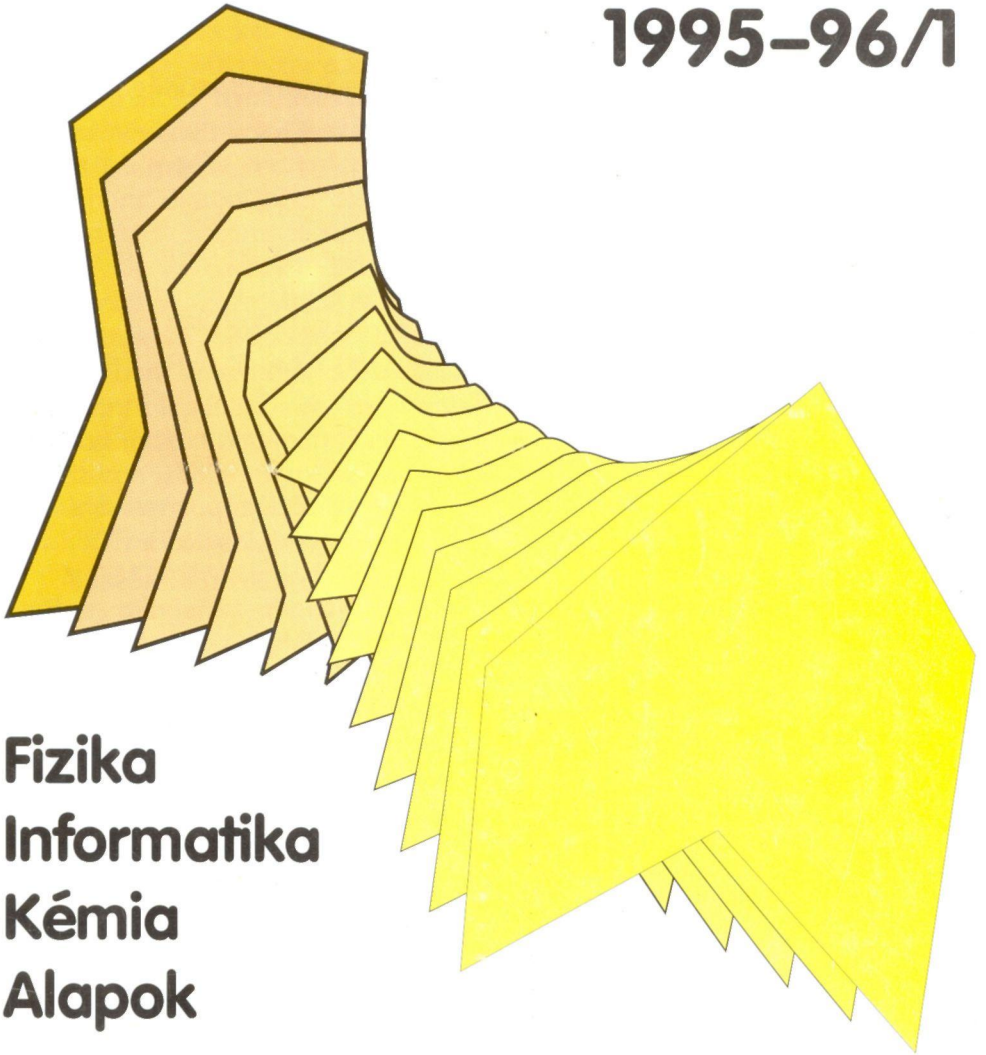


FIZIKA

1995-96/1



Fizika
Informatika
Kémia
Alapok

EINT

F I R K A

Fizika
InfoRmatika
Kémia
Alapok

Az Erdélyi Magyar
Műszaki Tudományos
Társaság kiadványa

Megjelenik kéthavonta
(tanévenként 6 számban)

Felelős kiadó

FURDEK L. TAMÁS

Főszerkesztő

DR. ZSAKÓ JÁNOS

Főszerkesztő helyettes

DR. PUSKÁS FERENC

Szerkesztőségi titkár

TIBÁD ZOLTÁN

Szerkesztőbizottság

Bíró Tibor, Farkas Anna,
dr. Gábos Zoltán, dr. Kará-
csony János, dr. Kása
Zoltán, Kovács Zoltán, dr.
Máthé Enikő, dr. Néda Árpád,
dr. Vargha Jenő, Veres
Áron

Szerkesztőség

3400 Cluj – Kolozsvár
B-dul 21 Decembrie 1989
nr. 116

Tel. Fax: 064-194042

Levélcím

3400 Cluj, P.O.B. 1 / 110

* * *

A számítógépes szerkesztés
és tördelés az EMT
DTP rendszerén készült

Megjelenik az Illyés és
a Soros Alapítvány
támogatásával

EMT

- Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság
- RO – Kolozsvár, B-dul 21 Decembrie 1989, nr. 116
- Levélcím: RO – 3400 Cluj, P.O.B. 1 / 140
- Telefon: 40-64-111269; Telefax: 40-64-194042

Új köntösben

- a FIRKA öt éves évfordulójára -

Öt év egy ember életében is már számottevő időszakot jelent, amely alatt sokat változhat, lényeges tapasztalatokat gyűjthet.

Az eltelt öt év a mi lapunk életében is a tapasztalatgyűjtés időszaka volt. Arra vállalkoztunk, hogy olvasóinknak (diákoknak, tanároknak) nyújtsunk valamit a fizika, kémia, informatika tárgyköréből.

Céljaink sokrétűek voltak, a közömbösöknek szerettük volna felkelteni az érdeklődését, az érdeklődőkkel szerettük volna jobban megkedveltetni és a tehetségeseket szerettük volna irányítani e tudományok magasabb szintjei felé. Bizonyára ezeket a célokat az eddigiek során lapunk nem tudta mindig maradéktalanul teljesíteni. De úgy gondoljuk, hogy e szándék nemes volta arra kell ösztönözzön bennünket, hogy továbbra is kitartóan munkálkodjunk e célkitűzések megvalósítása érdekében.

Lapunk új köntösben jelenik meg, a színes borító és az új feliratozás egyúttal azt is szimbolizálja, hogy a változások korszakába léptünk.

Milyen változásokat látunk szükségesnek? Jobb kapcsolatokat kell kiépítenünk az iskolákkal és az egyetemekkel, jobban oda kell figyelnünk a széleskörű olvasótábor igényeire, elvárásaira. E cél megvalósítása érdekében szeretnénk a szerkesztőbizottságot kibővíteni, több fiatal bevonni a lap írásába és szerkesztésébe. Ezt a célt szolgálja többek között a most indított diák-pályázati verseny: Ki mit tud a Nobel-díjasokról?

Ezúton is fel szeretnénk hívni a kedves olvasó figyelmét arra, hogy ne csak passzív olvasóként vagy terjesztőként vegyen részt lapunk életében, hanem próbálja meg szerzőként is élvezni az alkotás örömeit.

Az EMT már a lap indulásakor úgy tervezte, hogy a Firkát a határainkon túl is, mindenütt ahol magyar nyelvű oktatás folyik, terjeszteni fogja. Sajnos, ebből az elképzelésből csak szórványos próbálkozások lettek, de a jövőben minden nehézség ellenére ezen a területen is tovább kell lépünk.

Köszönteni szeretném az öt éves évforduló alkalmából a lap hűséges olvasóit, szerkesztőit, munkatársait és mindazokat a testvérszervezeteket és alapítványokat amelyek lehetővé tették, hogy a Firka öt éven át folyamatosan megjelenhetett és szolgálhatta a magyar nyelvű oktatást. Reméljük, hogy az eddig kapott támogatást a jövőben is ki fogjuk érdemelni.

Puskás Ferenc

főszerkesztő helyettes

Beszélgetés a szerves kémia elméleti alapjairól III.

Csökkentett vagy fokozott reakciókészségű halogénszármazékok?

A középiskolai szerves kémiai tananyag alapján, a telített alkil-halogenidek reakcióképes vegyületekként maradnak meg a tanulók emlékezetében. Ezzel kapcsolatosan még az is rögzítődik, hogy a vegyületek reakcióképessége az eléggé változatos eliminációs, de főleg szubsztitúciós reakcióikban a halogénatom nagy elektronnegativitásából adódó -I elektron effektusának köszönhető. Ugyanis ennek következtében a szén-halogén kötés már a molekulák alapállapotában polarizált, s ezért heterolitikusan könnyen felszakítható.

Az utóbbi években, a különböző tanulmányi versenyeken, érettségi- és különböző szintű felvételi vizsgákon rohamosan elterjedt tesztek megoldásával kapcsolatban, csökkentett és fokozott reakciókészségű halogénszármazékok kerülnek szóba, melyeket olykor még csoportosítani is kell reakcióképességük növekvő vagy csökkenő sorrendjében.

Indokoltnak látszik tehát a halogénszármazékok reakcióképességében mutatkozó különbségek szerkezeti okait megtrágyalni.

Ismeretes, hogy a telített halogénszármazékok vizes vagy alkoholos alkáli- hidroxidos oldatban melegítve hidrolizálnak, miközben SN_1 vagy SN_2 reakciótypus szerint a megfelelő alkoholokká alakulnak. Bár a szénláncuk szerkezetétől függően – e vegyületek reakciókészsége egymáshoz viszonyítva különböző lehet, ezeket a halogénszármazékokat "normális" reakcióképességűeknek minősítjük.

Azok a halogénszármazékok, melyekben a halogénatom kettőskötésben szereplő, tehát sp^2 hibridállapotú szénatomhoz kapcsolódik, mint pl. a vinil-klorid ($H_2C=CH-Cl$) vagy klór-benzol (C_6H_5-Cl), az említett körülmények között nem hidrolizálnak. Sokkal erélyesebb reakciókörülmények biztosításakor viszont helyettesítődik a halogénatomjuk hidroxilcsoporttal. Például a klór-benzol csak tömény nátrium-hidroxid oldatban, 350 atm.nyomáson és $380^\circ C$ -on alakul át fenollá. Ezek a halogénszármazékok, a normális reakcióképességűekhez viszonyítva, "csökkentett" reakcióképességűeknek mutatkoznak.

Azok a halogénszármazékok, amelyek allil- vagy benzilhelyzetben kapcsolódó halogénatomot tartalmaznak, pl.allil-klorid ($H_2C=CH-CH_2-Cl$), vagy benzil-klorid ($C_6H_5-CH_2-Cl$), már meleg víz hatására, bázis jelenléte nélkül is hidrolizálnak. A trifenil-klór-metán ($C_6H_5)_3C-Cl$) pedig

hideg víz jelenlétében is átalakul trifenil-metanollá. Az ilyen típusú halogénszármazékok a "fokozott" reakciókészségű halogénszármazékok csoportját képezik.

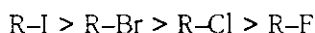
1. kérdés

Hogyan magyarázzuk az egyes halogénszármazékok csökkentett, illetve fokozott reakciókészségét a normális reakciókészségű halogénszármazékokhoz viszonyítva?

