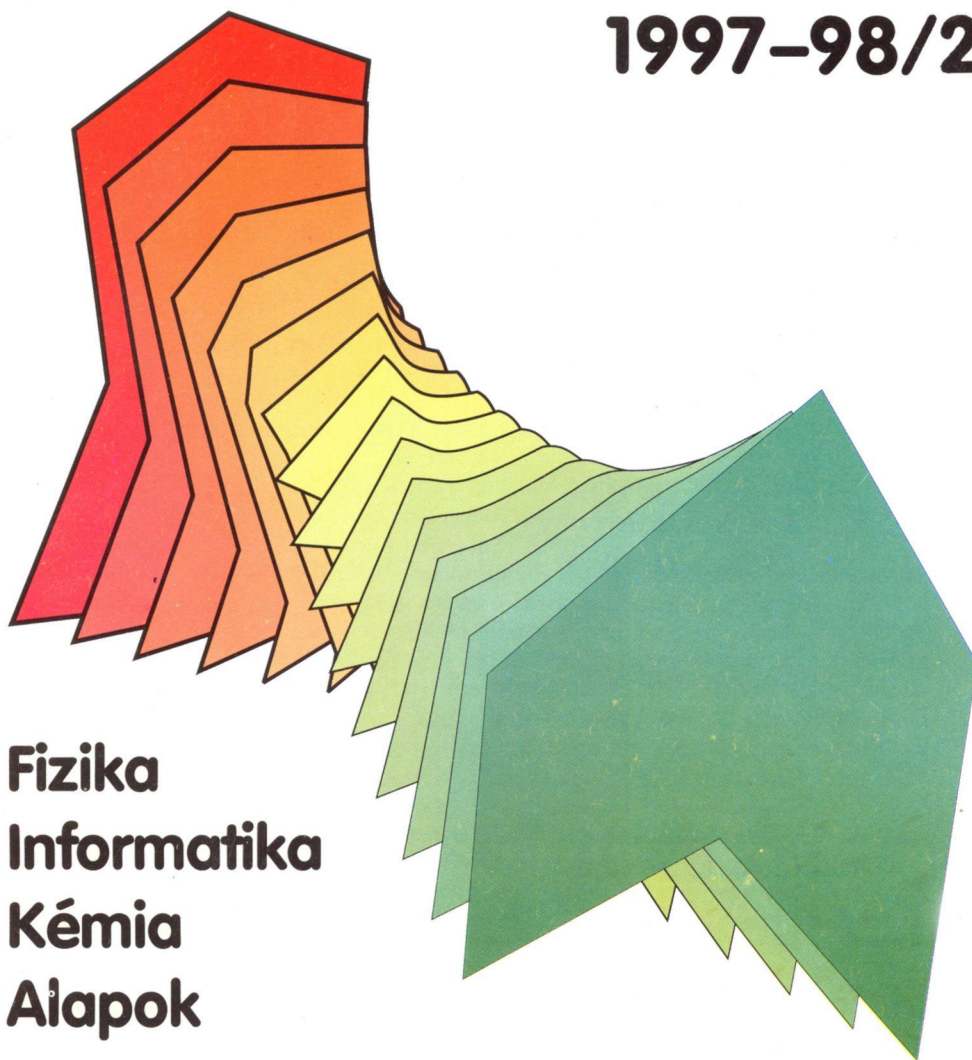


FIRKA

1997–98/2



**Fizika
Informatika
Kémia
Alapok**

ENT



Fizika
InfoRmatika
Kémia
Alapok

Az Erdélyi Magyar
Műszaki Tudományos
Társaság kiadványa

Megjelenik kéthavonta
(tanévenként
6 szám)

7. évfolyam
2. szám

Felelős kiadó
FURDEK L. TAMÁS

Főszerkesztők
DR. ZSAKÓ JÁNOS
DR. PUSKÁS FERENC

Felelős szerkesztő
TIBÁD ZOLTÁN

Szerkesztőbizottság

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

Szerkesztőség

3400 Cluj – Kolozsvár
B-dul 21 Decembrie
1989, nr. 116
Tel./Fax: 064-194042

Levélcím

3400 Cluj, P.O.B. 1/140

* * *

A számítógépes szedés
és tördelés az EMT
DTP rendszerén készült.

Megjelenik az Illyés és
a Soros Alapítvány
támogatásával.



- ☐ Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság
- ☐ RO – Kolozsvár, B-dul 21 Decembrie 1989, nr. 116
- ☐ Levélcím: RO – 3400 Cluj, P.O.B. 1 – 140
- ☐ Telefon: 40-64-190825; Tel./fax: 40-64-194042
- ☐ E-mail: emt@emt.org.soroscj.ro

Ismerd meg!

A szabad elektron

Az elektronok az atomok építőkövei, vagyis minden atom tartalmaz elektronokat is. Ezek az elektronok kiszakadhatnak az atomokból vagy a molekulákból, szabaddá válhatnak és visszamarad egy pozitív töltésű ion. Ez történik például a kisülési csövekben, ahol aztán a katód és az anód közti nagy elektromos feszültség következtében az elektronok az anód, a pozitív töltésű ionok pedig a katód felé száguldanak egyre növekvő sebességgel. A szilárd testek esetében a fémek azok, melyekből a legkönnyebben távolíthatók el elektronok. A katódsugárcsőben például a fém katódból a nagyfeszültségű elektromos tér hatására lépnek ki az elektronok és alkotják a katódsugarat.

Ahhoz, hogy szabad elektronokat kapjunk, munkavégzésre van szükség. A gázoknál az atomok és molekulák esetében ez a munka az ionizációs energiával egyenlő. A fémeknél viszont kilépési munkáról szoktunk beszélni. Ezt a kilépési munkát a katódsugárcsőnél az elektromos tér végzi, de az elektronkibocsátás másképpen is elérhető. A diódákban például a katód egy fémszál, melyre egy egyenirányú áramforrást kapcsolunk. Az áram által termelt joule féle hő hatására a katód izzani kezd és a hőenergia rovására elektronok lépnek ki. Ez az ún. termoelektronos effektus, melynél a kilépési munkát hőenergia fedezi. A fényelektromos jelenségnél, például a fotocellákban, egy fémfelületbe becsapódó fényrészecskék, a fotonok energiája fedezi a kilépési munkát. A kilépési munka az alkáli fémeknél a legkisebb és ezért a látható fény hatására is felléphet az elektron-kibocsátás, a többieknél ehhez ultraibolya sugarakra van szükség.

A diódákban az anód és a katód között feszültséget létesítenek. Ha ezt a feszültséget nullától kezdve fokozatosan növeljük, azt észlelhetjük, hogy a diódán egyre növekvő intenzitású áram halad át.

A feszültséget tovább növelve, az áramerősség egy határérték felé tart, ez az ún. telítési áram. A jelenség magyarázata az, hogy az izzó katódból időegységenként egy bizonyos számú elektron lép ki. Ez a szám attól függ, hogy mekkora a katód felülete, milyen fémből készült és mekkora hőmérsékletre hevítettük fel. A diódában létesített feszültség hatására a kilépő elektronok az anód felé vándorolnak, de oda kezdetben csak egy részük jut el, de minél nagyobb a feszültség, annál nagyobb ez a hányad. A telítési áramnál a katódból kilépő valamennyi elektron eljut az anódra, és így a feszültség további növelése már nem növelheti az áramerősséget.

Az elektronoknak az anód felé mozgása annak az eredménye, hogy elektromos munkavégzés történik, és ez a munka az elektron kinetikus energiájává alakul. Legyen az elektron töltése e , a tömege m , és a sebessége v . Ha az elektron V potenciálkülönbséget fut be, az elektromos munka eV lesz, vagyis felírhatjuk, hogy:

$$eV = \frac{mv^2}{2} \quad (1)$$

Innen ki lehet számítani az elektron sebességét, ha ismerjük az elektron töltését és tömegét.

Az elektron töltését könnyen kiszámíthatjuk ha elfogadjuk az atomhipotézist és azt, hogy egy egyértékű kation semlegesítéséhez egy elektron szükséges. Elektrolízisnél egy mól egyértékű ion leválasztásához 96500 coulomb szükséges. Ha ezt osztjuk az Avogadro számmal, megkapjuk az elektron töltését:

$$e = \frac{96500}{6,023 \cdot 10^{23}} = 1,610^{-19} \text{ C}$$

Ez azonban csak egy számított érték. Közvetlen méréseket Millikan végzett 1906. és 1916. között. Olajat porlasztott, és az apró olajcseppecskéket bevezette két vízszintes kondenzátorlemez közé. Ha a lemezek között nem volt feszültség, a cseppecskék szabadesést végeztek. Minthogy a sebesség növekedésével növekszik a súrlódó erő a mozgó csepp és az álló közeg (levegő) között, rövidesen beáll egy állandó mozgássebesség. Ez könnyen mérhető egy oldalt elhelyezett és mikrométerskálával felszerelt mikroszkóp, valamint egy stopperóra segítségével. A kondenzátorlemezeket feltöltve, a cseppek mozgása felgyorsul, a polaritást felcserélve pedig a cseppecske felfelé kezd mozogni. A magyarázat az, hogy porlasztáskor a cseppek töltésre tesznek szert, egy vagy néhány elektron vagy pozitív ion kerül rájuk és így a cseppeket az egyik kondenzátorlemez vonzani, a másik pedig taszítani fogja. Merve a csepp sebességét lefele, illetve felfelé való mozgásakor, ismerve a megfelelő térerőket és a levegő viszkozitását, kiszámítható a cseppecske elektromos töltése. A kísérletileg kapott értékek mindig az $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ egészszámú többszörösei voltak, ami azt bizonyította, hogy az elektron töltése valóban akkora.

Az elektron töltésének meghatározására az elketrosugarak elektromos és mágneses térben való elhajlását vizsgálták. Ha egy v sebességgel haladó elektron behatol egy E erősségű elektromos térbe, a tér irányára merőlegesen, akkor fellép a tér irányában egy eE elektrosztatikus erő, mely az elektront parabolapályára kényszeríti, ugyanúgy ahogy a Föld gravitációs tere a vízszintesen elhajított követ.

