



**Galvanomágneses  
jelenségek**

**Mértékegységek  
nemzetközi rendszere**

**Kalandozás a LOGO  
világában**

**1994 - 95/3**

TARTALOM  
1994-95/3

**Ismerd meg**

Galvanomágneses jelenségek . . . . .	83
Mennyiségek és mértékegységek nemzetközi rendszere . . . . .	87
Kalandozás a LOGO világában . . . . .	92

**Arcképcsarnok,  
tudományok története**

Oláh György – 1994-es Nobel díjas . . . . .	95
Bolyai Farkas fizika feladatai . . . . .	98
A rézgarasból készült ezüstpénztől a selyemszövő elektronokig . . . . .	100

**Tudod-e?**

Teljesítménymérés Wattmérő nélkül . . . . .	104
---	-----

**Kísérlet, labor, műhely**

Egyszerű menükezelés . . . . .	107
Kísérletek a redoxi típusú kémiai változások jobb megismerésére . . . . .	112

**Feladatmegoldók rovata**

Kémia . . . . .	115
Informatika . . . . .	118
Fizika . . . . .	119

**Szerkesztőbizottság:**

Bíró Tibor, Farkas Anna, dr. Gábos Zoltán,  
dr. Karácsony János, dr. Kása Zoltán,  
Kovács Zoltán, dr. Máthé Enikő, dr. Néda  
Árpád, dr. Vargha Jenő

**firka**

Fizika

InfoRmatika

Kémia

Alapok

Az Erdélyi Magyar  
Műszaki  
Tudományos  
Társaság kiadványa

Felelős kiadó:

FURDEK L. TAMÁS

Főszerkesztő:

dr. ZSAKÓ JÁNOS

Főszerkesztő

helyettes:

dr. PUSKÁS FERENC

Szerkesztőségi titkár:

TIBÁD ZOLTÁN

Szerkesztőség:

3400 Cluj-Kolozsvár

B-dul. 21 dec. 1989

nr. 116

Tel/fax. 064-194042

Levélcím:

3400 Cluj-Kolozsvár

C.P. 1-140

A számítógépes szedés  
és tördelés az EMT  
DTP rendszerén készült

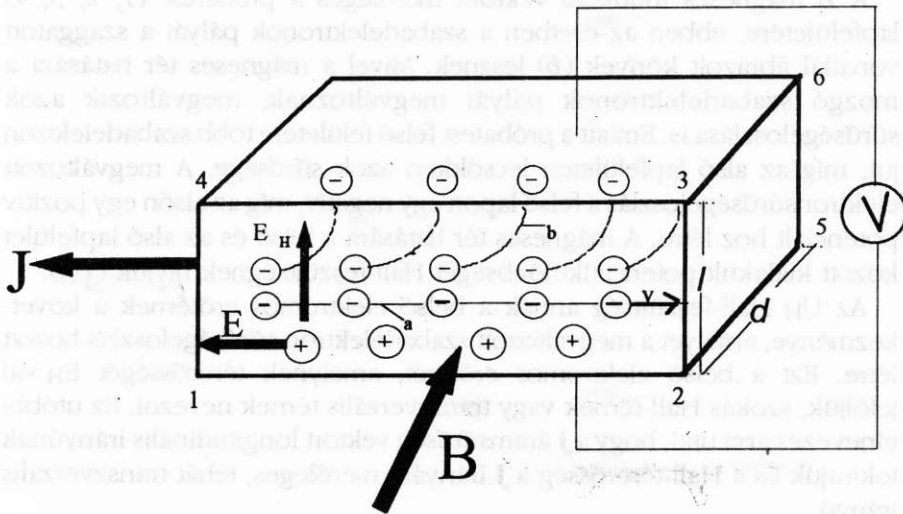
## Ismerd meg

### Galvanomágneses jelenségek\*

Azokat a jelenségeket, amelyek az áramátjárta vezetőben mágneses tér hatására jönnek létre *galvanomágneses jelenségeknek* nevezzük. Ezek a jelenségek a közegben haladó elektromos áram és külső mágneses tér kölcsönhatása folytán keletkeznek.

#### Hall-jelenség

A galvanomágneses jelenségek közül a legjelentősebb az E.H. Hall amerikai fizikus által 1879-ben felfedezett jelenség, amelyet felfedezőjéről neveztek el.



Ha egy vékony szalag (téglatest) alakú vezetőn (lásd az ábrát) a (2, 3, 5, 6) oldallapra merőleges irányban áram halad át és ugyanakkor a vezető mágneses térbe helyezzük — legyen a homogén mágneses tér iránya merőleges az (1, 2, 3, 4) oldallapra — akkor a test belsejében a külső mágneses tér hatására kialakul egy  $E_H$  térerősségű, transzverzális elektromos tér, amely a felső és alsó lapfelületek között feszültséget létesít, ezt nevezik Hall-feszültségnek. Ez a jelenség leírható a klasszikus elektronelmélet alapján.

\*A vektoriális mennyiségeket kövér betűvel szedtük

Ha nincs jelen külső mágneses tér, akkor az alkalmazott  $\mathbf{E}$  térerősség hatására a szabad elektronok az  $a$  egyenes szakaszok mentén mozognak  $\mathbf{v}$  sebességgel (drift sebesség). A szabadelektron-áramlás létrehoz egy  $\mathbf{J}$  áramsűrűségű áramot, a differenciális Ohm-törvénynek megfelelően az  $\mathbf{E}$  és  $\mathbf{J}$  vektorok között a következő kapcsolat van:  $\mathbf{J} = \sigma \mathbf{E}$ , ahol  $\sigma$  a közeg fajlagos vezetőképessége. A próbatesten áthaladó  $I$  áramerősség:  $I = \mathbf{J} \mathbf{S}$ , ahol az  $S$  felület az áramlási vonalakra merőleges keresztmetszet ( $S = l d$ ).

Az elektronelméletből ismeretes, hogy a  $\mathbf{v}$  sebességgel mozgó töltérendszer egy elektromos áramot képvisel, amelynek áramsűrűsége:

$$\mathbf{J} = n e \mathbf{v} \quad (1)$$

ahol  $e$  jelenti az elektron töltését és  $n$  az egységnyi térfogatban lévő elektronok számát (koncentráció).

Ha a próbatestet egy  $B$  indukciójú homogén mágneses térbe helyezzük, a  $\mathbf{v}$  sebességgel mozgó elektronokra hatni fog az  $F_L$  Lorentz erő:

$$F_L = e v B \quad (2)$$

A  $B$  mágneses indukció vektora merőleges a próbatest (1, 2, 3, 4) lapfelületére, ebben az esetben a szabadelektronok pályái a szaggatott vonallal ábrázolt körívek ( $b$ ) lesznek. Mivel a mágneses tér hatására a mozgó szabadelektronok pályái megváltoznak, megváltozik azok sűrűségeloszlása is. Emiatt a próbatest felső felületére több szabadelektron jut, míg az alsó lapfelületen lecsökken azok sűrűsége. A megváltozott elektronsűrűségeloszlás a felső lapon egy negatív, míg az alsón egy pozitív potenciált hoz létre. A mágneses tér hatására a felső és az alsó lapfelület között kialakult potenciálkülönbséget Hall-feszültségnek hívjuk ( $U_H$ ).

Az  $U_H$  Hall-feszültség annak a belső elektromos erőternek a következménye, amelyet a megváltozott szabadelektron sűrűségeloszlás hozott létre. Ezt a belső elektromos erőteret, amelynek térerősségét  $E_H$ -val jelöljük, szokás Hall-térnek vagy transzverzális térnek nevezni. Ez utóbbi elnevezés arra utal, hogy a  $\mathbf{J}$  áramsűrűség vektort longitudinális irányúnak tekintjük és a Hall-térerősség a  $\mathbf{J}$  irányára merőleges, tehát transzverzális irányú.

Ez a transzverzális erőter a továbbiak során ugyancsak hatni fog a szabadelektronokra egy

$$F_e = e E_H \quad (3)$$

nagyságú Coulomb erővel. Megfigyelhető, hogy a Coulomb erő a Lorentz erőhöz képest ellentétes irányítású. A szabadelektronok rendszerében akkor áll be az egyensúlyi állapot amikor a két erő kiegyenlíti egymást:

$$F_e = F_L$$

ettől kezdve egy állandó töltéssűrűség-eloszlás és egy állandó Hall-feszültség jellemzi a próbatestet.



Felhasználva az (1), (2) és (3) egyenleteket és figyelembe véve a transzverzális elektromos térerősség és a Hall-feszültség közötti kapcsolatot:  $E_H = U_H/l$ , az eddig felírt összefüggésekből a Hall feszültségre a következő összefüggés adódik:

$$U_H = R_H \frac{B I}{d} \quad (4)$$

ahol  $R_H = 1/n e$  a vizsgált anyagra jellemző Hall-állandó,  $d$  jelenti a próbatest vastagságát (a mágneses erővonalak irányába eső oldalhossz).

Mivel a Hall-feszültség a töltéshordozók  $n$  koncentrációjával fordítottan arányos, ezért ezt a jelenséget elsősorban a félvezetőknel lehet könnyen kimutatni. Kis töltéshordozó koncentrációval rendelkező félvezetőknel jelentékeny Hall-feszültség érhető el, a fémekhez viszonyítva akár 4-5 nagyságrenddel nagyobb.

A Hall-jelenség alkalmas a töltéshordozók előjelének (polaritásának) és koncentrációjának a meghatározására. A félvezetők áramvezetési típusának a vizsgálatánál ( $n$  vagy  $p$  típusú vezetés) a leggyakrabban alkalmazott eljárás.

A Hall-jelenségnek több igen jelentős gyakorlati alkalmazása van; ezek között a mérés-technikai alkalmazásai a legjelentősebbek. Mágneses térerősség (mágneses indukció) mérésére a leggyakrabban alkalmazott mérőműszer az úgynevezett Hall-szondával működő magnetométer. Ez egy kis félvezető lapka (Ge, HgSe) vagy vékonyréteg, amelyen longitudinális irányban kis egyenáramot vezetnek át, ha a lapka síkjára merőlegesen mágneses erővonalak haladnak át, a lapka szélei között megjelenik a Hall-feszültség, amelyet egy millivoltmérővel (lehet mutatós vagy digitális műszer) mérhetünk. Az alkalmazott voltmérő skáláját már rendszerint Tesla vagy Gauss egységekre kalibrálják.

Az igen nagy erősségű egyenáramok ( $10^5$ - $10^6$  A) folyamatos mérése nem könnyű mérés-technikai feladat, az áramvezetők karvastagságú tömör réz vagy alumínium rudak, áramerősségmérő beiktatása a vezeték megbontása gyakorlatilag nem lehetséges, egyik mérés-technikai eljárás éppen a Hall-jelenségen alapszik.

Gyártanak olyan Hall-átalakítós (traduktor) mérőműszereket, amelyek az elektromágneses hullámok teljesítményének a mérésére alkalmasak a rádiófrekvenciás tartományban.

Hall-átalakítókból készíthetők logikai áramköri elemek, logikai szorzók, keverő áramköri elemek (szorzó keverő); ez az alkalmazás közvetlenül adódik abból a tényből, hogy a Hall-feszültség két elektromos jelnek ( $B$  és  $I$ ) a szorzatával arányos.

## **Elektromos vezetőképesség változása mágneses térben,**

### **Gauss-hatás**

Az ábrán bemutatott próbatestnél a Hall-jelenségen kívül még egy másik jelenség is fellép, amelyre már Gauss is felfigyelt. Az áramvezető szilárd test vezetőképessége mágneses térben változást szenved, lecsökken a test fajlagos vezetőképessége. A kísérleti eredmények alapján a következő képlettel írhatjuk le a próbatest  $\Delta\sigma$  fajlagos vezetőképességváltozását (csökkenést) a  $B$  indukciójú mágneses tér hatására:

$$\frac{\Delta\sigma}{\sigma_0} = \frac{1}{2} \left( \frac{v B}{E} \right)^2 = \frac{1}{2} \mu_e^2 B^2$$

ahol  $\sigma_0$  jelenti a fajlagos vezetőképesség értékét mágneses tér hiányában,  $v$  a töltéshordozók drift sebessége,  $E$  az elektromos térerősség, amely létrehozza a testben folyó longitudinális áramot,  $B$  a külső mágneses tér mágneses indukciója és  $\mu_e$  a töltéshordozók (szabadelektronok vagy lyukak) mozgékonyága. Ezt a tapasztalati képletet az elektronelmélet alapján is le lehet vezetni.