1. felelet

A különböző szerkezetű halogénszármazékok reakcióképességében mutatkozó különbségek bizonyára a halogénatomok kötéseerősségével illetve a szén-halogén kötés polarizáltságával van összefüggésben.

A felvett kérdés részletesebb megtárgyalása előtt rá kell mutatnunk arra, hogy a normális reakcióképességű halogénszármazékoknál, a halogénatom minőségétől függően is változik a reakcióképesség, és pedig az alábbi sorrendnek megfelelően:



Ebből az tűnik ki, hogyha csak a halogénatomok elektronegativitását jelöljük meg a reakciósebesség kritériumaként, ellentmondásba keveredünk, mivel a reakcióképesség fenti sorrendje szerint, a halogénatomok növekvő elektronegativitásával a reakciósebesség csökken.

2. kérdés

Nem mond-e ellent ez annak, hogy a szén halogén kötés polaritása határozza meg a telített halogénszármazékok reakcióképességét a szubsztitúciós és eliminációs reakciókban?

2. felelet

Egyáltalán nem. Figyelembe kell vennünk azt, hogy a szén-halogén kötés polarizáltságában döntő módon nem a halogénatomok elektronegativitásából eredő, sztatikus negatív induktív effektusnak ($-I_s$), hanem a reakció pillanatában, a reagens hatására fellépő dinamikus induktív effektusnak ($-I_d$), azaz a szén-halogén kötésnek a reagens hatására bekövetkező polarizálódásának van meghatározó szerepe. Ez, a dinamikus hatásból származó polarizálódás a halogénatom térfogatával van összefüggésben és a térfogattal együtt a fentebb megadott sorrendben csökken.

Természetesen, a normális reakcióképességű telített alkil-halogenidek reakcióképessége változik az alkil-csoport szerkezetétől függően is.

3. kérdés

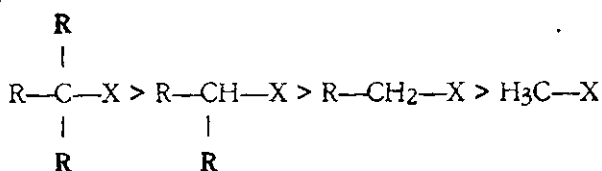
Mi az a szerkezeti tényező, amely a telített halogénszármazékok reakcióképességét befolyásolja?

3. fejelet

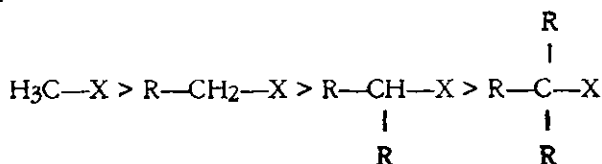
A normális reakcióképességű, telített alkil-halogenidek nukleofil szubsztitúciós reakciói vagy SN_1 vagy SN_2 mechanizmusúak lehetnek, az alkil-csoport szerkezetétől illetve a reakció külső körülményeitől függően.

Az alkil-halogenidek nukleofil szubsztitúciós reakcióinak sebessége, a rendőségük függvényében a következő sorrendben változik (ahol $X = I, Br, Cl$):

Az SN_1 mechanizmusú reakcióknál:



Az SN_2 mechanizmusú reakcióknál:



4. kérdés

Elméleti szempontból érdekes kérdéseket vet fel a vinil-klorid típusú halogénszármazékok reakciókészségének értelmezése. Ezek olyan halogénszármazékok, melyekben a halogénatom, kettős kötésben szereplő (sp^2 hibridállapotú) szénatomhoz kapcsolódik.

Az ilyen típusú halogénszármazékok stabilak, sem az SN_1 sem az SN_2 típusú reakciókban nem mutatnak reakciókészséget. E tulajdonságuk magyarázatának megkönnyítésére soroljuk fel az etil-klorid és a vinil-klorid alábbi fizikai adatait:

Vegyület	C-Cl kötéshossz	dipólusmomentum
$H_3C-CH_2-\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}$	1,78 Å	2,02 D
$H_2C=CH-\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}$	1,69 Å	1,44 D

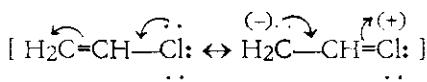
Mivel magyarázhatjuk a vinil-kloridnak az etil-kloridénál kisebb reakciókészségét?

4. felelet

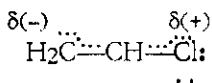
Ha mind az etil-klorid, mind a vinil-klorid molekuláinak polározottsága csupán a C-Cl kötések mentén fellépő $-I_s$ effektusból származna, a vegyületek dipólus momentumainak (D) egyenlőeknek kellene lenniük. A vinil-klorid kisebb dipólus momentuma arról tanúskodik, hogy a vegyület molekulájában a klóratom $-I_s$ effektusa ellenében a klóratom pozitív konjugációs effektusa (+K) is megnyilvánul, amelynek következtében fellépő p- π konjugáció csökkenti a $-I_s$ effektusból származó polarizációt. Ezzel egyidőben megnövekszik a C-Cl kötés elektronsűrűsége, csökken a kötéhossz és ezzel párhuzamosan a C-Cl kötés erőssége fokozódik.

Figyelembe véve a vinil-klorid molekulájában fellépő p- π elektronkonjugációt, a vinil-klorid molekuláját vagy két elektron - határszerkezettel (I.,II.) vagy egyetlen ún. mezomer képlettel (III.) ábrázolhatjuk.

A vinil-klorid határszerkezetei:



egyetlen képlettel kifejezve a vinil-klorid elektronszerkezete a következő:



III.

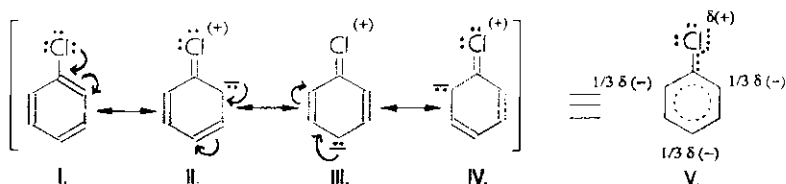
A vinil-klorid II-es elektron határszerkezete és III-as képlete alapján értelmezhető, hogy a vinil-klorid aktivált komplexének kialakulása mind az SN_1 , mind az SN_2 típusú reakciója során mind termodinamikai, mind kinetikai szempontból gátolt, tehát reakciókészsége kicsiny.

5. kérdés

Ezek szerint ugyancsak a p- π elektronkonjugáció fellépésének tulajdonítható a klór-benzol csökkentett reakciókészsége is?

5. felelet

A klóratom mozgékonyságának csökkenése a klór-benzolban ugyancsak a molekulában fellépő p- π elektronkonjugációval magyarázható:



A klór-benzol II.III., IV. elektron határszerkezetei, valamint a mezomer elektronszerkezete (V.) alapján értelmezhetjük a vegyület csökkentett reakciókészségét, ugyanis a C-Cl kötés elektronsűrűségének növekedéséből a klóratom kisebb mozgékonyására következtethetünk.

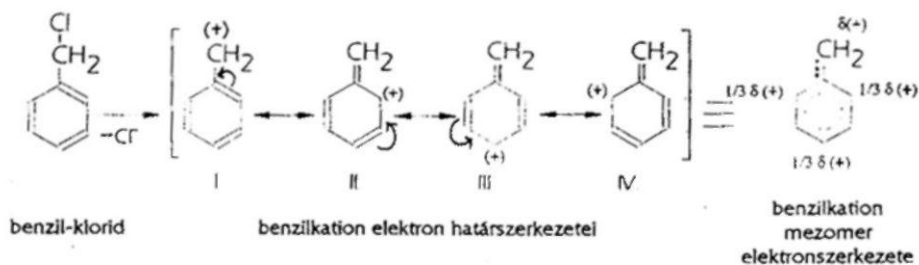
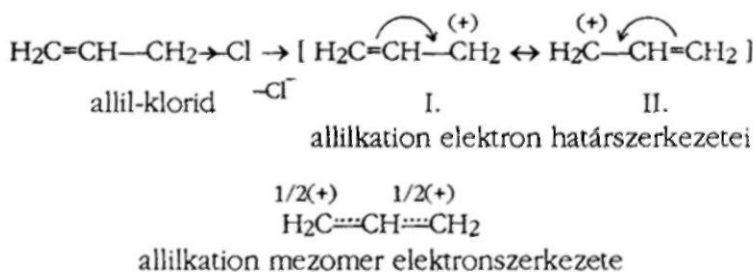
6. kérdés

Az allil-klorid és benzil-klorid fokozott reakciókészsége alapján arra következtethetünk, hogy ezeknél és az ezekhez hasonló vegyületek esetében a nukleofil szubsztitúciós reakciók során kialakuló aktivált komplex állapotok kisebb energiabefektetést igényelnek. Ez csak abban az esetben lehetséges, ha megfelelő aktivált komplexek a halogénszármazékok valamilyen belső, szerkezeti sajátosságaik folytán nagyobb mértékben stabilizálódhatnak, s ezért a képződésükhöz szükséges aktiválási szabad entalpia értékek alacsonyok.

Melyek azok a szerkezeti tényezők, amelyek az allil-klorid és a benzil-klorid esetében stabilizálják a nukleofil szubsztitúciós reakciók aktivált komplexeit?

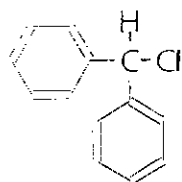
6. felelet

A kémiai átalakulások reakcióegyenletei alapján könnyen megállapíthatjuk, hogy mind az allil-klorid, mind a benzil-klorid S_N1 mechanizmusú átalakulásakor, az átmeneti állapotban képződő allil-kation ($H_2C=CH-CH_2^+$) és benzilkation ($C_6H_5-CH_2^+$) elektron és töltés-delokalizáció révén stabilizálódik:

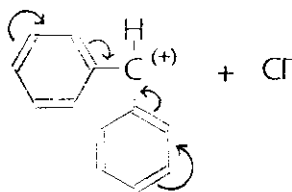


Az allil-klorid és a benzil-klorid fokozott reakciókészsége elsősorban az S_N1 mechanizmusú reakciókban mutatkozik meg.

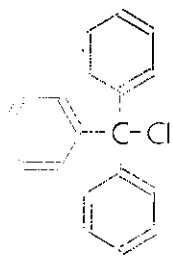
A difenil- és trifenil-klór-metán aktivált komplexei, a difenil-metil-kation és a trifenil-metil-kation stabilitása még nagyobb (pozitív töltésük nagyobb mértékben delokalizált). Ennek következtében ezek a halogénszármazékok kizárólag csak S_N1 mechanizmusú reakciókban vesznek részt.