Ha az elektron a sebességre merőleges H erősségű mágneses térbe hatol, fellép egy Hev elektrodinamikus erő, mely merőleges lesz mind v -re, mind H -ra. Ez az erő az elektront körpályára kényszeríti.

Mindkét esetben a pálya paraméterei a térerőm kívül az elektron sebességétől és az e/m ún. fajlagos töltésétől függnének. Így lehetővé válik, hogy azonos sebességű elektronok elhajlását vizsgálva mind elektromos mind mágnesen térben, a kísérleti adatokból kiszámítsuk a fajlagos töltést, azután, az elemi töltés ismeretében megkaphatjuk az elektron tömegét.

Ilyen méréseket végezve Kaufman 1901-ben arra a megdöbbentő eredményre jutott, hogy nagyon nagy sebességű elektronokkal dolgozva, a tömeg annál nagyobbak adódik, minél nagyobb a sebesség.

A klasszikus elektrodinamikából ismeretes, hogy az elektromosan töltött testeknek megnő a tehetetlensége, vagyis fellép egy ún. elektromágneses tömeg, mely függ a sebességtől, éspedig Lorentz szerint az alábbi összefüggéseknek megfelelően.

$$m = m_0 \left(1 - \frac{v^2}{c^2} \right)^{-\frac{1}{2}} \quad (2)$$

ahol m_0 az ún. nyugalmi tömeg, c pedig a fény terjedési sebessége légüres térben.

Ezért arra gondoltak, hogy az elektronnak van egy elektromágneses tömege is, mely a (2) kifejezésnek megfelelően függ a sebességtől és így remélték, hogy a Kaufman által kapott tömegekből levonva az elektromágneses tömeget,

megkapják az elektron „saját” tömegét. Kaufman adatai azonban pontosan a (2) egyenletnek megfelelően változnak, ami azt jelentené, hogy az elektronnak kizárólag elektromágneses tömege van. Einstein a speciális relativitáselméletet felállítva kimutatta, hogy minden test, tehát az elektromosan semleges testek tömege is a sebességgel a (2) egyenletnek megfelelően változik. Így tehát semmi remény se lehet arra, hogy a kétféle tömeg között különbséget lehessen tenni. Ami az elektron nyugalmi tömegét illeti, a kísérleti adatokból $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg adódik. Ez azt jelenti, hogy míg egy mól hidrogén gáz tömege 2,016 g, 1 mól elektroné mindössze 0,55 mg.

Felmerül az a kérdés is, hogy mekkora az elektron? A nagysága közvetlenül nem mérhető, csak számításokat végezhetünk különböző hipotézisek alapján. Így például kiindulhatunk abból, hogy az r sugarú félgömb, melynek töltése e ,

$$m = a \frac{e^2}{c^2 r} \quad (3)$$

elektromágneses tömeggel rendelkezik, ahol az a állandó értéke 0,5 és 1 között van. Ha már most feltételezzük azt, hogy az elektron úgy viselkedik, mint egy félgömb, melyre az a állandó értéke 1 és amelynek az elektromágneses tömege egyenlő a kísérleti adatokból számolt nyugalmi tömeggel, akkor a (3) összefüggés segítségével kiszámíthatjuk az elektron sugarát. E számítás szerint:

$$r = 2,818 \cdot 10^{-15} \text{ m}$$

Hát ez bizony elég durva közelítés, de az érdekes az, hogy más jelenségekből kiindulva is a 10^{-15} m-es nagyságrend adódik. Annyit tehát nyugodtan állíthatunk a szabad elektrorról, hogy kb. 100 ezerszer kisebb átmérőjű, mint az atomok.

Befejezésül szóljunk még néhány szót az elektron hullámtulajdonságairól. A probléma először a fényvel kapcsolatban merült fel, melynek természete régóta foglalkoztatta a fizikusokat. A XVII. században Newton úgy képzelte el, hogy a fény korpuszkuláris természetű, és nem egyéb apró golyócskák áramlásánál. Ezzel az elképzeléssel jól meg lehetett magyarázni az egyes optikai jelenségeket, például a fényvisszaverődés törvényeit. A fényvisszaverődés Newton szerint az apró golyócskák rugalmas ütközése a visszaverő felülettel.

Nem sokkal később Huygens felállította hullámelméletét, mely szerint a fény az „éter” rezgése, ami hullámszerűen terjed tovább. Ez az elmélet rövidesen általánosan elfogadottá vált, mert a fényvisszaverődésen kívül magyarázatot adott a fénytörésre, a fényelhajlásra, a fényinterferencia jelenségeire is. A hullámelmélet pozíciói még inkább megerősödtek a XIX. században, amikor Maxwell kidolgozta elektromágneses fényelméletét. Eszerint a fény periodikusan váltakozó elektromos és mágneses tér tovaterjedése, vagyis nem egyéb elektromágneses rezgésnél. Ezzel az elmélettel minden akkor ismert optikai jelenséget meg lehetett magyarázni.

Rövidesen azonban olyan jelenségeket fedeztek fel, amelyeket nem lehetett Maxwell elmélete alapján értelmezni. Az egyik ilyen jelenség a fekete test sugárzása volt. Ezt ha melegítjük, felizzik és fényt bocsát ki. A kibocsátott fény spektrumát vizsgálva azt találták, hogy a frekvencia folytonosan változik bizonyos tartományban. A frekvencia növekedésével először az illető komponens intenzitása növekedik, aztán elér egy maximumot, majd csökkenni kezd. A maximumnak megfelelő frekvencia a hőmérséklet növekedésekor nagyobb lesz. Ezt az intenzitás eloszlást próbálta megmagyarázni Planck az elektromágneses elmélet alapján és rájött arra, hogy az csak akkor lehetséges, ha a fekete test nem folytonos hullámokat bocsát ki, hanem hullám adagokat, hullám csomagokat,

melyek energiája egyenlő egy h univerzális állandó és a ν frekvencia szorzatával. Ezt a h állandót később Planck állandónak nevezték el.

Egy másik ilyen jelenség a fényelektromos effektus volt, mely abban áll, hogy a fémfelületekből fény hatására elektronok lépnek ki. A Maxwell elmélet alapján teljesen érthetetlen volt, hogy az elektron emisszióhoz miért kell a fény frekvenciájának egy bizonyos, a fém természetétől függő és fényelektromos küszöbnek nevezett értéket meghaladnia és miért nem lehet ennél kisebb frekvenciánál a fény intenzitásának növekedésével elektron kibocsátást elérni? A magyarázatot Einstein adta meg. Szerinte a világító testek által kibocsátott h nagyságú energiaadagok valóságos részecskékné tekinthetők, és ezeket nevezzük ma fotonoknak. Ezek a fotonok egy fémfelületbe ütközve megszűnnek létezni, és energiájukat átadják egy elektronnak. Ha a foton $h\nu$ energiája kisebb az elektron kilépési munkájánál, akkor csak felgyorsítja az elektront, és végső fokon a fém hőmérsékletét emeli. Ha $h\nu$ egyenlő a kilépési munkával, akkor az elektron elhagyja a fémrácsot, ha pedig ennél nagyobb, a főleg a kiszakított elektron kinetikus energiájában jelentkezik.

Mindez azt jelenti, hogy a fény, habár hullám, fotonokból, vagyis részecskékből áll, tehát kettős természete van. A relativitáselmélet szerint az m tömegű részecske összenergiája mc^2 . A foton részecskének tekintve felírhatjuk, hogy:

$$h\nu = mc^2 \quad (4)$$

Minthogy a relativitáselmélet szerint a fény terjedési sebessége minden vonatkozási rendszerben c , a foton m tömege nem lehet sebességfüggő, miként az elektroné és ugyanakkor a foton „nyugalmi” tömege zérus.

Ha a fény hullámhosszát λ -val jelöljük, a frekvencia megadható mint c/λ . Ezt behelyettesítve a (4) egyenletbe, kifejezhetjük λ -t:

$$\lambda = h/mc \quad (5)$$

A foton esetében az mc szorzat az impulzust jelenti, vagyis a fotonok hullámhossza a Planck állandó és az impulzus hányadosa.

1924-ben Louis de Broglie egy roppant merész hipotézist állított fel, mely szerint a hullám-részecske dualizmus nem csak a fotonok tulajdonsága, hanem minden részecskéé. Feltételezte továbbá hogy a részecskékhöz tartozó hullám hullámhossza minden esetben a Planck állandó és az impulzus hányadosa, vagyis a nyugalmi tömeggel rendelkező részecskéknél

$$\lambda = h/mc \quad (6)$$

Ha ez igaz, akkor egy elektronsugár is hullámnak tekinthető, melynek hullámhossza az elektronok sebességétől függ és az (1) összefüggés értelmében a V gyorsító feszültségtől. Az (1) és (6) egyenletből könnyen megkaphatjuk, hogy

$$\lambda = h (2 m e V)^{-\frac{1}{2}} \quad (7)$$

Az optikából ismeretes volt, hogy ha a fény egy finom rácson halad át, fényelhajlás történik, és interferenciajelenségek lépnek fel ha a rácspan levő rések szélessége közel áll a fény hullámhosszához. Ezt a jelenséget használták fel a kristályrácsok szerkezetének a felderítésére, röntgensugarak segítségével, ezek hullámhossza ugyanis közel áll a kristályrácsokban szomszédos atomok közti távolsághoz, a „rácsállandó”-hoz. A hullámhossz ismeretében a rácsállandók az interferencia képek alapján kiszámolhatók.

Ha de Broglie hipotézise helyes, elektronsugarakkal is létrehozhatók ugyanolyan interferenciaképek, mint röntgensugarakkal, csak a gyorsító-feszültséget kell úgy megválasztani, hogy a hullámhossz a megfelelő legyen. A szükséges

feszültség könnyen kiszámítható, a (7) összefüggés segítségével. A kísérleti ellenőrzést Davisson és Germer végezte el 1927-ben. Nikkel kristályra bocsátott elektronsugárral valóban interferenciaképet kaptak. Minthogy a röntgenográfiai vizsgálatok alapján a Ni kristály rácsállandói ismertek voltak, az elektroninterferencia képekből ki lehetett számítani az elektronsugár hullámhosszát és arra valóban a (7) összefüggésnek megfelelőérték adódott.

