az ELFT kiadványa

FIKA

fizika informatika kémia alapok

Szupravezetés

Számítástechnikai kislexikon

Bartók Dániel balszerencséje

Régmúlt idők kísérleteiből

Fotózzunk!

Hogyan oldjuk meg a kémiai feladatokat

1/91

TARTALOM
1 / ' 91

firka

Fizika

InfoRmatika

Kémia

Alapok

Az Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság kiadványa

Főszerkesztő:

dr. ZSAKÓ JÁNOS

Műszaki szerkesztő:

HOCH SÁNDOR

Borítólap:

DAMOKOS CSABA

Szerkesztőség:

3400 Cluj - Kolozsvár

str. Universităţii 10

Levélcím:

3400 Cluj - Kolozsvár

C.P. 140

Szedés, tördelés:

GLORIA kft.
Kolozsvár

Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat Nyomda Üzeme, Szolnok (664-91.)

A FIRKA margójára
(Fizika - InforRmatika - Kémia - Alapok)

Az *Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság* (EMT) általános célkitűzéseinek szellemében olyan lapot kíván a tanuló ifjúság kezébe adni, mely magába ötvözné a fizika - informatika - kémia tárgykörét, nevezetesen mindazt ami a tananyaghoz és a tantárgyolimpiákon kért ismeretekhez kapcsolódik.

Régi hagyománnyal vagy hasonmással rendelkező fólyóirat indítása-e a cél, vagy egy új koncepcióval, arculattal rendelkező fólyóirat kiadása?

A szerkesztőbizottság véleménye, hogy a Kolozsváron megjelent korábbi Matematikai és Fizikai Lapok hagyományai által művelt értékek talaján, a mai követelményeknek megfelelő új arculatú lapot kell írni. Olyan lapot, melyet a mai kor és a jövő szellemi szükségszerűsége megkíván.

A természettudományok minden iskolatípusban és évfolyamban a tananyag szerves részét képezik, hozzájárulva az ifjúság általános szellemi szükségleteinek kielégítéséhez. A természettudományos fogalmak kialakulásának egyik fontos alapja az egyénenként megszerzendő tapasztalás. Szavakra illetve jelekre van szükség, hogy e tapasztalást másokkal is megértessük, másoknak is átadjuk.

E folyamatnak egyik legfontosabb eszköze a nyelv, az anyanyelv.

Ahhoz, hogy az ember otthonos legyen a tudományos-technikai világban már az iskolában alaposan el kell, hogy sajátítsa a természettudományos gondolkodásmódot. E gondolkodásmód elsajátítása egyben kulturális eredmény is, mely akkor a leghatásosabb ha az az anyanyelven történik.

A Szerkesztőbizottság abból indulva ki, hogy a földrajzi határok fölött van egy virtuális szellemi haza, hogy a kultúrában, szellemiségben nincsenek területi elcsatolások, lapunk a Közép-Európai magyar anyanyelvű tanuló ifjúság közös lapjává szeretne válni. Egyben fórumává a természettudományos nevelés és szakmai közélet híreinek.

Lehetséges lesz ez vagy álom marad?

Egy dolog kétségtelen: értékes szakmai fólyóirat megjelenésére és fenntartására irányuló vállalkozásunk életképes csak a tehetség és az ész szabadpiacán versenyre felvérteződni készülő ifjúság, tanárok és kutatók aktív közreműködésével lehet.

Várjuk tehát tanuló ifjúságunkat, tanárainkat legyenek olvasói, szerkesztői és előfizetői lapunknak.

Kolozsvár, 1991. március 15.

A szerkesztőbizottság elnöke,
dr. Selinger Sándor

BEKÖSZÖNTŐ

Lapunk elsősorban a középiskolák diákjaihoz szól, akik a fizika, az informatika és a kémia területén szeretnék ismereteiket elmélyíteni, akiket érdekelnek az újdonságok ezeken a területeken és talán majd felvételizni szeretnének e tárgyak valamelyikéből, hogy főiskolán folytassák tanulmányaikat.

A lapban a fizikát, informatikát és kémiát nem választjuk szét teljesen, azok mindegyike jelen van minden rovatban, ha esetleg nem is minden lapszámban. Állandó rovataink a következők:

ISMERD MEG!
Viszonylag hosszabb lélekzetű ismertetőket közlünk benne, melyek kiegészítik az iskolában tanultakat és kezdetben az informatikával kapcsolatos anyag nagyrésze e rovatban fog szerepelni.

TUDOD-E?
Rövid cikkek tudományos újdonságokról, érdekességekről.

ARCKÉPCSARNOK, TUDOMÁNYTÖRTÉNET.
Szeretnők bemutatni azokat a személyiségeket, akik a minket érdeklő három tudományág fejlődésében és művelésében fontos szerepet játszottak közeli vagy távolabbi múltban, különös tekintettel a erdélyiekre. E rovatban kapnak majd helyet a tudománytörténeti érdekességek is.

KÍSÉRLET, LABOR, MŰHELY.
Elsősorban azoknak akarunk segíteni, akiknek nem áll rendelkezésükre jól felszerelt laboratórium, de szeretnének kísérletezni azzal, amihez hozzájuthatnak.

HOBBY.
Kinek nincs valamilyen szenvedélye? Az pedig kapcsolatban állhat még fizika, kémia, vagy informatikával is. Tehát reméljük, hogy lesz akit érdekelni fog a rovat.

FELADATMEGOLDÓK ROVATA.
Ez talán lapunk legfontosabb része, mert csak példákat megoldva mérhetjük fel tudásunkat, ismereteink alaposságát. Ezért pontversenyt is hirdetünk, melyen minden diák résztvehet.

Lapunk csak úgy érheti el célját, ha olvasótáborunk részéről hathatós támogatásban részesül. Itt elsősorban észrevételekre, javaslatokra és főleg közölhető anyagra gondolok. Felkérünk minden diákot és tanárt, hogy küldjön be hosszabb, vagy rövidebb cikkeket, melyek beillenek a felsorolt rovatokba.

Várjuk kedves olvasóink leveleit és reméljük, hogy mindegyikük fog találni lapunkban valami érdekeset vagy hasznosat.

dr. Zsakó János
főszerkesztő

Ismerd meg!

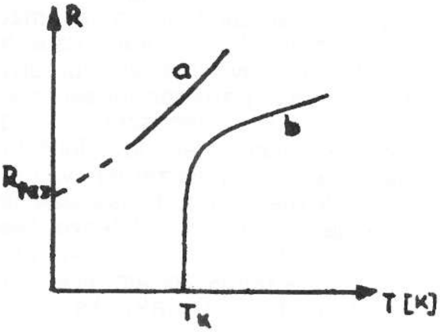
Fizika

A SZUPRAVEZETÉS

A szupravezetés jelenségét 80 évvel ezelőtt fedezték fel, de az azóta eltelt idő alatt semmivel sem lankadt a fizikusok érdeklődése e témakör iránt. A szupravezetők tanulmányozása ma már a fizika külön önálló fejezetét képezi, akárcsak a félvezetők vagy a dielektrikumok fizikája.

E témakör iránti nagyfokú érdeklődést egyrészt a jelenség sokrétűsége, másrészt a hozzákapcsolódó számos nagy jelentőségű alkalmazási lehetőségek indokolják.

H. Kammerlingh Onnes a leideni alacsony hőmérsékletek laboratóriumában tanulmányozni kezdte a fémek elektromos vezetését nagyon alacsony hőmérsékleten. A higany esetében azt tapasztalta, hogy a többi fémektől eltérően (*Cu, Au, Ag, Fe*), egy adott hőmérsékleten elektromos ellenállásuk hirtelen csökken nullára. Ezt a jelenséget (az elektromos ellenállás hiányát) elnevezte *szupravezetésnek*, a hőmérsékletet amelynél a jelenség bekövetkezik, *kritikus hőmérsékletnek* (T_K). Az 1. ábrán láthatjuk, hogy általában a nem szupravezető fémek (*a* görbe) ellenállása tart egy állandó érték felé, amit reziduális ellenállásnak (R_{rez}) neveznek, míg a szupravezetők esetében az ellenállás T_K kritikus hőmérséklet közelében hirtelen zéróra csökken (*b* görbe).



1. ábra

Az elmúlt nyolc évtized során nagyszámú szupravezető anyagot fedeztek fel vagy állítottak elő a fizikusok. A periódusos táblázat 27 eleme bizonyult szupravezetőnek, ezenkívül ma már több ezer szupravezető vegyületet és ötvözetet sikerült előállítani. E jelenség elméleti és gyakorlati jelentőségére utal az a tény is, hogy az eddigiek során négy ízben adtak fizikai Nobel-díjat a szupravezetőkkel kapcsolatos kutatásokért.

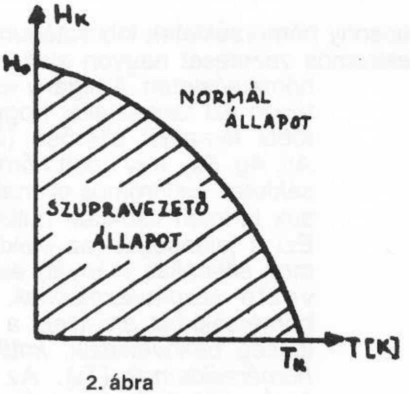
A mágneses tér hatása a szupravezető állapotra

Már Kammerlingh Onnes megfigyelte, hogy a mágneses tér hatást gyakorol a szupravezetőkre. Ha egy szupravezetőt mágneses térbe helyezünk, megfelelő nagyságú térerősség esetén, a külső mágneses tér megszünteti a szupravezető állapotot. Azt a H_K mágneses térerősséget amelynél bekövetkezik a szupravezetőnek normál állapotba való átmenete *kritikus térerősségnek* nevezik. A kritikus térerősség értéke szupravezetőnként változik és függ a hőmérséklettől. H_K értékének hőmérsékleti függését kísérleti úton sikerült először meghatározni. A kísérleti úton nyert empirikus törvényt az alábbi összefüggés fejezi ki:

$$H_k = H_o(1 - \frac{T^2}{T_k^2}) \qquad (1)$$

ahol T jelenti a szupravezető hőmérsékletét, T_k a kritikus hőmérsékletet és H_o az abszolút zéró fokhoz tartozó kritikus térerősséget. Az (1)-es összefüggés grafikus ábrája a $H_k = f(T)$ görbe egy parabolát ábrázol, amely a (H,T) állapotsíkot két tartományra osztja. A görbe alatti tartomány pontjai a szupravezető állapothoz, a görbe fölötti tartomány pontjai a normál állapothoz tartoznak.

Ez a görbe tulajdonképpen egy állapotdiagramnak tekinthető. Ebben az esetben a szupravezető állapot az anyag egyik fázisállapotát, míg a normál állapot (a nem szupravezető állapot) a másik fázisállapotot jelenti. Általában fizikai szempontból azt mondhatjuk, hogy a normál állapot és a szupravezető állapot az anyag két különböző fázisállapotának felel meg. Ahogy egy anyag két különböző kristályos módosulata (pl. szén esetében a gyémánt és a grafit) az illető anyag különböző fázisú állapotának tekinthető.



2. ábra

Termodinamikai szempontból a fázisátalakulások lehetnek elsőfajú és másodfajú átalakulások. Az elsőfajú fázisátalakulásokra jellemző, hogy az átalakulás során latens hő keletkezik vagy elnyelődik (pl. olvadás-fagyás, párolgás-lecsapodás) és ugyanakkor a rendszer sűrűsége az átalakulás során nem folytonosan, hanem ugrásszerűen változik meg. A másodfajú fázisátalakulás nem jár latens hő keletkezésével, ennél az átalakulásnál viszont a fajhő változik ugrásszerűen. Ilyen másodfajú fázisátalakulás pl. a paramágneses-ferromágneses átalakulás.

Ha a szupravezető - normálállapot közötti átalakulás mágneses tér hiányában jön létre, csak a hőmérsékletváltozás következtében (melegítés vagy hűtés folytán), akkor azt tapasztaljuk, hogy az egy másodfajú fázisátalakulásnak felel meg. Ugyanakkor mágneses tér jelenlétében ez az átalakulás elsőfajú fázisátalakulás lesz, amelyhez latens hő kapcsolódik.

A szupravezető kidobja magából a mágneses teret

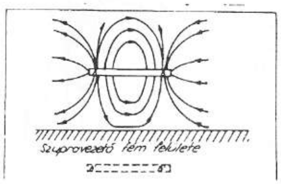
W. Meissner és R. Ochsenfeld 1933-ban végzett kísérleteik során megfigyelték, hogy a tömör szupravezető anyagba nem hatol be a mágneses tér. Például, ha normál állapotban mágneses térbe helyeztek egy tömör ólomhengert (a henger belsejébe behatolt a mágneses tér; 3a ábra), és ezután hűteni kezdték. A kritikus hőmérséklet elérésekor, amikor beáll a szupravezető állapot, a henger belsejéből kiszorul a mágneses tér (3b ábra).

A szupravezető mintegy kilöki magából a mágneses erővonalakat. Ezt a jelenséget Meissner-Ochsenfeld effektusnak nevezték el.

3. ábra

A szupravezető olyan ideális *diamágneses* anyagként viselkedik, amely nem tűri meg belsejében a mágneses teret, tehát permeabilitása zéró: $\mu = 0$.

Ezen a diamágneses tulajdonságon alapszik az Arkadiev által bemutatott *lebegő mágnesrúd* néven ismert kísérlet. Ha egy szupravezető sík felületre egy könnyű mágnesrudat vagy mágnestűt helyezünk, az eltaszítja magától a mágnest, és az bizonyos távolságra lebegni fog a szupravezető sík felett. A diamágneses szupravezető síkot úgy tekinthetjük mint egy mágneses tükör felületét, amely visszaveri a mágneses erővonalakat. Így a rúdmágnest fenntartó lebegő erőt úgy tekinthetjük mint a mágnesrúd és annak tükörképe közt ható erőt (4 ábra).



4. ábra

A szupravezető áram - felületi áram

A szupravezető egy ideális áramvezető, amely ohmikus ellenállás hiányában, hőveszteség nélkül vezeti az áramot. Az elektromos áramhoz mágneses tér is tartozik, a Meissner-effektusból viszont az következik, hogy a szupravezető belsejében nincs mágneses tér, ezért ott áram sem folyhat.Ebből arra következtethetünk, hogy a szupravezetőben folyó áram csak felületi áram lehet. Mivel a felületi áramsűrűség nem lehet végtelen nagy, ezért a szupravezető áram be kell hatoljon bizonyos mélységig a szupravezető anyagába, és ezzel együtt ugyanilyen mélységig a mágneses tér is behatol. Az áramnak és a mágneses térnek ez a behatolási mélysége rendkívüli kicsi, mikroszkopikus méretű, amely nem haladja meg a 10^{-5} - 10^{-6} cm távolságot. A behatolási mélység szupravezetőnként változik.

A szupravezető ideális diamágneses viselkedését a külső mágneses tér által indukált felületi áramok eredményezik. Ugyanis ezek a felületi áramok a szupravezető belsejében annak minden pontjában létrehoznak egy B_i indukált mágneses teret, amely megegyező nagyságú de ellentétes irányú a külső B mágneses térrel ($-B_i = B$). Így a szupravezető belsejét a felületi áramok leárnyékolják, ezért annak belsejében nem alakulhat ki mágneses tér, permeabilitása tehát zéró lesz.

Megjelenik a mágneses fluxus kvantuma: *a fluxon*

Vizsgáljuk meg egy üreges szupravezető belsejében milyen mágneses tér alakulhat ki. Ha kezdetben normál állapotban van a test, az üregbe is behatol a mágneses tér. Ha a külső teret folytonosan változtatjuk, az üregben is folytonosan változik a mágneses fluxus.

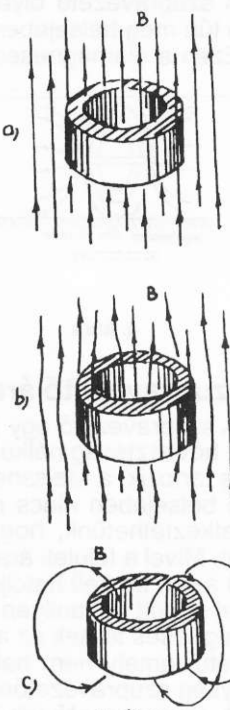
Ha az üreges testet mágneses térben hűtjük, akkor azt tapasztaljuk, hogy a kritikus hőmérsékletet elérve, a Meissner-effektusnak megfelelően, a szupravezető anyagból kiszorul a mágneses tér. Az üregben, ahol nincs szupravezető anyag, viszont fennmarad a mágneses tér. A szupravezető üregében mintegy befagy a mágneses tér. Így a mágnesesen árnyékoló szupravezető mintegy csapdában tartja az ott rekedt mágneses fluxust.

Ugyancsak érdekesen viselkedik a szupravezető gyűrű mágneses térben. Amíg a gyűrű normális állapotban van a mágneses tér behatol a gyűrű anyagába (5a ábra). Lehűtve, amikor szupravezető állapotba jut, a gyűrű anyagából kiszorul a mágneses tér, a gyűrűn kívül viszont továbbra is fennmarad (5b ábra). Ha ezután megszüntetjük a külső mágneses teret, a gyűrű által körülvett belső térrészben az továbbra is fennmarad (5c ábra). A szupravezető gyűrű is mintegy csapdában tartja ezeket a mágneses erővonalakat. A gyűrű belső nyílásában a mágneses teret lényegében a gyűrű felületén folyó szupravezető áram tartja fenn. Ugyanis a tér kikapcsolásakor a gyűrű felületén egy indukált szupravezető áram keletkezik. Ez a szupravezető áram ohmikus ellenállás hiányában sohasem szűnik meg, így a szupravezető gyűrűben is állandóan fenntartja a hozzákapcsolódó mágneses teret.

Már a szupravezetés klasszikus elméletének kidolgozói (London-elmélet) rámutattak arra, hogy a szupravezető gyűrűn áthaladó mágneses fluxus kvantumos szerkezetű, azaz értéke nem változhat folytonosan. A szupravezető klasszikus elmélete szerint a gyűrűn áthaladó mágneses fluxus: $\Phi = n\,\Phi_0$ értékű, ahol *n* mindig egy egész szám és $\Phi_0 = h/q$. Φ_0 a mágneses fluxus kvantuma, *fluxonnak* nevezték el. A fluxon a *h* Planck-állandónak és a szupravezető áram *q* töltéshordozójának hányadosa. A klasszikus elmélet feltételezi, hogy *q* megegyezik az elektron *e* töltésével (q = e). 1961-ben kísérletileg meghatározták a fluxon értékét, és azt is igazolták, hogy a szupravezető gyűrű által körülvett mágneses fluxus csak kvantumosan (nem folytonosan) változhat.

A kísérletek alapján a fluxon értéke $\Phi_0 = 2{,}07.10^{-15}$ Wb-nek adódott. Ez az érték a klasszikus elméletből számítottnak pontosan a fele. Az eredmény csak úgy magyarázható, hogy a *q* töltéshordozó két elektront képvisel (q = 2e).

Már régebben feltételezte Cooper, hogy a szupravezető áramban az elektronok nem individuálisan hanem párokba rendeződve vesznek részt. A fluxonra kapott kísérleti érték ezt az elképzelést igazolta.



5. ábra

A szupravezetés mikroszkopikus (BCS) elmélete

Minden szilárd halmazállapotú fém ionrácsos szerkezetű. A fémionok közötti térben az atomokról levált elektronok a gázmolekulákhoz hasonlóan szabadon mozognak; ezért a fém belsejében lévő, rendezetlen hőmozgást végző szabad elektronokat elektrongáznak is szokás nevezni.