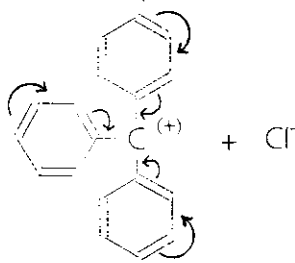
difenil-klór-metán



difenil-metil-kation

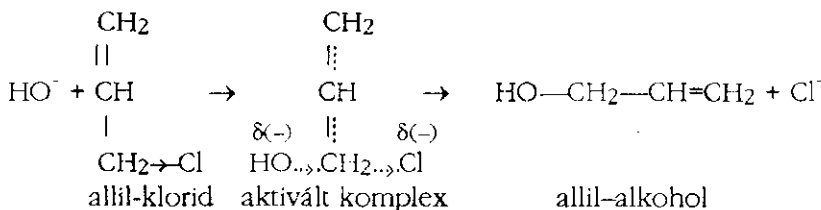


trifenil-klór-metán



trifenil-metil-kation

Az allil-klorid és a benzil-klorid fokozott reakciókészsége az S_N2 mechanizmusú reakciókban is kitűnik. Ez ugyancsak a reakció átmeneti állapotában képződő aktivált komplex stabilizálódásával magyarázható, jóllehet ebben az esetben a kettőskötés által meghatározott sík szerkezetének köszönhetően az aktivált komplex kialakulásának szterikus feltételei is kedvezőbbek.



dr. Szurkos Árpád

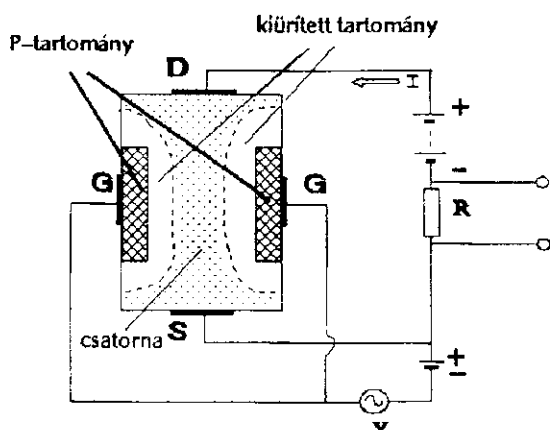
Térvezérlésű tranzisztor

A térvezérlésű tranzisztorok a vékonyréteg félvezetős eszközök kategóriájába sorolhatók és a tranzisztorok harmadik generációját képviselik. 1948-ban jelentik be amerikai kutatók Bardeen, Brittain és Shockley (1956-os Nobel-díj) a tús- tranzisztor felfedezését. Ez az eszköz képezi a tranzisztorok első generációját, nem sokkal utána létrehozzák a rétegtranzisztort (ez a második generáció), ennek elektródjai már nem pontszerűnek tekinthető tű-kontaktusok, hanem felületi érintkezők. A félvezető egykristályból (monokristály) kialakított rétegtranzisztort *bipoláris* tranzisztornak is nevezik, ez a megnevezés utal arra, hogy az eszköz áramvezetésében mind a többségi, mind a kisebbségi töltéshordozók résztvesznek.

A térvezérlésű vagy *FET* (Field-Effect-Transistor) tranzisztor egy szilícium vékonyrétegből álló félvezető eszköz, amelynek áramvezetésében csak többségi töltéshordozók vesznek részt, ezért ezt a típust *unipoláris* tranzisztornak is szokás nevezni.

Az unipoláris tranzisztorok elvét 1952-ben ismertette Shockley, de gyakorlati kivitelezésére csak később a vékonyréteg technológia kifejlesztése után a 60-as és 70-es években került sor.

A *FET*tranzisztor elvi felépítését úgy képzelhetjük el, hogy egy n-típusú félvezető vékonyréteg (lapka) két végéhez fém érintkezők csatlakoznak. Az egyiket forrásnak *S* (source) a másik érintkezőt nyelőnek *D* (drain) nevezik. Ezenkívül a félvezetőréteg két szélén még elhelyezik a *G-G* elektród párt. Amint az ábrán látható a félvezető réteg összesen 4 fém érintkezőhöz csatlakozik.



Az n-típusú félvezetőréteg két szélén ahova a G elektródok kerülnek egy-egy erősen szennyezett p-tartományt alakítanak ki, megfelelő szennyező atomok bevitelével. A p-tartománnyal érintkező G kontaktusok képezik a kapukat (gate). A kapuk zárófeszültséget kapnak, ezért a p-n átmenetre adott zárófeszültség hatására az átmenet körül egy nagy ellenállású zona az u.n. *kiürített tartomány* jön létre.

A vékonyréteg középső tartományát csatornának (channel) nevezik. Az áramvezetés a csatornán keresztül valósul meg. Az n-típusú rétegben a töltés hordozók elektronok. Mivel a D nyelőn a potenciál nagyobb mint az S forráson az elektronok a forrástól a nyelő felé fognak áramlani, tehát a csatomaáram iránya ezzel ellentétes lesz. A csatornán átfolyó áram erőssége a kapura adott feszültséggel vezérelhető. A kapura adott zárófeszültség növelésével a kiürített tartomány kiszélesíthető, ezáltal szűkül a csatoma szélessége. Minél keskenyebb a csatorna annál kevesebb elektron tud időegységeként áthaladni rajta, tehát annál kisebb lesz a csatomaáram erőssége.

Megfigyelhető, hogy a FET tranzisztor felépítését és működési elvét illetőleg sok hasonlóságot mutat a háromelektródos elektroncsővel, a triódával. Az S forrás megfelel a trióda katódjának, a D nyelő az anód, míg a G kapu a rács szerepét tölti be. Ahogy a trióda rácsfeszültségével vezérlik az anódáramot úgy vezérelhető a kapura adott zárófeszültséggel a csatomaáram.

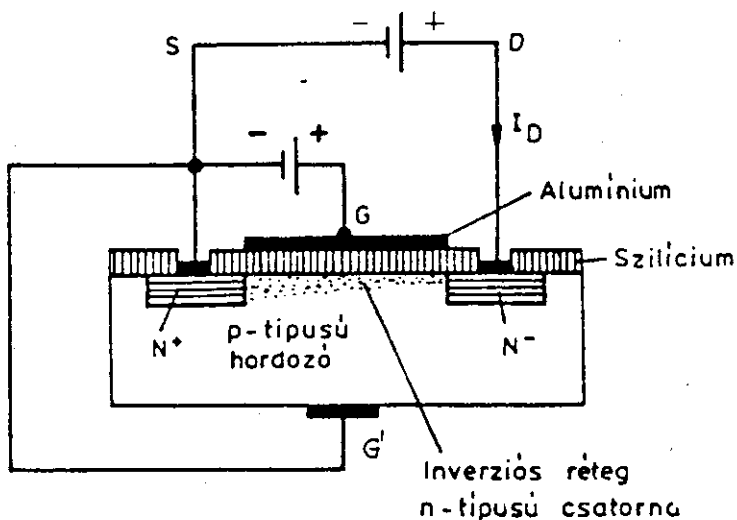
Az ábrán a V váltakozóáramú áramforrás a felerősítendő feszültséjelet képviseli. A forrás- kapu áramkör jelenti a rendszer bemeneti körét. A kimeneti részt a forrás-nyelő-csatorna áramkörbe beiktatott nagytékű kimenő-ellenállás képezi. A bemenő körre kapcsolt kis feszültségváltozással a kimenőkörben nagy feszültségváltozást tudunk elérni. Tehát a FET tranzisztor ezzel az áramköri kapcsolással feszültségerősítőként működtethető. Mivel a forrás és a kapu elektród között egy kiürített tartomány helyezkedik el, ezért a rendszer (erősítő) bemeneti ellenállása igen nagy általában 10^{10} ohm nagyságrendű.

A 60-as évek elejére a félvezető- és vékonyréteg-technológia olyan fejlődést ért el, hogy meghatározott fizikai és kémiai paraméterekkel rendelkező $0,1 \mu$ vastagságú monokristály rétegeket is előtudott állítani, azonkívül megtudta valósítani a diffúzió útján történő felületi szennyezést (idegen atomok bevitelét), ellenőrizhető és reprodukálható módon.

Ezek az eredmények lehetővé tették a FET tranzisztorok továbbfejlesztését és így eljutottak a következő generációt képviselő planáris-tranzisztorhoz a $MOSFET$ -hez (Metal-Oxid-Semiconductor-Field - Effect - Transistor). A $MOSFET$ -tranzisztor ugyancsak térvezérléssel működik, a továbbfejlesztés által valósul meg, hogy a kapu-elektrod nem közvetlenül érintkezik a félvezető felületével (fém-félvezető kontaktus), hanem attól egy vékony, 1μ -nál nem nagyobb vastagságú szigetelőréteg

(SiO_2 v. Al_2O_3) választja el. Így a kapu elektród a félvezető alapréteghez egy szigetelő rétegen keresztül kapcsolódik: Metal-Oxid-Semiconductor MOS - érintkezés valósul meg. Ezáltal nagymértékben megnövekszik a tranzisztor bemeneti ellenállása, lévén a fénoxid réteg kiváló szigetelő. Másrészt a kapuelektrod nem egy p-n átmeneten keresztül gyakorolja vezérlő hatását, hanem egy szigetelő rétegen keresztül. A p-n átmenetű rendszerek relaxációs ideje 10^{-9} s, míg MOS átmenetek esetén a relaxációs idő 10^{-12} s. Ezért olyan áramkörökben ahol gyors változásokat kell követni (nagyfrekvenciákon), vagy gyors kapcsolásokat kell megvalósítani (számítógép memoriák) csak a MOS strukturájú eszközök jöhetnek számításba.

A MOSFET tranzisztor elvi felépítését az alábbi ábra szemlélteti:

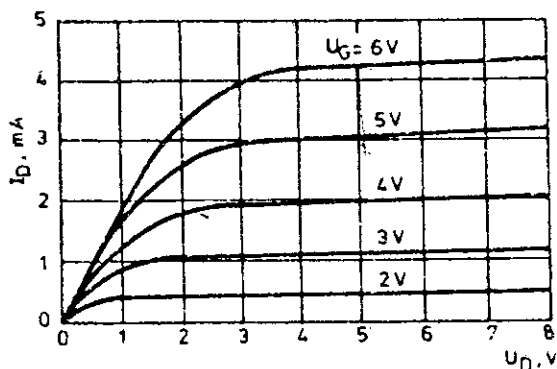


Az alapréteg vagy hordozóréteg p-típusú szilícium. A fémből készült kapuelektrodát vékony szigetelőréteg (SiO_2) választja el az alaprétegtől. A p-típusú alaprétegbe, a réteg két széle közelében, bizonyos mélységig, felületi diffúzióval donor atomokat visznek be, ezáltal kialakítanak két N-típusú tartományt, az N^+ tartomány erősebben szennyezett donor atomokkal mint az N^- . Az N^+ tartomány fölött elhelyezett fémelektrod a forrás S , míg az N^- tartomány fölötti a nyelő D szerepét tölti be.