Ezzel teljes mértékben beigazolódott de Broglie hipotézisének a helyessége és azóta az elektron interferencia jelenségeket kiterjedten alkalmazzák a szerkezetvizsgálatoknál. Minthogy a (6) összefüggés egészen általános érvényű, nem csak elektronokkal, hanem protonokkal, neutronokkal, atomokkal, sőt kisebb molekulákkal is valósítottak meg interferenciajelenségeket és az elektronográfia mellett főleg a neutronográfia vált a szerkezetkutatások fontos eszközévé.

Zsakó János
Kolozsvár

A kozmikus sebességek megvalósítása

A kozmonautika elméleti alapja az euklideszi geometriára épült klasszikus mechanika, míg technikai alapja első sorban a rakéte technika.

Az űrhajók pályára állításához szükséges nagy sebességek létrehozására alkalmas rakétamotorok használatát Ciolkovszkij (1857-1935), Oberth (1894-ben született Nagyszebenben), Goddard (1882-1945), Esnault-Pelterie (1881-1957), ... szorgalmazták kiemelkedő tanulmányaikban.

Légüres térben való mozgásnál a repülés irányítása (a sebesség nagyságának és irányának megváltoztatása) csak úgy lehetséges, ha magának a repülő testnek a tömegéből „kihajítunk” részeket. Ilyen módon a mozgás reaktív elvét kell alkalmazni.

A rakéta tömegegységnyi üzemanyagának – legyen az lőpor vagy fűtőanyag (alkohol, benzin) és oxidálószer (oxigén, salétromsav) keveréke – kémiai energiája meghatározott Q mennyiség (Q értéke füst nélküli lőporra kb. 1000 kcal/kg = 4180 kJoule/kg nagyságrendű, benzin és oxidálószer keveréke 2500 kcal/kg = 10450 kJoule/kg). A benzin hőtermelő képessége (reakcióhője) kb. 10000 kcal/kg = 41800 kJoule/kg, azonban 1 kg benzin (CH_2) elégetéséhez fel kell használni még 3,4 kg oxigént. A légüres térben repülő rakétának az oxigént magával kell vinnie, és az energiát a fűtőanyag és az oxidálószer tömegének az összegére kell vonatkoztatni. Elégéskor a Q vegyi energia az égéstermékek energiává alakul át. Azután az égéstermékek meghatározott sebességgel kiáramlanak a sugárcsőön keresztül: ekkor energiájuk részben mozgási energiává alakul át.

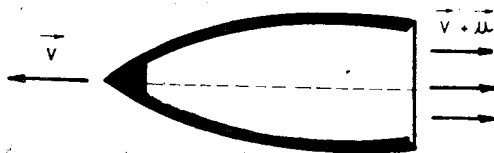
Amikor a reaktív motor próbapadra erősítve működik, az égéstermékek meghatározott u sebességgel áramlanak ki. Ekkor a tömeg egységre vonatkoztatott kinetikus energiájuk az üzemanyag fajlagos kémiai energiájának meghatározott része:

$$\frac{u^2}{2} = \alpha Q \quad (1)$$

ahol α dimenzió nélküli szám, az égési folyamatok és a gázok kiáramlása hatásfokának az együtthatója. A u kiáramlási sebesség kb. 2 km/s és kb. 3 km/s folyékony üzemanyag esetén. Ezeknek a sebességeknek $\alpha = 0,5$ érték felel meg.

1. Meszcserszkij és Levi-Civita egyenlet

Tételezzük fel, hogy a t időpillanatban az m tömegű rakéta sebessége $\mathbf{v}$ (1. ábra) (A vektormennyiségeket kövér betűvel szedjük.). Egy későbbi $t+\Delta t$ időpontban a rakéta tömege $m+\Delta m$ és sebessége $\mathbf{v}+\Delta\mathbf{v}$, míg a sugárcsővön kiáramlott égéstermékek tömege $-\Delta m$. Az impulzus tétele értelmében írhatjuk:



1. ábra

$$(m + \Delta m)(\mathbf{v} + \Delta\mathbf{v}) + (-\Delta m)(\mathbf{v} + \mathbf{u}) - m\mathbf{v} = \mathbf{F} \Delta t,$$

ahol $\mathbf{F}$ azoknak a külső erőknek az eredője, amelyek a rakétára hatnak. Ha osztunk Δt -vel és $\Delta t \rightarrow 0$, kapjuk:

$$\lim_{\Delta \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta m}{\Delta t} \Delta\mathbf{v} \right) = 0, \quad \lim_{\Delta \rightarrow 0} \frac{\Delta m}{\Delta t} = \frac{dm}{dt}, \quad \lim_{\Delta \rightarrow 0} \frac{\Delta\mathbf{v}}{\Delta t} = \frac{d\mathbf{v}}{dt} \quad \text{és}$$

$$m \frac{d\mathbf{v}}{dt} = \mathbf{F} + \frac{dm}{dt} \mathbf{u} \quad (2)$$

Ezt az egyenletet I. V. Meszcserszkij és T. Levi-Civita javasolta még századunk elején egymástól függetlenül.

Ez az egyenlet jó pontossággal magyarázza a rakéta mozgását.

2. A Ciolkovszkij-formula

Oldjuk meg a (2)-es egyenletet abban a sajátos esetben, amikor $\mathbf{F} = 0$. Az egyenlet skaláris alakja:

$$m \frac{dv}{dt} = - \frac{dm}{dt} u$$

A dt -vel való egyszerűsítés lehetsége fizikailag azt jelenti, hogy a (rakétára ható más erők hiányában) a rakéta sebessége a kiáramló löporgázok mennyiségétől függ (állandó u esetén). Miután a sugárcsőből már kiáramlott egy adott $m_0 - m$ mennyiségű löporgáz, a rakéta meghatározott v sebességű lesz függetlenül attól, hogy mekkora idő alatt történt a löporgázok adott mennyiségének a kiáramlása.

A változók különválasztása után kapjuk:

$$dv = - \frac{dm}{m} u$$

Integrálunk a $t_0 = 0$ és t pillanatok között:

$$v - v_0 = - u \int_{m_0}^m \frac{dm}{m} = - u \ln \frac{m}{m_0} = u \ln \frac{m_0}{m}$$

ahol m_0 a rakéta kezdeti tömege. Ha a rakéta kezdeti sebessége $v_0 = 0$, akkor

$$v = u \ln \frac{m_0}{m} \quad (3)$$

Ezt az összefüggést először K. E. Ciolkovszkij vezette le, ezért Ciolkovszkij-formulának nevezzük.

3. A kozmikus sebességek létrehozási feltételei

Ha minket a teljes üzemanyag elégetésének a pillanatában elért v_v sebesség érdekel, akkor az m helyett m_v mennyiséget helyettesítünk a (3)-as képletbe. Ez a rakéta tömege az egész üzemanyag elégetése után.

Így adódik:

$$v_v = u \ln \frac{m_0}{m_v} \quad (4)$$

E képlet segítségével könnyen megadható a fordított feladat is: mekkora kell legyen a rakéta kezdeti tömege ahhoz, hogy adott végső m_v esetén meghatározott v_v sebességet kapjunk:

$$\ln \frac{m_0}{m_v} = \frac{v_v}{u}, \text{ ahonnan } m_0 = m_v e^{\frac{v_v}{u}}$$

Határozzuk meg az m_0/m_v viszony azon értékeit, amelyeknél elérhetők az első-, második-, és harmadik kozmikus sebességek. Az eredményeket az 1. táblázat összesíti.

ÜZEMANYAG	u [km / s]	v_v km / s	$\frac{m_0}{m_v}$
LÖPOR	2	7,9	52
		11,2	270
		16,6	4024
FOLYÉKONY ÜZEMANYAG	3	7,9	14
		11,2	42
		16,6	245

1. táblázat

Eredményeink szerint az m_0/m_v viszony erősen függ a gázok kiáramlásának u sebességétől. A rakéta felbocsátása nehézségeit akkor látjuk, ha tekintetbe vesszük, hogy az m_v magában foglalja az üzemanyag tartájainak, stb. tömegét is.

4. A rakéta hatásfoka

Határozzuk meg a rakétának, mint egésznek a hatásfokát! Ezt úgy definiáljuk, mint az egész rakéta (az üzemanyag elégetése utáni) $1/2 m_v v_v^2$ kinetikus energiájának és az elégett üzemanyag $(m_0 - m_v)Q$ kémiai energiájának a hányadosát:

$$\eta = \frac{m_v v_v^2}{2 Q (m_0 - m_v)}$$

Tekintetbe véve az (1) és (4) kifejezéseket, kapjuk:

$$\eta = \alpha \frac{m_v}{m_0 - m_v} \left(\ln \frac{m_0}{m_v} \right)^2$$

Alkalmazva az $\frac{m_0 - m_v}{m_v} = z$ jelölést, akkor $m_0 = (1 + z) m_v$ és a hatásfok:

$$\eta = \frac{\alpha}{z} \left[\ln (1 + z) \right]^2 \quad (5)$$

Határozzuk meg a z -nek azt az értékét, amelynél az η hatások maximális. Ezért deriváljuk az 5-ös kifejezést a z függvényében:

$$\eta' = \alpha \left[(z^{-1})' [\ln(1+z)^2 + z^{-1} 2 \frac{\ln(1+z)}{1+z}] \right]$$

Az η akkor lesz maximális, ha z eleget tesz az $\eta' = 0$ feltételnek, vagyis ha

$$-z^{-2} [\ln(1+z)^2 + 2(1+z)^{-1} \ln(1+z)] = 0$$

ahonnan az alábbi transzcendens egyenlethez jutunk:

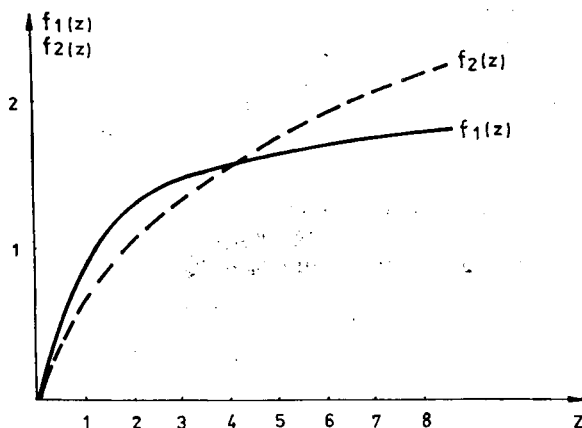
$$\frac{2z}{1+z} = \ln(1+z)$$

Oldjuk meg ezt az egyenletet grafikusan! Az $f_1(z) = \frac{2z}{1+z}$ és $f_2(z) = \ln(1+z)$ görbék megrajzolása céljából előbb egy értéktáblázatot (2. táblázat) készítettünk.

z	1	2	3	4	5	6	7	8
$f_1(z)$	1,000	1,333	1,500	1,600	1,666	1,714	1,750	1,777
$f_2(z)$	0,693	1,098	1,386	1,609	1,791	1,945	2,079	2,197

2. táblázat

A megrajzott grafikonról (2. ábra) leolvasható, hogy a két görbe metszéspontja a $z \approx 4$ értéknél van. Ezért $\eta_{\max} = 0,65 \alpha$.