Ha a fémes vezetőt áramforráshoz kapcsoljuk, a fém belsejében kialakuló elektromos tér gyorsítja az elektronokat, s azok rendezetlen hőmozgására rátevődik egy, a tér irányával ellentétesen irányított, rendezett mozgás: az elektromos áram. Az elektronok e rendezett mozgását fékezi az ionráccsal való ütközés; ez a fékező hatás eredményezi a fém ellenállását. Amikor a szabad elektronok rugalmatlanul ütköznek a fémrács ionjaival, energiájuk egy részét átadják a fémionoknak. Ezért melegszik fel az áramtól átjárt fémvezető.

A fém elektromos ellenállása és az áram termelte hő közös okra vezethető vissza. Mindkét jelenség oka a szabad elektronok rugalmatlan ütközése az ionráccsal.

Felmerül a kérdés: hogyan magyarázható a szupravezetők elektromos ellenállásának az eltűnése? Milyen változás állhat elő az áramvezetést biztosító szabad elektronok mozgásában a szupravezetés beálltakor? E kérdésekre a J. Bardeen, L. Cooper, és J.R. Schriefer által kidolgozott un. BCS-elmélet adott választ.

A kritikus hőmérsékleten alul a szabad elektronok egy része és a fémrács ionjai között egy sajátos kölcsönhatás érvényesül. A rács valamelyik ionját a közelébe kerülő elektron deformálja, s az így megzavart ion a következő hozzá közelítő elektronnal szemben már másképpen viselkedik: igyekszik azt gyorsítani. A felgyorsított elektron utoléri az előző elektront, mozgási energiájával legyőzi a taszító hatást, s így az egymás közelébe kerülő elektronok együtt haladnak, elektronpárt alkotva.

Párképződés során az egyik elektron energiát ad át a másiknak. Az az energia, amely a két elektron között a rács segítségével kicserélődik nem lehet akármilyen értékű: nagysága egy energiakvantumnak felel meg, amelyet fononnak neveznek. A BCS-elmélet úgy magyarázza az elektronpár-képződést, hogy valamelyik szabad elektron a ráccsal való kölcsönhatás során kibocsát egy virtuális fonont, amelyet egy másik szabad elektron elnyel. A két elektron közötti fononcsere vonzóerőt eredményez, amely képes legyőzni a közöttük ható elektrosztatikus taszítóerőt.

Az elmélet szerint a kialakult elentronpárok mozgása nem független egymástól. Szoros korreláció tapasztalható köztük: egy elektronpár mozgásának megváltozása csak úgy lehetséges, ha az összes többi pár mozgásában hasonló változás áll be. Az ilyen jelenséget a fizikában kollektív jelenségnek nevezik.

Ez a kollektív viselkedés szünteti meg végeredményben a szupravezető ellenállását. Egy már kialakult elektronpár csak akkor léphetne kölcsönhatásba a ráccsal, ha ez a kölcsönhatás olyan erős lenne, hogy nem csak az illető elektronpárra hatna, hanem a szupravezetőben levő összes többi elektronpárt is hasonló állapotváltozásra késztetné. Mivel egy rács-elektronpárütközés nem járna akkora energia átadásával, amely elegendő lenne az összes elektronpárok mozgásállapotának befolyásolásához, a kölcsönhatás nem valósulhat meg. Az elektronpárok a ráccsal csak teljesen rugalmasan ütközhetnek, ami elektromos szempontból nem eredményez ellenállást, és így a szupravezetési áram nem fejleszt hőt sem. A BCS-elmélet lehetőséget nyújtott a szupravezetéssel kapcsolatos más jelenségek megmagyarázására is. Kiderült a későbbiek során, hogy a BCS-modell a fizika más területén is felhasználható (magfizikai modell). Az elmélet szerzői ezen munkásságukért 1972-ben fizikai Nobel-díjban részesültek.

Szupravezetés magasabb hőmérsékleten - Keramikus szupravezetők

A szupravezetők gyors elterjedését lényegében egyetlen tényező akadályozza: az, hogy az eddig alkalmazott szupravezető anyagok nagyon alacsony hőfokon, a cseppfolyós hélium hőmérsékletén működnek. A cseppfolyós hélium előállítása és fenntartása elég bonyolult berendezést igényel. Maga a hélium is értékes és egyre nehezebben hozzáférhető anyag. Ezért lázas kutatás folyik világszerte olyan szupravezetők után, melyeknek magas a kritikus hőmérsékletűk.

1974-ben nagy szenzációnak számított, amikor előállították az első olyan szupravezető ötvözetet, a Nb_3Ge-ot, amelynek kritikus hőmérséklete 22,3 K volt. Ez a hőmérséklet ugyanis már cseppfolyós hidrogénnel is biztosítható.

Már régebben több fizikus is felvetette azt a gondolatot, hogy a szupravezetés jelensége nemcsak fémes szerkezet esetében képzelhető el. 1963-ban W.A. Little-nek eszébe jutott, hogy a szupravezetés BCS-elméletét általánosítani lehet. Eszerint nemfémes rendszerekben is létrejöhet a szupravezetés bizonyos formája. Little feltételezi, hogy a fémek ionrácsa biztosította kölcsönhatást más kölcsönhatások helyettesíthetik, melyek ugyancsak elektronpárképződést eredményeznek. Így például elképzelhető, hogy molekuláris rendszerekben lokális elektromos polarizáció folytán, elektronok a polarizációs tér kvantumaival, a poláronokkal lépjenek kölcsönhatásba. Ez az elektronpoláron kölcsönhatás is eredményezhet párképződést, amely a szupravezetés létrejöttének alapfeltétele. Little feltételezése szerint komplikált molekuláris struktúráknál a kritikus hőmérséklet igen magas, akár több száz Kelvin, értéket is elérhet.

1986-ban döntő fordulatot jelentett a szupravetetés történetében J.G. Bednorz és K.A. Müller közleménye, mely szerint sikerült előállítaniuk La-Ba-Cu-O összetételű vegyületből, magasabb kritikus hőmérsékletű (T_K = 30 K) szupravezető anyagot. Ez az anyag egy keramikus sajátságú szinterizált fémoxid, amely nem tartozik a fémes vezetők csoportjába.

A felfedezés két szempontból is óriási jelentőséggel bírt. Egyrészt olyan anyagon mutatták ki a szupravezető hatást, amely nem tartozik a fémes vezetők csoportjába. Másrészt bebizonyosodott, hogy ez a hatás magasabb hőmérsékleten is létrejöhet. Már a következő évben a laboratóriumok egész sora jelentette, hogy sikerült, hasonló szerkezetű, más vegyületeken is kimutatni a szupravezető hatást, ugyanakkor a kritikus hőmérséklet is egyre feljebb emelkedett. Így $YBa_2Cu_3O_7$ összetételű vegyület esetén elérték a 90-100 K körüli kritikus hőmérsékletet.

Bi, Tl, Sr tartalmú keramikus fémoxiddal jelenleg 120 K körüli kritikus hőmérsékletig jutottak. A felfedezés jelentőségére utal, hogy Bednorz és Müller a felfedezés közzététele után egy évre már megkapták a Nobel-díjat, amely egyedülálló esemény a Nobel-díjazottak történetében.

A keramikus anyagoknál tapasztalt szupravezetés nem magyarázható az eddig ismert elméletek (BCS-modell) segítségével. Nyilvánvalónak tűnik, hogy ebben az esetben nem egyszerű elektron-fonon kölcsönhatás hozza létre a párképződés folyamatát. Ez a megállapítás viszont további lehetőségekkel kecsegteti a fizikusokat. Úgy tűnik, hogy Little elképzelése helyes volt. A szupravezetést a fonon-elektron kölcsönhatáson kívül más kölcsönhatások is létrehozhatják. Tehát az elméleti alapok is azzal biztatnak, hogy érdemes újabb lehetőségek után kutatni, talán egészen más vegyülettípusoknál is el lehet érni ezt a hatást, esetleg egészen magas kritikus hőmérsékleten.

Számos laboratóriumban folytatnak kutatást új típusú szupravezetők feltalálása érdekében. A végső cél olyan szupravezető anyagok felfedezése, amelyek olcsón előállíthatók, magas a kritikus hőmérsékletük és a kritikus mágneses terük, ugyanakkor jó mechanikai tulajdonságokkal is rendelkeznek.

Ezzel párhuzamosan haladnak a szupravezetők gyakorlati alkalmazásaira vonatkozó kutatások, ezeknek jelentősége napjainkban talán még fel sem mérhető, de máris úgy tűnik, hogy a félvezetőkhöz hasonlóan egy új fejezetet nyitnak meg a modern technika történetében.

dr. Puskás Ferenc

Hajdanvolt és újabb idők diákjai tanúsíthatják, hogy a feladatmegoldás egyszerre jelenti az ismeretek elmélyítését és kiszélesítését, egyfajta sportot, ahol az egyenlő esélyekkel indulók közül a szorgalom, a többletmunka választja ki a leendő győzteseket, s ugyanakkor sikerélményeket nyújtó hasznos tevékenységet a szabad(?) idő okos kitöltésére. A több évtizedes matematikai, fizikai majd kémiai terület mellé most - mintegy fémjelezve korunkat - újabb szakterület zárkózik fel: az informatika, illetve a számítástechnika. S mielőtt a reáliákkal "hadilábon" álló humán tagozatos diák minél messzébb dobná ezt a számára újabb kihívást jelentő füzetet, gyorsan szögezzük le, hogy a számítógép már nagyon rég nem csak "számít", hanem olyan hagyományosan humán tevékenységeket is végez, mint a képszerkesztés, a rajzfilmkészítés, a zenei hangszerelés, az idegen nyelvű fordítás és még sok-sok hasonló. Ma már az orvos, a festő, a műfordító is hasznos segédeszközt találhat ezekben az "okos" gépekben.

Egy másik téves elképzelést is időszerű volna minél hamarabb tisztázni. A számítógépek tulajdonképpen rettenetesen buták, a szó legkomolyabb értelmében. Alapjában véve mit is tudnak ezek a "csodagépek": összeadni 1-et az 1-gyel, összehasonlítani a nullát az egyessel, s egy-egy ilyen egyszerű számot ide-oda tologatni. Igaz viszont, hogy ezt igen nagy sebességgel. S mégis, e szerény "tudás" hogyan vezethet el azokhoz a lenyűgöző, látványos tevékenységekhez, amelyekkel korunk embere egyre-másra találkozik a mindennapi életben is? Hát a programozáson keresztül. A számítógépek - legalábbis a napjainkban ismeretesek - csupán arra képesek, amire az ember már előzőleg "megtanította" őket. (Nyugodtan állíthatjuk tehát, hogy a legcsodálatosabb "számítógép" még mindig az emberi agy!) Minden komplex tevékenységet, amelyet később a számítógép olyan magabiztosan és gyorsan elvégez, az embernek kell először megértenie, lebontania elemeire, az adott feladat megoldását megtalálnia, majd a számítógép számára megérthető formára hoznia. Ezekről a dolgokról majd később fogunk részletesebben beszélgetni. Ez a hosszabbra nyúlt bevezető csak azt a célt szolgálja, hogy minden diáknak kedvet csináljon a számítógépek megismerésére és félelem nélküli felhasználására, függetlenül attól, most lépett-e a "hosszúnadrágos" korba (mondjuk az ötödik osztályba), vagy már nincs messze a diáksapka vagy a hajszalag letételétől, és attól is függetlenül, hogy speciális matematika-fizika, vagy "csak" humán érdeklődésű poéta. A lényeg csupán a nyugodt, értelmes gondolkodás, és persze a kitartás.

Elképzelésünk szerint a kitűzött és megoldott feladatok mellett állandó jelleggel fog szerepelni a lapban egy kislexikon. Ebben részletesebben körüljárunk majd egy-egy fogalmat, amely vagy közvetlenül kapcsolódik a feladatokhoz, vagy az általános elméleti ismereteket tágítja. Szívesen válaszolunk majd (ha tudunk) a nekünk feltett kérdésekre is. Azt már most le kell szögeznünk, hogy munkánknak csak akkor lesz értelme, ha minél többen bekapcsolódnak ebbe az újszerű tevékenységbe, s közösen szerkesztjük majd a lapot.

S még valami. Nagyon jól tudjuk, hogy nagyon sok iskolában még nem láttak soha számítógépet. Ez nem lehet sem ok, sem magyarázat a félreállásra. Minden számítógépes feladat első megoldásához nem kell csupán papír, ceruza - és egy kis józan ész. Előbb-utóbb majd gép is kerül, s annál nagyobb lesz a sikerélmény és öröm, amikor a számítógép majd mindent úgy végez el, ahogyan azt a feladatmegoldó előre meghatározta.

A diákok mellett szívesen vesszük, sőt elvárjuk a tanárok aktív közreműködését is. Minden észrevételt, javaslatot jól átgondolva igyekszünk majd beépíteni munkánkba a közös cél elérése érdekében, éspedig azért, hogy a számítástechnika mind eszköze, mind tárgya is legyen a mindennapos oktatásnak.

Jodál Endre

Számítástechnikai Kislexikon

Bármely területen a feladatmegoldás elképzelhetetlen jól megalapozott elméleti tudás nélkül. A klasszikusnak tekinthető tantárgyaknál (matematika, fizika, kémia, stb.) kiforrott, nagy elméleti és gyakorlati tapasztalatra épülő tankönyvek segítik az elméleti tudás megszerzését. Sajnos nem áll ez a számítástechnikára is, bár A.P. Ersov orosz akadémikus egyenesen "második alfabetizálásnak" nevezi azt az igen fontos feladatot, hogy korunk emberét az általános műveltség aktív részeként még az iskolában felkészítsék a számítástechnika legalább olyan szintű ismeretére, amely elegendő ahhoz, hogy mint felhasználó, eredményesen használhassa napi tevékenységében a számítógépek által nyújtott lehetőségeket. Mindezeket szem előtt tartva indítjuk útjára állandó rovatunkat, a Kislexikont. Természetesen nem azzal a céllal, hogy bármilyen tankönyvet is helyettesítsen, nem is lenne képes ilyesmire. Arra viszont már vállalkozhat, hogy egy-egy fontos fogalmat többé-kevésbé részletesen körüljárjon, megmagyarázzon, segítse a feladatmegoldást, hogy kiegészítse a már, vagy majd csak később megjelenő tankönyvek anyagát.

A magyarázatokban óhatatlanul utalni kell majd más fogalmakra is. Ezeket csillagocska előzi meg a szövegben, jelezve, hogy az illető fogalmat már önmagában magyaráztuk, vagy esetleg később fogjuk részletesebben magyarázni. Ezek a kereszthivatkozások, utalások egyben igyekeznek összefűzni majd mindazokat a kifejezéseket, fogalmakat, amelyek egy-egy szűkebb területre vonatkoznak, s így annak tömör, de kielégítő leírását biztosítják.

Ezzel indítsuk is útjára Kislexikonunkat a számítástechnika központi fogalmával: mit is értünk tulajdonképpen *számítógépen*?

számítógép (a: computer) - általában minden olyan berendezés, amely előre meghatározott műveletek sorozatát képes elvégezni, s ezáltal megfelelő bemenő adatok alapján olyan kimenő adatokat állít elő, amelyek vagy közvetlenül értelmezhetők a felhasználók részére, vagy más berendezések vezérlésére használhatók. Az első ~ nek tekinthető eszközt a nagy francia matematikus, Blaise Pascal (1623-1662) készítette el, amely az összeadás és kivonás elvégzésére alkalmas mechanikus szerkezet volt. Ez a gép volt az első bizonyítéka annak, hogy a gondolati műveletek is elvégeztethetők gépekkel. Ezt a gépet fejlesztette tovább Wilhelm G. Leibniz (1646-1716) német filozófus és természettudós úgy, hogy a szorzás és osztás elvégzésére is használható legyen. E gépek alapvető jellegzetessége, hogy tulajdonképpen csak a négy számtani alapművelet elvégzésére voltak képesek. Charles Babbage (1792-1871) angol matematikus és bölcselő nevéhez fűződik annak a lehetőségnek a felismerése, hogy elvileg olyan gépek is készíthetők, amelyek nem kimondottan aritmetikai műveleteket is végezhetnének, ezeket előre meg lehetne határozni, majd megfelelő tárolásuk után az ember beavatkozása nélkül végezhetnék el műveletek egész hosszú sorát. Ez a felismerés vezetett el a *programozás* megvalósíthatóságához, de erről a fogalomról majd később fogunk részletesebben beszélgetni Kislexikonunkban. Egyelőre csak annyit jegyezzünk meg, hogy Babbage gépének gyakorlati megvalósítását a kor technológiája nem tette lehetővé. Csaknem egy egész évszázadnak kellett eltelnie ahhoz, hogy Howard Aiken professzor megépíthesse Mark I nevű gépét (1939-1944), amely végre megtestesíthette Babbage látnoki elképzeléseit.

Mai értelmezésben a ~ olyan elektronikus berendezés, amely *információk* (*adatok + *programok*) tárolására alkalmas, előre meghatározott és megfelelő formában kódolt műveletek elvégzésére képes az ember beavatkozása nélkül, s ami nagyon fontos, saját tevékenységét, működését vezérelni képes. Nem kis elégtétellel nyugtázhatjuk, hogy a világon elsőnek egy ilyen gép elméleti és gyakorlati megvalósítása a nagy magyar matematikus, Neumann János (1903-1957) nevéhez kapcsolódik, aki 1941 és 1946 között készítette el a Pennsylvania Egyetemen (USA) a világ első elektronikus ~ét, az ENIAC-ot, majd 1952-ben az EDVAC-ot, amelynek logikája és felépítése ma is minden ~ alapjául szolgál (*Neumann-gép*).

Neumann-gép (a: von Neumann machine) - a napjainkig ismeretes elektronikus számítógépek alapjául szolgáló elméleti modell, amelyet szerzője és névadója (Arthur W. Burks és Hermann H. Goldstein közreműködésével) 1947-ben közölt tanulmányában hozott nyilvánosságra. Első, igen leegyszerűsített megközelítésben egy ~ a következő alapvető egységekből épül fel: 1. központi *memória*: a feldolgozandó adatok és az elvégzendő műveletek tárolási helye; 2. *központi vezérlőegység*: az előírt műveleteket ténylegesen végrehajtó eszköz; 3. a külvilággal tartott kapcsolatot megvalósító eszközök összessége, vagyis mindazok a berendezések, amelyeken keresztül a megoldandó feladat kezdeti adatait a számítógéppel közöljük, illetve a megoldást jelentő adatokat visszakapjuk.

programozás (a: programming) - általános értelmezésben az az emberi tevékenység, amelynek során egy adott feladatot megvalósító műveleteket meghatározzák, illetve azokat a végrehajtó által érthető és megvalósítható formába hozzák. A ~ igen komplex tevékenység, amely a következő fontosabb fázisokat foglalja magába: 1. a megoldandó feladat megértése, megfelelő leírása; 2. a feladatot megoldó *algoritmus* (eljárás) kiválasztása vagy megtervezése; 3. az eljárást megvalósító műveletek meghatározása, illetve sorrendiségének előírása; 4. a műveletek olyan leírása, amelyben érthetővé, illetve végrehajthatóvá válnak a kijelölt eszköz (számítógép) számára (ezt a célt szolgálják a *programozási nyelvek*). Sokan még ma is csak az utolsó pontban jelölt tevékenységet értik ~ alatt, noha ez csak a tulajdonképpen már kész program kódolását jelenti.

algoritmus (a: algoritm) - véges számú, előre ismert műveletek olyan sorozata, amely megadja egy feladat vagy egy problémakör megoldásának pontos leírását, a megoldáshoz vezető műveletek természetét és sorrendiségét. Három alapvető tulajdonsága emelhető ki: 1. az *általános érvényűség* (a feladatok egész osztályát képes megoldani bármilyen bemenő adatokra); 2. a *determinizmus* (az eljárás minden lépése előre ismert, és minden műveletet előre ismert művelet követ); 3. a *véges jelleg* (a lépések száma és a végrehajtás ideje).