A hordozó-réteg alsó felén lévő G' fémelektrod a G kapuelektrod párja, a kettő között alakul ki a vezérlést biztosító erőtér. A G lényegében egy segédelektrod, szerepe nem lényeges legtöbbször el is hagyják, vagy a tokozaton belül összekötik többnyire a forrással.

Ha a kapu-elektrodra adott feszültség pozitív polaritású a rétegben egy olyan elektromos teret kelt, amely a szigetelőréteg alatt többségi töltéshordozóktól kiürített, úgynevezett inverziós réteget létesít, ez egy n-típusú csatornának felel meg. Az áramvezetés ezen a csatormán át történik a forrás és a nyelő között.

A kapu potenciálváltozása az n-csatorna elektronkoncentrációját változtatja és ezzel vezérli a csatorna áramát. A kapu feszültségmentes állapotában nincs inverziós csatorna, ebben az esetben a forrás és a nyelő között nem folyik áram. A kapu-feszültség növelésével növekszik az inverziós csatorna keresztmetszete és ezzel együtt nő a csatorna árama. Az ilyen típusú *MOSFET*-tranzisztorokat növekményes típusú tranzisztornak is szokás nevezni. Egy ilyen típusú tranzisztor jelleggörbéjét szemlélteti az alábbi ábra. A jelleggörbén megfigyelhető a telítés jelensége, azaz egy adott U_{SD} feszültségnél elérjük a maximális I_D nyelő-áramot, ettől kezdve az I_D áram erőssége nem növelhető az U_{SD} feszültség növelésével.



A *MOSFET*-tranzisztoroknak egy másik típusa a kiürítéssel üzemelőben dolgozik. Ebben az esetben a kapu alatti oxidrétegbe beépítenek egy n-típusú áramvezető-csatornát (diffúziós szennyezéssel). A kapu-elektrodra adott negatív feszültség szűkíteni fogja az áramvezető csatornát (kiüríti a csatorna egy részéből a töltéshordozókat). Ezáltal növekszik a forrás és a nyelő közötti csatornarész ellenállása és csökken az áramerősség. Pozitív kapu-feszültség esetén a jelenség fordítva játszódik le, és ekkor ez a tranzisztor típus is a növekményes üzemlélmódnak megfelelően fog működni.

Az n-csatornás *MOSFET* tranzisztorok működése mindig gyorsabb a p-típusnál, mert az elektronok mozgékonyasága nagyobb mint a lyukaké.

A *MOSFET* tranzisztorok a nagy bemenő -ellenállás (10^{15} ohm) folytán alig igényelnek vezérlő teljesítményt, meredekségük $1-10^3$ mA/V, a leggyorsabb működési sebességű félvezető eszközök közé tartoznak és általában egyesítik magukban a rétegztranzisztorok és az elektroncsövek összes előnyös tulajdonságait.

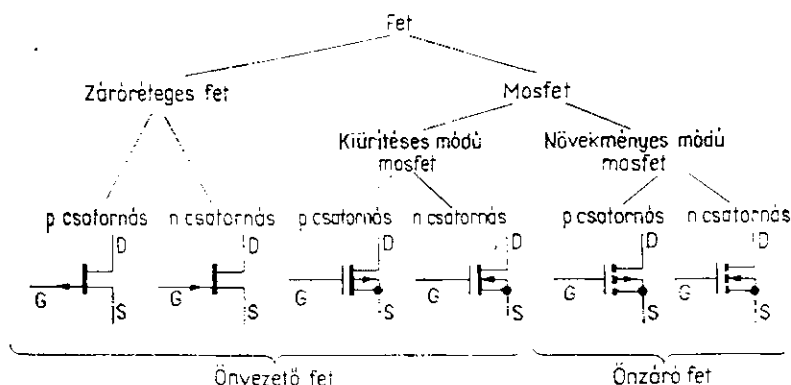
A térvezérlésű tranzisztorok- különösen a *MOSFET*-típusúak - nagyon érzékenyek a túlfeszültségre. A kapuelektrod szigetelése könnyen átüt.

A maximálisan megengedhető U_{GS} (kapu-forrás-feszültség) és az U_{GD} (kapu-nyelő feszültség) feszültség általában $20...1000$ V között van. Ha túllépjük a megengedett feszültséget, akkor a kapu és a csatorna közötti szigetelés átüt, és a tranzisztor tönkremegy. A tranzisztor átütését okozó feszültség igen könnyen előállhat már egyszerű érintésnél is a nagy bemeneti ellenállás és a kis, néhány pikofarados bemeneti kapacitás miatt.

Nagyon veszélyes tehát a sztatikus töltés, ami a *FET*-et már érintésnél is átütheti. Ezért a *MOSFET*-eket már gyárilag is antisztatikus dobozokba csomagolják és így kerül a kereskedelmi forgalomba. A *MOSFET*-eszközök szerelése, beépítése esetén a készüléket és a forrasztópákát is földelni kell.

Egyes *MOSFET*-típusok védelmére a tokozatba a kapu és a forrás elektrodok közé védődiódát (Zener-dióda) építenek be, ezáltal ugyan jelentősen csökken a bemeneti ellenállás, de megfelelő védelmet nyújt a sztatikus feltöltődés ellen.

Az alábbiakban megadjuk a jelenleg forgalomban lévő hat különböző típusú térvezérlésű tranzisztor, nemzetközi szabványoknak megfelelő áramköri jelölését.



Puskás Ferenc

Kalandozás a LOGO világában

ÉRTÉKADÁS

Eljárás írásakor a név után felsoroljuk a használt paramétereket, ezek a formális paraméterek. Az eljárás végrehajtásakor ezek tényleges értékeket kapnak. De nem csak így adhatunk egy paraméternek értéket, hanem a **MAKE "A érték** utasítással is. A **MAKE "A 5** utasítással az A paraméter értéke 5 lesz. Ha a **MAKE "A :A + 5** utasítást adjuk, ez az A értékét növeli 5-tel. Felhasználásával az előző számban közölt CSIGA eljárás átírható a következő képpen:

```
TO CSIGA :A : SZOG :NOV
  FD :A RT :SZÖG
  IF :A 170 [ MAKE "A :A + :NOV CSIGA :A :SZOG :NOV ]
END
```

Az értékadás az eljárás futása közben is történhet **MAKE "A READCHAR** vagy **MAKE "A READLIST (RL)** segítségével. Az első egy karaktert olvas be, a második egy sort. Ha a közölnivalót a parancsmezőbe szeretnénk íratni, akkor a **READLISTCC (RLCC)** utasítást használjuk. Ezeknél az utasításoknál a program futása egy billentyű illetve egy ENTER lenyomásáig várakozik.

KIÍRATÁS

Értékek kiírására már ismerjük a **PR mit** utasítást, mely a rajzlapra ír soronként. Folyamatos kiírást biztosít az **INSERT mit** utasítás. A **LABEL mit** hatására a teknőc helyétől kezdve írja a **mit**, grafikaként, tehát **CT** paranccsal nem törölhető. (A **CT** a szöveget törli a rajzlapról.) Ha a parancsmezőbe szeretnénk írni, a **SHOW mit** utasítást használjuk soronkénti és a **TYPE mit** utasítást folyamatos írásra. Mindenik utasítás után köverkezhet idézőjellel kezdett szó, szögletes zárójelbe foglalt szöveg, kettős ponttal kezdődő változó.

Szemléltetésül írjunk egy eljárást, mellyel a teknőcöt a billentyűzetről vezérelhetjük. A "j" billentyű lenyomására jobbra, a "b"-re balra, az "e" hatására pedig előre megy 10-et.

```
TO UTASIT
  MAKE "A READCHAR
  IF :A = "J [ RT 90 STOP ]
  IF :A = "B [ LT 90 STOP ]
  IF :A = "E [ FD 10 STOP ]
  PR [ ERRE A BILLENTYŰRE NEM TUDOM MIT RAJZOLJAK ]
END
```

LOGO-CSIPKÉK (REKURZÍV GÖRBÉK)

Vegyünk egy adott hosszúságú szakaszt. Osszuk három részre, és a középső részt helyettesítsük egy egyenlő oldalú háromszög két szárával. Az így kapott töröttvonal minden szakaszát osszuk három egyenlő részre, és a középsőt minden esetben helyettesítsük az egyenlő oldalú háromszög két szárával. És így tovább...

Vegyük az :a hosszúságú szakaszt

```
TO NULL :A
  FD :A
END
TO ELSO :A
  NULL :A / 3 LT 60
  NULL :A / 3 RT 120
  NULL :A / 3 LT 60
  NULL :A / 3
END
TO MASODIK :A
  ELSO :A / 3 LT 60
  ELSO :A / 3 RT 120
  ELSO :A / 3 LT 60
  ELSO :A / 3
END
TO HARMADIK :A
  MASODIK :A / 3 LT 60
  MASODIK :A / 3 RT 120
  MASODIK :A / 3 LT 60
  MASODIK :A / 3
END
```

Általánosítva, meg kell adnunk, hogy hány lépést rajzoljon a teknőc

```
TO GORBE :A :LEPES
  IF :LEPES = 0 [ FD :A STOP ]
  GORBE :A / 3 :LEPE - 1 LT 60
  GORBE :A / 3 :LEPES - 1 RT 120
  GORBE :A / 3 :LEPES - 1 LT 60
  GORBE :A / 3 :LEPES - 1
END
```

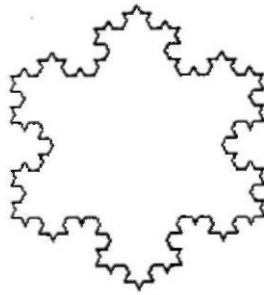


Ez már fraktál véges megközelítése, melyet Koch görbének neveznek. Érdekes "csipkéket" kapunk, ha ezt háromszög vagy négyszög oldalaira helyezzük. Ezt megtehetjük befele és kifele is.


```

TO HOPEHELY :A :LEPES
  REPEAT 3[ GORBE :A :LEPES RT 120]
END

```

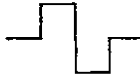


```

TO BEFELE :A :LEPES
  REPEAT 3[ GORBE :A :LEPES LT 120]
END

```

Kísérletezhetsz olyan csipkével, melyben adott szakaszt három egyenlő részre osztasz, majd a középsőt egy négyzet három oldalával helyettesíted, vagy egy olyanal, amelyet a következő ábra mutat. Itt egy adott szakaszt négy egyenlő részre osztottam és helyettesítettem a középső két szakaszt az ábra szerint:



A második lépés:

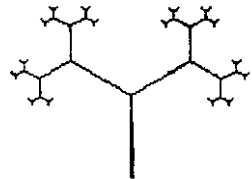


Egy ágas-bogas fa rajzát adja a FA :A :LEPES eljárás

```

TO FA :A :LEPES
  IF :LEPES = 0 [ STOP]
  FD :A LT 45
  FA :A / 2 :LEPES - 1 RT 90
  FA :A / 2 :LEPES - 1 LT 45
  BK :A
END

```



A következő számban lesz még egy-két ötlet fraktalok — csipkék — rajzolására.