Az ellenállás növekedés ténye az elektronelméleti modell egyszerű elemzéséből is következik. Ismert tény, hogy a szilárd test elektromos ellenállása a szabadelektronok ráccsal való ütközésének (szóródás) a következménye. Két ütközés között a szabadelektron egyenes szakaszú pályát ír le, de mágneses tér jelenlétében — láttuk, hogy ez a pálya módosul — körív és általános esetben (ha  $B$  nem merőleges  $v$ -re) körspirál, ezért a pályamódosulásért az effektív elmozdulást (két ütközési pont - két rácspont közötti távolság) hosszabb idő alatt futja be ami lényegében a drift sebesség csökkenését jelenti, tehát a test vezetőképességét csökkenti.

### **Ettinghausen-jelenség**

Az ábrán bemutatott próbatesten a Hall-jelenséget tanulmányoztuk, ennél a próbatestnél a mágneses vezetőképességváltozáson kívül még egy harmadik jelenségre is felfigyeltek a fizikusok.

Mágneses térben a szabadelektronok sűrűsége a próbatest felső felén megnő, ez hozza létre a Hall-feszültséget. Ugyanakkor a megnövekedett elektron koncentráció a test felső lapjának több termikus energiát ad át ütközéskor mint az alsó laprészeknek, így a felső lap hőmérséklete ( $T_2$ ) megnövekszik az alsó laphoz ( $T_1$ ) képest. Ezért transzverzális irányban a próbatestben kialakul egy  $\Delta T$  hőmérsékletkülönbség, amelynek nagyságát a következő összefüggéssel adhatjuk meg:

$$T = A_e \frac{I B}{d}$$

ahol  $A_e$  az Ettinghausen együttható,  $I$  a testen áthaladó áramerősség (a longitudinális áram),  $d$  a próbatest vastagsága a mágneses tér irányában (ugyanaz a távolság mint a Hall-jelenségénél).

Ezt a jelenséget, amely lényegében egy termomágneses effektusnak tekinthető, Ettinghausen vizsgálta először. A jelenség ugyancsak leírható a klasszikus elektronelméleti modell alapján.

A szakirodalom összesen 12 olyan jelenséget tart számon, amelyek ebbe a kategóriába tartoznak, tehát külső mágneses tér hatására a szilárd test elektromos áramvezetésében változás áll be és ehhez kapcsolódóan hőmérsékletváltozás vagy hőáramlás keletkezik a rendszerben. Az említett 12 jelenség közül lényegében 6 galvanomágneses és 6 termomágneses jelenségnek tekinthető.

**Puskás Ferenc**

## **Mennyiségek, mértékegységek nemzetközi rendszere**

### **2. Kémiai mennyiségek**

A kémiában a fizikai mennyiségek mellett (lásd a FIRKA előző számát) számos sajátos mennyiséggel is találkozunk. 1970-ben a Tiszta és Alkalmazott Kémia Nemzetközi Uniója (International Union of Pure and Applied Chemistry, IUAPC) első ízben tett közzé ajánlást a fizikai-kémiai definíciókra és jelölésekre, majd 1979-ben megjelent ajánlásainak bővített és átdolgozott változata. A nemzetközi rendszer (SI) alaplammennyiségei közül a kémia számára különös fontossága van az anyagmennyiségeknek.

Az anyagmennyiség mértékegysége a mól. A mól meghatározását már 1967-ben javasolták, de véglegesen a 14. CGPM-en (Conférence Générale des Poids et Mesures, Általános Súly- és Mértékügyi Értekezlet) fogadták el 1971-ben, amely szerint a mól annak az anyagi rendszernek az alaplammennyisége, amely annyi elemi alapegységet tartalmaz, mint ahány atom van 0,012 kg  $^{12}\text{C}$ -ben. A mól-fogalom használatával párhuzamosan meg kell szüntetni a korábban használt "gramm-atom" és "gramm-molekula" valamint a "molekulasúly" kifejezéseket.

Az anyagmennyiség jele az "n", egy fizikai mennyiséget és nem pedig egy számot jelent, így a többi mennyiséghez hasonlóan, ez a jelölés sem mond semmit a mértékegység megválasztására vonatkozóan. Pl.  $n(\text{Fe}) = 0,1$  mol esetben az  $n(\text{Fe})$  a vas mennyiségét jelöli és nem pedig a "vas móljainak a számát", ahogyan ezt gyakran hibásan használjuk (Ugyanúgy helytelen  $A$ -t az "amperek számának",  $l$ -t a "méterek számának" stb. nevezni).

Adott anyag anyagmennyisége arányos az *elemi egysége*inek számával (az elemi egység kifejezés helyett még ajánlott az entitás szó is) és ezért ezt mindig pontosan meg kell adni. Elegendő az anyagmennyiség használata abban az esetben, ha csak makroszkópikus mennyiségű anyagokkal dolgozunk. Ha azonban a makroszkópikus és atomi egységek kapcsolatát keressük, akkor szükséges egy állandó is (egy arányossági tényező), amely a részecskék darabszáma és anyagmennyisége közötti kapcsolatot megadja. Ez az arányossági tényező minden anyagra azonos és ez az *Avogadro-állandó* (jele:  $N_A$ ), amely a rendszerben levő elemi egységek ( $N$ ) és a rendszer anyagmennyiségének ( $n$ ) a hányadosa:  $N_A = N/n$ . Az Avogadro-állandó dimenziója l/anyagmennyiség, mértékegysége pedig l/mol. Jelenlegi elfogadott értéke (a mérési pontosság korlátozza):  $N_A = (6,022045 \pm 0,000031) 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ . (1979-ben az elfogadott értéke más volt:  $N = (6,00252 \pm 0,00028) 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ).

A megjegyzések egész sorát lehetne felsorakoztatni az anyagmennyiség használatával kapcsolatosan, de ezek közül csak néhányra, a leggyakrabban előfordulóakra térek ki.

Az alpmennyiségek és alapegységek jelöléseit figyelembe véve, a koncentrációk jelölésekor hibás, illetve nem következetes jelölési mód fordul elő. Az oldatok összetételét az anyagmennyiség-koncentrációval lehet megadni:  $c_B = n_B/V$  (B - anyag), amelynek mértékegysége  $\text{mol}/\text{m}^3$  (V - térfogat). Nagyon sokszor az ún. moláris koncentráció esetében a fenti mértékegység ezerszeresét:  $\text{mol}/\text{dm}^3$ -t használjuk. Így hibás pl. "1 mólos" oldatról beszélni, mert a mértékegységből csak a számlálót adja meg, a nevezőt nem. (Ugyanolyan hiba ez, mint pl. 100 km-es sebességről beszélni 100 km/h helyett, vagy 100 km/s helyett.)

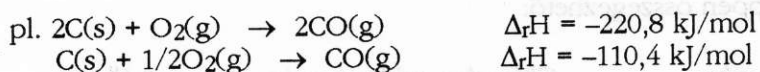
A moláris koncentráció jelölésére használt pl. "0,2 m oldat", "0,2 M oldat" hibás, mert az SI jelölések szerint az első 0,2 méter (illetve 20 cm) oldatot jelent, a második pedig azért nem alkalmazható, mert az "M" az SI-ben a származtatott egység egyik többszörösének ( $10^6$ ) a jele (mega). A koncentrációnak az SI-egységben nincs külön neve és így jele sem.

Az anyag részecske-szerkezetéből következik, hogy a makroszkópiusan megfigyelhető kémiai átalakulások rendkívül nagy számú, elvben megszámlálható egyedi folyamatból állnak. Sok esetben nem ismerjük az egyedi folyamatokat, de azt igen, hogy a kiindulási anyagból milyen termékek és milyen arányban keletkeznek. Az egyedi folyamatok eredője adja az egyenlet szerinti átalakulást.

A reakció anyagmennyiségének neve a *reakciókoordináta*, jele  $\zeta$  (görög: kszí) és SI egysége azonos az anyagmennyiség egységével, tehát mol. (A reakciókoordináta szó helyett ajánlott az *átalakulási változó* vagy a *reakció-extenzitás* szavak használata is.) A reakciókoordináta azt fejezi ki, hogy milyen anyagmennyiségű elemi reakció játszódott le, vagyis a kémiai reakció előrehaladásának a mértéke. A reakciókoordináta egy

viszonylagos mennyiség és ezért meg kell adni azt a kémiai rendszert, amelyet kiindulásnak tekintünk és amelyhez képest változnak az egyes reakciópartnerek anyagmennyiségei. Mindez azt jelenti, hogy a reakcióra vonatkozó mennyiségeknek, pl. reakció entalpiaváltozása, reakcióhő, reakció szabadentalpia-változása, egyensúlyi állandó, stb., csak a sztöchiometriai egyenlet megadásával együtt van értelmük és értékük függ az éppen használt sztöchiometriai számoktól.

A reakcióra vonatkozó adatok egységnyi anyagmennyiségű reakcióra vonatkoznak és nem pedig a reakcióban részt vevő valamelyik komponens egységnyi anyagmennyiségére:



A mértékegységben szereplő l/mol azt jelenti, hogy a mennyiség értéke 1 mol reakcióra ( $\Delta \zeta = 1 \text{ mol}$ ) vonatkozik. Tehát, mindkét példában a  $\Delta_r H$  (reakcióhő) 1 mol megadott egyenlet szerinti reakcióra vonatkozik. Az első példában az 1 mol reakció azt jelenti, hogy 2 mol C(s) oxidálódik és 2 mol CO(g) keletkezik, a második példában pedig az 1 mol reakció azt jelenti, hogy 1 mol C(s) oxidálódik, miközben 1 mol CO(g) keletkezik.

## Jelölések

A megállapodás szerinti jelölések közül a kémiában a legismertebbek a: vegyjel, a képlet és az egyenlet.

Az elemek *vegyjele* az esetek többségében az elem latin nevéből ered és egy vagy két betűből áll. A vegyjel tehát nemzetközi megállapodáson alapul, míg a név nemzeti. A vegyjel után nem teszünk pontot (csak ha a mondat végén áll) és kezdőbetűje mindig nagy, nyomtatott betű. A vegyjel jelölheti egy elem egy atomját, de mint gyorsírási jel az elem egy darabját, egy mintáját is jelölheti.

Az *atom elnevezésére* és *jelölésére* vonatkozó szabályok:

– *nuklidok* azok az atomok, amelyeknek azonos a rendszáma (Z) és a tömegszáma (A);

– *izotópnuklidok* vagy *izotópok* azok az atomok (nuklidok), amelyeknek azonos a rendszáma (Z) de különböző a tömegszáma (A);

– *izobárnuklidok* vagy *izobárok* azok az atomok (nuklidok), amelyeknek azonos a tömegszáma (A) de különböző a rendszáma (Z).

A különböző atomfajtákat az elem vegyjeléhez írt bal alsó, illetve felső index segítségével tüntetjük fel: a bal felső index a tömegszámot jelöli, de ha ez nincs feltüntetve a vegyjel az összes izotópját jelöli az illető elem esetében; pl. Cl, N, C; de a  $^{35}\text{Cl}$ ,  $^{14}\text{N}$ ,  $^{12}\text{C}$ ,  $^{13}\text{C}$  csak a jelzett tömegű izotópra vonatkozó jelölés. Bal alsó indexként szerepel a rendszám:  $^{16}_8\text{O}$ .

A vegyjel jobb oldalán szereplő indexek jelentései a következők: jobb felső index az ion töltésszámát tünteti fel és a töltés előjelét mindig az

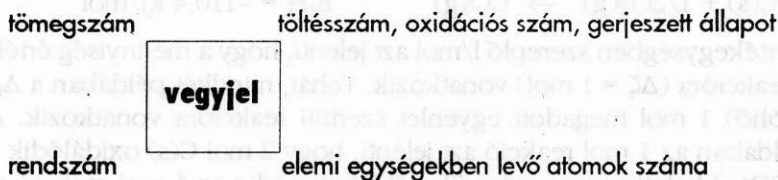


abszolút érték mögött tüntetjük fel (az egyes számérték elhanyagolható)  $F^-$ ,  $O^{2-}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $^{35}Cl^-$ ,  $3Al^{3+}$  – ez három darab 3 pozitív töltésű alumíniumiont jelöl. Ugyancsak a vegyjel jobb felső sarkában szerepelnek a következő jelek:

- a csillag, amely a *gerjesztett elektronállapotot* jelöli; pl.  $H^*$ ;
- az *oxidáció szám*, amelyet pozitív vagy negatív római számmal vagy pedig nullával jelölünk; pl.  $O^{II}$ ,  $S^{VI}$ ,  $Mg^O$  stb.