2. ábra

Kis z esetén a rakéta lassan mozog, majdnem az egész energiáját felemésztik a gázok. Nagyon nagy z értéknél is csökken a hatások a hasznos tömeg csökkenése miatt. Mivel a rakéta végső sebessége szintén csupán z -től függ, mondhatjuk, hogy a rakéta hatásokát az előírt sebesség határozza meg. Kis

sebességeknél a rakéta hatásfoka kicsiny, ezért nem előnyös a rakéta autókban és más, viszonylag lassú mozgásoknál. Nagy sebességeknél is csökken a rakéták energetikai hatásfoka, azonban ez a körülmény nem szól a rakéták alkalmazása ellen, amíg nincs más a testek nagy sebességekre való felgyorsítására.

A kozmikus sebsségek elérése érdekében az űrhajókat függőleges irányban indítják fel (a légkörben való minél előbbi túljutás miatt), majd a sebesség irányát közel 90°-kal megváltoztatják.

Nagy sebsségek üzemanyag spórlással úgy érhetők el, hogy többlépcsős rakétákat használnak; a lépcsők tartályai az üzemanyag elégetése után fokozatosan leválnak, így az üres tartályok gyorsítására üzemanyag már nem fordítódik.

Végül megemlítjük két „titánnak” a nevét, akik az űrhajózás gyakorlati megvalósításaiban játszottak kimagasló szerepet: Wernher von Braun-t, aki többek között megtervezte a gigászi Szaturnusz V. típusú rakétát és Szergej Pavlovics Koroliovot, az első Sziputnyik a Föld körüli pályára állítására használt rakéta főkonstruktörét.

Ferenczi János

Nagybánya

Szerk. megj.: A modern rakétatechnika megalapozója, az amerikai Jet Propulsion rakéta hajtóművek kutatólaboratóriumának létrehozója és vezetője, a budapesti születésű Kármán Tódor (1881-1963), az ő nevét is érdemes megemlítenünk.

Borland Delphi - az Object Pascal nyelv

A Delphi fejlesztői környezet színpalái mögött az Object Pascal nyelv áll. A nyelv számos olyan újdonságot tartalmaz, amelyek biztosítják, hogy a Pascal nyelv alkalmas legyen Windows-alkalmazások fejlesztésére illetve olyan megoldásokkal szolgálnak, amelyek hatékonyabb programkódhoz vezetnek. A következőkben megpróbáljuk összefoglalni mindazon változásokat, újdonságokat, amelyeket az Object Pascal nyelv hozott.

Új típusok

A Windows fejlesztői környezet filozófiája nagyméretben befolyásolta a típusok kialakítását. Az egész típusok új elemekkel bővültek, lehetővé téve, hogy a fejlesztői környezet 16- vagy 32 bites mivoltát kihasználják. Megjelenik a *Cardinal* típus, amelynek mérete függ a rendszertől (26- vagy 32 bit). A logikai típus pedig a rendszer igényeinek megfelelően többféle méretben áll rendelkezésünkre: *Boolean* (*false..true*, 8 bites), *ByteBool* (*false..true*, 8 bites), *WordBool* (*false..true*, 16 bites), *LongBool* (*false..true*, 32 bites).

Változások a paraméterátadásban

Az Object Pascal nyelv paraméterátadása is kibővült. Számos olyan új lehetőséget tartalmaz, amely hatékonyabb kód fordításához vezetnek.

A Pascal nyelvben megszokott kimeneti (*var*), illetve bemeneti paraméterek mellett lehetőség adódott *konstans* (*const*) paraméter átadásra is. A konstans paraméter értéke az eljáráson vagy a függvényen belül nem változtatható meg. A konstans paraméterekről a fordító nem készít lokális másolatot a veremben, emiatt sokkal hatékonyabb kód jön létre tömb, rekord, string paraméterek használata esetén. A konstans formális paraméter helyén tetszőleges aktuális

paraméter (kifejezés, változó, érték) megadható. A **var** paraméterekhez hasonlóan használható típus nélküli paraméter deklarálására is. Ebben az esetben azonban az aktuális paraméter csak változó lehet.

```
procedure ConstPar(const a,b: integer; var c: integer);
begin
  c := a + b;
  a := b; { hibás utasítás }
end;
```

Az Object Pascal nyelv a *nyitott (open)* paraméterek használatát is támogatja. Ilyen paraméterek segítségével az eljárások vagy függvények tetszőleges méretű tömbbel illetve stringgel hívhatók meg.

Ha a *string* típus helyett *OpenString* típust adunk meg, akkor az aktuális paraméter tetszőleges *string* típusú változó lehet. Az eljáráson vagy a függvényen belül a formális paraméter hossza mindig meg fog egyezni az aktuális string paraméter hosszával.

A *nyitott tömb* paraméterek lehetőséget biztosítanak arra, hogy olyan függvényeket vagy eljárásokat írjunk, melyek hívása nem függ a paramétertömb méretétől. Ehhez a formális paramétertömböt az *array of ElemTípus* deklarációval kell, hogy bevezessük. Az eljáráson vagy a függvényen belül úgy használhatjuk a nyitott tömböt, mintha *array[0..n-1] of ElemTípus* típusú lenne, ahol *n* az aktuális paraméterként átadott tömb elemeinek a száma. Az alprogramon belül a *High* függvénnyel kérdezhetjük le a nyitott tömb paraméter utolsó elemének az indexét. A *Low* függvény *0* értéket ad vissza és a *SizeOf* az aktuális paramétertömb byteokban kifejezett méretével tér vissza.

```
function Media(a: array of integer): real;
var
  s: longint;
  i: integer;
begin
  s := 0;
  for i := 0 to High(a) do s := s + a[i];
  Media := s / (High(a) + 1);
end;
```

Az Object Pascal érdekes lehetősége, hogy ha nyitott tömb formális paraméterrel deklaráltunk egy eljárást vagy egy függvényt, akkor az alprogram olyan konstans tömbbel is meghívható, amelynek az elemeit szögletes zárójel közé soroljuk fel.

```
writeln(Media([10,9,8,10,9,9,9,10,8,7,10]));
```

megadhatunk típus nélküli nyitott tömb paramétereket is az *array of const* deklarációval. A Delphi ezt úgy oldja meg, hogy a *System* unitban egy *TVarRec* típust és hozzá tartozó konstansokat deklarál:

```
const
  vtInteger = 0;
  vtBoolean = 1;
  vtChar = 2;
  vtExtended = 3;
  vtString = 4;
  vtPointer = 5;
  vtPChar = 6;
  vtObject = 7;
  vtClass = 8;
type
  TVarRec = record
    case Integer of
      vtInteger: (VInteger: Longint; VType: Byte);
```

```

vtBoolean: (VBoolean: Boolean);
vtChar: (VChar: Char);
vtExtended: (VExtended: PExtended);
vtString: (VString: PString);
vtPointer: (VPointer: Pointer);
vtPChar: (VPChar: PChar);
vtObject: (VObject: TObject);
vtClass: (VClass: TClass);

end;

```

Az *array of const* deklaráció tulajdonképpen az *array of TVarRec* deklarációval azonos. A deklarált *vtXXX* konstansok segítségével a tömb minden elemének a típusa lekérdezhető. A következő függvény egy tetszőleges tömb elemeit stringgé konkatenálja:

```

function MakeString (a: array of const): string;
var
  i: integer;
  s: string;
begin
  s := '';
  for i := 0 to High(a) do
    with a[i] do
      case VType of
        vtInteger: s := s + IntToStr(VInteger);
        vtBoolean: case VBoolean of
          false: s := s + ' false';
          true: s := s + ' true';
        end;
        vtChar: s := s + VChar;
        vtExtended: s := s + FloatToStr(VExtended^);
        vtString: s := s + VString^;
      end;
    end;
  end;
  MakeString := s;
end;

```

Összetett típusú függvényértékek

A Pascalban megszokott típusok mellett az Object Pascal függvények **összetett típusú** (rekord, tömb, halmaz, stb.) értékeket is szolgáltathatnak vissza. Továbbra sem használhatók azonban az **object** és az állománytípusok.