Vas Anna

Arcképcsarnok

Tudományok története

Kémia-történelmi évfordulók

1520-ban, 475 éve történt:

PARACELSUS elsőként írta le a *cink* előállításí módját és tulajdonságait, ezért sokan őt tartják a cink felfedezőjének (habár a régi kínaiak is ismerték és használták). A "zink" nevet is ő adta.

1695-ben, 300 éve történt:

GREW, N. elsőként állította elő az epsomi (Epsom, Angliában) ásványvizekből a *keserűsót*, melyet ezért még epsomi sónak, vagy angol sónak is neveznek. ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$).

1795-ben, 200 éve történt:

DESCROIZILLES, F.A. francia ipari kémikus elsőként végzett *térfogatos meghatározást* és bevezette a *pipetta* használatát a titrálásokhoz.

DEIMANN, PAETS VAN TROOSTWYK, BOND és LAUWERWNBURGH, négy holland kémikus behatóan vizsgálták az *etént*, ők nevezték el "olajképző gáz"-nak (gaz olefiant) és e névből alkották meg később az egész homológusor nevét: olefin szénhidrogének. Ugyancsak ők állították elő az *1,2-diklór-etánt* az etén és a klór reakciója útján, és ezért ezt az anyagot a holland kémikusok olajának is nevezik.

KITAIBEL PÁL magyar vegyész és botanikus feljegyezte, hogy fehér szilárd anyagot nyert a klórnak oltott-mészbe való bevezetésével és ezzel a fehérítetlen len fehérebb lett. Ez az anyag nem más, mint a *klórmész*, illetve kalcium-klorid-hipoklorit: ($CaCl(OCl)$).

KLAPROTH, M.H. német gyógyszerész és vegyész újra felfedezte a *titánt* (Gregor, 1789) egy magyarországi vörösásványban. és a görög mitológia Titánjairól, Uranus fiairól nevezte el.

1820-ban, 175 éve történt:

LIEBIG, von J. német kémikus egy sókitermelő vállalatnál kevés vörös-barna folyadékot kapott megvizsgálás céljából, melyet jód-kloridnak vélt. Valójában ez *bróm* volt, de csak a Balard által 1826-ban felfedezett bróm hírére fogott gyanút, újravizsgálta anyagát és kiderült, hogy ő 6 évvel hamarabb felfedezhette volna ezt az elemet.

COURTOIS, B., DUMAS, J. B. francia kémikusok és COINDET, J. F. svájci orvos javasolták a *jód felhasználását* a golyvás megbetegedések gyógyításában, Dumas pedig bevezette a *jódtinktúra* fertőtlenítőszerként való használatát.

LABARRAQUE, A. G. francia gyógyszerész előállította az "*eau de Labarraque*" néven ismert fehérítő hatású oldatot, amely NaCl + NaOCl vizes oldata.

1845-ben, 150 éve történt:

GUHARD, C. F. francia kémikus felfedezte a szerves vegyületek *homológ sorának törvényszerűségét*: homológ sort alkotó vegyületek $-CH_2-$ gyökkel különböznek a sorban előttük levőtől és utánuk következőtől. Ugyancsak ő fedezte fel az *anilideket*.

MAYER, R. megállapította, hogy a *fénymek* nem katalitikus hatása van a növények életműködésében, hanem ez szolgáltatja a *fotoszintézishez* szükséges energiát.

HOFMANN, A. W. tanítványaival együtt hozzáfogott a kőszénkátrány kutatásához és felfedezték a *benzol* jelenlétét ennek könnyű frakciójában.

FUCHS ALBERT a "*Természettan*" című könyvének "Életműves vegytan" (szerves kémia) fejezetében még a "vis vitalis" elméletet hirdette és az előszóban a kémiai szaknyelv magyarosításának nehézségeit vetette fel.

1870-ben 125 éve történt:

BERTHELOT, M. P. E. francia kémikus kutatásait a *robbanóanyagok* területére irányította azért, hogy a francia-német háborúban nemzetének hasznára váljon. Ezenkívül megállapította, hogy az *acetilént* vörös izzásig hevítve 3 molekula összekapcsolódik és benzol keletkezik belőlük, míg magasabb hőmérsékleten naftalin és, antracén is képződik.

BAEYER, J. F. W. A. megvalósította az első *indigószintézist* és felderítette az indigó szerkezetét. Ugyancsak ő a formaldehydet tartotta a növények asszimilációs folyamatának elsődleges termékeként.

ROCHEFELLER, J. kereskedő és ANDREWS gyári munkás Clevelandban megalapították a világ legnagyobb nyersolajvállalatát, a "*Standard Oil*"-t (kőolajfinomító és tisztító társaság).

LOCKYER, N. angol csillagász megállapította, hogy a Janssen által 1868-ban a Nap színképében észlelt vonal nem származhatott semmilyen, a Földön található, addig ismert elemről. Az ismeretlen elemet *hélium*nak nevezte el (görögül: helios = Nap).

Horváth Gabriella

Marosvásárhely

DEZSŐ ERVIN

1913–1995

Az erdélyi magyar tudományos élet sajátos egyénisége volt, hiszen villamos gépészmérnöki diplomával csaknem egész alkotó tevékenységét a fizika oktatásának és művelésének szentelte.

Munkásságának eredményeit nem lehet a szokásos mércével mérni, mivel olyan időben élt, amikor életpályák törést szenvedtek, és az egyetemek életében a színvonalas oktatás feltételeinek megteremtése és biztosítása volt az elsődleges feladat.

Pozsonyban született 1913 március 15-én. Édesapja vasúti mérnök és műszaki tanácsos volt és így többször változtatta állomáshelyét. Ezért elemi és középfokú tanulmányait több városban - Lugoson, Kaposvárott, Hatvanban, Szegeden, Székesfehérvárott - végezte. A budapesti József Nándor Műegyetemen szerzett 1939-ben egyetemi diplomát, majd nagyon rövid ideig geodéta mérnökként tevékenykedett, mivel katonai szolgálatra hívták be.

Leszerelése után 1941 decemberétől 1945 márciusáig a budapesti műegyetem fizikai intézetében dolgozott tanársegédi minőségben, ahol oktatói munkája mellett molekulaspektroszkopiai vizsgálatokat végzett. Az intézet két vezetője (Schmid Rezső és Pogány Béla) 1943 végén meghalt, 1944 őszén találat érte az optikai kutatólaboratóriumot, ezért az ostrom átvészélése után rendezettebb és nyugalmasabb körülményeket keresve 1945 márciusában Kolozsvárra utazott, ahol felesége rokonsága élt.

A sors úgy hozta, hogy az átmenetinek szánt kolozsvári tartózkodás véglegessé vált. A kolozsvári cipőgyár (a Dermata) alkalmazta, 1945 őszétől 1949 márciusáig a gyár üzemmérnöke volt. Közben 1948 őszén a Bolyai Tudományegyetemre nevezték ki előadó tanárnak. Ekkor határozta el, hogy lemond magyar állampolgárságáról, vállalja a kisebbségi sorsot és Kolozsváron folytatja a háború által megszakított oktatói és tudományos tevékenységét. Az egyetemek egyesítéséig (1959-ig) hűséggel szolgált a magyar, majd nyugdíjba vonulásáig (1978-ig) a Babes-Bolyai egyetemet.



A Bolyai egyetemen igazi otthonra talált. Munkájára nagy szükség volt, mivel a magyarországi vendégtanárok kényszerű távozása után kellett a meggyengült egyetem zavartalan munkáját biztosítani. Hátrahagyott emlékezéseiben a következőket írja: "Ma visszatekintve sok hiány volt akkori tanításunkban, de nagy lelkesedéssel tanítottunk. Sokszor rövid ebéd-szünettel reggel 8-tól este 8-ig dolgoztunk. Jó család volt a Bolyai, igen jó volt a viszony a diákok és tanárok között. Nagy országos körutakra indultunk, gyárakat látogattunk, a vagonban laktunk. Úszni jártunk a Timár utcai kis uszodába. Aki nem tudott úszni azt megtanítottuk. De gátolta fejlődésünket, hogy állandóan új és új tárgyakat kellett tanítani." Valóban Dezső Ervin a Bolyai egyetemen hőtant, elektromosságtant, optikát, atomfizikát, elektromos méréseket, csillagászatot és a filozófia szakos hallgatóknak fizikát tanított. Az 1950-ben beindított levelező tagozatot is segítette.

A kolozsvári egyetemek egyesítése törést jelentett életében. Már az indulás sem volt felhőtlen. Az egyesítési gyűlésen Szabédi László egy állítólagos kijelentésével kapcsolatban nyilvánosan faggatták, eredménytelenül. Az új körülményekkel nem tudott teljesen megbarátkozni. A magyar nyelvű előadások megszüntetése, hiányos román nyelvismerete nehézséget okozott munkájában. A magyar nyelvet jól ismerő román kollegák (Victor Marian, Ioan Maxim) jóindulatú biztatása, de nem utolsó sorban optimizmusa átsegítette a nehézségeken. Aktív tevékenységének utolsó éveiben a helyzet javult, mivel engedélyezték az alaptantárgynak minősített kísérleti fizika magyar nyelven folyó oktatását, így az optikát ismét magyar nyelven taníthatta.

A körülmények nem kedveztek kutatói tevékenységének. A kutatólaboratóriumok hiányos felszerelése, a szükséges dokumentációs anyag hiánya, a hazai és külföldi tudományos intézményekkel való kapcsolattartás szűk lehetőségei, gátolták munkájában.

A Román Akadémia kolozsvári fizikai fióköntézetében is csak nagyon rövid ideig (az intézet átszervezéséig) tevékenykedhetett. Ilyen körülmények között azt tette amit megtehetett. Kedvelt kutatási területével, a fémfizikával foglalkozott és eredményeket ért el a fémek villamos- és hővezetésének összefüggésével, a fémek belső fotoeffektusával, az elektromos jelenségek atomos magyarázatával kapcsolatban (eredményeit a Fizikai Szemlében is ismertette). Széles látókörét, szakírói tehetségét kamatoztatva könyvekkel gazdagította a magyar és román nyelvű szakirodalmat. Megjelent könyvei: Több fényt (1963), Undele si lumina (1968), Két emberpár, négy tudós, három Nobel díj (1970), A lézersugár (1972), Mozgás, erő, energia (1980), Fémek és atomok (1985). A "Svédországi útijegyzetek" (1969), "Metode experimentale in studiul proprietatilor optice ale solidului" (1970) című kéziratot munkáit nem tudta megjelentetni.

Jelentős publicisztikai tevékenységet fejtett ki. Tíz évig, 1954-64 között a Matematikai és Fizikai Lapok egyik szerkesztője volt.