Számítástechnikai szempontból a harmadik tulajdonság bizonyos megszorításoknak van alávetve. A matematikai analízisben számtalan olyan ~ van, amely a határérték fogalmát használja, tehát lényegében végtelen sok lépést követelne, ha abszolút pontosságra törekednének. Gyakorlati szempontból tehát csak a relatív pontosság lehet a célja egy, a számítógépen végrehajtott ~nak. Egy, a matematikában "végesnek" ismert ~ a számítógépen elveszítheti ezt a tulajdonságát. Amikor egy "véges" ~t számítógépre visszük, egy másik szempontot is figyelembe kell venni. Ha például egy 30 ismeretlenes egyenletrendszert a Cramer-szabály szerint akarunk megoldani, ezt lényegében még a mai leggyorsabb számítógép sem tudná belátható időn belül elvégezni. Természetesen ezek a megállapítások elsősorban a matematikai ~ra vonatkoznak, de figyelemre méltóak bármely típusú ~ok számítógépre viteléníl is.

folyamatábra (a: flowchart) - *algoritmusok*, *programok*, eljárások grafikus ábrázolására kialakított formalizmus. A szabványosított jelek felhasználása előnyös formát biztosít a rendszerek szerkezetének világos, érthető ábrázolására, a felépítő elemek között fennálló logikai kapcsolatok intuitív áttekintésére. Gyakran használt szinonimája a *blokkdiagram* (a: block diagram). A ~ elsősorban a vezérlés folyamatát és az eljárás által végrehajtott egyszerű műveleteket ábrázolja, viszont kevés, vagy szinte semmi információt nem nyújt az adatok természetére, illetve formájára vonatkozóan. Vizuális szempontból különböző alakú blokkokból áll (egyértelműen utalva az elvégzendő művelet természetére), illetve az ezeket összekötő irányított szakaszokból, amelyek a műveletek sorrendiségét határozzák meg egyértelműen.

ALGORITMUSOK

I. Alapvető fogalmak és utasítások

Az algoritmus pontos, minden kétséget kizáró leírása egy adott feladat megoldásának. Algoritmussal nap mint nap találkozunk, még akkor is amikor ezt nem tudatosítjuk. Amikor a háziasszony főz, ezt jól meghatározott algoritmus szerint teszi. Amikor iskolába megyünk, az utat szintén egy algoritmus szerint tesszük meg, persze anélkül, hogy annak részleteire, lépéseire külön figyelnénk.

Fontos, hogy az algoritmus végrehajtható legyen, véges számú lépés után eredményt szolgáltasson, minden pillanatban pontosan határozza meg a következő lépést.

Példaként nézzük meg, hogyan számíthatjuk ki két természetes szám legnagyobb közös osztóját. Legyen ez a két szám a és b. Könnyen beláthatjuk, hogy ha a nagyobbik számból kivonjuk a kisebbiket, az így kapott két szám (a különbség és a kisebbik szám) legnagyobb közös osztója megegyezik az eredeti két szám legnagyobb közös osztójával. Így a kivonást mindaddig ismételve, amíg a két szám egyenlővé nem válik, megkapjuk a legnagyobb közös osztót, ami nem más, mint a közös szám. Ha a=24 és b=16 akkor 24-16=8, a két új szám 16 és 8. Továbbá 16-8=8, tehát 8 és 8 a megmaradt két szám, ezért az eredeti két szám (24 és 16) legnagyobb közös osztója 8.

A fennebb vázolt algoritmust röviden és szemléletesebben a következőképpen írhatjuk le:

```
Adottak a,b
Amíg a ≠ b végezd el
    Ha a > b akkor   a := a-b
                különben b := b-a
Eredmény a
```

A fenti leírásban a := az értékadás jele. Azt jelenti, hogy a baloldalán lévő jel fölveszi a jobboldalán lévő kifejezés értékét. Tehát az a:=a-b hatása az, hogy az a új értéke egyenlő lesz azzal, amit úgy kapunk, hogy az eredeti értékét b-vel csökkentjük. Az Amíg ... és a Ha ... szerkezeteket utasításoknak nevezzük, melyek az algoritmus alkalmazóját (egy személyt, esetleg egy számítógépet) valamilyen művelet elvégzésére utasítják.

Jelen esetben, ha a ≠ b akkor vagy a vagy b új értéket kap, majd ezeket ismét összehasonlítjuk, azután újra a Ha utasítás következik, s ez folytatódik mindaddig amíg egyszer az újonnan kapott két érték egyenlő, s ez az eredmény. Igy a leírásban eredményként írhattunk volna a helyett b-t is.

Bonyolultabb algoritmus esetében nehéz lenne eldönteni a fenti utasítások hatáskörét, ezért célszerű, ha valamilyen módon megjelöljük mindegyik utasításnak a végét is. Ezt egyszerűen úgy oldhatjuk meg, hogy az utasítás kezdő szavát zárójelbe tesszük, és melléírjuk a 'vége' szót. Így az előbbi leírás így módosul:

```
Adottak a,b
Amíg a ≠ b végezd el
    Ha a > b akkor   a := a-b
                különben b := b-a
    (Ha)vége
(Amíg)vége
Eredmény a
```

Miután megadtunk egy algoritmust, meg kell vizsgálni, hogy jól működik-e. Az előbbi esetben eleve feltételeztük, hogy az a és b természetes számok. De a megadott algoritmus még ez esetben sem fog mindig helyes eredményt szolgáltatni. Mi történik például ha a= 10 és b= 0 ? Algoritmusunkban az Amíg utasítás feltétele sohasem válik hamissá, tehát ebből a ciklusból nem jutunk ki soha. Ha azt akarjuk, hogy algoritmusunk helyesen működjék, akkor a nem megfelelő adatokat ki kell zárnunk. Jelen esetben ezt úgy tehetjük meg, hogy az első sorhoz megjegyzést fűzünk, amelyben megadjuk, hogy az algoritmus milyen bemenő adatokra érvényes. Ekkor a leírás első sora így alakul:

Adottak a,b {a és b nullától különböző természetes számok}

Ha az a és b különbsége nagy, a fenti algoritmus igen lassú.

Gyorsabban megkereshetjük két szám legnagyobb közös osztóját az ún. euklideszi algoritmus segítségével. Ez abban áll, hogy a nagyobbik számot osztjuk a kisebbikkel, ha a maradék nulla, akkor az eredmény az osztó, ha nem akkor az eljárást folytatjuk, mégpedig az osztóval és a maradékkal. Vagyis :

```
Adottak a,b {a és b nullától különböző természetes számok}
Amíg b > 0 végezd el
     m := a - [a/b] b {a-nak b-vel való osztási maradéka}
     a := b
     b := m
(Amíg)vége
Eredmény a
```

Leírásunkban [x] az x szám egészrészét jelöli. Ezért [a/b] az a-nak b-vel való osztási hányadosa. Ezt szorozva b-vel, majd az eredményt a-ból kivonva megkapjuk a maradékot.

Megfigyelhető hogy algoritmusunk akkor is helyesen működik, ha b= 0, de a $\neq$ 0.

Ellenőrizzük algoritmusunkat a következő két számra:
a= 10, b= 24. A lépéseket a következő táblázat tartalmazza:

a	b	a/b hányadosa	m (a/b maradéka)
10	24	0	10
24	10	2	4
10	4	2	2
4	2	2	0 Eredmény 2.

Amint látjuk, nem feltétlenül fontos, hogy kezdetben az a nagyobb legyen b-nél. Ha a < b, akkor a két szám az első lépésben fölcserélődik.

Az eddig használt utasítások általánosan így írhatók fel:

Ha feltétel **akkor** u1 **különben** u2 **(Ha) vége**

Jelentése: Ha az adott feltétel igaz akkor az u1 utasítást, ha pedig hamis az u2 utasítást *hajtjuk végre. Az u1 és u2 helyén egynél több utasítás is* szerepelhet, ez nem okoz bonyodalmat, mivel az **akkor** és a **különben**, valamint a **különben** és a **(Ha)vége** jól elhatárolják ezeket. Akár u1-et, –akár u2-t végezzük el, utána a **(Ha)vége** utáni utasítás következik. Ha a feladat olyan, hogy az u2 helyén semmilyen utasításnak sem kell szerepelnie, akkor a **különben** ág elhagyható. A következő esetben

Ha f akkor u1 (Ha)vége u2

ha f igaz akkor először az u1, majd az u2 kerül végrehajtásra, ha pedig f hamis, akkor csak az u2.

Amíg feltétel **végezd el** u **(Amíg)vége**

Jelentése: Ha a feltétel igaz akkor elvégezzük az u utasítást (esetleg utasításokat), majd ismét megvizsgáljuk a feltételt, ha még mindig igaz ismét elvégezzük u-t. Mindezt addig folytatjuk, amíg a feltétel hamissá nem válik. Ekkor áttérünk az **(Amíg)vége** utáni utasításra. Ha a feltétel már az első teszteléskor hamis, akkor egyáltalán nem végezzük el az u utasításokat, hanem tovább megyünk az **(Amíg)vége** utáni utasításra. Mivel bizonyos utasításokat ismételten végrehajtunk, az **Amíg** utasítást ciklusutasításnak is nevezzük. A ciklus magvát az u utasítások képezik. Általában nem lehet előre tudni, hogy a ciklus magvát hányszor kell elvégezni. A gyakorlatban sok olyan feladat van, amelyek esetében az ismétlések száma előre ismert. Ilyen például a következő:

Számítsuk ki az $x_1, x_2, \dots, x_n$ számok összegét!

Íme a megoldás:

Adottak n, x_i, i=1,2,...,n

S := 0

Minden i := 1,2,...,n -re végezd el

    S := S + x_i

(Minden)vége

Eredmény S

A fenti leírásban a **Minden** utasítás azt jelenti, hogy az utasítás magvaként szereplő utasításokat (jelen esetben az egyetlen értékadást) végrehajtjuk először az i=1 értékre, majd az i=2 értékre, és így tovább egészen addig amíg i fölveszi az utolsó értéket (az n-et). Mivel kezdetkor S értéke 0, az első lépés után S = x_1, majd a második után S = $x_1 + x_2$, és így tovább.

Az utasítás kezdősorában elegendő kiírni a ciklusváltozó (ami itt most az i) kezdő és végső értékét. Tehát:

Minden i := 1,n -re végezd el

és ez alatt pontosan azt értjük, mint fennebb, tehát az i elindulva az 1-ről sorra felveszi a 2, 3, ..., n értékeket.

Ha azt szeretnénk elérni, hogy a ciklusváltozó értéke ne egyesével növekedjék, akkor ezt a kezdősorban egy harmadik érték, a lépés megjelölésével megtehetjük.

Ennek a ciklusutasításnak az általános alakja a következő:

Minden i := k,v,l **-re végezd el** u **(Minden)vége**

Jelentése: 1) Ha l> 0, akkor a ciklus magvát képező u utasításokat elvégezzük sorra az i= k, k+l, k+ 2l,... , értékekre, de csak abban az esetben, ha i nem nagyobb v-nél. Az első alkalommal, amikor i > v, már nem végezzük el u-t, hanem áttérünk **(Minden)vége** utáni első utasításra.

2) Ha $l < 0$, akkor a ciklus magvát a fenti i értékekre csak akkor végezzük el, ha i nem kisebb mint v. Tehát, ha már $i < v$, akkor a ciklust befejezzük.

A két esetet egybefoglalhatjuk, ha használjuk a sgn(x) jelet, amely szignum x-ként olvasandó, és az x előjelét jelenti. tehát $sgn(x)= 1$ ha $x> 0$, és $sgn(x) = -1$ ha $x > 0$. A ciklusban az i sorra felveszi a k, k+l, k+ 2l,... értékeket. Egy adott i-re a ciklus magvát (az u utasításokot) végrehajtjuk, ha

$$(v-k)\ sgn(l) \geq 0$$

Az első esetben, amikor ez nem következik be, a ciklus végrehajtása befejeződik. Amennyiben $l= 1$, elhagyhatjuk a ciklus kezdősorából.

Lássunk még egy példát ennek az utasításnak az alkalmazására. Számítsuk ki az $x_1, x_2, ..., x_n$ véges számsorozat pozitív tagjainak a számtani középarányosát! Megvizsgáljuk sorra a számokat, összeadjuk a pozitívakat, majd az összeget osztjuk a pozitív számok számával. Jelölje k a pozitív számok számát, S pedig az összeget.

```
Adottak  n, xi, i= 1,2,...,n
S := 0
k := 0
Minden i := 1,n -re végezd el
    Ha  xi > 0 akkor S := S + xi
                     k := k + 1
   (Ha)vége
(Minden)vége
S :=  S/k
Eredmény S
```

Ez az algoritmus csak akkor lesz eredménytelen, ha a sorozat egyetlen pozitív tagot sem tartalmaz. Ajánlatos ezt a leírásban megvizsgálni, és az eredménytelességet jelezni. A megoldás tehát így írható:

```
Adottak  n, xi, i= 1,2,...,n
S := 0
k := 0
Minden i := 1,n -re végezd el
    Ha  xi  >  0 akkor
        S := S + xi
        k := k + 1
   (Ha)vége
(Minden)vége
Ha k>  0 akkor
        S := S/k
        Eredmény S
   különben
        Eredmény "A sorozatban nincsenek pozitív számok"
(Ha)vége
```

A ciklusutasítások harmadik változata hasonló az elsőhöz, azzal a fő különbséggel, hogy a feltételt nem a ciklus elején, mint az **Amíg** esetében, hanem annak végén ellenőrizzük. Ennek általános alakja:

Ismételd u **ameddig** feltétel

Jelentése: Végrehajtjuk az u utasításokat, majd ellenőrizzük a feltételt, ha ez hamis, akkor visszatérünk a ciklus elejére, és megismételjük az u végrehajtását. Mindezt addig folytatjuk, ameddig a feltétel igazzá nem válik. Ha a feltétel igaz, akkor áttérünk a következő utasításra, amely a feltétel utáni első utasítás. Itt fölösleges lenne külön jelölni a ciklus végét, hisz ezt nagyon jól megteszi maga a feltétel. Jegyezzük meg: az **Amíg** ciklus esetében akkor végezzük el a ciklusmagot ha a feltétel igaz, és ezt a ciklus elején ellenőrizzük, míg az **Ismételd** ciklus esetében a ciklusmagot egyszer mindenképpen elvégezzük, majd azután már csak akkor ha a feltétel hamis.

Példaként nézzük meg, hogyan rendezhetünk növekvő sorrendbe egy adott számsorozatot. A sorozat tagjait páronként összehasonlítjuk (az elsőt a másodikkal, majd a másodikat a harmadikkal, és így tovább). Ha egy adott számpár esetében az első nagyobb mint a második, a két számot felcseréljük egymás között, különben mindegyik a helyén marad. Ha egyszer végighaladtunk a sorozaton, és elvégeztük a megfelelő cseréket, még nem lehetünk biztosak abban, hogy a sorozat rendezett. Újra és újra meg kell vizsgálnunk a sorozatot, s csak akkor hagyjuk abba, amikor egy teljes vizsgálat (tehát a sorozat elejétől a végéig) egyetlen cserét sem eredményez. Ekkor a sorozat rendezett.

Hogy egy teljes vizsgálat során volt vagy nem csere, azt egy külön változó (leírásunkban k) mutatja meg. Ennek értékét minden vizsgálatkezdéskor nullára állítjuk, minden csere alkalmával pedig 1-re állítjuk át. Így a vizsgálatokat mindaddig folytatjuk ameddig k értéke nulla nem marad.

```
Adatok n, xi, i=1,2,...,n
Ismételd
    k := 0
Minden i := 1,n-1 -re végezd el
      Ha xi > xi+1 akkor
            felcseréljük xi-t xi+1-gyel
            k := 1
      (Ha)vége
   (Minden)vége
  ameddig k= 0
Eredmény xi, i= 1,2,...,n
```

Két szám felcserélését egy ujabb változó beiktatásával végezhetjük el, a következőképpen:

$t := x_i$
$x_i := x_{i+1}$
$x_{i+1} := t$

Vagyis t megőrzi az x_i értékét, ekkor x_i felveti az x_{i+1} értékét, majd x_{i+1} a t-ben őrzött értéket, ami tulajdonképpen az x_i eredeti értéke.

Kövessük algoritmusunk lépéseit a következő példán:

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x_i	5	4	10	25	3	2	13	14	50	25

Az algoritmus részeredményeit alább közöljük:

k	i	$x_i>x_{i+1}$?			x_i értékei									
0	1	5 >2 ?	igen	csere	4	5	10	25	3	2	13	14	50	25
1	2	5 >10 ?	nem	nincs csere	4	5	10	25	3	2	13	14	50	25
1	3	10 > 25 ?	nem	nincs csere	4	5	10	25	3	2	13	14	50	25
1	4	25 > 3 ?	igen	csere	4	5	10	3	25	2	13	14	50	25
1	5	25 > 2?	igen	csere	4	5	10	3	2	25	13	14	50	25
1	6	25 > 13 ?	igen	csere	4	5	10	3	2	13	25	14	50	25
1	7	25 > 14 ?	igen	csere	4	5	10	3	2	13	14	25	50	25
1	8	25 > 50 ?	nem		4	5	10	3	2	13	14	25	50	25
1	9	50 > 25 ?	igen	csere	4	5	10	3	2	13	14	25	25	50

Mivel k= 1, ezt az eljárást tovább folytatjuk. A második teljes vizsgálat után a sorozat elemei a 4, 5, 3, 2, 10, 13,14, 25, 25, 50 sorrendben helyezkednek el. Mivel k még mindig 1, hiszen volt csere, a ciklus folytatódik. A ciklusmag ismételt elvégzése után a sorrend a következő: 4, 3, 2, 5, 10, 13, 14, 25, 25, 50. Még mindig volt csere. A következő teljes vizsgálat után :
3, 2, 4, 5, 10, 13, 14, 25, 25, 50. Ez után csupán egyetlen cserével a sorozat rendezett lesz. Megfigyelhető, hogy az első teljes vizsgálat után legalább az utolsó tag a helyére kerül, és a ciklusmag minden újabb végrehajtása után, jobbról balra haladva újabb tagok kerülnek a megfelelő helyre. Ezért, ha az első lépésnél az i ciklusváltozó (n-1)-ig megy, akkor a következő lépésekben ez a felső érték mindig legalább eggyel csökkenthető, de erre most nem térünk ki. Lássuk most a teljes algoritmust!

```
Adatok n, xi, i= 1,2,...,n
Ismételd
   k := 0
   Minden i := 1,n-1 -re végezd el
      Ha xi > xi+1
      akkor t   := xi
            xi  := xi+1
            xi+1 := t
            k   := 1
      (Ha)vége
   (Minden)vége
ameddig k= 0
Eredmény xi, i=1,2,...,n
```

Az ismertetett utasítások segítségével nagyon sokféle feladat megoldását szemléltethetjük. Ez a módszer sokkal alkalmasabb algoritmusok leírására, mint például a közismert folyamatábrás módszer. Mivel tekinthetjük tágabb értelemben vett "programozási nyelvnek", gyakran szokás pszeudonyelvnek vagy pszeudokódnak is nevezni.