Az Assigned függvény

Az előredefiniált Delphi függvények nagy része pointerekkel végez műveletet és *nil* értékkel tér vissza hiba esetén. Ezért a visszaadott értéket mindig tesztelni kell. Az *if p = nil* tesztet az Object Pascal hatékonyabbá és olvashatóbbá teszi az *if not Assigned(p)* teszt segítségével. Az *Assigned* függvény deklarációja tehát:

A null-terminál stringek használata

Az Object Pascal nyelv lehetőséget nyújt a C-ben megszokott null-terminál stringek használatára is. Ezeket a *PChar = ^Char*, vagy az *array[0..n] of char*, típusokkal lehet deklarálni. A stringeket egy #0 karakter zárja le. A null-terminál stringeket extended (kibővített) szintaxis mellett lehet használni. Ezért a program a *{SX+}* direktívát kell, hogy tartalmazza. A null-terminál stringek használatát hatékony *SysUtils* unitbeli assembly rutinok segítik elő. Ilyen függvények pl.:

```

function StrLen (Str: PChar): word;      egy null-terminál string
                                         hosszát adja meg,
function StrUpper (Str: PChar: ): PChar; nagybetűssé alakít egy
                                         stringet,

```

function StrLower (Str: PChar): PChar;	kisbetűssé alakít egy stringet,
function StrPas (Str: PChar): string ;	null-terminál stringet Pascal típusúvá alakít,
function StrComp (s1, s2: PChar): integer;	összehasonlít két stringet, stb.

Objektumok az Object Pascal nyelvben

Ahhoz, hogy tervezési időben is hozzá tudjunk férni az objektumokhoz, megfelelően ki kellett bővíteni a Delphi objektumorientált részét. A régi programokkal való kompatibilitás miatt természetesen megmaradt és ugyanúgy használható az *object* típus, de az új fogalomnak megfelelő fejlesztés csak a *class* típus és így az új alapelem, a komponens bevezetésével valósulhatott meg.

Az Object Pascalban bevezetett *class* típus felépítésében és használatában is hasonlít az *object* típusra. Lényeges különbség az, hogy a **class** típus példányai dinamikusan jönnek létre és minden új típusnak van elődje, a *TObject* típus.

Az adatmezők és a metódusok mellett a *class* típusok jellemzőket (*property*) is tartalmazhatnak. A jellemző olyan névvel ellátott attribútuma a típusnak, amelyre csak az olvasás és/vagy az írás műveletét definiáljuk. Ebben a kontextusban elmondhatjuk tehát, hogy a jellemző definíciója az osztályban egy nevet, egy típust és műveleteket tartalmaz. A jellemzők képezik tulajdonképpen a Delphi által támogatott komponens-orientált fejlesztés alapját. Ezek a jellemzők mind tervezési, mind futási időben elérhetők.

property prop: integer **read** GetProp **write** SetProp;

ha a jellemző kifejezésben szerepel, akkor annak értékét a *read* direktíva után megadott adat vagy metódus szolgáltatja. Ha a jellemző értékadásban szerepel, akkor a megadott érték a *write* direktíva után megadott adatnak vagy metódusnak adódik át.

A jellemzők lehetséges típusai:

- egyszerű típus (numerikus, karakter, string)
- felsorolt típus
- halmaz
- objektum (a *TPersistent* típusból származtatott)
- tömb

A nem tömb jellemző definíciója más, opcionális tárolási direktívákat (*stored*, *default*, *nodefault*) is tartalmazhat a *read* és a *write* után.

property prop: integer **read** GetProp **write** SetProp **stored** true
default 10;

A *stored* direktívával azt jelzi a rendszer, hogy a jellemző értéke állományban íródott-e vagy sem. Így a *stored* direktíva lehetséges értékei: *true* vagy *false*, egy logikai típusú adat, egy logikai típusú értékkel visszatérő függvény (metódus). A *default* direktívával megadhatjuk a jellemző alapértelmezett értékét, illetve ha nincs ilyen, akkor ezt a *nodefault*-tal jelölhetjük.

Az adatrejtés új lehetőségei

Az objektum Pascalban megszokott belső (*private*) és kívülről is elérhető (*public*) adatai, metódusai és jellemzői mellett az Object Pascal még két adatrejtési módot definiál: a *protected* és a *published* elérhetőséget.

A *protected* (védett) elérhetőségű részei az objektumnak *private* elérésű a külvilág számára, ha azonban saját osztályt származtatunk a védett elemekkel rendelkező típusból, akkor ezek *public* elérésűvé válnak. A *published* direktíva ugyanúgy viselkedik, mint a *public*, azzal a különbséggel, hogy ezekhez az

adatmezőkhöz, jellemzőkhöz a rendszer futásidejű típusinformációkat kapcsol. A Delphi környezetben az *Object Inspector*nak van szüksége ilyen információkra.

Objektumpéldányok

A *class* típus valójában egy mutatótípus, amellyel létrehozott változó az objektumpéldányra fog mutatni. Az objektumpéldány számára memóriaterületet konstruktorral foglalunk, míg a terület felszabadításáról a destruktorkat gondoskodik. A *class* típus objektumainak a konstruktora a *Create*, destruktora pedig a *Destroy*. Ezekre az objektumokra ne használjuk a *new* és a *dispose* függvényeket, sem a $\wedge$ referenciát.

Objektumok hierarchiája

Az Object Pascal megtartotta a Pascal nyelv egyszeres öröklődését, tehát a *class* típusoknak is egyetlen közvetlen ősök lehet. Az előredefiniált *TObject* osztály minden osztály közös őse. Ha a típusdeklarációban elhagyjuk az ős osztály megadását, akkor automatikusan a *TObject* osztálytól fog származni az új típus. A *TObject* a *System* unit deklarálja:

```
type
  TObject = class;
  TClass = class of TObject;
  TObject = class
    constructor Create;
    destructor Destroy; virtual;
    procedure Free;
    class function NewInstance: TObject; virtual;
    procedure FreeInstance; virtual;
    class procedure InitInstance (Instance: Pointer): TObject;
    function ClassType: TClass;
    class function ClassName: string;
    class function ClassParent: TClass;
    class function ClassInfo: Pointer;
    class function InstanceSize: Word;
    class function InheritsFrom (AClass: TClass): Boolean;
    procedure DefaultHandler (var Message); virtual;
    procedure Dispatch (var Message);
    class function MethodAddress (const Name: string): Pointer;
    class function MethodName (Address: Pointer): string;
    function FieldAddress (const Name: string): Pointer;
end;
```

Az öröklődés során, a közvetlen ős osztály metódusainak elérése egyszerűbbé tehető az *inherited* direktíva felhasználásával.

Az Object Pascalban a polimorfizmus fogalma is kibővül. Most ez virtuális (*virtual*) és dinamikus (*dynamic*) metódusokon keresztül valósul meg. A konstruktoron kívül tetszőleges metódus virtuálissá tehető a *virtual*, illetve dinamikussá tehető a *dynamic* direktíva megadásával. Valamely metódus a hierarchia tetszőleges pontján virtuálissá vagy dinamikussá tehető, azonban a származtatott osztályoknál, ha ezeket a metódusokat újradefiniáljuk, az *override* direktívát kell, hogy használjuk. Pascal nyelvből tudjuk, hogy virtuális metódusok használatakor a fordítóprogram Virtuális Metódus Táblának (VMT) nevezett információs táblázatot készít, az osztályhoz kapcsolódóan. A dinamikus metódusok hívása úgy valósul meg, hogy a dinamikus metódusok adattáblázatai láncot alkotva, csak az adott osztályban definiált dinamikus metódusokról tárolnak információt. A meghívandó dinamikus metódus belépési címét egy rendszerrutin keresi meg a láncban.

Absztrakt metódusok

A hierarchiák többsége olyan típusokból (alaposztályokból) indul ki, amelyek virtuális, dinamikus metódusai csak arra szolgálnak, hogy teljessé tegyék a típus deklarációját. Ezek ún. absztrakt metódusokat tartalmaznak, amelyek az alaposztályban csak névlegesen vannak jelen, a származtatott osztályokban pedig mindenképpen újra kell őket definiálnunk. Egy metódus absztrakttá az *abstract* direktívával tehető:

```
procedure proc; virtual; abstract;  
procedure proc; dynamic; abstract;
```

Osztályoperátorok

Az Object Pascal nyelv két olyan operátort definiál, amelyeknek operandusai osztály- illetve objektumhivatkozások. Az **is** operátort dinamikus típusellenőrzésre használjuk. Segítségével megtudhatjuk, hogy egy objektum az adott osztályhoz tartozik-e vagy sem:

```
object1 is ClassType
```

Az **as** operátort típuskonverzió végrehajtására használjuk:

```
object1 as ClassType
```

Osztálymetódusok

Az Object Pascal nyelv lehetőséget biztosít olyan metódusok létrehozására is, amelyek az objektumpéldány helyett magán az osztályon fejtik ki hatásukat. Ezek az **osztálymetódusok** (class methods). Ilyen metódusból természetesen sem az adatokat, sem a jellemzőket nem érhetjük el, hiszen ezek csak az objektum példányokban léteznek. Egy metódust osztálymetódussá tudunk tenni úgy, hogy deklarációját a *class* direktívával vezetjük be:

```
type  
  TMyObject = class  
    class function GetName: string;  
  end;  
  
  class function TMyObject.GetName;  
  begin  
    GetName := 'TMyObject';  
  end;  
  
  begin  
    writeln(TMyObject.GetName);  
  end.
```

Üzenetkezelés

A Windows-filozófia alapja az üzenetkezelés. A Delphi üzenetkezelő-metódusok lehetővé teszik, hogy mi fogadjunk és megválaszoljunk dinamikusán továbbított üzeneteket. Egy ilyen metódust a *message* direktívával kell deklarálni. Az üzenetek azonosítására és kezelésére a Windows rendelkezésünkre bocsátja a *WM_XXX* konstansokat:

```
type  
  TInputLine = class(TEdit)  
    procedure WmKeyUp(var Message); message WM_KEYUP;  
  end;
```

A Windows az üzeneteket továbbítja, szórja. Üzenetet küldhetünk az objektumok Dispatch metódusával:

```
procedure TObject.Dispatch(var Message);
```


Kivételek kezelése

A kivételek (exception) olyan hibás események, amelyek megszakítják az alkalmazás szabályszerű futását. Ilyenkor a vezérlés a kivételkezelőnek adódik át. Az Object Pascal nyelv számos olyan eszközt tartalmaz, amelyek lehetővé teszik a kivételek, hibás események megkülönböztetését, kezelését. A kivételkezeléshez a Delphi saját objektumhierarchiát deklarál a *SysUtils* unitban. Ha ezt a unitot használjuk, a futás alatti (run-time) hibák automatikusan kivételekké alakulnak. Így olyan hibákat is ki lehet védeni, mint például a memória túlszordulás, általános védelmi hiba stb.