A jobb alsó index az elemi egységben levő azonos atomok számát jelöli (az 1-et nem írjuk ki):  $O_2$ ,  $P_4$ ,  $Cl_2$  stb.

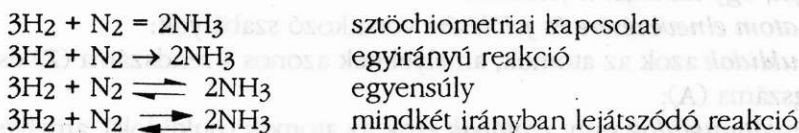
Az elem vegyjele köré írt indexek helyzete és azok jelentése a következőképpen összegezhető:



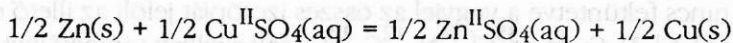
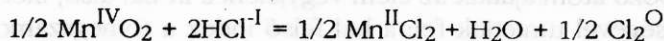
Általában mindig csak azokat az indexeket alkalmazzuk, amelyek az adott folyamat szempontjából fontosak.

A kémiai *képlet*-et egynél több atomból álló elemi egységeket jelöli, pl. molekulákat, koordinációs ionokat, gyököket, stb:  $O_2$ ,  $C_2H_2$ ,  $MgCO_3$ ,  $NH_4^+$ ,  $[PtCl_4]^{2-}$ . A képletet is, akár csak a vegyjelet fel lehet használni, mint gyorsírási jelt egy anyag egy mintájának jelölésére is:  $HCl$  - egy sósav molekula vagy a sósav;  $3CaCO_3$  - a kalcium-karbonát képlet szerinti egységének háromszorosa.

A *reakcióegyenletek*ben a kiinduló anyagokat és a termékeket összekapcsoló jelek a következők lehetnek:



Az elektronátvitellel járó reakciókat (redoxi reakciók és elektrokémiai cellában végbemenő reakciók) célszerű úgy felírni, hogy az átment elektronok sztöchiometriai számának abszolút értéke egységnyi legyen, pl.



Az anyagok *balmazállapotát* egy, kettő vagy három betűből álló jellel adjuk meg, és ezeket a képlet (vagy vegyjel) után írjuk zárójelben és pont nélkül. Ezek a jelek a következők:



### Alsó indexek:

g: gáz vagy gőz;  $H_2S$  (g);

l: folyadék;  $H_2O$  (l)

s: szilárd;  $ZnSO_4$  (s);

mon: monomér alak;  $CH_2=CH_2$  (mon);

pol: polimér alak;  $-(H_2C-CH_2)_n-$  (pol);

sol: oldat;  $Br_2$  (sol);

aq: vizes oldat;  $CH_3OH$  (aq)

$aq^\infty$ : végtelen híg vizes oldat;  $CH_3OH$  ( $aq^\infty$ )

További jelek, amelyeket az állapotváltozások, kémiai folyamatok és a reakciók esetében használhatunk, a következők:

folyadék párolgása: vap

szilárd anyag szublimálása: sub

szilárd anyag olvadása: fus

oldási folyamat, oldódás: sol

adszorpció: ads

kémiai reakció, általában: r

égési reakció: c

egyik szilárd fázisnak egy másikba való átalakulása: trs

fluid fázisú anyagok, fluidumok elegyítése: mix

anyag gázállapotú atomjaira történő bomlás (atomizáció): at

vegyület képződési reakciója elemeiből: f

Míndezek a  $\Delta$  jel alsó indexeként használandók és a termodinamikai mennyiségeknek a fenti átalakulásokkal kapcsolatos megváltozását jelölik; pl.  $\Delta_{vap}H$  - a párolgás entalpiaváltozása, amely arányos az elpárolgott anyag anyagmennyiségével:  $\Delta_{vap}H = H(g) - H(l)$ . A  $\Delta_{vap}H$  a párolgás moláris entalpiáját (párolgáshő) jelöli, amelyet úgy kapunk meg, hogy a  $\Delta_{vap}H$  értékét az átment anyag anyagmennyiségével osztjuk. Az "m" alsó indexet (moláris mennyiség) általában elhagyjuk, főleg akkor, ha a mértékegységből kiderül, hogy moláris mennyiségről van szó (kJ/mol). A  $\Delta_r H$  - a reakció entalpiaváltozását jelöli és akkor használjuk, ha az egységnyi reakciókoordináta-változásra (1 mol reakcióra) eső változást fejezi ki.

### Felső indexek:

standard:  $^\circ$

végtelen hígítás:  $^\infty$

tiszta anyag: \*

aktivált komplexum, átmeneti állapot:  $\ddagger$

ideális: id

pl.  $\Delta_r H^\circ$ ,  $\Delta_r S^\circ$

### **Felhasznált irodalom:**

dr. Riedel Miklós: Mennyiségek, jelölések, mértékegységek; A kémia tanítása, 1993/5.

dr. Rózsahegyi Márta és dr. Wajand Judit: Kémiai feladatgyűjtemény tanárjelölteknek és tanároknak; Tankönyvkiadó; Bp. 1990.

A kémia tanítása, 1978/2.

Sistemul Internațional de Unități; Ed. Didactică și pedagogică, București, 1979.

Erdey-Grúz Tibor és Fodorné Csányi Piroska: A magyar kémiai elnevezés és helyesírás szabályai, Bp. 1972.

**Horváth Gabriella**

Marosvásárhely

## **Kalandozás a LOGO világában**

### **I. rész**

"...az oktatási szituációk nagy részében a gyerekek úgy találkoznak a számítógéppel, hogy kipróbálja képességeiket: megfelelő nehézségi szintű feladatot ad nekik, a megoldásról visszajelez és információkat közöl – tehát a számítógép programozza a gyereket. LOGO környezetben ez a viszony megfordul: a gyerek irányít, ő programozza a komputert. És miközben gondolkodni tanítja a számítógépet, felfedező munkába kezd saját gondolkodásáról. Ez az élmény felkavarja a gyereket: a gondolkodástól gondolkodva epizSTEMológussá válik, ami a legtöbb felnőttel nem esik meg."

(Seymour Papert: Észrengés)

Az idézet a LOGO programozási nyelv megteremtőjétől származik. A gyermeki gondolkodás titkos útjait kutatva egy olyan kommunikációs lehetőségét hozott létre ember és gép között, amelyik a számítógép gondolatmenetét hatékonyan ismerteti a kezdőkkel is. Éppen ezért alkalmazható az oktatásban, a matematika újszerűen közelíthető meg vele, de a természettudományos tanulmányokban is használható. Ennek ellenére nemcsak a gyerekek programozási nyelve, mert az oktatás bármely szintjén eredményes lehet.

A LOGO az ógörög LOGOS-ból származik, amely magyarul értelmet, tudományt és logikát jelent. Alap gondolata leginkább a LEGO-ra emlékeztet: kicsi elemekből építkezve állíthatunk elő bonyolult figurákat.

Kezdjük LOGO-kalandozásunkat a TEKNŐC-grafikával!

Itt egy teknősbékára emlékeztető kis rajzoló robot, a TEKNŐC, lesz segítségünkre. A robotot a számítógép segítségével irányíthatjuk a számára ismert feladatok elvégzésére: előre léphet adott távolságot, hátra tud lépni, jobbra vagy balra fordulhat, tollát, amelyet a hátára erősítettek,

lehető – ekkor rajzol- vagy fölveheti, – ekkor rajzolás nélkül mozog-, más színre cserélheti.

A következőkben leírtak a LOGOWRITER nyelvjárást követik, de kevés eltéréssel más nyelvjárásokra is érvényesek. Ez a LOGO bármilyen IBM típusú gépen futtatható, tárigény nem több 100 kB-nál. Ha Hercules képernyőnk van, akkor a LOGO indítása előtt futtassuk az *emu.com* CGA-képernyőváltó programot. Indításkor a program bejelentkező képe után új oldalt (**NEW PAGE**), teknőcöket (**SHAPES**) vagy már megírt programokat választhatunk. Kezdjük az új oldallal. Ez egy rajzlapot kínál nekünk, melyet egy vízszintes vonal választ el a parancssortól.

A Teknőc a rajzlapon helyezkedik el, alapállásban a közepén és néz valamerre, azaz iránya is van.

Amit a továbbiakban nagy betűvel írunk, az a számítógépbe írható, amit kisbetűvel jelölünk azt az adott programnak megfelelően helyettesíteni kell. A kiemelt részek az utasítás alakját adják.

A **FORWARD** (magyarul: előre, rövidítve: **FD**) parancs hatására egyenesen előre megy abban az irányban, amerre néz. Hogy mennyit menjen előre, azt a FORWARD után álló szám mondja meg: FORWARD 1 (vagy FD 1) egészen kicsi, FORWARD 100 nagyobb előrelépést jelent. A **BACK x** (hátra, **BK**) parancs hatására visszalép a teknőc x egységet. Mindkét parancs esetén a Teknőc helye megváltozik, de iránya nem. A Teknőc irányát a **LEFT x** (balra, **LT**) és a **RIGHT x** (jobbra, **RT**) parancsokkal változtathatjuk meg. Hatásukra a Teknőc az adott irányhoz viszonyítva balra illetve jobbra fordul el x fokkal. (Ha még nem tanultál szögekről, elég lesz annyit megjegyezned, hogy a "jobbra át" RT 90, a "balra át" az LT 90 paranccsal érhető el.)

Rajzoljunk egy négyzetet!

Egy lehetséges megvalósítás:

```
FD 50 RT 90
FD 50 RT 90
FD 50 RT 90
FD 50 RT 90
```

Az utasításokat egymás után is írhatjuk szünettel elválasztva.

Az azonos négy sor helyett használhatnánk az ismétlődő utasítást, melynek alakja:

```
REPEAT n [ mit ]
```

ahol n az ismétlések számát, a **mit** pedig az ismétlésre szánt utasításokat jelöli.

Ezzel a négyzetrajzoló egy sorral leírható:

```
REPEAT 4[ FD 50 RT 90]
```

Ezt a négyzetet jobbra rajzolja a Teknőc. Írd le hogyan rajzolnád balra! Rajzolj különböző oldalhosszúságú négyzeteket!

Most rajzoljunk egy egyenlő oldalú háromszöget!

Egy lehetőség a következő :

```
REPEAT 3[ FD 50 RT 120]
```

Építsünk egy házat a négyzet és a háromszög segítségével!

Ehhez fel kell emelnünk a tollat miután a falat és a háztetőt megrajzoltuk. Ezt az **PENUP (PU)** utasítással tehetjük meg. Amikor újra rajzolni szeretnénk, akkor a **PENDOWN (PD)** utasítást használjuk.

Íme egy lehetséges megoldás:

```
REPEAT 4 [ FD 60 RT 90]
```

```
FD 60 RT 90
```

```
REPEAT 3 [ FD 60 LT 120]
```

```
PU FD 10 RT 90 FD 10 PD
```

```
REPEAT 4 [ FD 20 LT 90]
```

Ez egy félablakos ház. Egészítsd ki egy másik ablakkal!

Eddigi parancsainkat teknőcünk szorgalmasan végrehajtotta, de nem "tanult" meg semmit. Egy új feladat megoldásakor megsemmisül alkotásunk és nem használhatjuk fel újra. Megtaníthatjuk teknőcünket egy-egy tevékenység végrehajtására, ha **eljárások** formájában írjuk meg. Ehhez **CTRL + F** (a CTRL és F billentyűk együttes) lenyomásával átmegyünk a programíró oldalra és

```
TO név
      utasítások
END
```

formára hozzuk programunkat. A **név** megadása kötelező, ezzel hivatkozunk a továbbiakban arra az utasítássorozatra, amit a név után az End-ig írunk. A **név** maximum 8 karakterből állhat és csak betűvel kezdődhet. Ha megírtuk az eljárást, visszatérünk **CTRL+F**-el a rajzlapra és a parancssorba beírjuk a **név** -et. Ennek hatására végrehajtódik az előbbi utasítássorozat. Az eljárásra más eljárásban ugyancsak nevével hivatkozunk.

```
TO NEGYZET
      REPEAT 4 [ FD 60 RT 90]
END
```

Teknőcünk most már bármikor Negyzet utasítás hatására lerajzol egy 60 oldalhosszúságú négyzetet.