Kása Zoltán

Számítógépes grafika I.

A személyi számítógépek elterjedésével lényegesen megváltozott az átlagember addig idegenkedő, esetenként az új, ismeretlen iránti félelemmel fűszerezett viszonya a számítógéphez. Ennek a gyökeres változásnak egyik jelentős előmozdítója az ember és számítógép közötti kommunikáció átalakulása. Míg a számítógépek "őskorában" az ember és a gép különböző, a laikusok számára titokzatosnak tűnő nyelven váltottak üzeneteket, addig a mai számítógépek rajzok, ábrák és képek segítségével teszik szemléletesebbé, jobban áttekinthetővé "mondanivalójukat", az ember pedig rámutatással jelezheti a gépnek az általa kívánt műveleteket.

Ahhoz, hogy a számítógépek ilyen lehetőségeket nyújtsanak, hosszú elméleti és műszaki fejlődésre volt szükség. Ennek a fejlődésnek a során összegyűlt olyan ismereteket, amelyek a számítógép és ember képeken keresztül történő kommunikációját alapozzák meg számítógépes grafikának nevezzük.

A számítógépes grafika látványossága mellett nagyon hasznosnak bizonyult a számítógépes tervezésben, oktatásban, kutatásban, stb.

Induló sorozatunkban be szeretnénk vezetni az olvasót a számítógépes grafika alapismereteibe, és anélkül, hogy teljességre törekednénk, megpróbáljuk jelezni ennek a ma már szerteágazó problémakörnek a fejlődési irányait. Olyan algoritmusokat fogunk ismertetni, amelyek alapján hasznos és érdekes grafikus programok készíthetők.

Grafikus kommunikációs eszközök

A kommunikáció információcserét jelent, az információcsere pedig információhordozók segítségével történik. Ilyen információhordozó lehet a kép, az írás, a hang, bizonyos jelek (például mutatás, intés) stb.

A továbbiakban a számítógépes grafikában legelterjedtebb információhordozók előállítására szolgáló eszközöket fogjuk ismertetni.

A gép → ember kommunikáció eszközei

Ezek az eszközök lehetővé teszik, hogy a számítógép rajzokat, ábrákat, képeket állítson elő. Az előállítás lehet megjelenítés, mely esetben a kép csak bizonyos ideig létezik (például a berendezés kikapcsolásáig), vagy lehet rögzítés, ha az előállított kép megmarad (például papíron vagy filmen).

1. Képernyős megjelenítők

A képernyős megjelenítő (display) a televízió képernyőjéhez hasonlító berendezés. Egyszerűbb számítógépek esetén ennek a berendezésnek a szerepét egy szokványos televíziókészülék tölti be.

A megjelenítő képernyője egy pontmátrix ábrázolására alkalmas. A mátrix oszlopainak és sorainak a száma adja meg a megjelenítő legfontosabb jellemzőjét, a felbontást. Ezt általában az oszlopok és sorok számának szorzatával mérjük. A 640 x 256 -os felbontás például azt jelenti, hogy a megjelenítő 256 sorban 640 pontot képes ábrázolni.

Az ábrák összeállítása módjának függvényében a képernyős megjelenítők lehetnek raszter- illetve vektormegjelenítők.

A rasztermegjelenítők esetén a képernyőn az ábrák pontokból állnak össze. Egy ilyen berendezés működtetésénél az alapművelet egy adott pont színének a megváltoztatása. Fekete-fehér képernyőknél ez a színváltoztatás feketítést vagy fehérítést jelent, ami a háttér színétől függően nem más, mint pontrajzolás illetve törlés. Természetesen minél nagyobb a megjelenítő felbontása, annál jobban összefolynak a pontok a szem számára, és így annál összefüggőbb lesz a kép.

A vektormegjelenítők a képeket egyenes szakaszból állítják össze. Az ilyen típusú megjelenítők nagy pontossággal képesek megrajzolni két pontot összekötő szakaszt, ami a rasztermegjelenítők esetén nem mindig lehetséges. A vektormegjelenítők működtetésénél az alapműveletek két adott pont által meghatározott szakasz megrajzolása illetve töltése.

Bonyolultságuk és nagy pontosságuk indokolja a vektormegjelenítő igényes tervezési alkalmazásokban való alkalmazását.

2. Rajzgépek (plotter-ek)

A rajzgépeket rajzok, ábrák, képek papírra vagy filmre rögzítésére használják. A legelterjedtebbek a papírt használó rajzgépek. Ezek a berendezések a rajzoláshoz golyóstollat, filctollat vagy tushúzót használnak.

A rajzgépek az ábrákat általában egyenes szakaszokból állítják össze, de léteznek olyan nagy pontosságú vázlatok is, amelyek körívek vagy más görbék megrajzolására képesek. A rajzolásnál használt alapműveletek az írószer leeresztése, felemelése illetve a pillanatnyi helyről egy adott helyre való mozgatása. Az utóbbi művelet leeresztett írószerrel rajzolást, felemelt írószerrel pedig helyezést jelent.

A rajzgépeket főleg a számítógépes tervezésben és térképészetben használják.

3. Grafikus nyomtatók (graphic printer)

A grafikus nyomtatók a rajzok, ábrák, képek papírra rögzítésére szolgálnak. Megjelenítési módjuk hasonló a rasztermegjelenítőkéhez, azaz a képek pontokból állnak össze. A pontok megrajzolása egy tű írógépszalagon keresztül való lenyomásával, egy nagyon vékony, pontosan irányított tintasugárral vagy éppenséggel egy lézersugár segítségével történhet.

Mint a nyomtatók esetében általában, a grafikus nyomtatók esetében is a nyomtatandó adatokat elő kell készíteni a számítógép központi tárában (memóriájában). A grafikus nyomtatáshoz előkészített adatok egy pontvektort vagy pontmátrixot írnak le. Egyszínű nyomtatás esetén például zéró jelölheti a nem kitöltött (fehér) pontokat és egy a kitöltött (fekete) pontokat. A nyomtatónak egy ilyen pontvektort vagy pontmátrixot kell átadni, amelynek alapján elvégzi a nyomtatást.

Felbontásuk és nyomtatási minőségük szerint a grafikus nyomtatók alkalmazása igen változatos lehet.

Az ember → gép kommunikáció

A számítógépek használata során ismétlődő tevékenység egy művelet és a hozzátartozó paraméterek megjelölése. A régebbi számítógépek esetén ezeket nevekkel, szavakkal lehetett kiválasztani. A nevek használata sok szempontból nem előnyös, ezért a grafikusrendszerek a műveleteket és a hozzájuk kapcsolódó paramétereket ábrák, képek alakjában jelenítik meg, és a felhasználó csak rá kell hogy mutasson arra, amit óhajt. Ez a rámutatás lényegében két műveletből, egy mutató (kurzor) helyezéséből és a kiválasztásból áll. A következőkben a fent említett rámutatást lehetővé tevő eszközöket ismertetünk.

1. Botkormány (joy-stick)

A botkormány egy olyan berendezés, amelyen egy bármely irányba megdőlthető fogantyú van. A megdőltés jelzi a kurzor mozgatási irányát. Egyes botkormányok el vannak látva egy úgynevezett tűzgombbal, amelynek segítségével meg lehet valósítani a kiválasztást. Ez azt jelenti, hogy a tűzgomb lenyomásával azt a pontot jelöljük meg, amelyben a kurzor abban a pillanatban található. Amennyiben ez a gomb hiányzik a kiválasztáshoz más eszközt, például a billentyűzetet kell használni.

A botkormányok nem pontos eszközök, és használatuk sem kényelmes úgyhogy alkalmazásuk igen korlátozott.

2. Egér (mouse)

Az egér egy kis, doboz alakú, tetején néhány gombbal ellátott berendezés, amelyet egy sima felületen, például az asztal lapján mozgathatunk. A doboz alján elhelyezett hengerek érzékelik a mozgás irányát, és így a kurzor mozgatásának kívánt irányát. A gombok segítségével lehet végrehajtani a kiválasztást.

Egyszerű, kényelmes használata miatt az egér nagyon elterjedt eszköz.

3. Fényceruza (light-pen)

A fényceruza ceruza alakú, főleg kiválasztásra használt eszköz. Használata egyszerűen a hegyének a képernyőre való helyezésével történik.

A következő késszel kezdődően a gép → ember kommunikáció gyakorlati megvalósításával, tehát az ábrák, képek megrajzolásával fogunk foglalkozni. Lévén, hogy a személyi számítógépek kivétel nélkül alkalmasak a képernyős megjelenítésre elsősorban ezt fogjuk kommunikációs eszköznek tekinteni, de kitérünk más lehetőségekre is.

Balázs Márton

Tudod - e?

C-vitaminból hasznos a többlet az emberi szervezetben

A kaliforniai Berkeley egyetemen dolgozó Frei B. és kutatócsoportja a C-vitaminnak az emberi szervezetbe való bevitelével kapcsolatban azt a kérdést vizsgálta, hogy mekkora mennyiség szükséges belőle. A C-vitamin, vagy az ennek hiányában fellépő betegségre, a skorbutra utaló neve szerint az L-aszkorbinsav (latinul L acidum ascorbicum) redukáló sajátságú anyag, melynek az élő szervezetben betöltött sokoldalú szerepét Szentgyörgyi Albert Nobel-díjas tudósunk is bizonyította. A C-vitaminnak ($C_6H_8O_6$) általa 1928-ban történt elkülönítése óta számos kutató megerősítette ezt a véleményt.

A szervezetben az oxidációs folyamatok egy része ártalmas, károsítva a véráramban található vérzsírokat, fehérjéket és örökítő anyagokat. Az öregedés, a szív- és érrendszeri betegségek, az érelmeszesedés, agyvérzés, zöldhályog, sőt a rák is kapcsolatba hozható ezekkel az oxidációs folyamatokkal. Az ártalmas oxidálószerek mindennapi ételeinkben, italainkban és a légszennyeződésben is előfordulnak. A levegőt legtöbbször káros hatású égéstermékek szennyezik, melyek a dohányfüstből vagy a gépkocsik kipufogógázaiból erednek, és formaldehidet vagy többgyűrűs aromás rákkeltő anyagokat, például benzpirént, dibenzantracént tartalmaznak. E veszélyes oxidánsok megjelennek a rendes anyagcsere során, sőt akkor is, amikor az emberi szervezet fertőzést igyekszik legyűrni, de nem jelentenek veszélyt, legtöbször hatástalanok mivel a természetes antioxidánsok (redukálószerek) ártalmatlanná teszik, inaktiválják azokat. Kiderült, hogy a C-vitamin az emberi szervezet leghatékonyabb antioxidánsa.

Balz Frei és munkatársai azt vizsgálták, hogy a C-vitamin milyen szerepet játszik a véráramban, és hogyan gátolja az ártalmas oxidációs folyamatokat. Megállapítást nyert, hogy a természetes, vagy mesterséges eredetű oxidáns vérbejutásakor az L-aszkorbinsav az, amely gyorsan semlegesíti azokat, megelőzve a vérben található más antioxidáns vegyületeket. Olyan vizsgálatokat is végeztek, amelyek a C-vitamin hiányában végbemenő folyamatokra utaltak. E célból az egészséges vérből kivonták a természetes állapotban található L-aszkorbinsavat. Bebizonyosodott, hogy a vérzsírok és fehérjék C-vitamin hiányában gyorsan oxidálódnak még más természetes redukálószerek, pld. E-vitamin - α tokoferol, $C_{29}H_{50}O_2$ - jelenlétében is. A kivont sőt az azt meghaladó C-vitaminmennyiség vérbe való visszajuttatásakor megszűnnek a káros oxidációs folyamatok, visszaáll a szervezet természetesen biztosított védett állapota.

Ez a következtetés ellentétbe került korábbi, állati szövettenyészetekben végzett vizsgálatok eredményeivel, melyek azt sugallták, hogy a C-vitamin *fokozott bevitele nem hátráltatja, hanem elősegíti az oxidációs folyamatokat.* A

Berkeley egyetemen végzett vizsgálatok kiderítették, hogy az emberi vér különbözik az állati szövettenyészetektől, ez esetben főleg abban, hogy gyakorlatilag nem tartalmaz szabad átmeneti fémionokat (pld Cu(II)-, Fe(III)-ionokat), s ezek hiányában a C-vitamin már nem segíti elő a káros oxidációs folyamatokat.

B. Frei arra következtetett, hogy **kb. 150 mg napi C-vitamin elfogyasztása fedezi szervezetünk** ez irányú **szükségleteit**. Az eddig ajánlott mennyiség ennek közel a fele, de tekintettel kell lenni arra, hogy nemcsak a skorbut elkerüléséről kell gondoskodni, hanem a káros oxidációs folyamatok C-vitaminnal való megakadályozásáról is.

Aszkorbinsav sajnos nem keletkezik szervezetünkben. **A vér C-vitaminszintje könnyen növelhető** a mindennapi táplálkozással bevitt nagyobb C-vitaminmennyiséggel, **főleg bőséges gyümölcs- és zöldségfogyasztással**.

(A Tudomány Világa és a New Scientist alapján)

Légköri nyomáson keletkezhet-e gyémánt?

Tekintve a mesterséges gyémánttermelés jelentőségét és költséges voltát, próbálkozások történtek, először elvi síkon, annak eldöntésére, lehet-e közönséges nyomáson gyémántot nyerni.

Jelenlegi ismereteink alapján a gyémánt keletkezése hatalmas nyomásokon megy végbe. Ezen az elven alapul mai gyártástechnológiája. Az olcsó és viszonylag puha grafitból nyerhető ily módon a nagy keménységű, köbös rácsszerkezetű gyémántkristály.

Tanulmányozva azokat a vegyi átalakulásokat, amelyek a természetes gyémánt kialakulására vezethettek, a kutatók nem találtak olyan körülményekre és tényezőkre, amelyek a gyémánt bonyolult kristályosodási rendszerének létrejöttéhez magas, illetve nagyon magas nyomásokat igényelnének. Ez a körülmény ösztönözte a gyémántok vegyi úton, "enyhe" körülmények között való keletkezésével kapcsolatos feltevések megszületését.

A ribinszki Repülőipari Technológiai Intézet kutatóműhelyeiben modellezték az elsődleges magmakristályosodás egykori körülményeit. A magma vegyi összetételét a természetes gyémántokat kísérő ásványok figyelembevételével állapították meg.

A kísérleti elővizsgálatok eredményei bebizonyították, hogy **a gyémánt képződése a légkörivel** megegyező alacsony nyomáson is végbemegy. A vizsgált "magmaoldatok" vegyi összetétele határozta meg azt, hogy a szénből gyémánt avagy grafit képződik. Közbeeső termékként mindkét esetben a szén egyik nem állandó módosulata, a "karbin" keletkezik, mely úgy előgrafitnak mint előgyémántnak is tekinthető. A továbbiakban a különböző összetételű "magmaoldatokban" épül fel a karbin mikroszkopikus méretű részecskéiből a gyémánt, esetleg a grafit.

A ribinszki szovjet szakemberek jelenleg a nagy méretű, megfelelő sajátságokkal bíró gyémántkristályok előállítására alkalmas technológiát dolgozzák ki.

(APN, Természet Világa)

Arcképcsarnok, tudományok története

Heinrich László (1910-1985)

Úgy hisszük, azzal, hogy induló lapszámunkban a híres fizikatanárokat és kémiatanárokat, a neves kutatókat bemutató rovatunkban elsőként éppen dr. Heinrich Lászlónak állítunk emléket, nem csak a híres tanár, kutató, tudománytörténész, író és szerkesztő alakja előtt tisztelgünk, de azáltal, hogy Heinrich László a lapunk valamikori elődjének tekinthető *Matematikai és Fizikai Lapok* fizika részének szerkesztője, fizikaversenyek szervezője és lebonyolítója volt, egyszersmind a folytonosság tényére is utalunk.

A kolozsvári Piarista Főgimnáziumban érettségizett 1928-ban. Már diákként részt vett iskolája diáklapjának, a *Jóbarát*nak a szerkesztésében. Az egyetemet is szülővárosában, Kolozsváron végezte 1932-ben. Ezután fizika-kémia szakos tanárként dolgozott Marosvásárhelyen és Kolozsváron. 1947-ben doktorált Gyulai Zoltán professzornál az elektrokémia területéből. Doktori disszertációjának címe: *Egy égési galvánelem elektromotoros erejének függése a hőmérséklettől.* 1948-ban a Bolyai Tudományegyetem mechanika professzorává nevezték ki, de nemsokára eltávolították onnan, és a kolozsvári Brassai Sámuel líceumban középiskolai tanárként dolgozott. Jó néhány év után innen is eltávolították, pedig magas színvonalú, élményszámba menő óráit olykor még tanártársai is látogatták. Néhány évet a Tehnofrig üzemben dolgozott, utána hosszasabban a kolozsvári Agrokémiai Laboratórium mérnöke, tudományos kutatója, fővegyésze volt. Innen ment nyugdíjba.

Kutatási témái, dolgozatai közül megemlítjük a benzol dihalogénszármazékok abszorbciós színképének tanulmányozását a közeli ultraibolya tartományban, az ausztenites, rozsdamentes acélok fényezésére használt elektrokémiai eljárást, valamint talajkémiai témákat.

A háború, fogság, a sok megaláztatás, semmi sem tudta eltéríteni őt élete céljától, a tudományosságtól. Több könyvet írt egyedül és társszerzőként. Fizikatankönyveket László Tihamérral, *Hogyan oldjuk meg a fizikafaladatokat*? és *Elemi részek* Koch Ferneccel. Rengeteg tankönyvet fordított román nyelvről magyarra. Bizonyára sokan ismerik a *Tudod-e*? című könyvét, noha nem szerepeltethették szerzőként a nevét. A *Fizikai kislexikon* szerkesztője, és a fénytani rész szerzője. Az egyetemes és az erdélyi tudományosság köréből írt könyvei nagy hiányosságokat pótolnak könyvespolcainkon, és a kutatómunka folytatására ösztönöznek. *Az első kolozsvári csillagda* Hell Miksa kolozsvári éveit eleveníti fel, a *Károly József Irén nagyváradi fizikus* a lehetséges második Bolyainkat vagy a magyar Marconit mutatja be.Isaac Newton alakjának két könyvet is szentel: *A principiából és az Optikából*, valamint a *Newton klasszikus fizikája*. Utolsó, posztumusz műve, a *Színes fizika* a fizikakedv elők számára nyújt kielégülést. Az erdélyi csillagászat történetét felölelő könyvét már nem fejezhette be.

Heinrich László élete és munkássága példamutató emberi tartásban és kitartásban egyaránt. Tudta - hogy Kós Károly kaszás ember példáját idézzük -, "csak beosztásos, nyogodt mozgással, csak egyforma suhintássokkal lehet hajnaltól napestig vágni a rendet."

Kovács Zoltán

BARÓK DÁNIEL BALSZERENCSÉJE

- adalékok a szódagyártás történetéhez -

A technika történetében kis nemzetek feltalálóira ritkán mosolygott a szerencse. Ez valójában nem meglepő, mert a szervezett keretek hiánya és a műszaki-anyagi alapok szűkös volta sem a műszaki gondolkodást, sem az elképzelések gyakorlati kivitelezését nem ösztönözte. Lángésznek kellett lennie annak, aki a kedvezőtlen feltételeket lebírva, érvényesíteni tudta kiemelkedő képességeit. Gyakran az ígéretes tehetségek is csupán az ötletekkel vagy a gondolatok papírra vetésével maradtak.

