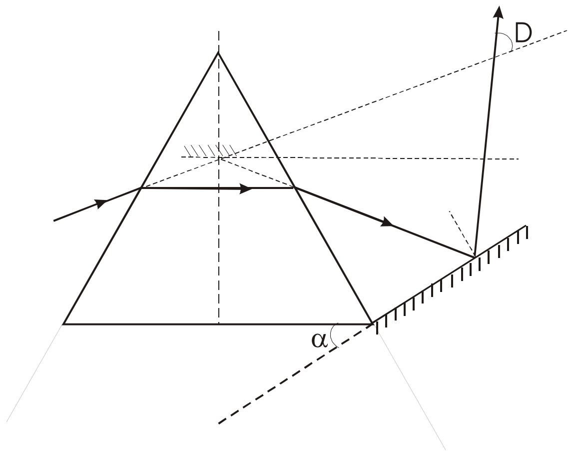
**19.** $\nu_O = 2\nu_{CO2}$    0,1Kmol = 100 mol

$n_{CO2} = 100\cdot6{,}023\cdot10^{23} = 6{,}023\cdot10^{25}$ $CO_2$    $n_O=1{,}2\cdot10^{26}$ O

**20.** A rendszámmal azonos számú elektron van a semleges atomokban. Mivel a feladat adatai szerint mindegyik elemre igaz, hogy 2<Z<10, az X és Y a 2. periódus elemeinek atomjai, ezért vegyértékelektronjainak száma Z-2. Ennek értelmében a b). feltétel felel meg az $XY_3$ képletnek

**Fizika** (Firka 6/2002-2003)

**F. 268.** A sugármenet az ábrán követhető. A prizma a minimális eltérítés körülményei között úgy viselkedik, mintha a beeső és kilépő sugarak metszéspontjába a prizma lapjával párhuzamos síktükröt helyeztünk volna el. Ez a prizmával egyenértékű tükör és a prizma alapjával α szöget bezáró tükör szögtükröt alkot, amelynek eltérítése az α szög kétszerese. Tehát D=2α.




**F. 269.** Az ábra alapján

$$L = d+2a$$

és

$$tg\alpha = \frac{\Delta p_x}{p} = \frac{a}{l}$$

ahonnan

$$a = \frac{l\Delta p_x}{mv}, \text{ de}$$

$$\Delta x \Delta p_x \geq \frac{h}{2\pi} \text{ és így } a = \frac{lh}{2\pi mv\Delta x}$$

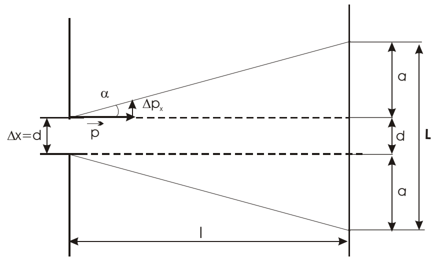
Δx-et egyenlőnek véve d-vel, L-re kapjuk:

$$L = d + \frac{2lh}{2\pi mvd}$$

Deriválva *d* függvényében és a deriváltat nullával egyenlővé téve, *d* azon értékére, amelyere a rés képe az ernyőn a legkisebb

$$d = \sqrt{\frac{2lh}{2\pi mv}} = 1{,}3 \cdot 10^{-5}\ m$$

adódik.




**Informatika**

*A Nemes Tihamér Számítástechnika Verseny II. fordulójának feladatai (2003), I. kategória: 5-8. osztályosok*