Készíts egy - egy eljárást háromszög illetve téglalap rajzolására! Hogy néz ki a házrajzoló program?

Hasznos tudni a törlési lehetőségeket is. A rajzlapot az **RG** parancs segítségével törölhetjük, ekkor a teknőc alapállásba kerül, vagyis a négyzet közepére. Ha csak egy részt szeretnénk törölni akkor a teknőcöt törölt állapotra állítjuk a **PE** parancssal. Az ezután kiadott utasítások törülnek, például FD 60 PE BK 60 rajzol egy 60 hosszúságú szakaszt,

majd letörli azt. Ha ismét rajzolni szeretnénk, ne feledjük átállítani a teknőcöt **PD** -vel. A **HOME** utasítással a teknőc mindig alaphelyzetbe hozható, de ha nem vettük fel előtte a tollat, vonalat is húz maga után.

Ha a számítógépet most kikapcsoljuk minden munkánk elveszhet, mert nem mentettük ki lemezre. Ezt a **NAMEPAGE "név (vagy NP "név)** paranccsal tehetjük meg. Ekkor a program és a rajz is megmarad ugyanazon a néven. A **név**ben nem használható a szünet (space) és az írásjelek. A LOGO programból **DOS** paranccsal léphetünk ki, de csak mentés után enged kilépni. Már létező programot a főmenüből indíthatunk, ha nem új oldalt hanem a kívánt nevet választjuk. Ide bármikor visszaléphetünk **ESC** billentyűvel.

*(folytatása a következő számban)*

**Vas Anna**

Sepsiszentgyörgy

## Arcképcsarnok, tudományok története

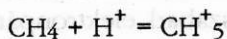
### Oláh Görgynek ítelték oda az 1994-es évi kémiai Nobel díjat

**(az ötvegyértékű szénatom)**

Az 1994-es kémiai Nobel díjat Oláh Györgynek, a magyar származású amerikai kémikusunk ítelték oda, a szénhidrogének területén elért eredményeiért (fénykép a hátsó borítón!).

Oláh György Budapesten járt középiskolába, tanárai közül legszívesebben Öveges Józsefre, a fizika tanárára emlékszik vissza. A budapesti műegyetem elvégzése után a Magyar Tudományos Akadémia kémiai kutatóintézetében dolgozott. 1956 végén kivándorolt az Amerikai Egyesült Államokba. Először a clevelandi egyetemen, aztán iparban dolgozott és végül a délkaliforniai egyetem professzora és az egyetemhez tartozó szénhidrogén kutatóintézet igazgatója lett.

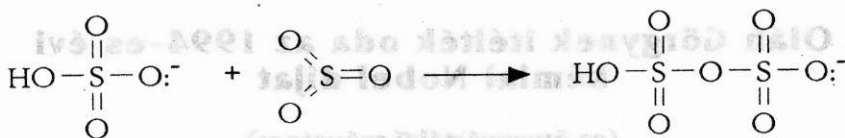
Alapvető felfedezése abban áll, hogy az általa előállított és általa elnevezett "szupersavak" segítségével protonálni tudja a metánt, illetve a szénhidrogéneket a következő reakcióegyenlet szerint:



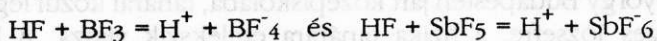
Ennek a felfedezésnek nagyon nagy jelentősége van mind az elméleti, mind a gyakorlati kémia számára. Az elméleti jelentősége abban áll, hogy pontosan értelmez egy sor eddig helytelenül értelmezett folyamatot. A gyakorlati jelentősége is nagyon nagy, ugyanis megváltoztat néhány nagyon fontos nagyipari eljárást, azok keresztülvételét megkönnyíti, olcsóbbá teszi. (Ilyen az ólommentes benzin előállítása is.)

Próbáljuk röviden megérteni miről van szó. Oláh György a fluor szerves kémiájával kezdett (még Budapesten) foglalkozni és sikerült nagyon erős savakat előállítania. Savak — a Lewis elmélet szerint — azok a vegyületek, amelyek olyan atom vagy molekulaorbitállal rendelkeznek, amelyeken nincs elektron. Ilyen a proton ( $H^+$ ), a bortrifluorid ( $BF_3$ ), az alumínium triklorid ( $AlCl_3$ ) stb. A proton (normál körülmények között) nem létezik önállóan, csak kötött formában, mint hidrogénklorid ( $HCl$ ), salétromsav ( $HNO_3$ ), kénsav ( $H_2SO_4$ ), perklórsav ( $HClO_4$ ). A sav annál erősebb, minél gyengébben kötött, minél "szabadabb" a proton, illetve minél stabilabb (kisebb reakcióképességű) a megmaradt anion. Ennek a stabilitásnak mértéke a töltés eloszlása. Például a  $HCl$ -nél az anion ( $Cl^-$ ) negatív töltése 17 protonon oszlik szét, míg a perklórsav anionjánál ez a szám 49.

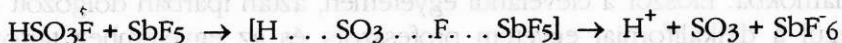
Vannak azonban az említetteknél erősebb savak is, mint például az oleum, ami kénsav (protonsav) és kéntrioxid (Lewis sav) elegye. A kénsav anionjának ( $HSO_4^-$ ) protonszáma 49, azonban a következő nukleofil addíció



következtében olyan anion jön létre, amelynél a protonok töltésszáma már nagyon nagy (89), tehát annak stabilitása folytán a sav nagyon erős. Az ilyen savat, amely egy protonsavból és egy Lewis savból jön létre, Oláh György "szupersav"-nak nevez el. Ilyenek például a következők:



Az eddig ismert legerősebb szupersav, fluorszulfonsavból és stibium-pentafluoridból képződik, ennek protonszáma 145:

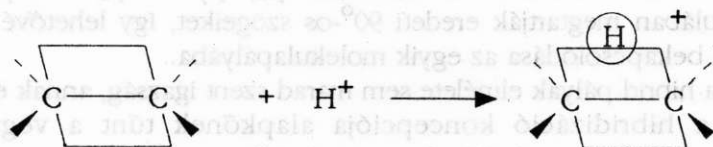


Ezt a vegyületet Oláh György "mágikus" savnak nevezte el.

Mielőtt megvizsgálnánk mit és hogyan tud protonálni a szupersav, néhány szót a bázisokról. Eddig két típusú Lewis bázist ismertünk; az n-donor bázisokat és a  $\pi$ -donor bázisokat. A különbség abban áll, hogy az n-donor bázisoknál a szabad elektronpár atompályán található, pl.



$\text{H}_3\text{N}$ .,  $\text{CH}_3^-$  (karbanion),  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{CH}_3\text{O:H}$  stb, míg a  $\pi$ -donor bázisoknál az elektronpár molekulapályán van, mint például az olefineknél:

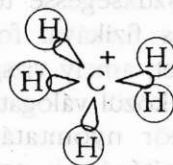


Oláh György — a szuprsavak segítségével — felfedezte, hogy a  $\sigma$  kötés is protonálható, akár csak a  $\pi$  kötés. A  $\sigma$  bázis (Oláh elnevezése) annyiban hasonlít a  $\pi$  bázishoz, hogy a donor elektronpár ebben az esetben is molekulapályán található.

A tény, hogy egy  $\sigma$  kötés protonálódhat, hogy egy meglévő  $\sigma$  kötés "kibővül" egy újabb atommal, újdonsággként hat. Nem beszélve arról a szentségtörésről, hogy "ötvegyértékű" szénatomot merünk felírni. Az ellentmondás az eddigi ismeretekkel elkerülhető, ha vegyértéknek nevezük a kötést adó elektronpárok számát és koordinációs számnak tekintjük az atom körül kötött atomok (csoportok) számát. Így, a szénatom továbbra is négy vegyértékű marad. Az ellentmondás mindenképpen csak lát-szólagos és feloldását a modern kötéselmélet adja. Tulajdonképpen az új kötéselmélet — a kvantummechanika segítségével — nem magyarázatot ad, hanem axiomatikai alapokon nyugvó leírását a jelenségeknek. Ha a matematikai leírás nagyon pontosan tükrözi a valóságot, akkor nem ismert jelenséget is megjósolhat. Így például Newton törvényei alapján fedeztek fel új bolygókat, de Newton törvényei nem magyarázzák meg a gravitációt, csak leírják.

A  $\text{CH}_5^+$  szerkezetét a következőképpen kell felírunk:

Úgy tekinthetjük, hogy van három kétcentrumos-kételektronos ( $2c-2e$ ) klasszikus kötésünk és egy háromcentrumos-kételektronos ( $3c-2e$ ) nem klasszikus, de a kvantummechanika matematikai apparátusával leírható és kiszámítható (kötésenergia, vegyértékszögek) kötésünk.



Meg kell még jegyezni, hogy a proton bekapcsolódását nem lehet elképzelni a klasszikus  $sp^3$  hibridpályákkal. A kvantummechanikai számolás négy, úgynevezett delokalizált ötcentrum-kételektron ( $5c-2e$ ) kötő-molekulapályát eredményez, amelyek közül egyik pálya alacsonyabb energiaszinten van mint a másik három. Ezt az elméleti eredményt ionizációsenergia mérésrel igazolták. (Az említett pályák elvben megfelel-

nek a benzol három hatcentrumos (6c-2e) delokalizált kötésének.) A kvantummechanikai elképzelés nem feltételez hibrid  $sp^3$  ( $109^\circ 28'$  szögértékű) orbitálokat. A szénatom  $p_x$ ,  $p_y$  és  $p_z$  atompályái a molekulában megtartják eredeti  $90^\circ$ -os szögeiket, így lehetővé válik a proton bekapcsolódása az egyik molekulapályába.

Így a hibrid pályák elmélete sem marad szent igazság, annak ellenére, hogy a hibridizáció koncepciója alapkőnek tűnt a vegyületek geometriájának és reakcióinak magyarázatában.

A tudományban nincsenek dogmák. Az új felfedezések — és ezt Oláh György munkássága és eredményei igazolják — új koncepciót hoznak létre. Az új koncepciók, a régi tények mellett, az újonnan felfedezett dolgokat is tükrözik.

Hatalmas munkásságáért, egyedülálló kísérleti eredményeiért és azok elméleti feldolgozásáért kapta Oláh György a kémiai Nobel díjat.

Büszkék lehetünk rá.

**Almási Miklós**

## **Válogatás Bolyai Farkas fizika feladataiból**

A marosvásárhelyi Református Kollégiumban a természettudományok oktatása terén új korszak kezdődött a kiváló polihisztor, Bolyai Farkas kinevezésével, aki negyvenhét éven keresztül (1804-1851) tanított itt matematikát, fizikát és kémiát.

Ugyancsak erre az időszakra tehető a természettudományok önállósodása és a latin nyelvű oktatásról a magyar nyelvűre való áttérés, ami szükségessé tette a magyar fizikai szaknyelv kialakítását. Bolyai Farkas fizikával foglalkozó írásai közül fennmaradt egy terjedelmes jegyzet, amely vizsgakérdéseket és a felelők dolgozatait is tartalmazza. Ezek közül válogattunk olyan feladatokat, amelyek most jelennek meg először nyomtatásban, és ízelítőt nyújtanak Bolyai Farkas fizikatanításának színvonaláról, gyakorlatias jellegéről, valamint nyelvezetéről.

A feladatokat az eredeti, Bolyai-féle megfogalmazásban közöljük, ezért az első próbatétel az lesz, hogy megfejtsék az akkori magyar nyelven írt tudományos szöveget. Ismeretes, hogy abban az időben a tudomány nemzetközi nyelve még a latin volt. Bolyai Farkas egykori göttingeni egyetemista társa, Karl Friedrich Gauss ugyanúgy latinul írta legfontosabb publikációit mint Bolyai Farkas. A feladatok megértéséhez ezért sokszor latin szótárra is szükség lesz.