Számos fizikai és filozófiai jellegű írását az Igazság napilap, a Matematikai és Fizikai Lapok, Korunk, a Hét, Firka, Kelet-Nyugat című folyóiratok közölték.

Dezső Ervin a kollegák, tanítványok, barátok szeretetét, megbecsülését élvezte. Igyekezett mindenkin segíteni, nem ártott senkinek, (ezt az 50-es évek általa erősen "politizált" légkörében is értékelhettük), sajátos humorával bátorította a csüggedőket és őszintén tudott örvideni kollegái sikereinek. És mi is örvidtünk megvalósításainak, könyveinek, a budapesti Műegyetemtől kapott aranydiplomájának és annak, hogy amikor 80-ik életéve betöltésekor ünneplésére egybegyűltünk még jó egészségnek örvidett. A mai rohanó világban kollégái számára a nyugodt támpontot, az összekötő kapcsot jelentette. Nem véletlen, hogy születésnapján vendégszerető otthona minden évben a kolozsvári magyar fizikusok találkozóhelye volt. Utolsó nyilvános szereplése alkalmával is minket arra biztatott, hogy minél gyakrabban találkozzunk.

Kitartó, lelkes tevékenysége nem volt hiábavaló. Többszer tanítványát látta el életre szóló útravalóval. Őket tudományra, emberségre, természetsszeretetre tanította.

Gábos Zoltán

Kísérlet, labor, műhely

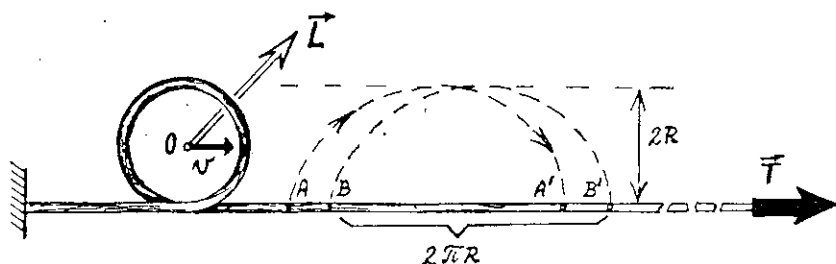
A guruló hurok mint "Hurok-hullám"

Mint ismeretes, ha egy zárt láncdarabot megforgatunk az kifeszül és szabályos körgyűrű alakot vesz fel. Engedjük szabadon a függőleges síkban - eléggé gyorsan - forgó láncgyűrűt. Ez elgurul anélkül, hogy összeesne. Egy ilyen "guruló láncgyűrűt" elképzelhetünk úgy is, hogy egy kifeszített láncon végigfut egy hurok (lásd az 1.ábrát).

Általában egy megfeszített húron bármelyzavar tovaterjedése egy tranzverzális hullám. Ezért a hurok végigfutását a húron hullámnak kell tekintsük. Ez a "hurok-hullám" keresztirányú, sarkított, szállít egy bizonyos adag energiát, lendületet, perdületet valamint tömeget is. Elindítását kézzel megpróbálhatjuk egy hosszabb láncon vagy gumicsövön.

A továbbiakban feltételezzük, hogy a "közeg" egy elég hosszú, vékony, hajlékony, nyújthatatlan, ρ_{lin} vonalmenti sűrűséggel rendelkező, állandó T

erővel megfeszített húr. A gravitációs és a súrlódási erőktől pedig eltekintünk.



a) A forgó gyűrűben megjelenő feszítőerő kiszámítása

Az R sugarú, v kerületi sebességgel forgó gyűrű hosszát képzeletben rövidítsük le kis Δl távolsággal (például egy láncszem hosszával). A gyűrű sugara ekkor ΔR -rel lerövidül:

$$\Delta R = \frac{\Delta l}{2\pi}$$

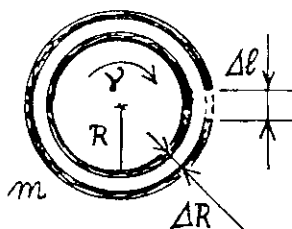
Ha együtt forognánk a gyűrűvel ezt csak bizonyos munka árán tudnánk elvégezni. Egyik lehetőség volna, hogy a gyűrűt a sugara mentén a középponti erővel ΔR távolságon összenyomjuk, ekkor δL munkát végeznénk:

$$\delta L = F_{cp} \Delta R = \left(\frac{m v^2}{R} \right) \left(\frac{\Delta l}{2\pi} \right) = \frac{(2\pi R \rho_{lin}) v^2}{R} \cdot \frac{\Delta l}{2\pi} = \rho_{lin} v^2 \Delta l$$

vagy egy másik lehetőség szerint a feszítő erővel érintőlegesen összehúzzuk Δl távolsággal $\delta L = T \Delta l$ munkát végezve.(2.ábra).

Mindkét lehetőség azonos munkavégzéssel járma, így.

$$\delta L = T \Delta l = \rho_{lin} v^2 \Delta l \quad \text{ahonnan} \quad T = \rho_{lin} v^2$$



b) a hurok-hullám terjedési sebessége

A hurok épp akkora v sebességgel halad amelynél a benne létrejövő feszítőerő egyenlő a hűrt megfeszítő T erővel. A hurok gurulása csúszásmentes ezért középpontjának v haladási sebessége egyenlő a hurok saját középpontja körüli kerületi sebességével.

$$T = \rho_{\text{lin}} v^2 \quad \text{ahonnan} \quad v = \sqrt{\frac{T}{\rho_{\text{lin}}}}$$

A hurok hullám jellemzésére bevezetjük a hurok f gurulási frekvenciáját ($v = 2 \pi R f$ amiből a frekvencia $f = v/(2 \pi R)$).

Észrevételek:

- A hurok-hullám terjedési sebességére a jólismert tranzverzális hullám sebességképletét kaptuk.
- A sebesség független a hurok R sugarától, tehát az f -től is.
- A hurok áthaladásakor a húr minden pontja egy ciklois-ívet ír le (1.ábra)

c) a hurok-hullám energiája

A hurok mozgási energiáját a haladási és forgási energiák összegeként számoljuk ki:

$$E_{\text{kin}} = E_{\text{haladási}} + E_{\text{forgási}} = \frac{m_{\text{hurok}} v^2}{2} + \frac{I_{\text{hurok}} \omega^2}{2} = \frac{m v^2}{2} + (m R^2) \left(\frac{v}{R}\right)^2$$

ahol I_{hurok} a hurok tehetetlenségi nyomatéka, tehát:

$$E_{\text{kin}} = m v^2 \quad (\text{mivel } I_{\text{hurok}} = m R^2 \text{ és } \omega = v/R), \text{ de}$$

$$v = \sqrt{\frac{T}{\rho_{\text{lin}}}} \quad \text{és}$$

$$m = 2 \pi R \rho_{\text{lin}} = (2 \pi R f) \frac{\rho_{\text{lin}}}{f} = v \frac{\rho_{\text{lin}}}{f} = \left(\frac{\rho_{\text{lin}}}{f}\right) \sqrt{\frac{T}{\rho_{\text{lin}}}} = \sqrt{\frac{T \rho_{\text{lin}}}{f}}$$

$$\text{így } E_{\text{kin}} = \sqrt{\frac{T \rho_{\text{lin}}}{f}} \frac{T}{\rho_{\text{lin}}} = \sqrt{\frac{T^3}{\rho_{\text{lin}}}} f^{-1} \quad \text{ahol a „közegre” jellemző}$$

mennyiséget jelölje H : $H = \sqrt{T^3/\rho_{\text{lin}}}$. Tehát: $E_{\text{kin}} = H f^{-1}$

d) a hurok hullám impulzusa

A hurok haladó mozgása miatt impulzust (lendületet) is szállít:

$$p_{\text{hurok}} = m_{\text{hurok}} v = (2 \pi R \rho_{\text{lin}}) v = \frac{(2 \pi R f) \rho_{\text{lin}}}{f} v = \frac{v^2 \rho_{\text{lin}}}{f} = \frac{T}{\rho_{\text{lin}}} \frac{\rho_{\text{lin}}}{f}$$

Tehát: $p = T/f$, amely még felírható a $p = \frac{H}{v f} = \frac{H f^{-1}}{v}$ alakban is.

e) a hurok-hullám impulzusnyomatéka (perdülete)

A guruló hurok perdület-vektora merőleges a hurok síkjára.

$$\text{Nagysága: } L = I_{\text{hurok}} \omega = (m_{\text{hurok}} R^2) (v/R) = (2 \pi R \rho_{\text{lin}}) R v = \frac{4 \pi^2 R^2 f^2}{2 \pi f^2} \rho_{\text{lin}} v = \frac{v^3 \rho_{\text{lin}}}{2 \pi} f^{-2} = \sqrt{\frac{T^3}{\rho_{\text{lin}}}} \rho_{\text{lin}} \frac{f^{-2}}{2\pi} = \sqrt{\frac{T^3}{\rho_{\text{lin}}}} \frac{f^{-2}}{2\pi}$$

Mint látható a hurok-hullám perdülete (spinje) frekvenciafüggő.

Ez még az $L = \frac{H}{2\pi} f^{-2}$ alakban is írható.

f) összefüggés a hurok-hullám energiája és lendülete között

A kapott $E_{\text{kin}} = H/f$, valamint $p = H/(v f)$ kifejezések alapján:

$$E_{\text{kin}} = v p$$

Tehát a hurok hullám szállította energia és impulzus arányosak.

g) a hurok-hullám által szállított tömeg

$$m_{\text{hurok}} = 2\pi R \rho_{\text{lin}} = \frac{(2\pi R f) \rho_{\text{lin}}}{f} = \frac{v \rho_{\text{lin}}}{f} = \sqrt{\frac{T}{\rho_{\text{lin}}}} \rho_{\text{lin}} f^{-1} = \sqrt{T \rho_{\text{lin}}} f^{-1}$$

Tehát: $m = \sqrt{T \rho_{\text{lin}}} f^{-1}$. Más alakja: $m = \frac{H}{v^2} f^{-1}$

A "hurok-hullám" - "foton" párhuzam

Próbáljunk most párhuzamot vonni - még ha erőltetetten is - ezen hullámként is értelmezhető "tovaterjedő hurok", és az elektromágneses mező hullámjához rendelt részecske, a "foton" között. Mindkét esetben egy adott frekvenciához jól meghatározott energia, impulzus, impulzusnyomaték, valamint tömeg tartozik. A hurok is és a foton is csak mozgásban léteznek.