**1. feladat:** Hangok száma

```
{***************************************
Nemes Tihamer - 2003, I. kat. 1. feladat
HANG.PAS
INPUT: szo
OUTPUT: hangok szama
***************************************}

program HANG;
var
  s: string;
  hsz: word;
  i: byte;
begin
  {Beolvasas}
  readln(s);
  hsz := length(s);
  for i := 1 to length(s)-1 do
   begin
    if upcase(s[i]) = upcase(s[i+1]) then dec(hsz);
    case upcase(s[i]) of
    'C': if upcase(s[i+1]) in ['H', 'S'] then dec(hsz);
    'D': if upcase(s[i+1]) = 'Z' then dec(hsz);
    'G', 'L', 'N': if upcase(s[i+1]) = 'Y' then dec(hsz);
    'T': if upcase(s[i+1]) in ['Y', 'S'] then dec(hsz);
    'S': if upcase(s[i+1]) = 'Z' then dec(hsz);
    'Z': if upcase(s[i+1]) = 'S' then dec(hsz);
    end;
   end;
  {Kiiras}
  writeln(hsz);
  readln;
end.
```

**2. feladat:** Eszperantó számok

```
{***************************************
Nemes Tihamer - 2003, I. kat. 2. feladat
SZAM.PAS
INPUT: 1 <= N <= 9999
OUTPUT: eszperanto szam
***************************************}
```

```
program SZAM;
type {tipusok}
   TEszpStr = string[4];
   TSzamok = array[1..9] of TEszpStr;
   TCsoportok = array[0..3] of TEszpStr;

const {konstansok}
  Szamok: TSzamok = ('unu', 'du', 'tri', 'kvar', 'kvin',
                     'ses', 'sep', 'ok', 'nau');
  Csoportok: TCsoportok = ('', 'dek', 'cent', 'mil');

var
  n, i: integer;
  s: string;
begin
  {Beolvasas}
  repeat
   write('Kerek egy szamot (1 <= N <= 9999): '); readln(n);
  until (n >= 1) and (n <= 9999);
  {Kezdoertekek megadasa}
  s := '';
  i := 0;
  {Atalakitas eszperantora}
  while n >= 1 do
   begin
    if (n mod 10) <> 0 then
       if ((n mod 10) = 1) and (i > 0)
         then s := Csoportok[i] + ' ' + s
         else s := Szamok[n mod 10] + Csoportok[i] + ' ' + s;
    n := n div 10;
    inc(i);
   end;
  {Kiiras}
  writeln(s);
  readln;
end.
```

**3. feladat:** Virág

```
{**************************************
Nemes Tihamer - 2003, I. kat. 3. feladat
VIRAG.PAS
INPUT: 1 <= SOR <= 20
       1 <= OSZLOP <= 20
       K, N, V, T, E
OUTPUT: het
        viragok szama
**************************************}

program VIRAG;
uses crt;

type {tipus}
   TKert = array[1..20, 1..20] of char;

{Hasznos fuggvenyek}
function Kovetkezo(ch: char): char;
begin
  Kovetkezo := #0;
  case ch of
   'K': Kovetkezo := 'N';
   'N': Kovetkezo := 'V';
   'V': Kovetkezo := 'T';
   'T': Kovetkezo := 'E';
```

```
   'E': Kovetkezo := 'K';
  end;
end;

function Szamol(const Kert: TKert; s, o: byte): word;
var
  i, j: byte;
  sz: word;
begin
 sz := 0;
 for i := 1 to s do
  for j := 1 to o do
   if Kert[i, j] = 'V' then inc(sz);
 Szamol := sz;
end;

var
  Kert: TKert;
  sor, oszlop, i, j, sz, m: byte;
  ch: char;
  het, viragszam: byte;
begin
  FillChar(Kert, SizeOf(Kert), #0); {feltoltjuk #0-val a Kert
matrixot.}
  {Beolvasas ellenorzessel}
  repeat
    read(sor);readln(oszlop);
  until (sor in [1..20]) and (oszlop in [1..20]);
  for i := 1 to sor do
   begin
     for j := 1 to oszlop do
      begin
       repeat
        ch := ReadKey;
       until (ch in ['K', 'N', 'V', 'T', 'E']);
       write(ch);
       Kert[i, j] := ch;
      end;
     writeln;
   end;
  {Szimulacio}
  het := 1;
  viragszam := 0;
  m := Szamol(Kert, sor, oszlop);
  if m > viragszam then viragszam := m;
  for sz := 1 to 5 do
   begin
    for i := 1 to sor do
     for j := 1 to oszlop do
       Kert[i, j] := Kovetkezo(Kert[i, j]);
    m := Szamol(Kert, sor, oszlop);
    if m > viragszam then
     begin
       viragszam := m;
       het := sz+1;
     end;
   end;
  {Kiiras}
  writeln(het, ' ', viragszam);
  readln;
end.
```