A megoldásokat az alábbi módon kérjük:

1. A feladat megfogalmazása mai magyar nyelven.
2. A feladat megoldása (természetesen ez is mai magyar nyelven).

A Bolyai Farkas-féle feladatok felkutatásáért Gündischné Gajzágó Mária tanárnőt illeti köszönet, aki jelenleg a szombathelyi Savaria Szakközépiskola tanára, azelőtt pedig Marosvásárhelyen, a Bolyai Farkas Líceumban tanított fizikát. Ez az iskola, az egykori református kollégium már akkor is több mint 200 éves volt, amikor Bolyai Farkas tanított ott.

A feladatok a következők:

1. „A levegő kivonattatván az edényből, a felyül levő tömött fatányéron, úgy hull keresztül a kéneső (=higany), mintha ezüst eső volna.” Miért?

2. „Egy a sarkain könnyen forduló kinyílt ablakot, amelyet a lapjára lehelő zéfír (=fuvallat) bétehet minden romlás nélkül, ugyanakkora quantitas motussal (=mozgásmennyiséggel) egy golyó úgy általfúrhat, hogy az ablak meg sem mozdul.” Miért?

3. „Vízirányú és függélyi távjából egy pontnak, hogy lehet a sebességet és az elhajtás irányát úgy találni, hogy az elhajtott azon ponton menjen által” bizonyos idő múlva?

4. „Archimédesz problémája: Mennyi parafa-héj kell egy mázsa vashoz, hogy összekötte ússzanak?”

5. „Miért hág fel a lopóba a bor? Ha a vízipuska 40 láb volna, megtelnék-e egészen vízzel? S meddig telnék meg?”

6. „Miért nem foly a keskeny szájú üvegből a híg ki? S miért nem lehet belé tölteni? S hogy kell?”

7. „Az öblös tükörben micsoda képek íródnak, ha a tárgy a tükörtől indulva, a tükör tengelyén vég nélkül távozik? Ha ezen menetele a tárgynak folytonos, mikor van az egyetlen idpont (=időpont), amelynek mind előtte, mind utána van kép, csupán benne nincs? Hogy lehet a tárgy nagyságából, a tükör rádiusából s a távból a kép nagyságát – akár virtuális, akár fisica légyen-megtalálni?”

8. „Ha az átlátszónak két felőli küljei paralelok, hogyan változik a világosság útja? S a helyin látszik-e a tárgy? Miért látszhatik az edényben, a víz belétöltése előtt nem látszott, pénz? A pisztrángot ott irányozza-e a szigonnyal a mokány, ahol látszik?”

9. „Az egészséges szem mennyire lát? Hát az, akinek a kristály lencséje lapos a retina távjához képest?” Ez utóbbinál, „hogy a retinára essék a kép, a tárgynak távolabb kellett lenni, mi módon szolgál az okulár?”

10. „Ha a sugárok úgy jönnek, hogy egy fisica képet írjanak, egy plán tükörrel felfogva hová esik a kép? Miképpen fordul meg a mozgás a plán tükör által?”

11. „A Nap képe mekkora a konkáv tükörben? Hogy éppen úgy égessen egy tükör nagyobb distantiara, mi kívántatik?”

12. „Miként számította Newton a Napon, Jupiteren a nehézség mennyiségét s az égitestek massáját a Földre nézve, s miként jön ki, hogy a Föld maga hány mázsa?”

13. „Hogy lehet a Föld árnyéka conusának axisát felszámítani (félretéve az atmospheráján való világosság megtörődését) S hogy ennek diaméterét ott, ahol az Hold belé mehet?”

14. „Miért látszik egy hosszú utca vagy allé egy pontban öszvemenni, s a magos torony az alatta állónak lehajolni?”

15. Mutassuk ki: „Ha  $d$  a tárgy táv,  $r$  s  $R$  a sugár, a képtáv az üveg lensbe:

$$\frac{2 d r R}{d (R + r) - 2 R r} .”$$

Gündischné Gajzágó Mária cikke alapján

## A rézgarasból készült ezüstpénztől a selyemszövő elektronokig

A címben szereplő társítás csak első látásra mehökkentő, ugyanis mindkét esetben - az ezüsbetevonat készítésénél akárcsak a szerves vegyületek elektrolitikus előállításánál - az elektromos áram vegyi hatásainak hasznosításáról beszélhetünk. Napjainkban már nemcsak a klórt, alkáliákat és alumíniumot gyártó vegyipar lenne elképzelhetetlen *elektrokémiai technológiák* nélkül, hanem az autó-, óra-, acél-, csőbútor és a háztartási cikkek ipara sem. Továbbá a rádió- és a televízióiparban nélkülözhetetlen nyomtatott áramköröket is az elektromos áram segítségével, *galvanolitikus* úton állítják elő, így készülnek hanglemezeink és így védjük meg a szabad ég alatt elhelyezett fémtárgyainkat a korrózió roncsoló hatásától.

Bizonyos műszaki fejlettségi szintre volt szükség ahhoz, hogy az elektromos áram a vegytanban is ennyire jelentős szerephez jusson; a fizika és a kémia határterületén levő elektrokémia kezdetei a galvánelemek elterjedéséhez kötöttek.

Ezért újból vissza kell kanyarodnunk az időben, mégpedig abba a XIX. századba, amelyet Benedek István **A tudás útja** című könyvében a történelem leghosszabb századának nevez; eszmeileg 1789-ben, a francia forradalom évében kezdődött, és 1914-ben, az első világháború kitörésekor ért véget. A korszak zenéje a bécsi klasszikusokkal, Heydnnel, Mozarttal és Beethovennel indul, a romantikus Liszttel, Chopinnel és Wagnerrel folytatódik, a vége felé pedig már Bartók és Stravinszky, a modern zene nagyjai is megszólalnak. A kor festészete Goyától Ingresen és Delacroixon keresztül jut el az impresszionistáig, majd Picasso is fellép; az irodalom Goethetől Apollinaire-ig, Csokonaitól Ady Endréig tart, a filozófia irányzatai pedig Kanttól, Schoppenhaueren és Hegelen át Bergsonig és Marxig.

A tudományban az említett korszakot az energiával kapcsolatos ismeretek soha nem álmodott fellendülése jellemzi: az elektromosságtannal párhuzamosan folyt a hő, a fény és a hang fizikájának kutatása is.

Az elektromosságtan volt a század legforróbb kérdése, a legnagyobb emberi erőforrást koncentráló kutatási területe. Ugyanakkor az elektromos erők alapján magyarázták az anyagok kémiai viselkedését, annak alapján dolgozta ki Berzelius általános vegyi elméletét, amely huszonöt éven át egyeduralgoló volt.

Az elektromos áramnak a különböző vegyületekre gyakorolt hatását már akkortól fogva tanulmányozták, amikor még csupán statikus elektromos készülékek léteztek. 1770 után Joseph Priestley angol természetkutató, majd Henry Cavendish, a hidrogén felfedezője elektromos szikra segítségével levegőből salétromsavat állított elő. Pár évvel később, a mérőföldként felemlített 1789-es esztendőben, két holland vegyész: Paets van Trovstwijk és Johann R. Deimann elektromos szikra segítségével vizet bontott, majd a keletkező gázkeveréket újabb szikra segítségével vízzé egyesítette. Vízbontási kísérleteik nem tekinthetők elektrolízisnek, mert az átalakítás a szikra által keltett hőhatás következménye volt.

Az első tényleges elektrolízist, azaz elektromos árammal történő bontást az angol Carlisle és Nicholson fedezték fel 1800-ban, akik Volta-oszlop segítségével vizet bontottak összetevőire. 1802 és 1808 között Humphry Davy, a korszak talán legsokoldalúbb vegyésze gyors egymásutánban elektrolitikus úton előállította a fémkáliumot és fémnátriumot, majd az alkáli földfémeket is: a kalciumot, stronciumot és a báriumot.

Jöns Jakob Berzelius, svéd kémikus, a mai vegyjelek bevezetője, korának legismertebb és legtekintélyesebb vegyésze, 1803-ban közzétette azt a megfigyelését, hogy az elektrolízis során a pozitív pólus körül a savak, míg a negatív sarkok körül a bázisok gyűlnek össze. Más szóval: az anyagok vegyi természete és elektromos viselkedése között szoros az összefüggés. Theodor von Grotthuss német vegyész érdeme, hogy 1805-ben hipotézist állított fel az elektromos áramnak az oldaton való áthaladási mechanizmusáról.

Az 1812-es esztendő fontos elméleti közelítést hozott a kémiai kötés megértéséhez: Christian Hans Oersted, dán természettudós felállította az elektromos és vegyi erők azonosságának tézisét. Kiindulási pontja Kant és Schelling filozófiájában keresendő, a természeti erők egységének elgondolásában. Oersteddel egyidőben Berzelius is megfogalmazta a már említett *dualista elméletét*, amelynek lényege, hogy a vegyületeket alkotó atomoknak elektromos töltéssel kell rendelkezniük, így az őket összetartó kémiai erő elektromos vonzásnak tekinthető. A vegyülés folyamatában az ellentétes töltések semlegesítődnek, de a keletkezett vegyület nem kötelező módon semleges. Berzelius úgy képzelte, hogy a vízmentes réz-szulfát azért vesz fel vízmolekulákat (kristályvizet), mert ezáltal a megmaradt töltései semlegesítődnek. Úgy vélte, hogy a réz-szulfát molekula ( $\text{CuSO}_4$ ) két alkotóelemből: réz-oxidből ( $\text{CuO}$ ) és kén-trioxidból ( $\text{SO}_3$ ) tevődik össze. Ez az elgondolás összhangban volt a vegytan addigi eredményeivel, ezért hosszú ideig nem dőlt meg az a feltételezés, hogy a sók fém-oxidból és egy nemfém oxidjából tevődnek össze. Ma már tudjuk, hogy a réz-szulfát: ionpár ( $\text{Cu}^{2+}\text{SO}_4^{2-}$ ) és akárcsak a vízmolekula - elektromos szempontból semleges. A vízfelvétel — aminek a réz-szulfát szép kék színe köszönhető — komplex vegyületképződési folyamat. Négy vízmolekula a pozitív rézion körül helyezkedik el, míg az ötödik valamivel távolabb található:  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}\text{SO}_4^{2-} \cdot \text{H}_2\text{O}$ .

1831-ben Michael Faraday, akit a fizikusok és a vegyészek egyaránt magukénak vallanak, hozzáfogott az elektromos áramról alkotott ismeretek felülvizsgálásához. Kísérletei a következő években elvezettek az elektrolízis alaptörvényeinek megfogalmazásához: megállapította, hogy a folyamat során







hidrogénezik hexametiléndiaminná, ami a legtöbb poliamid típusú műszál összetevője.

A poliamid típusú műszálak kiváló tulajdonságaik révén igen jól helyettesítik a drágán és korlátozott mennyiségben hozzáférhető hernyóselymet. Ez adta az ötletet ahhoz, hogy — az adiponitril előállításán keresztül — a nejlonszál gyártását lehetővé tevő elektródfolyamatokat "selyemszövő elektronok"-nak tulajdonítsuk.

Az elektromos áram vegyi hatásának szentelt összefoglalás nem lehetne teljes anélkül, hogy a címben szereplő rézgaras "ezüstruhája"-ról ne szólnánk. Az ezüstözés — a réz-, cink-, nikkel-, arany- és krómbevonatok előállításához hasonlóan — a *galvanotechnika* tárgykörébe tartozik. Ez a tudományág az anyagok elektrokémiai felületkezelésével, vagyis főként fémrétegek (ritkábban nemfémek) elektrolitikus leválasztásával foglalkozik. Ezek lehetnek esztétikai rendeltetésűek, például az ezüst-, arany- és nikkelbevonatok, nyújthatnak korrózió elleni védelmet, például a kadmium-, cink-, króm-, ón- és ólombevonatok, vagy pedig eredményezhetnek kedvezőbb tulajdonságú, úgynevezett szerkezeti anyagokat.

A galvanotechnika két legfontosabb ága a *galvanosztégia*, amely elektrolitikus úton tapadó fémbevonatot választ le valamilyen kevésbé nemes alapanyagból készült tárgyra, és a *galvanoplasztika*, amely tárgyakat állít elő vagy másolatot készít róluk elektrolízis révén.