Az Object Pascalban a kivétel egyszerűen egy osztályként (*class*) van deklarálva. Az új kivételeket az *Exception* osztályból kell származtatni.

```
type
    EMathError = class(Exception);
```

Kivételeket a **raise** utasítás segítségével válthatunk ki:

```
raise[ objektumpéldány] [ at cím ] ;
```

A következő eljárás ellenőrzi, hogy a beolvasott szám a [0..255] intervallumban van-e, ha nincs, akkor egy kivételt vált ki:

```
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
begin
    with Edit1 do
        if (StrToInt(Text) < 0) or (StrToInt(Text) > 255) then
            raise ERangeError.CreateFmt(' %dnincs a [ 0..255]
                intervallumban!', [ StrToInt(Text)] );
end;
```

Megfigyelhetjük, hogy a *raise* számára az objektumpéldányt közvetlenül az argumentumban hoztuk létre az *ERangeError* kivételosztály *CreateFmt* konstruktorával. Fontos megjegyezni azt, hogy miután a kivételkezelés megtörtént, az objektumpéldány automatikus törlődik, vagyis a *Destroy* destruktorkan meghívódik.

A kivételek kezelése a *try...except* utasítás segítségével történik:

```
try
    utasítások
except
    kivételek
[ else
    kivételek]
end;
```

A program végrehajtja a *try* utáni utasításokat, ha valamilyen kivétel lép fel, akkor a vezérlés ahhoz a legbelső kivételkezelőhöz kerül, amely alkalmas az adott osztályú kivételek kezelésére. Ha a blokk nem tartalmaz ilyen kivételkezelőt, akkor a program futása hibajelzéssel leáll. Ha az utasítás tartalmaz *else* részt is, akkor sikertelen keresés esetén ebben a részben leírtak fognak végrehajtódni.

A megfelelő kivételkezelő leírása az *on...do* utasítások segítségével történik. Ezeket a kivételkezelőket a beírás sorrendjében ellenőrzi a rendszer.

```
on[ azonosító:] típus do utasítás;
```

Az *azonosító*: nem kötelező rész, ezt az utasítás végrehajtása során a kivételobjektum azonosítására használhatjuk.

Amikor az eljárás vagy függvény nem kezeli le a benne fellépő kivételt, továbbítani kell ezt az eljárást vagy a függvényt hívó külső programrésznek, vagyis újra elő kell idézni a kivételt. A kivételek ismételt előidézése a *raise* utasításnak az *except* részben történő megadásával végezhető el.

```

try
...
except
    on EOverflow do HandleOverflow;
    on EMathError do HandleMathError;
    on E: Exception do ErrorDialog(E.Message, E.HelpContext);
    raise;
else
    HandleOthers;
end;

```

Ha egy kódrész valamilyen erőforrást használ, mind normális, mind kivétellel megszakított esetben fell kell szabadítani a lefoglalt erőforrást. Ilyen esetekben a *try...finally* utasítást kell használni:

```

try
    utasítások;
finally
    utasítások;
end;

```

A program végrehajtja a *try* után következő utasításokat, ha valamilyen kivétel lép fel időközben, a vezérlés átadódik a *finally* résznek, ha nem lép fel kivétel, akkor is végrehajtnak a *finally* részben leírtak. A *finally* rész utasításainak végrehajtása után a kivétel, ha volt ilyen, automatikusan ismét fellép, amelynek a kezelését általában egy külső *try...except* utasítás végzi el. Az utasítás feltétlenül szükséges olyan esetek kezelésére, amikor függetlenül a hibás vagy helyes végrehajtástól, bizonyos utasításokat végre kell hajtani. Például egy állományt a feldolgozása után mindig be kell zárni, bárhol is fejeződött be ez a feldolgozás.

```

...
Assign(f, nev);
Reset(f);
try
    ProcessFile(f);
finally
    Close(f);
end;

```

Ha a *try* részben *Exit*, *Break* vagy *Continue* eljárást használunk, akkor a vezérlés átadódik a *finally* résznek. Ezek az eljárások használhatóak a kivétel-kezelőkből való kilépésre is, ekkor a kivétel automatikusan megszűnik.

Kovács Lehel

Tudománytörténet

Kémia történeti évfordulók

1997. szeptember-október

410 éve, 1587. október 21., 22., vagy 28-án született a németországi Lübeckben JOACHIM JUNGIUS, a „német Bacon”. Az atomelmélet felújításában Boyle előfutára volt. A kísérletezés fontosságát hirdette. Kritizálta az alkímiát. Felismerte a levegő szerepét az égésben és azt tanította, hogy a réz kiválása rézgálic-oldatból vas hatására nem elemátalakulás, hanem egyenlő számú atom kicserélődése. 1657-ben halt meg.

320 éve, 1677. szeptember 7, vagy 17-én született az angliai Bekesbournében STEPHEN HALES. Ő volt az első, aki vízkiszorítással a kémiai reakciók során felszabaduló gázokat felfogta. Tanulmányozta az akkor ismert gázokat, a hidrogént, szénmonoxidot, kéndioxidot, metánt, sőt a salétrom hevítéskor felszabaduló oxigént is. Eudiométert szerkesztett, amivel mérte a gázok közötti reakciókor fellépő térfogatváltozást. Tanulmányozta a növények és állatok lélegzését, az élelmiszerek konzerválását, a tengervíz tisztítását. 1761-ben halt meg.

260 éve, 1737. szeptember 9-én született az olaszországi Bolognában LUIGI GALVANI, az elektromosságtan egyik megalapítója. Felfedezte a békák izmának összehúzódását, amikor az két, egymással érintkező fémrel kerül kapcsolatba. Róla nevezték el a két különböző fém érintkezésekor keletkező áramot galvánáramnak. 1798-ban halt meg.

230 éve, 1767. október 14-én született Genfben NICOLAS THÉODORE DE SAUSSURE. A kísérleti növényfiziológiában végzett úttörő kutatásokat kémiai módszerek alkalmazásával. Tanulmányozta a csírázást, az erjedéseket, a keményítő átalakulását, a növények táplálkozását és lélegzését, kimutatta a széndioxid-felvétel döntő jelentőségét a zöld növények életműködésében. 1845-ben halt meg.

200 éve, 1797. szeptember 10-én született a svédországi Kalmárban CARL GUSTAV MOSANDER. A ritka földfémeket tanulmányozta. Elsőként állított elő elemi cériumot és ő fedezte fel a lantánt, a terbiumot és az erbiumot. 1858-ban halt meg.

180 éve, 1817. október 30-án született a németországi Hanauban HERMANN FRANTZ MORITZ KOPP, a modern fizikai kémia megalapítóinak egyike. Az atom- és móltérfogatokat tanulmányozta, kimutatva, hogy a forrponthoz közelében a folyadékok móltérfogata az alkotóelemek atomtérfogatának és bizonyos szerkezeti állandóknak az összege. A szilárd testek mólhőjével kapcsolatban kimutatta, hogy az megközelítőleg az alkotóelemek atomhőinek az összege (Kopp szabály). 1892-ben halt meg.

170 éve, 1827. október 12-én született Bostonban JOSIAH PARSONS COOKE amerikai kémikus, az elemek periódusos rendszerének egyik előfutára. Meghatározta az antimon és az oxigén helyes atomtömegét. 1894-ben halt meg.

1827. október 25-én született Párizsban PIERRE EUGÈNE MARCELIN BERTHELOT. Az első szintetikus szerves vegyületek néhányának az előállításával hozzájárult az „életerő”-elmélet bukásához. Metánból metilalkoholt állított elő. Megvalósította az acetilén előállítását fémkarbidokból, valamint elemeiből, ívfény segítségével. Acetilénből etént és etanolt állított elő, polimerizációjával pedig benzolt nyert. Elsőként szintetizált zsírokat glicerinnél és magasabb zsírsavakból. A cukorról kimutatta, hogy azok polioxialdehidek. A termokémia megalapítójának egyike. Megszerkesztette a bombakalorimétert a szerves vegyületek égéshőjének meghatározására. Az atomelmélet esküdt ellensége volt és közoktatásiügyi miniszter révén egészen 1839-ig meg tudta akadályozni az atomelmélet oktatását a francia iskolákban. 1907-ben halt meg, s a Panteonba temették el a nemzet nagyjai közé.

140 éve, 1857. szeptember 2-án született az oroszországi Prussziban IVÁN ALEKSZEJEVICS KABLUKOV. A nemvizes oldatok elektrokémiájával foglalkozott. A hidrogén-klorid vezetőképességét vizsgálva különböző oldószerekben, feltételezte, hogy az oldott anyag és az oldószer között kémiai kölcsönhatás lép fel, és bevezette a hidratáció és a solvatáció fogalmát. 1942-ben halt meg.

130 éve, 1867. szeptember 17-én született Győrben KONEK FRIGYES. A budapesti tudományegyetemen ő tartott először szerves kémiai előadásokat. Új kén-, foszfor- és nitrogén meghatározási eljárásokat dolgozott ki nátriumperoxid alkalmazásával. 1945. januárjában halt meg Budapest ostromakor.

1867. október 1-én született az Egyesült Államokban, Middletonban, WILDER DWIGHT BANCROFT. a fizikai kémia és az elektrokémia területén dolgozott. A két- és háromkomponensű rendszereknél a fázisok közötti egyensúlyt tanulmányozta. Megadta az elektromotoros erő és a kémiai potenciálok közötti összefüggést. 1953-ban halt meg.

120 éve, 1877. szeptember 1-én született az angliai Harborneban FRANCIS WILLIAM ASTON, a tömegspektrográf feltalálója. Készülékével felfedezte az izotópia jelenségét a nemradioaktív elemeknél is. Meghatározta számos természetes elem izotópjainak pontos tömegét. Előre látta a termonukleáris energia felszabadulását és az elemek szintézisének lehetőségét. 1922-ben kémiai Nobel-díjjal tüntették ki. 1945-ben halt meg.