**Kovács Lehel**

híradó

### Mesterséges gyémánt szén-dioxidból

Kínai kutatók szén-dioxidot reagáltattak fémes nátriummal $440^{o}C$ hőmérsékleten és 800 bar nyomáson hosszabb idő alatt (kb.12 óra). A keletkezett elegyben nátrium-karbonát és grafit mellett 0,25–1,2mm méretű gyémántszemcsék voltak. Ezeket ipari vágószerszámokban, a nagyobbakat ékszerekként is hasznosítják Az eljárás az eddig alkalmazottakhoz képest sokkal kevésbé energiaigényes, s elég biztonságosnak is bizonyult.

### Újabb eredmények a nanoméretű anyagok világából

A kaliforniai Berkeley Egyetem kutatói félvezető kristályokat (ZnS) vizsgálva megállapították, hogy a nanoméretű részecskék szerkezeti tulajdonságait a felületi viszonyok (pl. a környezet nedvességtartalma) sokkal jobban befolyásolják, mint a makroszerkezetekét. A vizsgált részecskék 700 molekulányi rögök voltak, melyeket ha nedvesség jelenlétében állítottak elő, rendezettebb szerkezetet mutattak, mint a vízmentesen képződöttek. A vízmentesen előállított mikrokristályokat különböző oldószerekben (metanol, víz) tartva, majd röntgenvizsgálatnak alávetve, megállapították, hogy a pár mm méretű kristályok felületének szerkezete különbözőképpen módosult. A vízzel kezelteknél a felület szerkezete sokkal szabályosabb volt, mint az alkohol esetében, ugyanakkor belső szerkezetüket megtartották. A hatások azzal magyarázhatók, hogy a nanoméretű szerkezetek esetén a felületen levő részecskék számának az összeshez viszonyított aránya sokkal nagyobb. Ez az oka annak a jelenségnek is, amit már régebben is észleltek, hogy a nem kristályos nanoszerkezetek hirtelen kristályossá alakulnak.

A jelenség különböző területeken hasznosítható. Pl. geológiai képződmények (sziklák, ásványok) keletkezési körülményeit megállapíthatják a bennük található nanorészecskék szerkezeti vizsgálatából, vagy a kozmikus térből származó meteoritok eredetét is.

### Biooptikai szálak

Az élővilág sokfélesége már rég csodálatra késztette az alkotó embereket. A kutatók mostanában az anyagtudományok területén egy új ágazatot fejlesztenek ki, a *biomimikrit,* amely keretében az élővilágban megvalósuló szerkezetek képződésének módját kutatják, megpróbálva leutánozni azokat mesterséges körülmények között. Ilyen célkitűzések megvalósítására a Lucent Technologie's Bell Labs kutatói a trópusi óceánokban élő egyik szivacsfajtát (üvegszivacs), az Euplectella aspergillum vázát vizsgálták, amelynek szerkezetéről és kémiai felépítéséről megállapították, hogy nagyon hasonló az iparilag gyártott optikai szálakhoz. Ez is szilikátalapú, különböző optikai tulajdonságú rétegekből épül fel. Tulajdonságaikat összehasonlítva az ipari szál átlátszóbb, míg a természetesnek a mechanikai tulajdonságai jobbak. A természetes szál nem olyan törékeny, a repedések terjedését a szilikátvázat körülfogó szerves védőréteg gátolja. A természetes képződmény másik nagy előnye, hogy képződése a tengervíz hőmérsékletén történik, míg az iparié magas hőmérsékleten, nagyon nagy energiaigénnyel, s így nagyon költséges. A száloptika ipar nagy reményeket fűz a biooptikai szálak képződés-mechanizmusának felderítéséhez.