Ez a feltalálói sors jutott osztályrészül a háromszéki származású Barók Dániel bányamérnöknek is, aki vegytantudását hasznosítva, ipari méretű szódagyártást kívánt megvalósítani. Akkor látott hozzá a kérdés megoldásához, amikor az a fejlett Európa tudósait is foglalkoztatta, mert a háziiparszerű hamuzsírfőzés már nem fedezte az üvegipar és szappangyártás, a textilneműk mosása és a salétromfőzés egyre növekvő szükségleteit. Az ipari forradalom igényei jócskán túlnőttek a Spanyolország által exportált "égetett szóda" mennyiségeken. Ezt a *barilla szódá*nak is nevezett, tengeri növények elégetésével nyert, mintegy 10-30% nátrium-karbonátot tartalmazó anyagot Skóciában is gyártották, ahol *kelp* néven forgalmazták.

A mesterséges szódagyártás elméleti szempontból azután vált lehetségessé, miután Joseph Black, az edinburghi egyetem professzora megállapította az alkáliák összetételét, Henri Duhamel du Monceau pedig tisztázta a nátrium és a kálium közötti különbséget. Egyben az is világossá vált, miben különbözik a hamuzsír a szódától (a fahamu és a szárazföldi növények hamuja általában kálium-karbonátot tartalmaz, míg a tulajdonképpeni szóda a nátrium-karbonát).

1780 körül a Szigetországban egymást követték a szódagyártást célzó elképzelések; sok munkája lehetett az angol szabadalmi irodának! Black nyomán, a vele együttműködő John Roebuck, valamint James Keir a kősó átalakításával próbálkoztak; 1779 és 1783 között jónevű kutatók serege, közöttük Richard Shannon, Bryan Higgins, John Collison és James Gerard váltott ki szódagyártási szabadalmat. Munkájukat az angol parlament is támogatta azáltal, hogy 1781-ben törvénybe foglalta az alkáliakészítés céljára felvásárolt só vámjának csökkentését.

1775-ben a Francia Tudományos Akadémia tetemes összegű pályázati díjat írt ki a konyhasóból kiinduló szódagyártás módszerének kidolgozására. Ez volt a tudományok történetében az első eset, amikor egy állami szerv társadalmi érdekű műszaki-tudományos célfeladat megoldását szorgalmazta és pártfogolta. A 12000 livre értékű pályadíj kilátása rendkívüli módon ösztönözte a kor tudósait. Többen is jó irányban haladtak: Malherbe, Guyton de Morveau és de la Métherie egyaránt a kősóból nyert nátrium-szulfát továbbalakításával próbálkoztak. A fő akadályt többnyire nem a kívánt termék leboratóriumi előállítása jelentette, hanem a kedvező nagyüzemi eljárás megtalálása.

A kérdés rendkívül égető mivoltának dacára, bizonyára kevesen figyeltek fel a selmecbányai Bányászati Akadémiát végzett Barók Dánielre, aki kősóból kiinduló, új szódagyártási eljárást javasolt, és ezzel kapcsolatos szabadalmi kérelmét 1789-ben a Bécsi Udvarhoz is felterjesztette. Óvatos ember lévén, találmányának ismertetését a szabadalom elismeréséhez, és a díjak kifizetéséhez kötötte. Barók Dániel azzal szolgált rá a címben neki tulajdonított "balszerencsés" minősítésre, hogy bár találmányát Bécsben szakemberek előtt is bemutatta, jogait nem ismerték el, így eredményei ismeretlenek maradtak. Nevét, amelyet még a magyar kémiatörténet sem jegyez, legfennebb csak az elkallódott tehetségek számbavételekor szoktuk megemlíteni.

A dicsőség a francia Nicolas Leblanc-nak (1742-1806) jutott osztályrészül, aki - Barók Dánielhez hasonlóan - 1789-ben, azaz éppen a francia forradalom évében közölte találmányát. (Ő sem mondható Fortuna kedveltjének, mert akkorra a pályadíjat már senki sem fizette ki...) Érdekességként megemlítjük, hogy felkészültségét tekintve orvos volt, pontosabban Orléans-i Fülöp herceg háziorvosa. Ezért kísérletezői munkájában vegyészek segítségét vette igénybe: Michel Dizével, a sèvres-i porcelángyár fiatal kémikusával dolgozott együtt, és a híres Darcet professzor támogatását is élvezte. Közösen hozták létre azt a nagy hatékonyságú, az 1900-as évig folyamatosan alkalmazott szódagyártást, amelyet *Leblanc-eljárás* néven ismerünk.

Akárcsak Barók Dániel meg nem valósult módszerénél, a Leblanc-eljárás kiinduló anyagai is a kősó és a kén; az utóbbit kénsav formájában alkalmazták.

A gyártási folyamatot négy lépésben valósították meg:

- a kősót kénsavval kezelték, így nátrium-szulfátot (glaubersót) és sósavat nyertek:

$$2\,NaCl + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2\,HCl$$

- a keletkezett nátrium -szulfátot faszénnel és mészkővel elegyítve tégelyekbe helyezték, és 950°C körüli hőmérsékletre izzították, ami által két egymást követő folyamat játszódott le: a szén a glaubersót nátrium-szulfiddá redukálta, és az a mészkővel kristályszódává alakult át:

$$Na_2SO_4 + 2\,C \rightarrow Na_2S + 2\,CO_2$$

$$Na_2S + CaCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + CaS$$

A visszamaradó "fekete hamu"-nak nevezett piszkos tömegből a szódát vízzel kioldották, majd az oldat bepárlásával a sót kikristályosították. A kálcium-szulfidot tartalmazó oldhatatlan maradékot az üzem környékén halmozták fel. A melléktermékként felszabaduló sósavból a múlt század folyamán klórgázt állítottak elő, mangán-dioxiddal vagy levegővel történő oxidációval. Így a Leblanc-eljárás a vegyipar új ágait is kifejlesztette: a sósav iránt az enyvfőzők érdeklődtek, míg a klórgázból nyerhető hipokloritokat - Claude Louis Berthollet ötlete nyomán - az ún. "Javelle-i víz" formájában előbb a textiliák, majd a papír fehérítésére használták. (E helyt meg kell említenünk egy magyar vegyész és botanikus nevét, a Kitaibel Pálét (1757-1817), aki a pesti egyetem professzoraként 1795-ben feljegyezte, hogy fehér, szilárd anyagot nyert a klórnak oltott mészbe való vezetésével. "Fehérítetlen len ezen mészsótól fehérebb lett, még ha nem is tökéletesen, s nagyon puha maradt". Lám, újból megmutatkozott a kis nemzetek eleve hátrányos helyzete a tudományban; a megfigyelés, amelyből Berthollet hírnevet és vagyont kovácsolt magának, Kitaibel esetében csupán megsárgult kéziratlap maradt. A 18. századvég Magyarországán ugyanis még nem léteztek textilgyárak, mint Angliában vagy Franciaországban.)

A Leblanc-féle szódagyártás elterjedéséig az üveggyártás és a szappanfőzés szükségleteit kizárólag a hamuzsírfőzők biztosították. A hazai szódagyártásról szóló első feljegyzés 1437-ből származik, és egy brassói hamuzsírfőző manufaktúrára vonatkozik. Hasonló üzemek létesültek két évszázaddal később, miután 1619-ben Bethlen Gábor fejedelem az első erdélyi üveghutát Porumbákon létrehozta.

A havaselvei Tîrgoviştén 1621-ben létesült üveggyár; 1652-ben Robert Bergrave angol utazó beszámolt egy skót mesterek által irányított Botoşani megyei hamuzsírfőzőről, amelynek termékei a távoli Danzig (a mai Gdansk) városáig eljutottak. A Bihar megyei Száldobágyon 1722-ben kezdte meg működését egy igen jelentős üveghuta, az 1792-es erdélyi összeírás pedig már hat üveghutáról és két hamuzsírhutáról tesz említést.

A megnövekedett szódaigény fellendítette a hamuzsírgyártást: a 19. század elején kisipari méretű üzemek egész sorát találjuk a Kárpátok keleti vonulatától (Görgényszentimre, 1803) Nagyszebenig és az Aradhoz közel eső Solymos váráig. Közülük a legjelentősebbet Bánffy Pál létesítette a szilágysági Magyarpatakon, 1815-ben.

A magas kálium-karbonát tartalmú hamuzsírt a hamu kilúgozásával, bepárlásával és azt követő hevítésével állították elő, ami nagyon sok fát fogyasztott, tekintve hogy a fának mindössze 1%-a alakul át hamuvá.

Az Európában 1825-től kezdődően teret hódító Leblanc-eljárásnak egyelőre csak a híre jutott el tájainkra Debreczeni Márton révén, aki szódagyár építésére vonatkozó javaslatot tett a kincstárnak. A gyár azonban csak több évtizeddel később, 1868-ban épült fel Nagybocskón (ma Ukrajna területén); hazai nyersanyagokat - aknasugatagi konyhasót és borsabányai ként - hasznosított.

Ekkorra már kiütköztek a - műszaki szempontból kétséget kizáróan haladást jelentő - módszer hátrányai is: a nagy hőfogyasztás, illetve a melléktermékek nagy mennyisége és szennyező mivolta (a kalcium-szulfid fokozatos bomlása mérgező és elviselhetetlenül záptojásszagú kénhidrogént szabadított fel). Ezért új utak keresése vált szükségessé.

A korszerű szódagyártás Ernest Solvay (1838-1922) belga mérnök és iparos nevéhez fűződik; az általa kidolgozott technológia annyira időállónak bizonyult, hogy mind a mai napig alkalmazzák.

Csak kevesen tudják, hogy az eljárás megvalósításában két Solvay dolgozott együtt: Ernest és testvére, Alfred. A szénlepárlásból származó ammóniatartalmú oldatok vizsgálata során felfedezték, hogy a konyhasó vizes oldata, ammónia jelenlétében, képes a széndioxiddal vegyülni. Fejlett műszaki érzékről tanúskodik, hogy a felismerést követően maguk hozták létre az iparilag alkalmazható folyamat megvalósításához szükséges berendezéseket. Többek között arra is megoldást találtak, hogyan közlekedjék folyamatosan az elnyelető toronyban gáz, folyadék és szilárd halmazállapotú kristály úgy, hogy a keletkező nátrium-hidrogén-karbonát-csapadék ne tömje el a berendezést. Ezzel talán a vegyipar egyik legösszetettebb és legnehezebb kérdését oldották meg. Másik jelentős fegyvertényük a kalcináló berendezés (égetőkemence) létrehozása és bevezetése volt.

A Solvay-eljárás az első modern értelemben vett vegyipari módszerek közé tartozott: folyamatos kristályszóda gyártást biztosított, és körültekintő gazdaságossággal tervezték meg. Nyersanyagai: a kősó és mészkő olcsóak és könnyen hozzáférhetőek, az 1860-as években még drága ammóniát pedig a folyamatban visszanyerték, és többszörösen visszavezették, ami a szóda előállítási költségét jelentősen csökkentette.

Az "ammóniákszóda" gyártási folyamatát vázlatosan három lépésben írhatjuk fel:

- az alapvető vegyfolyamat a kősó vizes oldata és két gáz, az ammónia és a széndioxid között játszódik le:

$$NaCl + CO_2 + NH_3 + H_2O \rightarrow \underset{\substack{\text{szódabikarbóna} \\ \text{(csapadék)}}}{NaHCO_3} + NH_4Cl$$

- a nátrium-hidrogén-karbonátot égetőkemencébe vezetik, ahol hőbomlás révén kristályszódává alakul:

$$2\,NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$$

- az ammónia visszanyerésére az ammónium-kloridot mésztejjel kezelik:

$$2\,NH_4Cl + Ca(OH)_2 \rightarrow 2\,NH_3 + CaCl_2 + 2\,H_2O$$

- a mésztejet az üzembe beépített mészégető szolgáltatja:

$$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2 \qquad \text{(égetés)}$$
$$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 \qquad \text{(mészoltás)}$$

A felszabaduló széndioxidot elnyelető tornyokba vezetik, és az ammóniához hasonlóan visszanyerik. Az egyetlen nem hasznosítható melléktermék a kalcium-klorid, amit el kell ugyan dobni, de távolról sem okoz annyi kellemetlenséget, mint a Leblanc-eljárás kalcium-szulfidja.

A két Solvay műszaki alkotókészsége remek üzleti szellemmel is társult, amit a világhírűvé lett és napjainkig működő Solvay-cég megalapításával bizonyítottak. A belga cég alapításában, osztrák tőkebefektetéssel, 1893-ban nálunk is felépült az első szódagyár, Marosújváron. Állandóan bővülve és korszerűsödve mind a mai napig üzemel. A Solvay-cég később Tordán is leányvállalatot létesített (a mai Vegyipari Vállalat elődjét), amelynek fő terméke az elektrolitikus úton nyert marószóda volt.

Második szódagyárunk csak jóval később, a második világháború után épült fel, Govorán.

Hints Miklós, Lőwy Dániel

Kísérlet, labor, műhely

Fizika

A lapunk indításakor több lehetséges szempont szerint igyekeztünk megtervezni ennek a rovatnak a tartalmát. Ezek közé tartozott az az elgondolás, hogy mivel a lap elsősorban az iskolásokhoz szól, próbáljuk követni anyagunkkal az iskolai tananyag menetét. Ennek a szempontnak nehéz most még eleget tenni, mert nem vagyunk biztosak a megjelenési időpontban, csúszások léphetnek fel a megjelenésben. Később talán ezt a szempontot fogjuk követni. Egy másik szempont az, hogy minden korú tanuló számára minden típusú kísérletet bemutassunk, javasoljunk eszközöket elkészítésre, amelyek bővíthetik a laboratóriumi eszközeink számát. De ugyanakkor a fizikatanárok is felhasználhassák a tanításuk során azokat. Mindenképpen olyan kísérleteket szeretnénk közölni, amelyekkel a tanulók nem találkozhattak a tankönyvben. Itt a fizikatörténet híres kísérletei mellett az érdekesnek tűnő, tananyaghoz közvetlenül kötődő kísérleteket közlünk, valamint a fizikakörökön vagy az otthoni barkácsolásra alkalmas eszközök terveit, leírásait is.

Felhívjuk a tanulók figyelmét a legtöbb kísérlet elvégzése során vagy az eszközkészítések alkalmával betartandó munkavédelmi szabályokra. Ezeket mindig közöljük a leírás mellett.

Szeretnénk, ha minél többen kedvet kapnának a kísérletekhez, és várjuk leveleitekben a kísérleti beszámolóitokat, eszközeitek fényképét, rajzát. Természetesen tőletek is várunk kísérletleírásokat, ha beilleszkedik lapunk profiljába, közöljük ezeket.

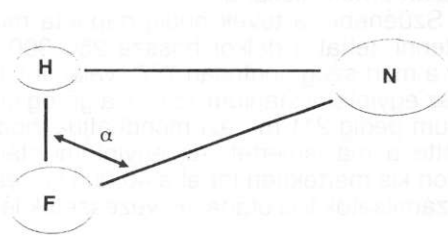
Sok sikert és kitartást a munkátokban!

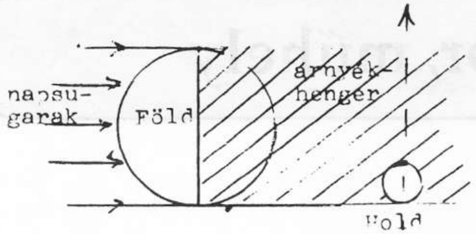
Kovács Zoltán

Régmúlt idők kísérleteiből

Hogyan hasonlította össze a Föld és a Hold átmérőjét Arisztarkhosz az ókorban?

A szamoszi Arisztarkhosz (i.e.310-230) heliocentrikusnak elképzelt rendszerében szögmérésekkel, időmérésekkel próbálta meghatározni a nagy égitestek, Nap, Föld, Hold méreteit, távolságait. Erről tudósít máig fennmaradt művében, *A Nap és Hold alakja és távolsága* címűben. Az ismertetett módszerek máig is helyeseknek bizonyultak, de a mérésekben kevésbé. Példának okáért, az általa megmért Nap-Hold irányok közötti szög értéke, amikor a Földről pontosan félholdat látunk, a derékszögtől mindössze 8'-ben tér el, amit ő még nem tudott mérni.



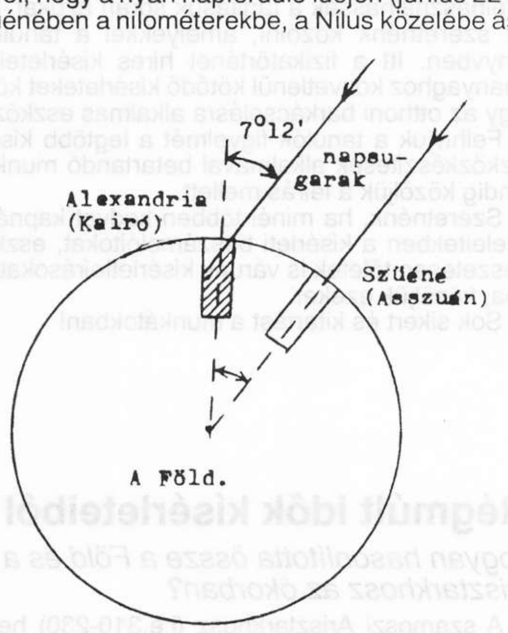


Pontosan mérhető viszont a Föld- és a Holdátmérő aránya holdfogyatkozáskor, amikor a Hold a Föld árnyékhengerén halad keresztül. Ha elosztjuk azt az időtartamot, amely a Holdnak az árnyékba való belépése és az árnyékból való előbukkanása között eltelik, azzal az időtartammal, amely alatt a Hold teljesen eltűnik, megkapjuk a keresett arányt. Arisztarkhosz 2,8-at kapott, a mai érték 3,7.

Teljes holdfogyatkozáskor határozzátok meg ti is ezt az arányt!

Hogyan mérte meg a Föld kerületét Eratoszthenész az ókorban?

Eratoszthenész (i.e.276-196) az egyiptomi Alexandriában élő görög matematikus és csillagász tudott arról, hogy a nyári napforduló idején (június 22-én) a delelő Nap úgy világít be Szüénében a nilométerekbe, a Nílus közelébe ásott vízállásmérő kutakba, hogy nem vetül árnyék a kút falára. Ezen a napon az alexandriai kutakban keletkezett árnyék a függőlegestől a teljes kör 50-ed részének megfelelő szöggel tér el, azaz, $360^o : 50 = 7^o12'$-el. Ezt az értéket Eratoszthenész gnómonnal mérte meg, úgy, hogy a napsugarak irányának a függőlegestől mért eltérését határozta meg délben. A két várost ugyanazon délkör mentinek feltételezte (az eltérés csupán 1^o-nyi), ebből következett, hogy a Föld délkörének a hossza 50-szerese a két város közötti távolságnak. Ismerte, hogy a tevekaravánok 50 nap alatt érnek Alexandriából Szüénébe, a tevék pedig naponta mintegy 100 stádiumnyi utat tudnak megtenni, tehát a délkör hossza 250 000 stádium. Ha figyelembe vesszük, hogy a mért szög pontosan $7^o7'$, valamint, hogy többféle stádium volt ismeretes (az egyiptomi stádium 157 m, a görög stádium 180 m, a későbbi egyiptomi stádium pedig 211 m), azt mondhatjuk, hogy a kapott érték rendkívül megközelítette a ma ismertet. Az egyiptomi stádiummal kapott érték 39 690 km nagyon kis mértékben tér el a 40 000 km-es értéktől.