1877. szeptember 2-án született az angliai Eastbourneban FREDERICK SODDY. A radioaktivitást tanulmányozva kimutatta, hogy a rádium uránból keletkezik. Rutherforddal közösen kidolgozta a radioaktív elemátalakulás elméletét. Ő vezette be az izotópia fogalmát és Fajans-szal egyidőben megfogalmazta a radioaktív bomlásokra érvényes eltolódási szabályt. A protaktinium egyik felfedezője volt. 1921-ben kémiai Nobel-díjat kapott. 1956-ban halt meg.

1877. szeptember 11-én született az oroszországi Arbuzov-Baranban ALEKSZANDR ERMININGELDOVICS ARBUZOV. A foszfor-organikus vegyületeket tanulmányozta, amelyek szintézise a nevét viselő reakcióval valósítható meg. Vizsgálta a foszforsav-észtereket, az alkil-foszfin-savakat. Borisz nevű fiával közösen új módszert találtak a tri-aril-metil szabadgyökök szintézisére. Megvalósította az indolhomológok előállítását. Tanulmányozta a tautomériát és a katalitikus izomerizációt. 1968-ban halt meg.

110 éve, 1887. szeptember 13-án született a horvátországi Vukováron LEOPOLD RUZICKA. A természetes anyagok (terpének, nemi hormonok, D vitamin) vizsgálatával foglalkozott. Megvalósította az androszteron és a tesztoszteron szintézisét koleszterinből. Módszert dolgozott ki a magasabb atomszámú telített gyűrűk előállítására. 1939-ben kémiai Nobel-díjat kapott. 1976-ban halt meg.

100 éve, 1897. szeptember 12-én született Párizsban IRÉNÉ JOLIOT-CURIE, Pierre és Marie Curie leánya. Férjével, Frédéric Joliot-Curievel közösen fedezték fel a mesterséges radioaktivitás jelenségét, melyért 1935-ben kémiai Nobel-díjat kaptak. Elsőként állított elő pozitronsugárzó magokat és észlelte könnyebb magok keletkezését uránnak neutronokkal való bombázásakor. 1956-ban halt meg.

90 éve, 1907. szeptember 18-án született Redondo Beachen (Egyesült Államok) EDWIN MATTISON McMILLAN. Magfizikai vizsgálatokkal foglalkozott. Abelssonnal közösen állították elő az első transzurán elemet, a neptuniumot és résztvett a plutonium előállításában is. A részecskegyorsítók elméletét fejlesztette tovább és megszerkesztette az első szinkrotront. 1951-ben kémiai Nobel-díjat kapott. 1991-ben halt meg.

1907. október 2-án született a skóciai Galsgowban ALEXANDER ROBERTUS TODD, Trumpington bárója. Alapvető kutatásokat végzett az enzimek, nukleinsavak, nukleotidok szerkezetével kapcsolatban. Tanulmányozta a B₁, B₁₂ és az E vitamin szerkezetét. Kimutatta, hogy kenderből kábítószer vonható ki. 1957-ben kémiai Nobel-díjjal tüntették ki.

80 éve, 1917. szeptember 7-én született Ausztráliában JOHN WARCUP CORNFORTH. Enzimek katalizálta reakciók sztereokémiáját tanulmányozta, szteroidok és más biológiailag aktív természetes anyagok teljes szintézisét valósította meg. 1975-ben kémiai Nobel-díjat kapott.

Zsakó János

A szövegszerkesztésről

II. A betű – a tipográfia alapeleme

Ó, a betűk! Harmóniájukkal elbűvölik, változatosságukkal elkápráztatják, komolyságukkal figyelemre készítetik, játékoságukkal felvidítják az olvasót. Egyesek robusztus egyszerűségükkel, mások sudár kecsességükkel hívják fel magukra a figyelmet. Némelyek megbújnak a tartalom mögött, mások épp ellenkezőleg, a tartalom fölé kerekedve különlegességükkel keltik fel érdeklődésünket.

Mindenhol ott vannak, kiegészítve a szavak jelentését, segítve, irányítva az olvasót, kiemelve a hangsúlyozandót. És épp fő funkciójuk, az információ közvetítése az, amely elfedi előlünk saját lényük tökéletességét, formáik nagy szakértelmet kívánó megtervezettségét.

Ha azonban figyelmesen szemléljük őket, felfedezhetünk egy új világot, a betűk világát. Pillantsunk most be ide, még ha rövid időre is!

A forma

Ha a betűegyedekre mint kis remekművekre tekintünk, észre fogjuk venni, milyen harmonikusan bonyolult formavilág az, amely kialakítja még a „jól ismert” betűformákat is.

Az 1. ábra betűit nézve is láthatjuk, hogy egyáltalán nem egyszerű kialakítani egy egységes képet a betűk között. Mindegyik különböző, mégis harmonikusan illeszkednek egymáshoz. Egy esztétikus betűtípus kialakítása – amely tartalmazza a betűk mellett a számokat és az írásjeleket is – hosszú, sok tudást és művészi érzéket igénylő munka. A jól sikerült betűtípusok nagy elismerésnek örvendenek, és ismeri őket az egész nyomdászvilág. Sokszínűségük teszi lehetővé, hogy a legmegfelelőbbet tudjuk kiválasztani munkánkhoz.

AEROGDN
aerogdn

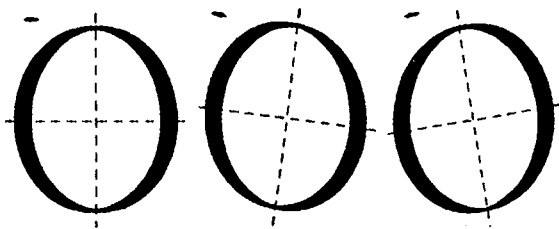
1. ábra

Nézzük meg a betűk néhány olyan jellemzőjét, amelyek egységessé és egyben egyedivé teszik a betűtípusokat!

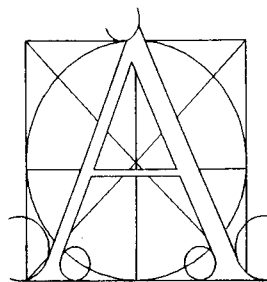
A tollhegy – az eszköz megválasztása

Jellemző sajátága a betűnek, hogy milyen típusú, formájú, állású eszközzel rajzoljuk meg. Vannak olyan betűtípusok, amelyek azonos vastagságú vonalakat használnak, és vannak olyanok, amelyek váltakozó vastagságúakat (pl. az 1. ábrán látható betűtípus). Az utóbbiakat létrehozhatjuk például úgy, hogy egy olyan képzőlembeli tollhegyet használunk, amely nem kör alakú, hanem például ellipszis. Attól függően, hogy ezt a tollhegyet milyen állásban tartjuk, rajzolhatunk vékonyabb és vastagabb vonalakat.

A 2. ábra „O” betűinek bal felső sarkában láthatjuk az azonos méretű és formájú, de eltérő dőlésszögű tollhegyeket, amelyek teljesen más karakterű betűket, különböző dőlésszögű betűtengelyeket eredményeztek. Persze a dolog valójában nem ennyire egyszerű, mint azt a 3. ábra „A” betűjén is láthatjuk.



2. ábra



3. ábra

Egy-egy betűtípus elemeinek egyik meghatározója, fontos jellemzője tehát, hogy a betűt alkotó vonalak különböző vastagságúak-e, hogy a vonalvastagságok eltérése milyen mértékű, illetve hogy milyen szögben áll a kerekded betűk tengelye.

A betűtalpak – a betűvégződés megválasztása

Lényeges jellemzője a betűtípusnak az is, hogy milyenek a betűvégződései. A tipográfia igen sok fajta betűvégződést ismer és használ. Néhányat láthatunk ezek közül az alábbi ábrán.



Az eddig bemutatott betűk, betűtípusok mind olyanok voltak, amelyek kis talpacskákon állnak. Ezt a kiszélesedő betűvégződést *betűtalp*nak (szerifnek) nevezzük. A betűvégződések alakja, dőlésszöge, mérete harmonikusan illeszkedik a betűtípus fő formáihoz.

Az olyan betűtípusokat, amelyek betűvégződései kiszélesedőek, *betűtalpas* (szerifes) betűtípusoknak, azokat pedig, amelyek nélkülözik a betűtalpokat, *betűtalp nélküli* (sans serif, ejtsd: szanszerif) betűtípusoknak nevezzük.

A betűtípusok

Használtuk már eddig is a „betűtípus” szót, de vajon mit is takar ez a szó valójában? „Betűtípusnak nevezzük az azonos tipográfiai elv alapján készített, azonos formajegyekkel rendelkező, általában a betűtípus alkotójának nevét viselő betűsort és a hozzá tartozó írásjeleket” ([2]). A betűtípusok tükrözik készítésük korának művészeti irányzatait, törekvéseit, elképzeléseit.

Amint a fentiekben már ízelítőt kaptunk a formák kialakításának bonyolultságáról, sejthetjük, hogy egy-egy esztétikus betűtípus megtervezése nem könnyű feladat, így nem is léteznek számolatlanul. A betűtörténet alig több, mint kétezer latin betűtípust tart számon, amelyek közül mi a számítógépes programjainkkal ennél jóval kevesebbet tudunk használni. Egy-egy szöveg- vagy kiadványszerkesztésre szánt program általában mindössze száz-százötven betűtípust tartalmaz. Tovább csökkenti lehetőségeinket a hosszú dupla ékezet, az „ő” és „ű” betűk szép éke, amely sajnos a közforgalomban lévő programokat tekintve nem található meg minden betűkészlet elemei között. Gyakorlatilag sajnos jó, ha húsz betűtípus közül tudunk választani, ami nagyban leegyszerűsíti dolgunkat, ám egyben szűk keretek közé szorítja szármaló tipográfiai fantáziánkat.

A betűtípusok között való eligazodást csoportosításuk segíti. Többféle csoportosítás létezik, most áttekintünk ezek közül egyet. Mivel itt minden betűtípust nem áll módomban bemutatni, példaként olyan betűtípusok nevét próbálom megemlíteni, amelyek esetleg megtalálhatók számítógépes programjainkban, ahol az érdeklődők megtekinthetik azokat.