Érdekes — és lehet érdemes is — ezt egy összehasonlító táblázatba gyűjtve áttekinteni:

a hurok-hullám terjedési sebessége független a frekvenciától	-----	a fény sebessége vákuumban frekvenciafüggetlen (nincs diszperzió)
$E_{\text{kin}} = m_{\text{hurok}} \cdot v^2$	-----	$\mathcal{E} = m_{\text{foton}} \cdot c^2$
$E_{\text{kin}} = H \cdot f^{-1}$ ($H = \dots ?$ állandó)	-----	$\mathcal{E} = h \cdot f$ ($h = \text{Planck állandó}$)
$p = \frac{H \cdot f^{-1}}{v}$	-----	$p = \frac{h \cdot f}{c}$
$E_{\text{kin}} = p \cdot v$	-----	$\mathcal{E} = p \cdot c$
$m_{\text{hurok}} = \frac{H}{v^2} \cdot f^{-1}$	-----	$m_{\text{foton}} = \frac{h}{c^2} \cdot f$
$L = \frac{H}{2\pi} \cdot f^{-2}$	-----	$L = \frac{h}{2\pi f}$

Végezetül feltehetünk egy kérdést:

Ezen meglepő hasonlatosságok alapján milyen mértékben tekinthető a *guruló hurok* a fény egyik lehetséges *mechanikai modelljének*?

Bíró Tibor

Szerkesztőségi megjegyzés:

A guruló hurok problémájával kapcsolatban a szerző a „Fizikai Szemle” 1993/1 számában – a négyszögletes kerék rovatban – feladatot közöl. Az 1993/2-es számban meg a rovatvezető (Gnädig Péter) megoldása található. Kissé különböző úton a dolgozatban foglalt eredményhez jut. Egyetértünk Gnädig Péter rovatvezetőnek a szerző kérdésére adott válaszával: „A formai analógiát természetesen nem szabad nagyon komolyan venni, s azt hinni, hogy „ilyen” a foton. Arra azonban felhasználható ez a hasonlóság, hogy rámutassunk: már a klasszikus fizikában is találunk olyan objektumot, amely bonyolultabb ugyan a tömegpontnál, de azért elég szemléletes, s amelynek gerjesztéseihez jól meghatározott energia, lendület és perdület tartozik.

Permutációk, variációk, kombinációk előállítása

1. rész

Igazi programozási feladat a permutációk, variációk és kombinációk generálása. Nem ezek számának megadásáról van szó, hanem a tényleges felsorolásukról.

Az összes ismétlések nélküli permutáció előállítása

Az eljárás a következő: a p vektort feltöltjük az identikus permutációval (1-től n -ig). Ez az első permutáció. A következő permutáció megadásához cirkulárisan permutáljuk az elemek az elsőtől kezdve – tehát $(2, 3, \dots, n, 1)$ -et kapjuk, és ezt addig folytatjuk, amíg az első helyre visszakerül az 1. Ezután végzünk egy cirkuláris permutációt a 2. elemtől kezdve: $(1, 3, 4, \dots, n, 2)$ és cirkulárisan folytatjuk mindaddig amíg visszakerül az 1 az első helyre. Újra végzünk egy cirkuláris permutációt a 2. elemtől kezdve. Ezt addig folytatjuk, amíg az első két elem 1 és 2 lesz, majd végzünk egy cirkuláris permutációt, de a 3. elemtől kezdve és folytatjuk a fent leírt eljárást. Tehát, ha egy adott állapotban az első i helyen az 1-től az i értékek találhatóak, sorrendben de az $i+1$ helyen $i+1$ értéktől különböző érték áll, akkor cirkulárisan permutálunk $(i+1)$ -től.

Mikor az összes elem újra növekvő sorrendben áll, vagyis visszakaptuk az identikus permutációt, akkor megállunk. (Lásd az irodalomban feltüntetett példátárat!) Például: $n = 3$ -ra

```
1 2 3
2 3 1
3 1 2
1 3 2
3 2 1
2 1 3
```

```
program cirperm;
uses crt;
const;
    n = 4;
var;
    i, k: integer;
    p: array (1..n) of integer;
procedure helycsere (pozicio:integer);
var;
    k, i: integer;
begin;
    k := p [ pozicio ];
    for i := pozicio + 1 to n do;
        p [ i-1 ] := p [ i ];
    p [ n ] := k;
end;
procedure per (var paritas:integer);
    i, l: integer;
begin;
    l := 0;
    i := 0;
    repeat;
        i := l + 1;
        helycsere (i);
        if (odd (n-i)) then;
            paritas := paritas;
        if (p [ i ] <> i) then;
            l := l + 1;
        else;
            l := 0;
    until ( (l=l) or (i = n - 1) );
    if l = 0 then;
        paritas := 0;
end;
begin;
    clrscr;
    for i := 1 to n do;
        p [ i ] := i;
    k := 1;
    repeat;
        for i := 1 to n do;
            Write ( ' ', p [ i ] : 1 );
        write ( ' A paritas = ' , k : 2, ' ');
        writeLn;
        per (k);
    until k = 0;
    readln;
end.
```

Permutációk előállítása rekurzív módszerrel

A feladat lényege maga kínálja a rekurzió választását.

A permutációnál az alapötlet a következő: n elem permutációja előállítható $n-1$ elem permutációjából, ha annak minden lehetséges helyére (elejére, kettő közé, végére) beillesztjük az n -et. Ezt végzi a megjelölt rész a *perm* eljárásban. Az n rangú permutációt a v vektorban állítjuk elő, $n-1$ rangú p permutációból, úgy, hogy a "főátló" helyére az n -et beillesztjük. Természetesen, ahogy egy permutációval elkészültünk, átadjuk a feladatot egy ranggal nagyobb permutáció megalkotására és ezzel a feladat kiosztásokkal akkor állunk le, ha elértük a két rangot, amit a programban az m jelöl. Ekkor a rekurzív hívások visszafűződnek és előállítják az összes permutációt m -ig. Minket természetesen csak az m rangúak érdekelnek és ezért csak azokat írjuk ki:

```
program ppp;
uses crt;
const m = 4;
type t = array (1..m) of integer;
var n: integer;
    p: t;
procedure perm (n: integer var p: t);
var k, l, i : integer;
    v: t;
begin;
  if n = m + 1 then;
  else;
    begin;
      for k := 1 to n do;
        begin;
          i := 1;
          l := 1;
          while i <= n do;
            begin;
              if (k = i) then;
                begin;
                  v [ i ] := n;
                end;
              else;
                begin;
                  v [ i ] := p [ l ];
                  l := l+1;
                end;
              i := i + 1;
            end;
            perm (n + 1, v);
            if n = m then;
              begin;
                for i := 1 to n do write (v [ i ] : 2, ', ');
                writeln;
              end;
            end;
          end;
        end;
      end;
    end;
end;
```

```

end;
begin;
  clrscr;
  n := 2;
  p[1] := 1;
  perm (n, p);
  readln;
end.

```

Oláh Gál Róbert

Csíkszereda

Feladatmegoldók rovata

Fizika

F.G. 62. Az óramutatók (perc, óra) éjfélkor, illetve déli 12 órakor fedik egymást. Határozzuk meg, hogy egy nap alatt hányszor és mikor fedik újból egymást.

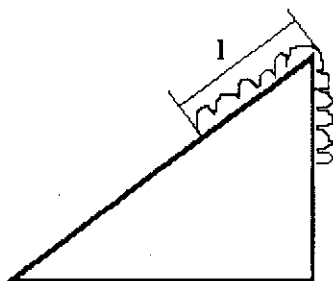
F.G. 63. A 10 m nyílású hídon állandó, 10 m/s sebességgel egy 30 tonna tömegű mozdony halad át. Ábrázoljuk grafikusan a híd tartóoszlopaira ható erőket az idő függvényében.

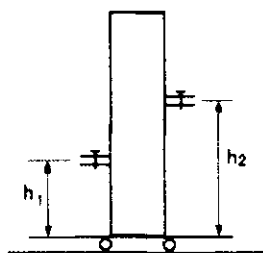
F.G. 64. Képzletben jelöljük meg egy pohár víz mindenik molekuláját. Öntsük a vizet a tengerbe és várjuk meg a megjelölt molekulák teljes elkeveredését. Ezután mértsünk a tengerből egy pohár vizet. Az előzőleg megjelölt molekulákból hányat találunk a kimerített vízmennyiségben. Ismeretes, hogy 18 kg vízben $6,023 \cdot 10^{26}$ molekula van, a víz sűrűsége 1000 kg/m^3 , a tengerek felszíne $361 \cdot 10^{12} \text{ m}^2$, átlagos mélységük $4 \cdot 10^3 \text{ m}$, a pohár térfogata 250 cm^3 .

Veres Áron, Kolozsvár

F.L. 108. Az ábrán vázolt homogén lánc akkor kezd csúszni a lejtőn a jelzett irányban, amikor a lejtőn levő része l hosszúságúra csökken. Határozzuk meg a lánc végsebességét amikor elhagyja a lejtőt, tudva, hogy azon súrlódva csúszik. (Tételezzük fel, hogy a láncnak a lejtőt elhagyó része függőlegesen mozog.)

Lázár József, Kolozsvár





F.L. 109. Egy kocsin 1 m magasságig vízzel telt hengeres tartály van. A henger egymással szembenfekvő alkotóin két, azonos 10 cm^2 felületű nyílás található, $h_1 = 25 \text{ cm}$, illetve $h_2 = 50 \text{ cm}$ magasságban. A csapok, egyidejű megnyitásakor mekkora és milyen irányú erővel kell hatni a kocsira ahhoz, hogy nyugalomban maradjon.

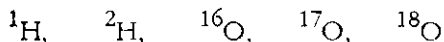
F.L. 110. Két azonos hosszúságú húrt azonos erővel feszítünk ki. A hurok átmérőinek aránya 2. Mekkora a hurokban kialakuló saját rezgések frekvenciájának az aránya?

F.L. 112. A 40 V elektromos feszültségű és 5Ω belső ellenállású egyenfeszültség-forrásra 0 és 35Ω értékek között változó terhelő ellenállást kapcsolunk. Ábrázoljuk ugyanazon a grafikonon:

- a terhelő ellenállás által felvett teljesítményt,
 - a belső ellenállás által felvett teljesítményt,
 - az áramkör teljesítményét
- a terhelő ellenállás értékének a függvényében

Kémia

K.G. 119. Tudott, hogy a természetben a hidrogénnek és oxigénnek nevezett kémiai elemeknek több izotóp atomja létezik:



99,955; 0,015; 99,76; 0,04; 0,20 %-os előfordulási gyakorisággal. Ezért feltételezhető, hogy a természetes vizekben különböző tömegű vízmolekulák találhatóak.

Határozd meg, hogy hány féle vízmolekula létezik!

K.G. 120. Mekkora a tömege annak a vízmennyiségnek, amelyben annyi proton található, mint 10 g hidrogénben?

K.G. 121. Hány gramm cinket kell feloldani HCl-oldatban ahhoz, hogy a keletkezett gáz elégetésekor 9 gramm víz képződjön?

K.G. 122. 1 g vízben, vagy 1 g nehézvízben van-e több oxigénatom? Indokold az állításod!