Az utóbbi eljárást, amelyet elsőként B. Jacobi alkalmazott Pétervárott 1838-ban, napjainkig használják, főként a nyomdatechnikában nélkülözhetetlen klisék és nyomólemezek előállítására, továbbá műtárgyak és rézmetszetek sokszorosítására. A tárgy "lemásolása" több lépést igényel: először is az eredetiről lenyomatot (negatívot vagy formaüreget) készítenek. Az öntőanyagként használt gipszet, viaszokat, szilikongumit stb. felületileg vezetővé teszik azáltal, hogy grafitporral vonják be vagy fémréteget gőzölnek rá. A tárgy elektronvezető negatívja képezi az elektrolizáló cella negatív pólusát, anódként pedig a bevonásra használt tiszta fémet kapcsolják. Az elektrolizáló fürdő az anódfém valamely sóját tartalmazza. Az elektrolízis befejezése után a keletkezett fémréteg a formáról leemelhető. Az így nyert tárgy szilárdságát gyakran töltőanyagok alkalmazásával növelik. A leírt módon állítják elő a hagyományos (úgynevezett LP) hanglemezek matricáit; ezekbe sajtolják a mikrobarázdás (hosszanjátszó) törhetetlen tánc- és klasszikuszene lemezeket, amelyek anyaga 85-95% vinil-klorid és 5-15% vinil-acetát kopolimérje. Fekete színük — a felületi hibák jobb felismerését lehetővé tevő — finom szemcséjű porkorom adalékanyagának tudható be.

A galvanizálás hosszú ideig tapasztalati tudomány volt; a galvánfürdők összetételét — akár a konyhai recepteket — gyakorlati jártasság alapján választották meg. Amióta az elektronikai ipar hatalmas fejlődésnek indult, a galvanotechnika is elérte a csúcspontját: több tucat különleges ötvözetet kell előállítani (palládium-, arany- vagy a memóriaegységekhez szükséges mágneses ötvözeteket) és meg kell oldania a kerámia alapanyagok — a poliamid-, az üvegszövetes anyagok, illetve a grafit-szálak bevonását. Mindezek olyan kérdéseket vetnek fel, amelyeket csak jól megalapozott elméleti felkészültséggel: fizikai kémia, szerves és szervetlen kémia, elektrotechnika, kristálykémia és anyagismerettel, továbbá megfelelő gyakorlati érzéssel lehet megoldani. A galvánbevonatoknak olyan műszaki céloknak kell megfelelniük mint a maximális áramvezetés és jó mágneses tulajdonságok, valamint a legkülönbözőbb mechanikai igénybevétellel szembeni ellenállás biztosítása.

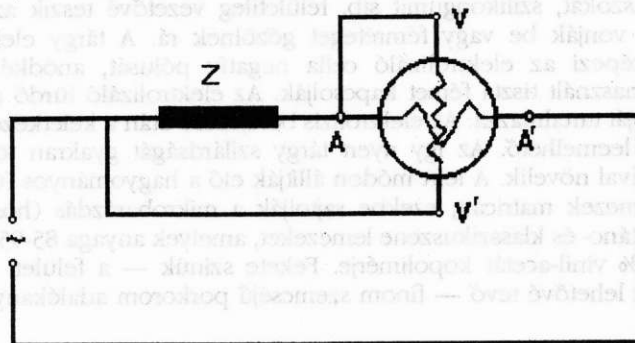
A felsorolt tulajdonságok csak úgy érhetők el, ha a galvánfördők összetételének javításával egyidejűleg az elektrolízis folyamatának műszeres követését és szabályozását is bevezetik. E tudományág nagymérvű fejlődését mi sem bizonyíthatná jobban, mint hogy napjainkban már teljesen automatizált galvanizáló üzemek is működnek.

Lőwy Dániel

## Tudod-e?

### Teljesítmény-mérés Wattmérő nélkül

Egy impedancián az  $I = I_0 \sin \omega t$  váltakozó áram  $P = U_{ef} I_{ef} \cos \varphi$  nagyságú aktív teljesítményt létesít, ahol  $\varphi$  az impedanciára eső feszültség és az  $I$  áramerősség közötti fázisszög;  $U_{ef}$ ,  $I_{ef}$  a feszültség és az áramerősség effektív értéke. A  $Z$  impedancia által fogyasztott aktív teljesítményt közvetlenül lehet mérni egy elektrodinamikus wattmérővel az ábrán látható kapcsolás szerint.



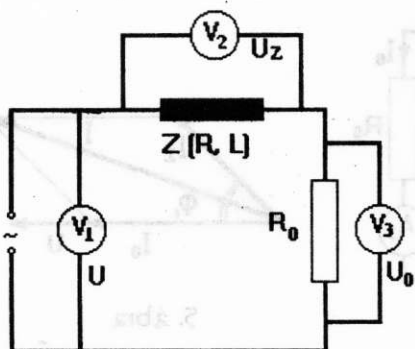
1. ábra

A kapcsolási vázlatban szereplő  $W$  wattmérő egy kéttekerces elektrodinamikus mérőműszer, ez egy négy pólusú készülék, amelynek  $AA'$  kapcsai az ampermérőtekerces kivezetései. Ezt sorba kapcsoljuk a fogyasztóval, míg a  $VV'$  kapcsok a voltmérőtekerces csatlakozásai ezeket párhuzamosan kötjük a fogyasztóval. A wattmérő mutatójának az elfordulása arányos lesz az áramerősség- és a feszültségvektor skaláris szorzatával, tehát az aktív teljesítménnyel:  $P = \mathbf{I} \mathbf{U} = I_{ef} U_{ef} \cos \varphi$ .

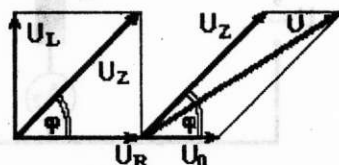
Az iskolai laboratóriumok általában nem rendelkeznek elektrodinamikus mérőműszerrel, viszont aktív teljesítményt mérhetünk közvetett úton is, ha rendelkezünk három voltmérővel, vagy három ampermérővel.

### Váltakozóáramú teljesítménymérés három voltmérővel

A 2. ábra szerint összeállított kapcsolásban a  $V_1$  voltmérő méri az áramforrás  $U$  feszültségét, a  $V_2$  voltmérő a mérendő induktív (vagy kapacitív) impedanciára eső feszültséget méri, míg a  $V_3$  voltmérő az áramkörbe beiktatott ismert  $R_0$  ellenálláson méri a feszültséget. A 3. ábra az áramkör feszültség-vektor-diagramját tünteti fel.



2. ábra



3. ábra

A három voltmérőről leolvasott  $U$ ,  $U_Z$  és  $U_0$  feszültségek között a vektordiagram alapján a következő összefüggés írható fel:

$$U^2 = U_Z^2 + U_0^2 + 2 U_Z U_0 \cos \varphi$$

A  $Z$  impedancia aktív teljesítménye:

$$P = U_Z I \cos \varphi = U_Z \frac{U}{R_0} \cos \varphi$$

Úgy tekinthetjük, hogy az  $R_0$  ellenálláson is ugyanaz az áramerősség folyik mint a  $Z$  impedancián, mivel a voltmérők áramfogyasztását elhanyagoljuk:  $I = U_0/R_0$ .

A felírt összefüggésekből következik:

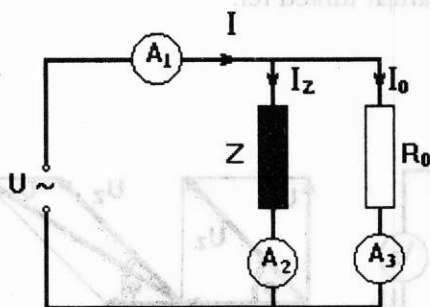
$$P = \frac{U^2 - U_Z^2 - U_0^2}{2 R_0}$$

Tehát a három mért feszültség ismeretében, tudva az  $R_0$  ellenállás értékét, kiszámítható a  $P$  aktív teljesítmény.

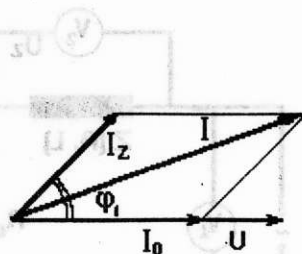
### Váltakozóáramú teljesítménymérés három ampermérővel

A 4. ábra szerinti kapcsolásban az  $A_2$  ampermérő a  $Z$  impedancia  $I_z$  áramát, az  $A_3$  ampermérő egy ismert  $R_0$  ellenálláson folyó  $I_0$  áramerősséget, míg az  $A_1$  műszer az eredő áramerősséget méri. E három áramerősség között fennáll a vektoriális alakban felírt Kirchhoff törvény  $\mathbf{I} = \mathbf{I}_z + \mathbf{I}_0$ ; ezen egyenletnek megfelelő vektordiagram az 5. ábrán látható. A vektorábra alapján felírható az alábbi összefüggés:

$$I^2 = I_z^2 + I_0^2 + 2 I_z I_0 \cos\varphi_1$$



4. ábra



5. ábra

A  $Z$  impedanciára eső teljesítmény:

$$P = U I_z \cos\varphi_1$$

Az áramforrás  $U$  feszültsége a vele párhuzamosan kapcsolt  $Z$  impedancián is fellép — az ampermérőkre eső feszültségesések azok kis belső ellenállása miatt elhanyagolhatók — ezért írható:  $U = I_0 R_0$ .

A felírt összefüggésekből következik:

$$P = \frac{R_0}{2} (I^2 - I_z^2 - I_0^2)$$

Tehát a három mért áramerősség ismeretében, ismerve az  $R_0$  ellenállás értékét, kiszámítható a  $Z$  impedancia aktív teljesítménye.

**Puskás Ferenc**

# Kísérlet, labor, műhely

## Egyszerű menükezelés

Sokszor van szükségünk arra, hogy programunkat menüvel lássuk el, hogy a felhasználó könnyen választhasson a megvalósított funkciók közül. Az alábbiakban egy olyan Turbo Pascal-egységet mutatunk be, amelyik erre a célra készült. Természetesen ez nagyon egyszerűen oldja meg a feladatot, a lehetőségek közül csak a nyilak segítségével választhatunk.

A Turbo Pascal lehetőséget ad arra, hogy a többször használható eljárásokat, függvényeket egy külön programegységbe foglaljuk, s tetszőleges programból csupán csak hivatkozással használhassuk. Az ilyen programegységet Turbo Pascal unitnak, magyarul Turbo Pascal-egységnek nevezzük. (Magyarul szokták még használni a modul kifejezést is, de ez nem szerencsés, mivel a programozásban a modul egészen más jelent, s nem érdemes a fogalmakat keverni).