Számítsatok ti is utána, és vezessétek le matematikailag is a számításokat!

Kovács Zoltán

Kísérletezzünk!

Mérj ki két kispohárba azonos térfogatú vizet és porcukrot, majd öntsd össze a két anyagot és várj, amíg feloldódik! Figyeld meg az össztérfogatot, és hasonlítsd össze az összeöntés előtti térfogatok összegével! Keress magyarázatot a tapasztaltakra!

Most végy ismét két azonos poharat és töltsd meg őket mákkal, illetve rizzsel. Töltsd össze a két pohár tartalmát egy harmadik nagyobb térfogatúba, és hasonlítsd össze a két előbbi pohár térfogatainak összegével!

Van hasonlóság a két kísérlet között?

❐

Állj rá egy fürdőszobai mérlegre. Hirtelen emeld fel a kezedet! Mit mutat közben a mérleg? Hirtelen ereszd le a kezedet! Mit mutat most? Vidd be egy felvonóba a mérlegedet és állj rá. Mit mutat a mérleg, ha a felvonó elindul? Hát mikor megáll?

Ha nincs mérleged, végy egy rugós erőmérőt, esetleg, amelyet te készítettél, és függessz fel rá egy testet a felvonóban.

❐

Megdörzsölt fésűt vagy műanyag vonalzót közelíts vékony vízsugárhoz, amely a vízcsapból folyik. Mit tapasztalsz?

Vesd le magadról a műanyag pulóvered egy bekapcsolt táskarádió közelében? Mit tapasztalsz?

Ceruzádra sodorj sztaniolpapírt vagy alufóliát. Húzd le a ceruzáról, és függeszd fel egyik végétől egy cérnaszál segítségével. Közelíts hozzá egy elektromosan feltöltött testet. Mit tapasztalsz?

A kísérletek csak száraz levegőjű, meleg szobában sikerülnek!

❐

Lapozz fel egy vasúti menetrendet. Állapítsd meg, melyik vonatnak mekkora a sebessége átlagban, ha leolvasod az időpontokat és a km értékeket a könyvből. Ha kirándulni mész, figyeld meg, mennyi idő alatt tesz meg a vonat két villanyoszlop közötti távolságot, amely rendszerint 50 m. Számítsd ki a pillanatnyi sebességet km/h-ban is! Számolhatsz a 20 m-es sínek kattanásaiból is sebességet. Melyik eljárás pontosabb? Kiszámíthatod a villamos sebességét is a kattanások közötti idő megmérésével, ha előzőleg megmérted a sín hosszát!

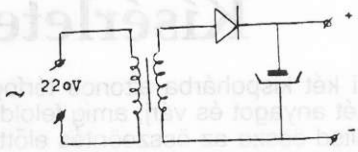
Megmérheted egy mozdulat sebességét, ha beszerzel mozigépésztől egy mozgófilmdarabot. A gép 16 kockát vetít másodpercenként, megbecsülöd az elmozdulás hosszát 16, 32, 48, ... kocka után, ami rendre 1, 2, 3, ... másodpercnek felel meg. Egészen érdekes dolgokra jöhetsz rá.

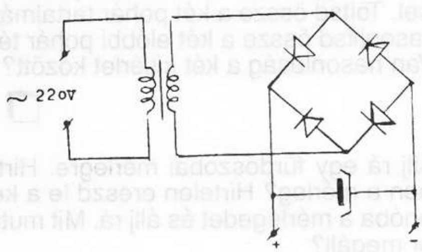
❐

Végy egy laboratóriumi hőmérőt, fúrj egy nagy parafadugóba a hőmérő higanytartály átmérőjénél alig kisebb átmérőjű lyukat, lásd el a dugó végét egy kis forgatókarral. Húzd rá a dugót a hőmérő higanytartályára, és forgasd meg sorra 10-szer, 20-szor stb. Azt kell észlelned, hogy a hőfokváltozás arányos a végzett munkával. Tehát, a munka teljes mértékben hővé alakult át. A méréseket foglald táblázatba, rajzolj grafikont a jelenségről.

Nektek ajánljuk elméleti kísérletünket is. Próbáljátok kiszámítani a kockának elképzelt vízmolekula méretét, felhasználva az Avogadro-számot!

Az elektronikai kísérletekhez szükségetek lesz néhány eszközre. Ajánljuk ezek beszerzését ahhoz, hogy barkácsolhassatok. Mindenekelőtt egy forrasztópisztolyt kell beszerezni, és ha lehet, még egy árammérő műszert is. Ezután jó lenne áramforrást gyártani a kísérletekhez, az eszközökhöz. Ezért, vegyetek egy csengőtranszformátort, hozzá egy vagy négy félvezető diódát az áram egyenirányításához, egynéhány mikrofarádos, 12 voltos elektrolitkondenzátort a szűréshez. Az egyenáramú áramforrásotok rajza a következő:





Ha más feszültségértékeket akarsz kapni, készíts tekercselőgépet, hasonlít a mozgófilmcsévélő géphez. Útmutatást könyvekből vagy fizikatanárodtól kérj. A kapcsolásokat mindenképpen mutasd meg neki, csak azután tápláld a hálózattól! Az áramütés életveszélyes!

Ha elkészültél az áramforrással, próbáld ki az iskolád oszcilloszkópján. Tanulmányozd a váltakozó jel amplitudóját, az egyenirányított jelét szűrés előtt és után. Ha a csengőtranszformátorod szekunder oldalán levő két tekercset azonos menetszámúra alakítod, két diódás egyenirányítót is készíthetsz. Ehhez le kell tekercselned néhány menetet az egyik szekunder tekercsedből.

□

Fényképezés során a fényérzékeny anyagok fény hatására megfeketednek, ami azon alapszik, hogy az alkalmazott vegyület - pl. ezüstbromid - molekulái a fénykvantumok hatására disszociálnak ezüst- és brómatomokra. Az

$$AgBr + h\,.\,\nu \rightarrow Ag + Br$$

reakció csak akkor következik be, ha a beeső fény frekvenciája eléri a küszöbértéket. Határozzátok meg kísérletileg egy fényképpapír fényérzékeny anyagának küszöbfrekvenciáját! Ehhez vetítsétek fényképpapírra egy spektroszkóppal felbontott fény spektrumát, jelöljétek meg a papíron a színek helyét, majd hívjátok elő a papírképet. Állapítsátok meg, melyik színnél feketedett még meg a papír, keressétek meg a hullámhosszát, frekvenciáját táblázatból. Jobb, ha filmet használtok, például, lefényképezitek egy rácsozaton keresztül magának a színképnek a képét, majd előhívás után azonosítjátok a rácsozattal a kritikus színt. A filmnek szélesebb a frekvenciatartománya.

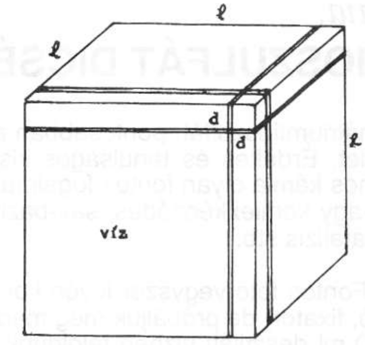
A küszöbfrekvencia tényén alapul a sötétkamra piros lámpafénye.

Kovács Zoltán

Egy elméleti kísérlet

Mekkora egy vízmolekula mérete?

Tekintsünk egy *l* oldalélű vízkockát. Tegyük fel, hogy minden egyes vízmolekula *d* élű kocka alakú térfogatot foglal el. Az eljárás lényege az, hogy képzeletben teljesen feldaraboljuk a vízkockánkat molekulakockákra. Láthatjuk, hogy egy irányba l/d - 1számú vágást kell végeznünk, így mindhárom irányba háromszor ennyit. Mivel a vágásfelület két oldalon keletkezik, ezért minden vágás után a folyadékfelszín $2.l^2$-el növekszik. Tudjuk, hogy a folyadékfelszín növelése munkavégzéssel jár, hiszen a felszíni rétegbe hozás során a folyadékmolekulákra ellenerő hat, ennek ellenében végezzük a munkát, miáltal növeljük a molekula helyzeti energiáját. Ugyanez a különálló molekulákra történő felbomlás következik be a víz elpárolgása során. Ha ismerjük a víz párolgási hőjét ($\lambda_{víz}$ = 2 256 000 J/kg) és a víz sűrűségét ($\rho_{víz}$ = 1000 kg/m^3), valamint a víz felületi feszültségi együtthatóját ($\sigma_{víz}$ = 7,3.10^{-2} J/m^2), a számítás menete a következő:



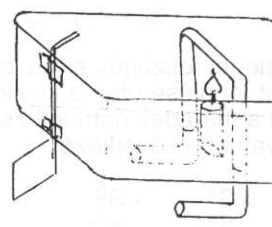
$L = \Delta E_p$; $3(l/d - 1)\, 2l^2\, \sigma = \rho\, l^3 \lambda$, mert $\sigma \Delta S = m \lambda$.

Ha figyelembe vesszük, hogy $d \ll l$, és $l/d - 1 \approx l/d$, kapjuk:

$d \cong (6\sigma)/\rho\lambda = 0{,}2.10^{-9}$ m. Pontos mérésekkel kapott érték: 0,31.10^{-9} m.

Készítsünk pöfögőt!

Végy egy hosszúkás konzervdobozt, lyukaszd ki az alját két helyen, a közepe táján a két széle mentén. és dugj át a lyukakon egy meghajlított rézcsövet. A lyukaknál cinezd meg, hogy álljon szilárdan a cső, és hogy ne szivárogjon a víz. Állíts a dobozba, a cső alá egy lángot, ami leginkább meggyújtott szilárd szesztabletta vagy fémkupakba öntött szesz lehet. Cinezhetsz a "csónak" aljára egy iránytartó lemezt függőlegesen, a hossztengely irányában. Egy kis idő után a pöfögő elindul. Ha az irányítólemezt elfordítod, a pöfögő körbe fog úszni egy tálban. Ha a pöfögőhöz kerek konzerves dobozt használsz, és a cső végei ellentétes irányba mutatnak, egy helyben fog forogni az eszközöd.



Vigyázz, ne használj benzint, mert robban!

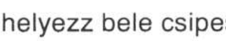
Próbáld megérteni a működését!

Különleges "motorú" csónak

Alufóliából (vékony alumíniumlemezből) vagy sztaniolból készíts egy könnyű kis csónakot. Az egyik végére helyezz rá egy szeszbe mártott vattát úgy, hogy a vatta vége érjen a vízbe. Azt fogod tapasztalni, hogy a csónak lassan elindul.

A mozgó gyufaszál

Hasítsd meg egy kissé egy gyufaszál végét, és helyezz bele csipesszel lezárt üvegben tartott kámforkristályt. Helyezd rá a vízre. Azt tapasztalod, hogy a gyufaszál elindul a vizen. A kámfor nagyon illékony, "elpárolog", ha nem tartod lezárva. Kámfor helyett szappandarabkával is működik, csak lassabban.



Kovács Zoltán

A TIOSZULFÁT DICSÉRETE (I)

A nátriumtioszulfát, pontosabban a tioszulfátion, $S_2O_3^{2-}$ nagyon sokoldalú vegyület. Érdekes és tanulságos kísérletek egész sorával szemléltetjük az általános kémia olyan fontos fogalmait mint pl. a kristályosodás, gáz-, csapadék- vagy komlexképződés, sav-bázis reakció, redox reakció, reakciósebesség, katalízis stb.

1. Fontos foto-vegyszer lévén könnyen beszerezhető a kereskedelemben (fixirsó, fixator) de próbáljuk meg magunk is előállítani.

200 ml desztilált vízben feloldunk 100 g Na_2SO_3-ot vagy 200 g $Na_2SO_3 \cdot 7H_2O$-ot. A nátriumszulfit ugyancsak fontos foto-vegyszer.

Az oldatot leszűrjük, egy 500 ml-es gömbaljú lombikba töltjük és 20 g kénport adunk hozzá. A lombik nyilását egyfúratú dugóval zárjuk. A furatba kb. 1 méteres üvegcsövet illesztünk. A kénport a kisérlet előtt néhány ml alkohollal öblítjük le ugyanis a száraz kénport a desztillált víz nagyon nehezen nedvesíti be. A lombik tartalmát óvatosan melegítjük és kb. 1 1/2 - 2 óráig állandó forrásban tartjuk. Ennyi idő alatt az átalakulás nagyjából befejeződik.

$$Na_2SO_3 + S \longrightarrow Na_2S_2O_3$$

A kén fölösleget leszűrjük és az oldatot a kezdődő kristályosodásig bepároljuk. Az oldat lehűlése után a kiváló $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ kristályokat leszűrjük. Az anyalúgból a maradék nátriumtioszulfátot alkohollal csapjuk ki.

A redoxfolyamat a következő:

$S^0 \longrightarrow S^{2-}$ redukció (oxidálószer)
$S^{4+} \longrightarrow S^{6+}$ oxidáció (redukálószer)

2. Kristályosodáskor hő keletkezik.

Főzőpoharat töltsünk meg 1/3 részig kristályos nátriumtioszulfáttal. Adjunk hozzá 2-3 csepp glicerint, majd vízfürdőn melegítsük. A só saját kristályvizében feloldódik. Eközben 2-3 csepp 10%-os nátrium-hidroxid oldatot adunk hozzá.

Töltsük a sűrű meleg oldatot előmelegített tölcséren át tiszta kristályosító csészébe úgy, hogy az edény falán folyjon végig.

Állítsuk ezután rázásmentes helyre és várjuk meg amig telejesen lehűl. Kihűlése után "oltsuk be" a folyadékot: dobjunk bele 3-4 db. nátriumtioszulfát kristályt. Az oldat teljes tömegében kikristályosodik, s közben jelentősen felmelegszik.

Megismételjük a kisérletet úgy is, hogy a kristályokkal való beoltás helyett a kristályosító csészét megrázzuk vagy egy üvegbottal a falat az oldat felszine alatt dörzsölni kezdjük; mindkét esetben a kristályosodás szinte azonnal megindul.

Rácz Csaba és Virágh Károly

Hobby

Fotózzunk!

Milyen, hobbynak is nevezhető tevékenység áll a legközelebb a kémiához? Ez a kérdés vetődött fel a lap szerkesztői között. A válasz hamar megszületett: a fotózás. Így ez lesz most induló sorozatunk témája. Igaz, lehetne azzal is érvelni, hogy a fényképezés optikai jelenség eredménye, és így a fizikához áll közelebb, de a képet megrajzoló fény a másodperc tört része alatt végzi el munkáját, a képi élmény mások számára is élvezhetővé tétele viszont igencsak hosszú idő. Itt pedig a kémiának jut a döntő szerep. De hadd térjünk a tárgyra: sorozatunk mindazokhoz szól akik a fotózást hobbyként űzik. Azokhoz, akik szívesen áldoznak időt és fáradságot annak érdekében, hogy egy jól sikerült képet büszkén felmutatva elmondhassák: "saját gyártmány". S teszik mindezt nem utolsósorban anyagi meggondolásból. Nincs szándékunkban egy fotószakkönyvekből összeállított egyveleget darabokra szabdalva sorozatban közölni. Ennél jóval többet szeretnénk. Hogy mit? Bizonyára minden szenvedélyes fotós tudja, hogy Erdély szívében egy elég nagy kapacitású fotóanyaggyár működik. Nehezen hozzáférhető (külföldi) szaklapok színes oldalakon hirdetik a jobbnál jobb fotós nyersanyagokat. Komoly verseny folyik főleg a KODAK-FUJI-AGFA cégek között (a sorrend nem jelent feltétlenül rangsorolást). Igen ám, de bárhogyan forgatnánk a lapokat, sehol sem akadunk az AZO cég termékeire, ezek tulkajdonságainak ismertetése. Hazai lapokban még kevésbé. Egyik célunk tehát ezen anyagok gyakorlati ismertetése. Szeretnénk elérni, hogy tanácsok, ötletek segítségével a lehető legjobb eredménnyel tudják önök is kidolgozni ezeket az anyagokat. Második célunk részletezése előtt kérjük, jegyezze meg a következőket: amit ön is olvas, az nem szentírás. Önnek lehet egy jobb ötlete, egy ismeretlen hobbytársunknak pedig egy mégjobb. Próbáljuk meg kihasználni a feklkínált lehetőséget, és cseréljük ki tapasztalatainkat, tegyük őket közkinccsé. Mindenki ötleteit szívesen vesszük. Megpróbálunk választ adni bármilyen, önök által felvetett kérdésre. Módunkban áll nagy tapasztalattal rendelkező szakemberek véleményét ismertetni. Szeretnénk, ha sorozatunk rugalmas lenne, alkalmazkodva az önök által felvetett kérdésre. Módunkban áll nagy tapasztalattal rendelkező szakemberek véleményét ismerteni. Szeretnénk, ha sorozatuunk rugalmas lenne, alkalmazkodva az önök igényeihez is. Várjuk leveleiket, észrevételeiket a következő címre: *Imecs Zoltán, Str. Av. Bădescu Nr. 54, 3400 Cluj.* Sorra fogjuk venni a fekete-fehér majd a színes kidolgozást, de nem szeretnénk "FOTÓS ABC"-vé válni.

Ennyi bevezető után térjünk a tárgyra: kombinát keretein belül működő fényérzékenyanyag-gyár igen széles termékskálát állít elő. Ezek száma meghaladja a százat. Találunk itt orvosi és ipari röntgenfilmet; különböző mérőműszerekhez használatos technikai papírt és filmet; nyomdatechnikai anyagokat (tónusbontásra és színbontásra alkalmas filmeket); moziipari anyagokat, és a lista végén amatőrök számára készülő fotóanyagokat. Mindezekhez előállítanak vegyszerkészleteket is. Minket leginkább az amatőr anyagok érdekelnek. Találunk közöttük fekete-fehér negatív filmet négy érzékenységi fokozatban, különböző méretben; fekete-fehér fordítós filmet amatőr filmesek számára; fekete-fehér fotópapírt ötféle felülettel, ötféle érzékenységi fokozatban; színes negatív filmet valamint színes fotópapírt. Ezeken kívül elég sok technikai anyagot fel tudunk használni, ha hozzá tudunk jutni. Egyelőre ennyit. Sorozatunk következő részében részletesebben ismertetjük a fekete-fehér "AZO" filmek választékát és ezek kidolgozását.

IMECS ZOLTÁN

Hogyan oldjuk meg a kémiai feladatokat?

Pólya György a problémamegoldás elméletének magyar származású nemzetközi szaktekintélye a *Problémamegoldás iskolája* című művében megállapította, hogy bármely probléma megoldása valamilyen nehéz helyzetből kivezető út megtatálását, valamely akadály megkerülését jelenti, olyan cél elérését, amelyhez egyébként közvetlenül nem tudunk eljutni.

A probléma megoldása az értelem jellegzetes teljesítménye; az értelem az emberiség sajátos képessége, ezért a problémamegoldás az egyik legjellemzőbb emberi tevékenység, a gondolkozás terméke, ahogy ezt I. Kant *A tiszta ész kritikája* című művében leszögezi: "minden emberi megismerés szemlélettel kezdődik, abból fogalomalkotásba megy át, és eszmékben végződik". Ez a folyamat a fiatalok tanulóévei alatt teljesedik ki. Ezért a szaktantárgyak keretében végzett problémamegoldás gyakorlásának nagy jelentősége van a célszerű goldolkodásmód, alkalmazóképesség fejlesztésében. Ebből a feladatból akarja kivenni részét folyóiratunk is, támogatva, serkentve a tanulóifjúságot a változatos problémamegoldásra.