K.G. 123. Melyik kémiai elem vegyjeléből állíthatók össze az alábbi szavak: CSUKA, FOGAS, NIKOTIN

K.G. 124. Mennyi vizet kell adagolni 300 g 60%-os nátrium-hidroxid oldathoz, ha 20%-os oldatot akarunk belőle készíteni?

K.L. 167. A C_xH_yO szerves anyagból 14,8 g-ot elégetve, 17,92 l szén-dioxidot és 18 g vizet kaptak.

Határozd meg:

- a vegyület molekulaképletét
- a molekulaképletnek megfelelő összes szerkezetet, megállapítva, hogy ezek milyen típusú izomérek
- azt az izomért, amelynek erélyes oxidációja során 24g karboxisav képződik, amely vízben oldva 100 ml 4 moláras töménységű oldatot eredményez.

K.L. 168. Számítsd ki annak a kénsav-oldatnak a normalitását, amelyet úgy kapunk, hogy összekeverünk 300cm^3 0,2N koncentrációjú kénsav-oldatot 500cm^3 0,05 -M-os koncentrációjú kénsav-oldattal és 300cm^3 desztillált vízzel.

(A K.L.167–168. a Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kémia Karán 1995-ben kitűzött felvételi feladatok)

K.L. 169. Fémnátrium klórgázba téve reakcióba lép azzal és fehéren felizzik. 1,000 g nátrium reakciójához 600cm^3 térfogatú edényt standard állapotú klórgázzal töltünk meg. Számítsd ki, hogy elegendő-e a klórgáz a reakcióhoz. Határozza meg, hogy melyik anyagból maradt a reakció után és hány %-os felesleg.

Számítsa ki, az alábbiakban felsorolt adatok alapján, hogy mekkora hőváltozás kíséri az 1 gramm nátrium reakcióját!

$$E_{\text{rács}}(\text{NaCl}) = 789,5 \text{ kJ/mol}$$

$$E_{\text{kötés}}(\text{Cl}_2) = 243 \text{ kJ/mol}$$

$$E_{\text{ea}}(\text{Cl}) = 355 \text{ kJ/mol}$$

$$E_{\text{szud}}(\text{Na}) = 110,0 \text{ kJ/mol}$$

$$E_{\text{i}}(\text{Na}) = 502 \text{ kJ/mol}$$

K.L. 170. 10 cm^3 10%-os ($\rho = 1,047 \text{ g/cm}^3$) sósavat tartalmazó elektrolizáló cellát és 100 cm^3 10%-os ($\rho = 1,066 \text{ g/cm}^3$) kénsavat tartalmazó elektrolizáló cellát sorba kapcsolunk egymással és megindítjuk az elektrolízist. Addig folytatjuk az elektrolízist, míg a kénsavból összesen $0,09 \text{ mol}$ gáz fejlődik.

Az elektrolízis megszakításakor a két cellában hány tömegszázalékosok a savoldatok?

(a K.L. 169–170. feladatok forrása: Középiskolai Kémiai Lapok 1995/3)

K.L. 171. Egy metánból, szén-monoxidból és 10 térfogat % széndioxidból álló standardállapotú gázelegy $122,5 \text{ dm}^3$ -ét elégetve, az égés utáni elegyben a széndioxid anyagmennyisége $2,5$ -ször több, mint a vízé. Mi a kiindulási gázelegy térfogat százalékos összetétele?

K.L. 172. 200 g 20 tömeg%-os nátriumhidroxid oldathoz 200 g salétromsav-oldatot töltünk. A reakció lejátszódása után a feleslegben maradt salétromsav a kapott oldat $1,0$ tömeg%-át képezi. Hány tömeg %-os volt a felhasznált salétromsav oldat?

K.L. 173. Hány mólszázalék alumíniumot tartalmaz az a cink - alumínium keverék, amely híg sósavból annyi dm^3 standardállapotú hidrogéngázt fejleszt, ahány gramm a keverék tömege?

(a K.L. 171–172. feladatok magyarországi érettségien szerepeltek)

Informatika

Tanári állások betöltésére rendezett versenyvizsga feladatai (1995 aug.)

1. Állományok Pascalban.
2. Rendezési eljárások: rendezés cserével, rendezés összefésüléssel, "quicksort" rendezés, "bubblesort" rendezés, rendezés számlálással.
3. Számítsuk ki egy x változójú, n -ed fokú ($n \leq 50$) valós együtthatójú polinomnak, valamint az összes deriváltjának egy adott x -ben vett értékét, felhasználva:
 - a) egy eljárást a polinom deriválására,
 - b) egy függvényt, amely kiszámítja egy polinom x -ben vett értékét!
4. Adottak színnel, típussal, rendszámmal jellemzett autók. Írjunk Pascal-programot, amely megadja a használt színeket, és minden színre felsorolja az olyan színű autókat!
5. Hogyan lehet vonzóbbá tenni a tanítást, tanulást és kiértékelést?
6. A lista tanításának módszertani vetületei.

(Időtartam: 4 óra. Minden feladat 1,5 pontot ér, hivatalból jár 1 pont)

"Kis kémikusok" - Vajnár Emese emlékverseny

November 18-án a Mikes Kelemen Líceum ötödik alkalommal volt házigazdája a Vajnár Emese nevet viselő kémiaversenyeknek. A nyolcadikosok számára szervezett vetélkedőn 22 csapat 88 tanulója vett részt Kovászna és Hargita megyéből.

A szervezők öröme egyre nagyobb az érdeklődés a verseny iránt, különösen a fiatal, pályájuk kezdetén levő kémiatanárok részéről. Minden versenyző részvételi diplomát és ajándéksomagot, míg a csoport és egyéni verseny legjobbjai díjakat kaptak a Mikes Kelemen Líceum Alapítvány, az Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság, a Vajnár család, az Európai Idő szerkesztősége, a Romániai Magyar Pedagógusok Szövetsége, valamint a házigazdák anyagi támogatásával.

Megköszönöm ezenkívül a műanyaggyár, a 6-os általános iskola, a "Szocske" Kft, a "Comalimenta" kft, a kökösi "Barnana" bár anyagi segítségét.

Íme a győztesek:

csapatban I.díj: Székely Mikó Kollégium – Sepsiszentgyörgy (1-es csapata) és Nagy Mózes Líceum – Kézdivásárhely; II.díj: Mikes Kelemen Líceum – Sepsiszentgyörgy (1-es csapata) és Gál Mózes Általános Iskola – Barót; III.díj: Kovásznai általános iskola és Székely Mikó Kollégium (2-es csapata); Dícséret: Petőfi Sándor Líceum – Csíkdánfalva és Turóczi Mózes Általános Iskola – Kézdivásárhely

egyéniben: I.díj: Fejér Szilárd (Nagy Mózes Líceum – Kézdivásárhely) és Páll Adél (Mikes Kelemen Líceum – Sepsiszentgyörgy); II.díj: Sándor Attila (Székely Mikó Kollégium – Sepsiszentgyörgy); III.díj: Winkler Paula (Kovásznai általános iskola) és Bernád József (Székely Mikó Kollégium); dícséret: Simon Botond (Mikes Kelemen Líceum), Dávid Albert (Gaál Mózes Általános Iskola – Barót) és Rimány Imre (Gaál Mózes Általános Iskola)

Köszönetet mondok kollegáimnak és az iskola igazgatóságának a szervezéshez nyújtott segítségért, amely elősegítette a zökkenőmentes versenyzést. Egyre jobban bebizonyosodik, hogy kell ilyen versenyeket szervezni. Évről évre újabb tehetséges, kémiát szerető tanuló kerül felszínre, és a verseny minden évben újabb alkalmat kínál a kis kémikusoknak együtt emlékezni tanáraikkal Vajnár Emese kiváló tanulóra, akinek 31. születésnapja alkalmából most is koszorút helyeztünk az iskola előtti parkban levő kopjafára.

Balogh Deák Anikó

DIÁKPÁLYÁZAT

Mit tudunk a Nobel-díjasokról

Pályázati felhívás

A FIRKA folyóirat diákok részére pályázatot hirdet - Mit tudunk a Nobel-díjasokról - témakörben. A FIRKA 1995-96-os évfolyamának minden számában (összesen hat szám) három kérdést teszünk fel a fent említett témakörből. A pályázók válaszaikat levélben küldhetik be az EMT címére, a megadott határidőn belül.

A kérdések elsősorban a fizika, a kémia és az orvosi Nobel-díjazottakkal kapcsolatosak, de esetenként a közgazdasági, irodalmi vagy a béke Nobel-díjasok is szerepelhetnek.

A feltett kérdésekre rövid egy-két mondatos válaszok adandók. A három kérdés összpontszáma mindig tíz lesz és a kérdések mellett feltüntetjük azok pontértékét is. A díjazás két fokozatban történik. Lesz egy számonkénti díjazás, ezek nyertesei könyvjutalomban részesülnek, lesz egy első díj, két második és négy negyedik díj.

Ezenkívül lesz az évvégi nagy díjazás, a hat számban megjelent pályázati kérdésekre beküldött válaszok összesített pontszáma alapján.

Az évvégi díjazásra a következő pályadíjakat tűzzük ki:

1 db. első díj	40.000 lej;
2 db. második díj	20.000 lej (személyenként);
4. db. harmadik díj	10.000 lej (személyenként)

Kérjük a pályázókat, hogy egy ívpapírra írják beküldendő válaszaikat, a lapon az első sorban tüntessék fel nevüket, pontos címüket, iskolájukat és milyen osztályba járnak.

A pályázati versenyen résztvevők, a komandói, fizika-kémia és informatika táborba túljelentkezés esetén előnyben részesülnek. Úgy gondoljuk, hogy ezen a versenyen minden résztvevő nyerhet, mert részvételük hozzájárul általános kultúrájuk gyarapításához, s számukra az lesz a legnagyobb nyereség.

A FIRKA szerkesztőbizottsága jó szereplést és sok sikert kíván minden résztvevőnek.

Az első forduló kérdései:

1) Nevezd meg azt a tudóst, aki kétszer kapott fizikai Nobel-díjat; milyen években kapta és milyen munkásságért? – 5 pont –

2) Kik voltak azok a magyar tudósok, akik 1994-ben Nobel-díjat kaptak. Milyen szakterületen kifejtett tevékenységüket jutalmazták Nobel-díjjal? – 3 pont –

3) Melyik évben osztottak első ízben Nobel-díjat és ki kapta? –2 pont–

Tudományos arcképcsarnok



Neumann János

Neumann János

(Budapest, 1903. dec. 28. – Washington, 1957. febr. 8.)

Századunk egyik legkiemelkedőbb matematikusa. Matematikai logikával, halmazelmélettel, kvantumelmélettel, operációkutatással, játékelmélettel foglalkozott. Fontos szerepe volt az elektronikus számítógépek kifejlesztésében, valamint az atomenergia felhasználására vonatkozó elméleti feladatok megoldásában.