A Turbo Pascal-egység struktúrája a következő:

```
unit egység-név;  
interface  
    deklarációk (konstansok, típusok, változók,  
                függvények, eljárások)  
  
implementation  
    a deklarált függvények és eljárások leírása  
BEGIN  
    utasítások  
END.
```

Fontos, hogy az egységet tartalmazó forrásprogram neve *egység-név.pas* legyen. Ebből a fordítás során *egység-név.tpu* lesz. (Turbo Pascal Unit rövidítése.) Az egységre egy adott program elején lehet hivatkozni a *uses* segítségével:

```
uses egység-név;
```

A BEGIN és END közötti utasítások az inicializáló részt képezik, ezeket csak egyszer hajtjuk végre, amikor a programunkból az egységre hivatkozunk. Ha az utasítások hiányoznak, akkor hiányozhat a BEGIN is. Az alábbi egységben típusos konstansokat használunk, ezek értékét saját programunkban a célnak megfelelően megváltoztathatjuk.

```

{*****}
{
      M E N U S
}
{
      Turbo Pascal-egység egyszerű menükezelésre
}
{*****}

```

```
unit Menus;
```

```
INTERFACE
```

```
uses Dos,Crt;
```

```
const
```

```
    MaxItem : byte = 4; { Maximum 11 lehet }
```

```
    MaxWidth : byte = 20;
```

```
    c20 = ' ';
```

```
    men : array[1..11] of string[20] =
```

```
        (c20,c20,c20,c20,c20,c20,c20,c20,c20,c20,c20,c20);
```

```
{***** Eljárás- és függvényleírások *****}
```

```
procedure KurzorKi; { eltünteti a kurzort }
```

```
procedure KurzorBe; { visszahozza a kurzort }
```

```
procedure Valasz (var i: byte); { nyílra vagy Enterre vár}
```

```

{ Eredmény   i := 1 - nyíl jobbra
              2 - fel
              3 - balra
              4 - le
              0 - ENTER
              127 - más billentyű }
```

```

procedure Ablak (x,y,sz,m, papir,tinta:byte); { ablakot rajzol}
{ x,y      - az ablak bal felső sarka
  sz,m     - az ablak szélessége, illetve magassága
  papir,tinta - háttérszín, illetve az írás színe }
```

```

procedure Keret (x,y, sz, m:byte); { keretet rajzol }
{ x,y      - a keret bal felső sarka
  sz,m     - a keret szélessége, illetve magassága }
```

```

procedure Menupont (sorszam,papir,tinta:byte); {menü egy
                                                elemét írja }
{ sorszam  - a menü egy elemének sorszáma
  papir,tinta - háttérszín, illetve az írás színe }
```

```
procedure Menu; { menü írása kerettel }
```



```

procedure TeljesKepernyo; { teljes képernyő aktív ablakká
                           nyilvánítása }
{ ***** }
var Beg, Poz : byte;

IMPLEMENTATION

const CR = #13;
      f =chr($BA); v=chr($CD); ba=chr($C8); bf=chr($C9);
      ja=chr($BC); jf=chr($BB);

      { f: függőleges vonal, v: vízszintes vonal,
        ba: bal alsó sarok, bf: bal felső sarok,
        ja: jobb alsó sarok, jf: jobb felső sarok }

procedure KurzorKi; { kurzort eltünteti }
var Regs : registers;
begin
  with Regs do
  begin
    AH := $01; CH := $20; CL := $20;
  end;
  Intr ($10, Regs);
end;

procedure KurzorBe; { kurzort visszahozza }
var Regs : registers;
begin
  with Regs do
  begin
    AH := $01; CH := $07; CL := $08;
  end;
  Intr ($10, Regs);
end;

procedure Valasz (var i: byte); { nyilra vagy Enterre vár }
var k, l: char;
begin
  repeat k:=readkey until (ord(k)=0) or (k=CR );
  if k=CR then i:=0
  else begin
    l:=readkey;
    case l of
      'M' : i:=1;
      'H' : i:=2;
      'K' : i:=3;
      'P' : i:=4;
    else i := 127;
    end;
  end;
end;

```

```

procedure ablak (x,y,sz,m, papir,tinta:byte); { ablakot rajzol}
begin
  Window (x,y, x+sz-1,y+m-1);
  TextBackGround (papier);
  TextColor (tinta);
end;

procedure keret (x,y, sz, m:byte);          { keretet rajzol }
var i:byte;
begin
  gotoxy(x,y); write(bf); for i:= 1 to sz-2 do write(v);
    write(jf);
  for i:= 1 to m-2 do begin
    gotoxy(x,y+i); write(f,' ':sz-2, f)
  end;
  gotoxy(x,y+m-1); write(ba); for i:= 1 to sz-2 do write(v);
    write(ja);
end;

procedure menupont (sorszam,papir,tinta:byte); { menü egy
                                                elemét írja}
begin
  ablak (42 - MaxWidth div 2, beg-1+2*sorszam, MaxWidth+1, 1,
        papir, tinta);
  write (copy(men[ sorszam ],1,MaxWidth));
end;

procedure menu;                               { menü írása kerettel }
var i: byte;
begin
  ablak (1,1,80,25, black, white);
  ClrScr;
  KurzorKi;
  keret (40 - MaxWidth div 2, beg, MaxWidth+4, 2*MaxItem+1);
  for i:=1 to MaxItem do menupont (i, black, white);
  menupont (Poz, white, black);
end;

procedure TeljesKepernyo; {a teljes képernyő aktív ablakká
                           nyilvánítása}
begin
  KurzorBe;
  ablak (1,1,80,25,black, white); ClrScr;
end;

BEGIN
  beg :=(24 - 2*MaxItem) div 2;
END.

```

A *MaxItem* a menü elemeinek számát jelenti (alapértelmezésben 4), a *MaxWidth* pedig egy menüelem szélességét (alapértelmezésben 20). A *men* egydimenziós tömb elemei a menüelemek értékei (alapértelmezésben minden menüelem értéke 20 szóköz).

Példaként az egység használatára egy állománykezelő programot "írtunk", természetesen csak jelölve az elvégzendő műveleteket.

```
program menuteszt;

uses Crt, MENU;

var i, UjPoz, kod : byte;
    vege          : boolean;

procedure létrehoz;           { állomány létrehozása }
begin
    TeljesKepernyo;
    write ('Létrehoz' ); readln;
end;

procedure listaz;            { állomány listázása }
begin
    TeljesKepernyo;
    write ('Listáz' ); readln;
end;

procedure modosit;          { állomány módosítása }
begin
    TeljesKepernyo;
    write ('Módosít' ); readln;
end;

BEGIN
    MaxItem := 4;                { a menü 4 elemű }
    MaxWidth := 17;             { a menü szélessége 17 }
    Beg := (24 - 2*MaxItem) div 2; { kezdősor száma }

    men[ 1 ] := 'Létrehoz' ;      { a menü elemei }
    men[ 2 ] := 'Listáz' ;        { szélesség: 17 }
    men[ 3 ] := 'Módosít' ;
    men[ 4 ] := 'Vége' ;

    vege := false;
    Poz := 1; UjPoz := 1;
    menu;
    repeat
        repeat valasz (kod) until kod in [ 2,4,0 ];
        if kod=0 then           { ENTERT nyomtunk le }
        begin
            case Poz of
                1: létrehoz;
                2: listaz;
                3: modosit;
                4: vege := true;
            end;
            menu;
        end;
    end;
end;
```

```

else case kod of
  2: UjPoz := (Poz +MaxItem - 2) mod MaxItem +1;
      { fel }
  4: UjPoz := Poz mod MaxItem +1;
      { le }
end;
if not vege then
begin
  menupont (Poz, black, white);
  menupont (UjPoz, white, black);  { új menüpont
                                   kiemelve}
  Poz:=UjPoz;
end;
until vege;
END.

```

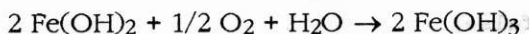
A *Poz* változó arra a menüelemre mutat, amelyik ki van emelve, az *UjPoz* pedig arra, amelyiket a nyilakkal kiválasztottunk.

**Borzási Péter**

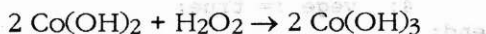
## **Kísérletek a redoxi típusú kémiai változások jobb megismerésére (IX-XI. osztály)**

1. Három kémcsőbe öntsünk egyenként 5 cm<sup>3</sup> vas(II)-klorid-, kobalt(II)-klorid-, illetve nikkell(II)-klorid-oldatot. Mindegyik oldathoz töltünk 5 cm<sup>3</sup> 2 moláras NaOH-oldatot. Figyeljük meg a kiváló csapadékok (gyengén oldódó fém-hidroxidok) színét. Ezután dugjuk be a kémcsöveket, s erélyesen rázogassuk őket. Figyeljük a csapadékok színét!

A vassót tartalmazó kémcsőben észlelhető változás, a többiben nem.



A reakcióegyenlet a változást írja le, amely annak a következménye, hogy a [Ne]3d<sup>6</sup> konfigurációjú Fe<sup>2+</sup>-ion könnyen valósítja meg a félig feltöltött alhéj stabilabb szerkezetét oxidálódva Fe<sup>3+</sup>-ionná. A Co<sup>2+</sup>(3d<sup>7</sup>) és Ni<sup>2+</sup>(3d<sup>8</sup>) ionok ilyen enyhe körülmények között nem oxidálódnak. Ezeknek a fémeknek a hidroxidjaihoz töltünk 2 cm<sup>3</sup> tömény hidrogén-peroxid-oldatot. Változást a Co(OH)<sub>2</sub>-ot tartalmazó kémcsőben észlelünk az alábbi reakcióegyenlet szerint:



A Ni(OH)<sub>2</sub> még ilyen körülmények között sem oxidálódik. Készítsük el mégegyszer a Ni(OH)<sub>2</sub>-csapadékot (vagy az előző kísérleteknél a hidrogén-peroxid adagolása előtt osszuk kétfelé a kémcső tartalmát), s

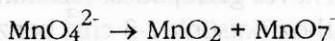
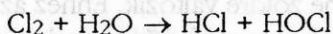




gyorsabb mint a jód-keményítő közti reakció, ezért amíg a  $\text{HSO}_3^-$  nem fogy el, a kék szín nem jelenik meg.

#### 4. A diszproporció és színproporció

a) változó oxidációs állapottal rendelkező elemek vegyületeinek reakciói során megtörténhet, hogy az elem atomja egy közepes nagyságú oxidációs állapotból egy magasabb, s egy alacsonyabb állapotba kerül. Ezt a jelenséget nevezzük diszproporciónak. Pl.



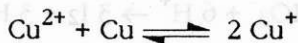
Kémcsőbe tegyünk pár kristály jódot (0,5 g), s csepegtessünk hozzá 10 csepp 6M-os KOH-oldatot. Az elegy rázogatasakor a jód feloldódik, az oldat elszíntelenedik (ha szükséges, még adagoljunk hozzá pár csepp lúgoldatot). A kémcső tartalmát hideg vízszugárral hűtsük, míg az elegyből kristályok válnak ki. A kristályokról a folyadékot dekantáljuk egy másik kémcsőbe. A kristályokat a kémcső enyhe hevítésével szárítsuk majd szárítás után hűtsük. Keverjük hozzá kevés (0,2 g) nátrium-meta-biszulfitot ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ). Melegítsük enyhén a keveréket. Az előző elválasztásnál kapott oldathoz csepegtessünk ezüstnitrát-oldatot.

Az észlelteket értelmezésére egy száraz kémcsőbe tegyünk  $\text{KIO}_3$  kristályokat, s hozzá kétszer akkora mennyiségű nátrium-metabiszulfidot, s enyhén melegítsük. Egy másik kémcsőbe tegyünk kevés KI-oldatot, s csepegtessünk hozzá ezüst-nitrát-oldatot.

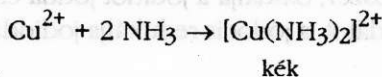
b) Egy kémiai elem alacsonyabb és magasabb oxidációs állapotú atomját tartalmazó vegyületek kölcsönhatásakor olyan anyag keletkezhet, amelyben az illető elem atomja egy közbeeső oxidációs állapotban található. A jelenséget színproporciónak nevezik.

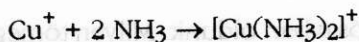
Erlenmeyer-lombikban 0,25 g kristályos réz-szulfátot 90 cm<sup>3</sup> vízben oldjunk, majd jól forraljuk fel az oldott oxigén eltávolítására. 10 g rézforgácsot és 15 cm<sup>3</sup> tömény ammónia-oldatot adagoljunk az elegyhez, s jól zárjuk le az edényt gumidugóval. Kövessük az oldat színének változását egy óra, majd két óra múlva. A megfigyelés után vegyük ki dugót, s figyeljük tovább az oldat színét.

A kölcsönhatás eredményekén színproporció történt:



a különböző oxidációs fokú réz ionokat amino-komplexeik formájában azonosítjuk:





színtelen

### Felhasznált irodalom:

Rózsahegyi Márta, Wajand Judit: 575 kísérlet a kémia tanításához - Tankönyvkiadó, Budapest, 1991.

J. Davis, K. MacNab, E. Haenish, A. McCollan, P. O'Connor: Chimie - experiente si principii, Ed, Stiintifica, Bucuresti, 1983.