Minden ismeretünknek tárgyi tudás és gondolkodási készség az alapja. Meg kell állapítanunk, hogy a gondolkodási készségnek fontosabb szerepe van, mint a tárgyi ismeretek elsajátításának - habár ezek is nélkülözhetetlenek. A gondolkodási készség ítélőképességet, eredetiséget, önállóságot feltételez.

Egy feladatban, ahhoz, hogy problémává váljék, kell lennie valami ismeretlennek, a megoldandó kérdésnek, de ahhoz, hogy megoldható legyen, kell lennie valami ismertnek (az adatok). Ugyanakkor minden problémának kell tartalmaznia valami feltételt, amely meghatározza, hogy hogyan függ össze az ismeretlen az adatokkal. A feltétel a probléma lényeges része, ennek felhasználása feltételezi a tárgyi szakismereteket. Az adatok és ismeretlenek közötti összefüggések, a feltételek különbözőek, ez okozza, hogy a problémák sokfélék. Minden problémát megoldó, egyetemes, ú.n. "tökéletes módszer" nem létezik. Keresése olyan eredménnyel járna, mint az alkimisták bölcsek kövének keresése, mellyel a közönséges fémeket arannyá akarták változtatni.

A feladat megoldása feltételezi annak megértését. Soha ne fogjunk a feladat megoldásához addig, míg saját szavainkkal, szabatosan nem tudjuk megfogalmazni a feladatot, kiemelve az adatokat és az ismeretlent, megmagyarázva a feltételt. Már Descartes megállapította, hogy "a módszer lényege azoknak a dolgoknak a megfelelő összeállítása és elrendezése, amelyekre figyelmünket irányítani kell".

A középiskolai kémia tananyagban található feladatokat két nagy csoportba oszthatjuk:

I. Meggondolkodtató feladatok, melyek a *hogyan?, miért?* kérdésre a matematikai gondolkodásmód érvényesítésével az elméleti ismeretekből dedukálják a megoldást.

II. Számítási feladatok, melyekben a *hány?, mennyi?* kérdésre mennyiségi relációknak matematikai módszerekkel való megoldásával adja meg a választ.

Az első feladattípusra kövessünk egy-két példát:

1. Elektrolizáló cellába kalcium-hidroxid-oldatot teszünk. Az áramforrás, elektródok körébe egy izzót is kapcsolunk. Az elektrolitba szén-dioxidot áramoltatva az izzó fényének erőssége gyengül, megszűnik, majd ismét erősödik. Hogyan magyarázható a jelenségsor?

Megoldás: a $Ca(OH)_2$ vizes oldatában (elektrolit oldat) a nagyszámú mozgékony Ca^{2+} és OH^- ionok biztosítják az áramvezetést, ezért az izzó fénye erős.

A szén-dioxid bevezetésekor az reagál a $Ca(OH)_2$-dal, két nagyon gyengén ionizáló anyag keletkezése közben ($CaCO_3$, H_2O). Ezért, ahogy csökken az oldatban az ionok száma, az izzó fénye gyengül. Amikor gyakorlatilag mind leváltak a Ca^{2+}-ionok, az oldat ellenállása annyira megnő, hogy az izzó kialszik. A CO_2-nak további áramoltatásakor részben reagál vízzel H_2CO_3-á alakul, amely gyenge sav lévén részlegesen ionizál, így az oldatban nőni kezd az ionok száma, az izzó világítani kezd.

2. Matematikai problémára vezethető feladatok:

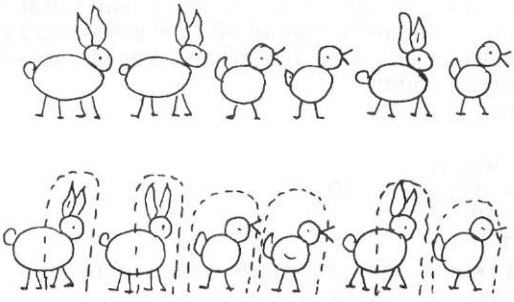
Szabályok a gondolkodás irányítására című munkájában R. Descartes általános érvényű módszert akart adni bármely probléma megoldására a következő stratégiával:

-először minden problémát vezessünk vissza matematikai problémára,

- másodszor minden matematikai problémát vezessünk vissza algebraira,

- harmadszor minden algebrai problémát vezessünk vissza egyetlen egyenlet megoldására.

Ez az elképzelés sem lett egyetemes érvényű, de a számadatos (numerikus) kémiai feladatok megoldására az esetek többségében követhető eljárás. A Descartes-i módszer szemléltetésére kövessünk egy klasszikus feladatot és vele párhuzamosan egy jellegzetesen kémiai feladatot.



A gazda udvarán nyulak és tyúkok vannak. Az állatoknak összesen 50 feje és 140 lába van. Hány nyula és hány tyúkja van a gazdának?

a) Megoldás próbálgatással: feje mindegyik állatnak van, és csak egy

Nyulak száma	Tyúkok száma	Lábak száma	
50	0	200	több, mint a valós érték
0	50	100	kevesebb, mint a valós érték
25	25	150	kicsit több, mint a valós érték

Ha a nyulak számát növeljük, akkor a lábak száma még nagyobb, tehát a nyulak száma kisebb kell legyen, mint 25. Ha a tyúkok számát növeljük 30-ra, akkor csak 20 nyúl lesz. Ekkor a lábak száma 140. Jó a megoldás!

b) Deduktív megoldás (kevesebb találgatás, több okoskodás jellemzi):

Ha a tyúkok féllábon, a nyulak csak a hátsó lábaikon állnának, így az állatok lábaiknak csak a felét használják, tehát 70-et. Ezért, ha a fejekre akarunk következtetni, akkor a tyúkoké egyszer, a nyulaké kétszer jön számításba a 70-nél. Ezért, ha a 70-ből levonjuk a fejek számát, akkor a nyúlfejek száma marad meg. *70 - 50 = 20*, tehát 20 nyúl van, akkor 30 tyúknak kell lennie.

c) Algebrai megoldás:

Az algebra olyan nyelvnek tekinthető, amely szavak helyett jeleket használ. Ezekkel a jelekkel a mindennapi életben használt mondatokat az algebra nyelvére fordíthatjuk le:

a gazdának van bizonyos számú tyúkja: x, nyula: y

az állatoknak 50 feje van: $x + y = 50$

és 140 lába: $2x + 4y = 140$

A feltett kérdést két egyenletből álló egyenletrendszerre fordítottuk:

$x + y = 50$

$x + 2y = 70$

a második egyenletből kivonva az elsőt $y = 20$, s akkor $x = 30$

Általánosítás: a feladatban megadott számokat helyettesítjük betűvel:

$x + y = f \quad x + 2y = l/2 \quad y = l/2 - f$

$2x + 4y = l \quad x + y = f$

Tehát a nyulak számát megkapjuk, ha a lábak számának feléből levonjuk a fejek számát.

A kémia nyelvére fordítva a szót, például: metán és etén 25 dm^3 elegyének tökéletes égésekor 70 dm^3 azonos állapotú oxigén szükséges. Hány dm^3 metánt és etént tartalmaz a gázelegy?

A "fej-láb" módszer szerint (b-módszer)

A feltétel az égési reakcióegyenletek értelmezése

$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O \qquad C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$

Rendeljünk minden térfogat elégett gázhoz 2 térfogatnyi oxigént, mintha csak metánt tartalmazna az elegy, akkor a 50 dm^3 elégetéséhez 100 dm^3 O_2 szükséges. A ténylegesen fogyott 140 dm^3 ezzel szemben 40 dm^3 többletet mutat.

A metán és etén 1-1 térfogategységnyi elégetéséhez szükséges oxigének térfogatai közti különbség $3 - 2 = 1\ dm^3$. Tehát a 1dm^3 többlet 1dm^3 etént, 1dm^3 hiány 1 dm^3 metánt jelent. Így a 40 dm^3 többletet 40 dm^3 etén okozza. Ezek szerint a metán térfogatának akkor $50 - 40 = 10\ dm^3$ nek kell lennie. Az adatok alapján akkor az etén térfogata 40dm^3

Az algebra nyelvén (c - módszer):

$V_{elegy} = 50dm^3 \qquad V_{CH4} + V_{C2H4} = 50$

$V_{O2} = 140dm^3 \qquad 2V_{CH4} + 3V_{C2H4} = 140$

$V_{CH4} = ? \qquad V_{C2H4} = 40$

$V_{C2H4} = ? \qquad V_{CH4} = 10$

A feladat megoldására használt különböző módszereket (a, b, c) összehasonlítva tanulságos következtetéseket vonhatunk le.

A próbálgatással történő megoldásnál mindegyik próbálgatás az előző hibáját igyekszik helyrehozni. Az egymást követő próbálgatások mind közelebb jutnak a kívánt végeredményhez. A "fokozatos próbálgatás" (szukcesszív approximáció) alapvető módszer bizonyos bonyolult problémák megoldásánál.

Egyszerű feladatoknál az algebrai módszer gyorsabban és biztosabban vezet célhoz. A feladat mondandója addig nem fordítható algebrai egyenlet nyelvére, amíg a rá vonatkozó fizikai, kémiai tényeket nem ismerjük. A legtöbb szöveges számítási feladat arányossági probléma. A megoldás elkezdésénél lényeges eldöntenünk (ezt kérdés-feltevésre adott válasszal tegyük), hogy kielégíthetjük-e a feltételt. Elegendő-e a feltétel az ismeretlen meghatározására? Nem tartalmaz-e feleslegest, esetleg ellentmondót a feltétel? A bonyolultabb feladatok megoldásánál először egyszerűsítsük a problémát, vezessük vissza legegyszerűbb alakjára.

Kövessük az egyik leggyakoribb kémiai feladat megoldásának menetét, amikor egy bizonyos mennyiségű, adott tisztasági fokú *R* anyagból kémiai átalakítás során, mely csökkentett hatásfokú, *T* terméket nyerünk, ez a reakció körülmények következtében szennyezett. Meghatározandó a termék mennyisége.

1. Alapfeladatként tekintsük az R anyag átalakulását T-vé, a kémiai reakcióegyenlet mennyiségi viszonyai szerint:

$rR \rightarrow tT$

r, t sztöchiometrikus együtthatók

pl. 11,2 g vasnak megfelelő mennyiségű kénnel való hevítésekor milyen mennyiségű vas-szulfid keletkezik?

$m_{Fe} = 11{,}2$ g
$M_{Fe} = 56$ g/mol
$M_S = 32$ g/mol
$m_{FeS} = ?$

$Fe + S \rightarrow FeS$
56 g Fe ... 88 g FeS
11,2 g ... m_{FeS}
$m_{FeS} = 17{,}6$

Általánosítva:

$rR \rightarrow tT$

rM_R ... tM_T

m_R ... m_T $\qquad m_T = \dfrac{m_R\, tM_T}{rM_R}$

2. 11,2 g 98%-os tisztaságú vasat olvasztunk össze kénnel. Milyen mennyiségű vas-szulfid keletkezik?

$m_{vas} = 11{,}2$ g
$C_{vas} = 98\%$ Fe
$m_{FeS} = ?$

Az előző példánál ez bonyolultabb feladatot ró ránk, mert nem ismerjük a reagáló vas tömegét, az m_{Fe}-t sem, de értékét a tisztasági kikötésből kiszámíthatjuk, s akkor a feladat azonossá válik az 1. példáéval.

100 g vas ... 98 g Fe

m_{vas} ... m_{Fe}

$m_{Fe} = \dfrac{m_{vas} \cdot 98}{100}$ tehát $m_{FeS} = \dfrac{11{,}2 \cdot 98 \cdot 88}{100 \cdot 56} = 17{,}24g$

Általánosítva, ha $C_R\%$ az R vegyület tartalma a reagáló anyagnak, akkor a keletkező termékmennyiség:

$$m_T = \frac{C_R \cdot m_R \cdot M_T}{100 \cdot M_R}$$

3. A 11,2 g 98% tisztaságú vas kénnel 80%-os hozammal (hatásfokkal) reagál. Mennyi vas-szulfid keletkezik?

Az előző feladat kijelentésével ellentétben a vasnak csak a 80%-a reagál (vagyis minden száz tömegegységből 80).

tehát a

$m_{Fe} = \dfrac{80 \cdot 98 \cdot m_{vas}}{100 \cdot 100}$ $\qquad m_{Fe} = 13{,}79$ g

Általánosan: ha η % az átalakítási fok, hozam, akkor

$$m_T = \frac{\eta \cdot C_R \cdot m_R \cdot M_T}{100 \cdot 100 \cdot M_R}$$

4. A 11,2 g 98% vastartalmú fém kénnel reagál 80%-os hozammal, miközben 75%-os FeS-tartalmú termék keletkezik. Határozzuk meg a termék tömegét!

$C_{termék} = 75\%$ FeS $\qquad$ *100 g termék ... 75 g FeS*

$m_{termék}$ ... 13,79 g $\qquad m_{termék} = 18{,}38$ g

Általánosan, ha C_T a termék százalékos T-anyag tartalma:

$$m_T = \frac{100 \cdot p \cdot C_R\, m_R\, M_T}{C_T \cdot 100 \cdot 100 \cdot M_R}$$

A számfeladatunk adataiból egyértelműen kitűnik, hogy:
- valahányszor a reakcióra használt nyersanyagok tisztasági foka 100%-nál kisebb (tehát szennyeződéseket tartalmaznak a reagensek), a kémiai folyamat során előállítható termékmennyiség kisebb, mint a reakcióegyenlet alapján számított mennyiség;
- amennyiben az átalakítás nem teljes (η < 100%), az előállítható termékmennyiség kisebb lesz, mint a reakcióegyenlet alapján számított mennyiség;
- amennyiben az előállított termék szennyeződéseket tartalmaz, tisztasági fok < 100%, mennyisége nagyobb lesz mint a reakcióegyenlet alapján számított mennyiség.

Amikor a bonyolultabb problémákat az algebra nyelvére fordítjuk, egy bizonyos fokú egyszerűsítés nem kerülhető el. A konkrét kémiai jelenség alapos ismerete szükséges ahhoz, hogy megállapíthassuk, hogy milyen mértékig lehet egyszerűsíteni, milyen részleteket lehet elhanyagolni, milyen hatásokat figyelmen kívül hagyni.

Az egyszerűsítés érdekében elkövetett elhanyagolás, mely az esetek többségében jogos, néha meg nem engedhetővé válik. Pl. a gyakorlatban használt vizes savas oldatokban a H^+-koncentráció sokkal nagyobb, mint a vízben. Ezekben az oldatokban a pH számításnál elhanyagoljuk a víz ionizációjából származó H^+-ionok mennyiségét. Amikor viszont nagyfokú hígítás következtében a H^+-ionok koncentrációja nagyságrendileg megközelíti a vízben levő értéket, akkor ez az elhanyagolás már nem megengedhető, mert a pH-ra 7-nél nagyobb értéket is kaphatnánk. Ez pedig lehetetlen, mert a savas oldat hígítással nem válhat bázisossá.

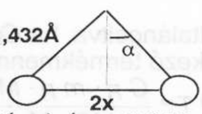
Bizonyos feladatokban gondolatainkat mértani szimbólumokkal (pontok, összekötő vonalak, képletek) is, a diagrammok nyelvén is kifejezhetjük.

Így például molekulaszerkezettel kapcsolatos feladatokban atomtávolságokat, kötésszögeket tudunk kiszámolni.

Például: 1. A kén-dioxid molekulában elektrondiffrakciós mérésekkel meghatározták a S-O távolságot: 1,432 Å, az O-S-O szögre 119,5°-t kaptak. Milyen távolságra található a két oxigénatom a molekulában?

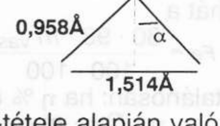
$$\alpha = \frac{119{,}5}{2} \qquad \sin\alpha = \frac{x}{1{,}432}$$

$$O - O = 2x$$
$$= 2{,}474 \text{ Å}$$



2. Szerkezetvizsgálati mérésekből a vízben a H-O távolságra 0,958 Å-t, a két hidrogénatom közötti távolságra 1,514 Å értéket kaptak. Számítsuk ki az adatok alapján a vízmolekulában az atomok közötti kötésszöget!

$$\sin\alpha = \frac{0{,}757}{0{,}958}$$
$$\alpha = 52{,}2$$

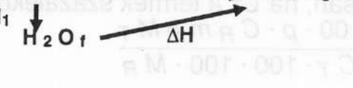


$$\hat{HOH} = 2\,\alpha = 104{,}4^o$$

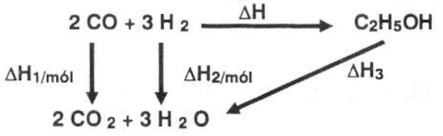
Termokémiai feladatoknál a reakcióhőknek Hess-tétele alapján való meghatározásánál nagy segítséget nyújthat a megfelelő körfolyamat grafikus ábrázolása.

1. Cseppfolyós víznek elemi hidrogénből és oxigénből való képződésekor mólonként 288,4 kJ hő szabadul fel. (ΔH_1 = - 288,4 kJ) Ha vízgőzök képződnek, akkor 247,87 kJ. Határozzuk meg a víz párolgáshőjét!

$$\Delta H - \Delta H_2 + \Delta H_1 = 0$$
$$\Delta H = 40{,}53 \; kJ$$



2. Ismertek a CO, H_2 és etánol égéshői (-282,5 kJ/mol, -285,5 kJ/mol, -1367,7 kJ/mol) Határozzuk meg az etánolok szintézisgázból való képződéshőjét!



$\Delta H + \Delta H_3 - 2\Delta H_1 - 3\Delta H_2 = 0$

$\Delta H = -53{,}8\ kJ/mol$

Hess tétele értelmében a ciklikus folyamat hőeffektusa nulla. Ezzel egyenértékű lesz, ha a grafikus kép vektorai közül az azonos irányítottságúakat összegezzük, és az ellentétesen irányítottakat levonjuk.

Lapunk elkövetkező számaiban egy-egy, a kémiai feladatok megoldásával kapcsolatos problémakört fogunk ismertetni, felhasználva a kijelölt feladatokra beküldött legötletesebb megoldásokat is.

Pólya szavaival élve: "a nagy felfedezések nagy feladatokat oldanak meg, de nincs olyan feladat, amelynek megoldásához ne volna szükség valami kis felfedezésre. Lehet, hogy a feladat, amelyen gondolkozol, egyszerű, de ha felkelti érdeklődésedet, mozgatja találékonyságodat, és végül, ha sikerül önállóan megoldanod, átéled a felfedezés izgalmát és diadalát".

Ezért is tarts velünk! Élvezetes, eredményes munkát kíván:

a Feladatmegoldók rovatának szerkesztősége

MEGOLDANDÓ FELADATOK

Felkérjük minden kedves olvasónkat, hogy járuljon hozzá e rovat összeállításához érdekes problémákat javasolva. A javasolt problémákhoz kérjük a megoldást is mellékelni. Ha a javasoló a problémát nem példatárból vette, hanem őmaga dolgozta ki, akkor közlés esetén feltüntetjük a beküldő nevét is.