A *Természet Világa* és az *Élet és Tudomány* alapján

vetélkedő

# Muzeális eszközök

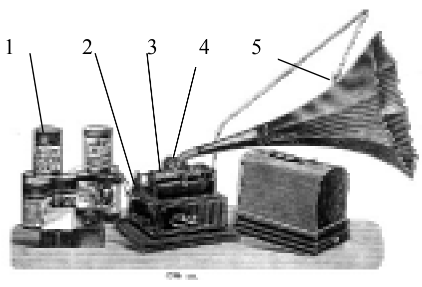
## I. – rész

Társítsátok az ábrázolt fizikai készülékek* összetevőit jelölő számokhoz a szójegyzékből nekik megfelelő szavak betűjelét! A szám-betű párokon kívül maximum öt-öt sorban írjátok le az eszközök működésmódját. A szerkesztőségbe határidőig eljuttatott megfejtéseteket és leírásotokat értékeljük, a helyes megfejtők között nyereményeket sorsolunk ki. A fődíj egyhetes nyári táborozás. Minden esetben adjátok meg a neveteken és osztályotokon kívül a pontos címeteket és az iskolát is.

A borítékra írjátok rá: *Vetélkedő*.

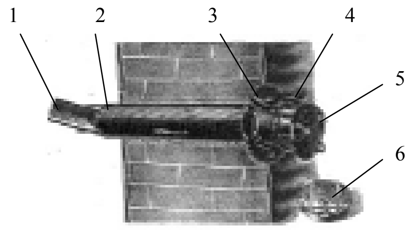
*I. Edison-féle fonográf*

a) a rugós hajtószerkezet forgatókarja
b) tölcsér
c) fémmembrán
   beíró/lejátszó tűvel
d) forgó viaszhenger
e) viaszhengerek dobozai



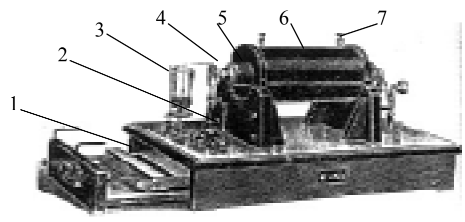

*II. Heliosztát*

a) a tükör forgatókarja
b) állítható körrés
c) állítható réz apertúra
d) cink tartócső
e) ezüstözött fekete tükör
f) a tükör állítócsavarja




*III. Deprez-rendszerű szikrainduktor*

a) Ruhmkorff-féle áramfordító
b) higanyos szaggató
c) lágyvas lemez
d) kondenzátor
e) primer tekercs
f) szekunder tekercs
g) kivezetések




Beküldési határidő: 2003. december 1.

**Kovács Zoltán**

* A fizikai eszközök rajzait Erdély és Szabó budapesti tudományos műszergyárának 1929. évi árjegyzékéből vettük.

Tartalomjegyzék

## Fizika

A fizika helye és szerepe a tudományban. .... 47
A digitális fényképezőgép – IV. .... 49
Kozmológia – X. .... 52
Fizikai témájú példák aktív oktatási eljárásokra – II. .... 68
Alfa-fizikusok versenye .... 71
Kitűzött fizika feladatok .... 74
Megoldott fizika feladatok .... 81
Vetélkedő .... 46

## Kémia

Kísérletezzünk .... 66
Kitűzött kémia feladatok .... 73
Megoldott kémia feladatok .... 78
Híradó .... 85

## Informatika

Magyarok a számítástechnika történetében .... 60
Kitűzött informatika feladatok .... 76
Megoldott informatika feladatok .... 82

ISSN 1224-371X