**Máthé Enikő**

## Feladatmegoldók rovata

### Kémia

**K.G. 104.** Ötven mólnyi vízben feloldottak másfél mólnyi konyhasót.

- Számítsd ki a keletkezett oldat tömegszázalékos konyhasótartalmát
- Hány gramm konyhasót kell még oldanunk a fenti oldatban, ha 20%-os oldatot akarunk nyerni. (VII. osztály számára)

**K.G. 105.** Egy adott tömegű réz(II)-oxidot hidrogénáramban melegítettek, és közben 0,8g-os tömegvesztéset értek el.

- Milyen tömegű oxid reagált?
- Hány %-os volt a rézoxid átalakulása, ha egy mólnyi rézoxidot redukáltak?
- a b) pont feltételei mellett a szilárdfázis százalékos összetétele? (VIII. osztály számára)

**K.G. 106.** 10g kiizzított rézgálicból és 10g nem hőkezelt rézgálicból keveréket készítünk.

- Hány tömegszázalék rezet tartalmaz a keverék?
- Hány atomszázalék ként tartalmaz a keverék?
- Ha a keverékhez 100g vizet keverünk, mekkora lesz az oldat %-os rézszulfát tartalma? (VIII. osztály számára)

**K.G. 107.** Magnéziummal és alumíniummal külön-külön azonos tömegű hidrogéngázt akarunk fejleszteni sósavból. Hogyan aránylik egymáshoz a felhasznált két fém tömege? Ebből a tömegarányú

fémkeverékből 7g-ot sósavban oldunk. Milyen tömegű 25%-os sósavoldatra van szükség a teljes reakcióra. (VIII. osztály számára)

(a K.G. 104.-107. feladatok a Hevesy György általános iskolai kémia-verseny 1995-ös helyi selejtezőjén szerepeltek)

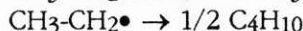
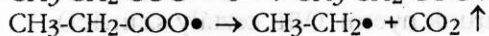
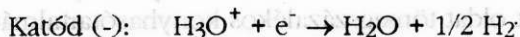
**K.G. 108.** Üveghengerbe 50 g tömény (36,5 tömegszázalékos) sósavoldatra 11g kélium-klorátot tettek a hidrogén-klorid oxidálására. Milyen mennyiségű gáz keletkezett? Határozd meg a reakció után a hengerben levő elegy tömegszázalékos összetételét!

Pető Tünde, tanárnő

**K.L. 154.** Nátrium propionát oldatán Kolbe-szintézist (lásd A rézgarasból készült ezüstpénztől a selyemszövő elektronokig című írást ugyanebben a számban) végzünk. A vizes oldatban lejátszódó disszociáció a következő:



Az elektródfolyamatokat, illetve az azt követő vegyi átalakulásokat az alábbi egyenletek szemléltetik:



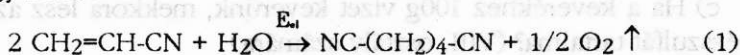
Számítsuk ki:

a) A 8 kA áramerősséggel 2,5 óra hosszát végzett elektrolízis során a két elektródon felszabaduló gáz összterefogatát (27°C-on)!

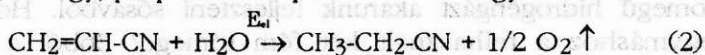
b) A keletkező 97,9%-os tisztaságú bután tömegét, ha a tömeghozam 95% (az áramhatásfokot 100%-nak tekintjük)!

(Löwy Dániel)

**K.L. 155.** A népszerű poliamid 6,6 (Nylon 6,6) műszál kulcsfontosságú köztterméke az adipodinitril. A műszál olcsó előállításánál (lásd A rézgarasból készült ezüstpénztől a selyemszövő elektronokig című írást ugyanebben a számban) az akrilnitril elektrohidrodimerizálása révén nyerik (1. egyenlet):



Nem kívánt elektródfolyamatként az akrilnitril monomolekuláris redukálása is végbemegy, propionitril képződésével (2. egyenlet):



Mindkét össz folyamatban (1 és 2) két faradaynyi (azaz  $2 \times 96500$  C) töltésmennyiség használódik el.

Tudva, hogy az elektrolíziscellába 795 ml akrilnitrilt vezettek be ( $d = 0,8 \text{ g.cm}^{-3}$ ), a hasznos átalakítási fok 60%, a teljes átalakítási fok 75%, és 94,08 L normál körülmények között mért gáz keletkezett, határozzuk meg:

a) az elektródfolyamatokat (írjuk fel a katódon illetve az anódon lejátszódó vegyi átalakulásokat)

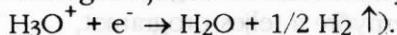
b) a keletkező adipodinitril és propionitril mennyiségét (mólban és grammal kifejezve)

c) az elektroredukálás áramhatásfokát (a céltermék előállítására elhasznált töltésmennyiség és a folyamatban elhasználandó teljes töltésmennyiség hányadosa)

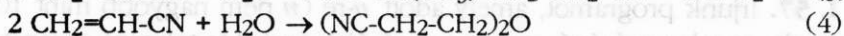
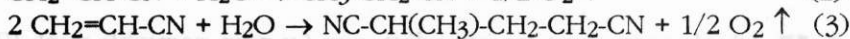
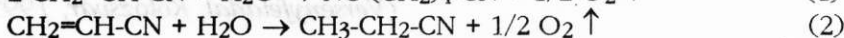
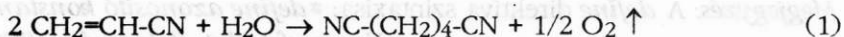
d) a folyamat energiafogyasztását, kilowattóraban kifejezve, tudva, hogy a cellafeszültség 3,8 V

e) az adipodinitril gyártás fajlagos energiafogyasztását (az 1 kg termék előállításához szükséges villamos energia mennyiséget), kWh/kg-ban kifejezve.

(Útmutatás: A teljes átalakítási fok és áramhatásfok különbözősége a katódon lejátszódó hidrogénfejlődés következménye:



**K.L. 156.** Az akrilnitril elektrokémiai redukálása (lásd A rézgarasból készült ezüstpénztől a selyemszövő elektronokig című írást ugyanebben a számban) során céltermékként adipodinitril,  $\text{NC}-(\text{CH}_2)_4\text{-CN}$ , melléktermékként propionitril,  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CN}$ , szennyeződésként pedig  $\alpha$ -metil-glutárodinitril,  $\text{NC-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CN}$ , illetve bis( $\beta$ -ciánoetil)éter,  $(\text{NC-CH}_2\text{-CH}_2)_2\text{O}$  keletkezik, az alábbi reakcióegyenletek szerint:



Az első három össz folyamatban (1-3) két faradaynyi (azaz  $2 \times 96500$  C) töltésmennyiség használódik el. A (4) folyamat vegyi reakció, és mint ilyen nem fogyaszt villamos töltést. Adott kísérletben  $400 \text{ cm}^3$  akrilnitrilt ( $d=0,8 \text{ g.cm}^{-3}$ ) elektrolizáltak, és az alábbi összetételű szerves fázist nyerték (tömegszázalékban kifejezve): 56,16% adipodinitril, 15,4% propionitril, 2,7%  $\alpha$ -metil-glutárodinitril, 4,54% bis( $\beta$ -ciánoetil)éter, és 21,2% át nem alakult akrilnitril. A felszabaduló gázok térfogata 35,38 L volt ( $20^\circ\text{C}$ -on, 1 atm nyomáson), a következő térfogatszázalékos összetétellel: 82%  $\text{O}_2$ , 6%  $\text{H}_2$  és 12%  $\text{CO}_2$ . (A  $\text{CO}_2$  eredete: az akrilnitril teljes oxidációja. Minden mól akrilnitrilből 3 mól széndioxid keletkezik, 10 faraday töltésfogyasztással.)

Számítsuk ki:

- a) az adipodinitril gyártásának áramhatásfokát,
- b) a hasznos átalakítási fokot, teljes átalakítási fokot és a folyamat hatásfokát,
- c) a fajlagos energiafogyasztást (kWh/kg-ban kifejezve), tudva, hogy a 20 A áramerősség és 3,5 V cellafeszültségen végzett elektrolízis időtartama 7 óra 12 perc volt.

a K.L.154-156. feladatok szerzője **Löwy Dániel**

## Informatika

**I. 55.** Írjunk programot, amely egy  $n \times n$ -es sakktáblára minimális számú királynőt helyez úgy, hogy ezek együttesen a tábla minden mezőjét támadják!

(Versenyfeladat, Kolozsvár, 1995)

**I. 56.** Írjunk programot, amely a bemenetként megadott helyes, C nyelvű programmal a következőket végzi el:

- a) kilistázza a képernyőre a teljes programot,
- b) kiiktatja a programból a megjegyzéseket,
- c) kiiktatja a programból az üres sorokat,
- d) az egymás után következő szóközöket egyetleneggyel helyettesíti,
- e) az egymás után következő TAB-okat egyetleneggyel helyettesíti,
- f) kilistázza a képernyőre az így kapott programot,
- g) kiírja a képernyőre a *define* direktívával megadott tízes számrendszerbeli konstansok belső, kettes számrendszerbeli ábrázolását.

*Megjegyzés:* A *define* direktíva szintaxisa: *#define azonosító konstans*

(Versenyfeladat, Kolozsvár, 1995)

**I. 57.** Írjunk programot, amely adott  $n$ -re ( $n$  nem nagyobb mint 100) megadja az  $n$  hosszúságú, csak kerek zárójelpárokat tartalmazó sorozatok számát! Zárójelpár alatt egy ( ) párt értünk. Pl. Ha  $n=4$  akkor az eredmény 2, mert csak a következő két sorozat helyes: ( )( ) (( )).

(Országos Informatika Tábor, Gyulafehérvár, 1994)

**I. 58.** Írjunk programot, amely kiírja a képernyőre az összes olyan negyedrendű négyzetes mátrixokat, melyeknek elemei a 0 és az 1 úgy, hogy minden sor és oszlop csak egyetlen egy 1-et tartalmaz!

(Versenyfeladat, Hunyad megye, 1994)



# Fizika

## Az 1994-es egyetemi felvételik fizika feladatai:

Fizika kar — matematika-fizika szak

I. Jelentsük ki:

- a dinamika első alaptörvényét
- a termodinamika első főtételét
- az elektromágneses indukció törvényét

II. Írjuk fel megadva a fizikai mennyiségek értelmét:

- centripetális erő kifejezését egyenletes körmozgás esetén
- a belső energiát  $v$ -mól tökéletes gáz esetén
- a Lorentz erő kifejezését

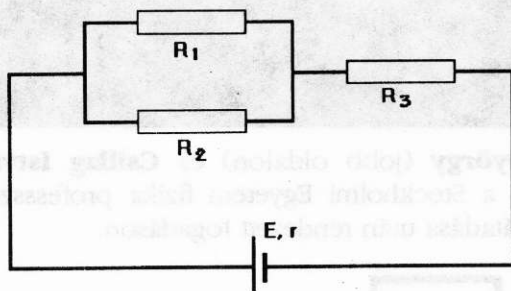
III. Egy  $m = 1$  kg tömegű testet függőlegesen felfelé hajtunk  $h = 10$  m magasról,  $v_0 = 10$  m/s kezdősebességgel. Határozzuk meg:

- a földhöz viszonyított legnagyobb magasságot, amit elért a test
- az emelkedés idejét, valamint azt, hogy mennyi idő alatt esik vissza a földre
- a földhöz viszonyított helyzeti energiát a hajtás pillanatában és a test mozgási energiáját a földetérés pillanatában (adott:  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>).

IV. Két kilomól ideális gáz kezdeti állapotában hőmérséklete  $t = 27^\circ\text{C}$  és nyomása  $p_0 = 10^5$  N/m<sup>2</sup>. A gázt izobár módon melegítjük, míg térfogata kétszeresére nő. Határozzuk meg:

- a gáz kezdeti térfogatát,
- a gáz hőmérsékletét a végső állapotban,
- az átalakulás során végzett mechanikai munkát és a gáz által felvett hőt (adott:  $R = 8310$  J/kmol.K;  $C_v = 3/2 R$ ).

V. Az ábrán látható áramkör adatai:  $E = 10$  V,  $r = 1$   $\Omega$ ,  $R_1 = 3$   $\Omega$ ,  $R_2 = 6$   $\Omega$  és  $R_3 = 2$   $\Omega$ .



Számítsuk ki:

- az egyes fogyasztókban folyó áramok erősségét,
- a feszültségesést az  $R_3$  ellenálláson,
- az  $R_2$  fogyasztó által felhasznált teljesítményt.



**Oláh György** (jobb oldalon) és **Csillag István** (bal oldalon) – a Stockholmi Egyetem fizika professzora – a Nobel-díj átadása után rendezett fogadáson.

**EMT**

- Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság
- RO -- Cluj--Kolozsvár, B-dul 21 decembrie 1989, nr. 116.
- Levélcím: RO -- 3400 Cluj--Kolozsvár, C.P. 1--140
- Telefon: 4/064/111269; Telefax: 4/064/194042