A problémamegoldók közt pontversenyt hirdetünk. Minden példa helyes megoldásával maximálisan 5 pont érhető el.

A megoldásokat beküldőket felkérjük, hogy tüntessék fel a következőket: név, iskola, osztály, szaktanár neve, minden példánál a példa számát, az előtte levő betűkkel, az ismert adatokat, a kiszámítandó mennyiséget, majd a megoldás menetét a szükséges indokolásokkal és végül az eredményt.

A példa szövegét nem kell lemásolni. Amennyiben a példát több változatban lehet megoldani, kérjük valamennyit közölni.

A megoldásokat példánként külön lapokon küldjük be!

A negyedik számtól kezdve információkat közlünk azon problémák helyes megoldásával kapcsolatban, melyek beküldési határideje már lejárt. Ugyanott ismertetjük a pontverseny állását.

Fizika

F. G. 1. Magyarázzuk meg, hogy miért csattog az ostor!

(Néda Zoltán, Kolozsvár.)

F. G. 2. Becsüljük meg, hogy melyik nagyobb: egy hegyire állított tűnek az asztallapra kifejtett nyomása, vagy egy autó által az útra gyakorolt nyomás? Mikor nagyobb az utóbbi, ha a kerekek erősebben, vagy kevésbé vannak felfújva?

(Néda Zoltán, Kolozsvár.)

F. G. 3. Lehet-e erős napon szórólencsével felmelegíteni valamely felületrészt?

(Néda Zoltán, Kolozsvár.)

F. L. 1. Egy 1,75 m magas céllövő a tőle 100 m-re és 2 m magasan levő céltábla középpontjától számított mekkora magasságra kell hogy célozzon ahhoz, hogy a fegyverét 110 m/s sebességgel elhagyó golyó beletaláljon a céltábla középpontjába? A légellenállástól eltekintünk.

(Vernes András, Kolozsvár.)

F. L. 2. Bizonyítsuk be, hogy egy kellően hosszú és széles, α hajlásszgű lejtőn, bármilyen irányban is engednénk csúszni ugyanazzal a kezdősebességgel egy m tömegű testet, sebességének szélső értéke ugyanaz lesz. Ismert a test és a lejtő közötti μ csúszósúrlódási együttható, és, hogy a légellenállás arányos a test sebességével.

(Vernes András, Kolozsvár.)

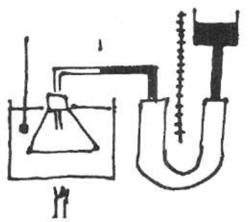
F. L. 3. Nyári kánikulában Jucika úgy akarja lehűteni a szobát, hogy új kompresszoros hűtőszekrényét bekapcsolja, és az ajtaját nyitva hagyja. Lehűl-e ily módon a szoba?

(Néda Zoltán, Kolozsvár.)

F. L. 4. Határozzuk meg annak a feltételét, hogy a matematikai inga egy rögzített asztal sarkának függőleges síkjának tökéletesen rugalmasan ütközve, az ütközés után egyáltalán ne emelkedjék fel!

(Néda Zoltán, Kolozsvár.)

F. L. 5. Mutassuk ki, hogy a mellékelt kísérleti berendezés akkor alkalmas Charles törvényének igazolására, ha az ideális gáz nem csak olyan termodi-



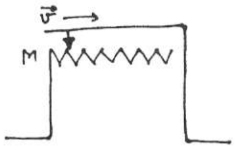
namikai rendszer, amelyre érvényesülnek az egyszerű állapotváltozások törvényei, hanem olyan is, amelyre nézve az izobár hőkiterjedési együttható megegyezik a nyomás izochor termikus együtthatójával.

(Vernes András, Kolozsvár.)

F. L. 6. Egy ideális kutyus (akármilyen gyorsan képes szaladni) farkára konzervdobozokat kötünk, majd megkergetjük. A konzervdobozok az úthoz verődnek, és zajt csapnak, a kutya ettől megijed, és gyorsabban kezd szaladni. A konzervdobozok mind erősebben és erősebben csapódnak a kövezethez, a kutya tehát mind gyorsabban és gyorsabban szalad. Mekkora lesz a kutyánk végsebessége, és hogyan befolyásolja ezt, ha a szél is fújdogál? (Kísérleti megoldást nem fogadunk el.)

(Néda Zoltán, Kolozsvár.)

F. L. 7. Egy tolóellenállásnál a csúszóérintkező 1 cm/s állandó sebességgel mozog az M pontból indulva. Határozzuk meg a reosztát ellenállását, a csúszóérintkező mozgásának kezdetétől számított három másodperc után, ha ismert, hogy a tekercs 50 cm hosszú, átmérője 7,5 cm és fajlagos ellenállása 10^{-7} Ω/m.



(Vernes András, Kolozsvár.)

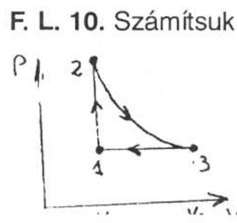
F. L. 8. Magyarázzuk meg, miért szivárványszínűek a pocsolyákon levő olajfoltok!

F. L. 9. Két, 2 cm átmérőjű műanyag gömb 1 μ C, illetve -1 μ C töltésmennyiséggel rendelkezik és vízszintes, hő és elektromos szigetelőlapon található. Az egyik gömb tömege 20 mg és rögzített, a másik tömege 10 mg és ezt 10 cm távolságról az előbbihez képest szabadon engedjük. A gömbök rugalmatlan ütközésének pillanatában szabaddá válik az előzőleg rögzített gömb. Feltételezve, hogy a gömbök mozgása súrlódásmentes, és az ütközéskor felszabaduló hőt teljes mértékben a gömbök veszik át, határozzuk meg a gömbök hőmérsékletváltozását, ha a két gömb hőmérséklete mindvégig megegyezik, a gömbök anyagának fajhője 1590 J/kg.K.

(Vernes András, Kolozsvár.)

F. L. 10. Számítsuk ki az ábrán látható körfolyamat szerint müködő hőerőgép hatásfokát, ha:

a. 2-3 izoterm állapotváltozás,
b. 2-3 adiabatikus állapotváltozás.



(Néda Zoltán, Kolozsvár.)

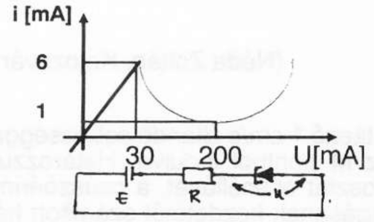
F. L. 11. Tárgyaljuk, hogyan viselkedik egy feltöltetlen és mind a két lemezén leföldelt ideális kondenzátor lapjai közé helyezett töltött részecske (A gravitációs erőktől ekltekintünk).

(Néda Zoltán, Kolozsvár.)

F. L. 12. Mekkora kellene, hogy legyen a Földünk tömege, hogy a felületén levő testek súlya a mostani értékük felére csökkenjen. Hát ahhoz, hogy a testek nyugalmi tömege csökkenjen a jelenlegi érték felére?

(Néda Zoltán, Kolozsvár.)

F. L. 13. Feltételezve, hogy az alagutdióda karakterisztikája egy félegyenesből és egy parabolaívből áll, határozzuk meg, hogy milyen ellenállásértékek mellett létezik három stabil müködési állapot a 2. ábrán szemlétetett áramkörrre vonatkoztatva, ha $E = 400\ mV$. Milyen u és i értékek jellemzik $R = 80\,\Omega$ esetében a második ábrán bemutatott áramkor működési állapotait?



(Vernes András, Kolozsvár.)

F. L. 14. 14 cm-re az asztallap felett egy 50 cm hosszú huzalon egy állandó intenzitású, pontszerű fényforrás található. A fényforrás a felfüggesztési pont körül csillapítatlan rezgéseket végez. Mekorra kell legyen a rezgések szögamplitudója, ahhoz, hogy szélső helyzetben a fényforrás a legnagyobb megvilágítást biztosítsa az asztallap közepén?

(Vernes András, Kolozsvár.)

F. L. 15. Egy 1 μ F kapacitású kondenzátor fegyverzetei vízszíntes helyzetűek, hosszúságuk 5 cm, fegyverzeteik közötti távolság 2,5 cm. A kondenzátort 10 mV feszültségen feltötjük. Abban a pillantban, amikor a kondenzátor fegyverzetei közötti távolság felezővonalán, 10^6 m/s sebességgel egy α részecske belép, a kondenzátort lekapcsoljuk a tápegységről, és 10 Ω-s ellenálláson keresztül kisütjük. Határozzuk meg az α részecske teljes eltérítését, ismerve, hogy a képernyő a kondenzátor fegyverzeteitől 50 cm távolságra van, és az α részecske fajlagos töltése $0{,}5.10^8$ C/kg.

(Vernes András, Kolozsvár.)

F. L. 16. Ismerve, hogy az atommag cseppmodelljében a Weizsäcker-formula nukleononként átlagosan $-17{,}8.A^{-1/3}$ MeV-nyi energiát biztosít az A tömegszámú atommag számára a felületi feszültségi erők révén, határozzuk meg egy atommaghoz hozzárendelhető felületi feszültségi együtthatót.

(Vernes András, Kolozsvár.)

K. G. 1. Egy elem (X) oxigénnel alakul reagálva X_3O_5 n atomviszonyt kifejező képletű anyaggá alakul. Határozzuk meg az *X* atomtömeget, ha 0,718 g elemi állapotú *X* reakciójakor 1,118 g oxid keletkezett!

(Máthé Enikő, Kolozsvár)

K. G. 2. Számítsuk ki, hány rézatom lehet egy 1 cm^3 élű tömör rézkockában, ha a réz sűrűsége 8,9 g/cm^3.

(Máthé Enikő, Kolozsvár)

K. G. 3. Egy vízcsepp térfogata 0,05 cm^3. Ugyanazon a hőmérsékleten a víz sűrűsége 1000 kg/m^3. Határozzuk meg az egy vízcseppben levő vízmolekulák számát!

(Máthé Enikő, Kolozsvár)

K. G. 4. Egy fém bromidjából 1,293 g-ot klórral kezelnek. A keletkező klorid tömege 1,093 g. Számítsuk ki a fém grammegyenértékét!

(Máthé Enikő, Kolozsvár)

K. G. 5. A hemoglobinban 0,33 % vasat találtak. Fizikai mérésekkel meghatározva a molekula tömegét, az 68 000. Számítsuk ki hány vasatom lehet egy hemoglobin molekulában!

(Máthé Enikő, Kolozsvár)

K. G. 6. Kémcsőben levő $AlCl_3$-oldathoz ha NaOH-oldatot csepegtetünk, csapadékkiválás észlelhető. Végezzétek el fordított sorrendben a műveletet, vagyis NaOH-oldatba csepegtessenek $AlCl_3$-oldatot! Magyarázzátok elméleti ismereteitek alapján a tapasztaltakat!

(Máthé Enikő, Kolozsvár)

K. G. 7. $NaHCO_3$ és Na_2CO_3 keverékének 13 g-jához sósavoldatot adagolunk, amig teljessé válik a reakció, majd az oldatot bepároljuk. Ennek eredményeként 11 g szilárd NaCl keletkezett. Határozzuk meg a próba tömegszázalékos Na_2CO_3 tartalmát!

(Máthé Enikő, Kolozsvár)

K. G. 8. Egy dolomit próbának izzitásakor a tömege *a* %-al csökkent. A visszamaradt szilárd keveréknek sósavval való reakciójakor keletkező sókeveréknek a klórtartalma *b* %. (Az izzítást teljes reakciónak tekintsétek.)
Számítások alapján fejezzétek ki a dolomit %-os elemi összetételét és az alkotó anyagok mólarányát! (konkrét esetben: a = 44 g, b = 68,93 g)

(Máthé Enikő, Kolozsvár)

K. G. 9. Két elem, X és Y egymással vegyülve az X_2Y_3 és XY_2 vegyületeket eredményezik. Amennyiben 0,15 mol X_2Y_3 tömege 15,9 g és 0,15 mol XY_2 tömege 9,3 g, határozzuk meg az X és Y elemek atomtümegét!

(Máthé Enikő, Kolozsvár)

K. G. 10. Összekeverünk 100 g 20 %-os kálium-hidroxid oldatot 100 g 20 %-os salétromsav-oldattal. Számítással bizonyítsuk, hogy milyen lesz a keverék kémhatása. Határozzuk meg az oldatot alkotó kémiai részecskék tömegszázalékos mennyiségét!

(Máthé Enikő, Kolozsvár)

K. L. 1. Egy vizes oldat oldottanyag - tartalma 10 tömegszázalék vagy 4 mólszázalék. Határozzuk meg az oldottanyag molekulatömegét!

(Máthé Enikő, Kolozsvár)

K. L. 2. 200 cm^3 oldatban 24 g oldott NaOH található. Hány mólos ez az odat?

(Máthé Enikő, Kolozsvár)

K. L. 3. Egy a Holdról származó kőzet kémiai elemzésekor a következő eredményeket kapták. 58 atomszázalék % 0, 18 % Si, 9 % Al és 15 %-ban más elemek, melyek átlagos atomtömege 30. Számítsuk ki a próba tömegszázalékos Al tartalmát!

(Máthé Enikő, Kolozsvár)

K. L. 4. Telítetlen szénhidrogén 0,41 g-ját savas közegben 0,5 %-os káliumdikromátos oldattal oxidálták, miközben oxálsav, aceton és széndioxid keletkezett 1:1:1 mólarányban. Nevezzük meg a szénhidrogént, és számítsuk ki, mekkora térfogatú oxidálószerre volt szükség!

(Almási M., Kolozsvár)

k. L. 5. Egy 5,00 g tömegű rézlemezt helyzünk 120 cm^3 0,1 mol/dm^3 töménységű vas (III)-klorid oldatba. A kémiai folyamat befejeződése után mekkora lesz a lemez tömege? Határozzuk meg az oldat moláris összetételét! Ismertnek tekintjük a Cu és Fe atom tömegét és a következő standard redoxpotenciál értékeket:

$E^0_{Fe^{2+}/Fe} = -0{,}44\ V$, $E^0_{Fe^{3+}/Fe} = -0{,}036\ V$, $E^0_{Fe^{3+}/Fe} = 0{,}77\ V$,

$E^0_{Cu^{2+}/Cu^+} = 0{,}16\ V$, $E^0_{Cu^+/Cu} = 0{,}52\ V$, $E^0_{Cu^{2+}/Cu} = 0{,}345\ V$,

(Máthé Enikő, Kolozsvár)

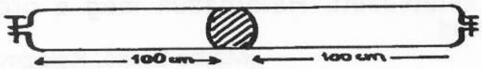
K. L. 6. Mekkora a tömegszázalékos metanoltartalma annak a metanol - etanol elegynek, amelyből égetése során 1,6-szor annyi mol víz keletkezik, mint szén-dioxid?

(Máthé Enikő, Kolozsvár)

K. L. 7. Egy N_2, O_2 és CO_2-ből álló gázkeverékben az össz mólok száma 108. Vegyelemzés után az összetételét a következőképpen adták meg: 22,5 % N_2, 65,2 % O_2. Számítsuk ki az elegy molszázalékos összetételét!

(Máthé Enikő, Kolozsvár)

K. L. 8. Az ábrán látható 1 cm^2 keresztmetszetű cső közepén egy higanycsepp választja el a két gáztért, amely 100-100 cm hosszú csőrészben található. Mind a két részben 0,05 mol H_2 található bezárva a két csappal. Milyen mennyiségű hidrogéngázt kell benyomni az egyik csapon ahhoz, hogy a higganycsepp 10 cm szakaszon elmozduljon a másik csepp irányába?



(Máthé Enikő, Kolozsvár)

K. L. 9. Egy 5 dm^3 térfogatú tartály 8,4 g nitrogént tartalmaz és egy elhanyagolható térfogatú csappal egy 4 dm^3-es, 4 g elemi oxigént tartalmazó másik tartályhoz kötik. A tartályok egy 27^0C hőmérsékletű helyiségben vannak. Mi történik, amikor kinyitjuk a két tartály közti csapot? Tárgyaljuk mennyiségileg a folyamat végén a gázak állapotát!

(Máthé Enikő, Kolozsvár)

K. L. 10. Egy 5 dm^3 térfogatú gáztartályban 25^0C hőmérsékleten 3 MPa nyomáson oxigén volt. Amikor a tartály sérülését észrevették és kijavították, már 66,0 g oxigén szökött meg. Mekkora a megmaradt gáz nyomása a tartályban?

(Máthé Enikő, Kolozsvár)

K. L. 11. Egy gázhalmazállapotú alként 0,5 dm^3 bázikus $KMnO_4$-oldatba vezetünk, annak a töménysége 0,2 n-ról 0,158 n-ra csökken, míg tömege 1,26 g-al nő. Azonosítsuk az alként!

(Demeter Éva, Székelyudvarhely)

K. L. 12. Magyarázzuk meg, hogy miért használható metilorange indikátor erős savaknak erős bázisokkal történő térfogatos meghatározásánál végpontjelzésre, nem túl híg oldatok esetén ($C_n \geq 0,1$), tudva, hogy ennek az indikátornak az átcsapási pH tartománya 3,1-4,4. A tirálásra használt büretta csepptérfogata 0,03 ml. Értelmezzük a meghatározás hibáját, ha metilorange helyett fenolftalein indikátort használtunk! (ennek átcsapási pH tartománya 8,2-10).

(Demeter Éva, Székelyudvarhely)

K. L. 13. Foszfor-pentakloridot tartalmazó edényben 487 K hőmérsékleten a $PCl_5 \Leftrightarrow PCl_3 + Cl_2$ disszociációs folyamat eredményeként a gárnyomás $1,084.10^4$ Pa, és az elegy átlagos moláris tömege 145 g/mol. Határozzuk meg az egyensúlyi állapotban a disszóciációfokot, a komponensek parciális nyomását és a K_c értékét.

(Máthé Enikő, Kolozsvár)

K. L. 14. Szén-dioxidból és hidrogénből 1-1 mólt zárt tartályban magas hőmérsékleten hevítünk. A végbement folyamat egyensúlyra vezet: $CO_2 + H_2 \Leftrightarrow CO + H_2O$, amelynek az adott hőmérsékleten az egyensúlyi állandója K = 1,0. Határozzuk meg, hogy mekkora a reagensek %-os átalakulási foka! Hogyan módosul ez az arány, ha eredetileg minden CO_2 molekulára 3 H_2 molekula jutott a gázelegyben?

(Máthé Enikő, Kolozsvár)

K. L. 15. Toluol és xilol izomérok keveréke 90,746 % C-t tartalmaz. Ha a xilol izomérek mólaránya 0:m:p = 1,2:0,6:1,2, számítsuk ki a szénhidrogén-keverék tömeg- és mólszázalékos összetételét!

(Almási M., Kolozsvár)

K. L. 16. Nitro-toluol gyártására használt nitrálóelegy 630 kg HNO_3-t, 1421 kg H_2SO_4-t és 45 kg vízet tartalmaz. A nitrálás befejeztével az elegyben 1 % nem reagált toluol maradt, míg a HNO_3 elfogyott. Számítsuk ki a nitrálásra a reaktorba bemért toluol mennyiségét. Állítsuk fel a teljes anyagmérleget!

(Máthé Enikő, Kolozsvár)

Beküldési határidő: ....

Az alábbi címre: ....

EMT

Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság
RO - 3400 Cluj - Kolozsvár, str. Universității 10 cam. 16
Levélcím: RO - 3400 Cluj - Kolozsvár, C.P. 140
Telefon: 11269 Telefax: 11402