A szempontok, amelyeket figyelembe vettek ennél a csoportosításnál: a megalkotás kora, a betűk grafikus jellegzetességei, a rajzoló szerszám típusa és használatának módja, a betűtálpak létezése illetve alakja, a vonalvastagságok létrehozta ellentét. Ezek alapján az alábbi betűcsaládokat különítették el:

1. *Velencei reneszánsz antikva* (pl. Centaur). Fő jellemzők: változatos vonalvezetés, csekély differencia a vonalvastagságok között, a betűvégződések lágyan íveltek, kissé kerekdedek, a köríves betűk tengelye kissé balra döntött.

2. *Francia reneszánsz antikva* (pl. Garamond, Palatino). A vonalvastagságok különbsége jelentősebb, mint a velencei antikvánál.

3. *Barokk antikva* (pl. Baskerville, Plantin, Tótfalusi). A vonalvastagságok itt még nagyobb mértékben térnek el egymástól, a betűvégződések kevésbé íveltek, a köríves betűk tengelye fokozatosan függőlegessé válik.

4. *Klasszicista antikva* (pl. Bodoni, Didot). A vonalvastagságok különbsége itt már szembevető, a betűtálpak nem körívesek, kerekded betűinek tengelye függőleges.

5. *Betűtálpas lineáris antikva* (pl. Clarendon, Memphis). Vonalai azonos vastagságúak, a betűtálp markáns, az "A" betűn sapka van.

6. *Betűtálp nélküli lineáris antikva*, régebbi nevén *groteszk* (Helvetica, Univers). Főbb jellemzői: a vonalak azonos vastagságúak, betűtálp nincs.

7. *Egyéb antikvák* (pl. Optima, Delphin, Pascal). Legtöbbjük olyan, mintha vágott hegyű tollal lenne rajzolva, betűtálp nélküli, egyéni felépítésű betűtípusok.

8. *Írott típusok* (pl. Ariston, Signal). Főbb jellemzőik a lendületes vonalvezetés, a betűk döntött tengelye. Nagymértékben magukon viselik készítőjük egyéni elképzeléseit.

9. *Kézírásos antikvák, dísz- és reklámbetűk* (pl. Saphir). A díszbetűk általában az előző családok díszes képviselői, a reklámbetűk markáns, erős hatású betűk.

10. *Fraktúr, töröttvonalú típusok*. Ide tartoznak a gót, a schwabachi, a fraktúr jellegű betűtípusok.

11. *Idegen betűtípusok*. Ebbe a családba tartoznak például a cirill, a görög, a héber, az arab betűtípusok.

A betűfajták

Egy-egy betűtípushoz szorosan hozzátartoznak a különböző betűfajták, melyek formájuk szerint lehetnek: *antikva* (álló), *kurzív* (dőlt) és *kiskapitális* vagy *kapitálchen* (a kisbetűk helyett kisebb méretű nagybetűket használunk). Vastagságuk szerint lehetnek: *normál*, *félkövér* (a normálnál vastagabb) és *kövér* (vastag). Szélességük szerint lehetnek: *keskeny*, *normál*, *széles* és *nagyon széles*.

Ezek az egymáshoz harmonikusan illeszkedő, grafikus egységet alkotó betűfajták alkotnak meg együttesen egy betűtípust.

Hogy mikor melyik betűtípust, illetve betűfajtát érdemes használni, átvezet a tipográfiának arra a területére, ahol nem a betűket, hanem a betűket alkalmazva a szöveggépet vizsgáljuk és tervezzük meg. Ezzel azonban már csak következő találkozásunkkor lesz alkalmunk foglalkozni.

(Szakirodalom az előző számban.)

Bujdosó Gyöngyi

Debrecen

Mit tudunk az elektronról ?

A világegyetemet kitöltő anyag egyik építőköve az elektron. Bár mi csak 100 éve ismerjük, de ennél sokkal idősebb, egyidős a világegyetemmel. A proton mellett az elektron az a nagy stabilitású elemi részecske, amely a makroszkopikus anyag alapvető létformája, s amelynek időbeni állandósága határozza meg a kozmoszunk stabilitását. Mivel az atomok molekulákká való összekapcsolódása az elektronkötések által valósul meg, így az élő anyag is az elektronok ezen tulajdonságának köszönheti létét. Az élettelen és az élő anyag közötti átmenetnek, vagy a normális és a rákos sejtek közötti különbségnek a magyarázatát számos tudós, közöttük Szentgyörgyi Albert is, az elektronok atomi és molekuláris rendszerekben történő sajátos viselkedésében látja.

A fizika szemszögéből nézve az elektronok nemcsak önmagukkal, hanem minden más elektronnal is identikusak, így nem tagadhatjuk le az elektronhoz fűződő rokoni kapcsolatainkat. Ha ezt a gondolatmenetet elfogadjuk, akkor már a jólneveltségünk is megköveteli, hogy közelebbről is megismerjük közeli rokonunkat. Nézzük meg tehát, melyek az elektron fontosabb tulajdonságai és hogyan történt a felfedezésük.

Az elektron keresztaipja G.J.Stoney (1853-1911) volt, aki 1895-ben a Philosophical Magazinban írt cikkében először nevezi **elektronnak** azt a részecskét, amely az elektrolízis során az elemi elektromos töltés hordozója. Az elektromos töltés kvantum felépítését már régóta sejtették a fizikusok. A fizikatörténetek elsősorban Benjamin Franklinra (1706-1790) szoktak hivatkozni, aki 1756-ban egyik írásában ezt írja: „Az elektromosság rendkívül parányi részecskékből áll”. 1831-ben végzett kísérletei során Michael Faraday (1791-1867) felfedezi az elektrolízis törvényeit és kiszámítja az elemi elektromos töltés értékét. H. Helmholtz 1881-ben megállapítja, hogy az elektromosság diszkrét felépítése összhangban van a Maxwell-egyenletekkel. H.A.Lorentz (1826-1911) 1895-ben közlésezi híres elméletét az elektromosság atomos felépítéséről, amely a klasszikus elektrodinamika elektronmodelljének az alapjait vetette meg. Az elektron „szülőatyjának” mégis J.J. Thomsont (1856-1940) tekintik, aki 1897-ben tette közé híres kísérleteinek eredményeit. Thomson a katódsugaraknak elektromos és mágneses térben való eltérítését vizsgálta, és a mérési adatok alapján ki tudta számítani a katódsugárzásban terjedő részecskék e/m fajlagos töltését. A kísérleti adatokból igen merész következtetésre jutott:

1) feltételezte, hogy a katódsugárzásban terjedő részecskék azonosak a Faraday által az elektrolízis során kimutatott, az elemi elektromos töltést hordozó részecskével, az elektronnal.

2) feltételezte, hogy az elektron az anyag egyik építőköve. Thomson a kísérleti adatok elemzése során jutott erre a következtetésre, ugyanis a katódsugárzásban terjedő elektronok a katód felületéből lépnek ki. Különböző fémeket használva katódként megállapította, hogy minden fémből ugyanazok a részecskék lépnek ki. A gázkisülési jelenségeket is vizsgálva arra a következtetésre jutott, hogy ha az anyagban elektromos áramot hozunk létre, függetlenül annak halmazállapotától vagy anyagi minőségétől, a töltést szállító részecske elektromos töltése az elektron töltéssel vagy annak egészszámú többszörösével kell megegyezzen.

A fajlagos töltés és az elektrolízis során meghatározott töltéssértékek ismeretében Thomson elsőként számította ki az elektron tömegét. A nagy sebességgel mozgó elektronok elektromos eltérítésénél olyan rendellenességet észlelt, amelyet nem tudott megmagyarázni. Ugyanis azt tapasztalta, hogy a fény sebességét megközelítő sebességű elektronok másképpen térülnek el az elektro-

mos térben mint a jóval kisebb sebességgel mozgó. Később Einstein számára Thomsonnak ezen mérési eredményei szolgáltatták az első kísérleti bizonyítékokat a speciális relativitáselméletben szereplő mozgási tömegnek a sebességfüggésére. Így az elektron volt az első részecske, amelynél sikerült kimutatni a nyugalmi és a mozgási tömeg közötti különbséget.

A modern fizika kialakulása (relativitáselmélet, kvantummechanika) egyre inkább felvetette azt az igényt, hogy az elektront ne pontszerű, hanem véges kiterjedésű részecskének tekintsük. Így legkézenfekvőbbnek az mutatkozott ha az elektront egy R_0 sugarú gömbnek tekintik, melynek a felületén egyenletesen van eloszolva az elektromos töltés. Az e töltésű és R_0 sugarú gömbnek az elektromos energiája $W = e^2/8\pi\epsilon_0 R_0$. Ha feltételezzük, hogy az elektronnak csak elektromos energiája van akkor a nyugalmi tömegéből számított $E = mc^2$ energia meg kell egyezzen a W elektromos energiával. A két energia egyenlőségéből kiszámítható az elektron sugara: $R_0 = 2,8 \cdot 10^{-15}$ m. Ezt az értéket nevezik klasszikus elektronsugárnak.

Az elektron nem csak elektromos hanem mágneses tulajdonságokkal is rendelkezik. 1922-ben O.Stern és W.Gerlach híressé vált kísérletükkel igazolta, hogy az elektron mágneses dipólusként viselkedik, jól meghatározott mágneses dipólnyomatékkal rendelkezik, amely egy külső mágneses térhez képest csak kétféle beállást mutathat. Az elektronnak ezen tulajdonsága már jóval túl mutat a klasszikus részecskemodellel. A pontosabb leírása csak a kvantummechanika segítségével lehetséges. Az elektron saját mágneses momentumához kapcsolódik egy saját belső impulzusnyomaték, amelyet **spinnek** neveznek. Az elektronnak mind a spinje mind a mágneses dipólnyomatéka jól meghatározott kvantálási feltételeknek tesz eleget.

1923-ban tette közé L.de Broglie híres elméletét az anyaghullámok „kettős természetéről”, melynek értelmében a mikrorészecskék a fényhez hasonlóan, mind korpuszkuális mind hullám tulajdonsággal is rendelkeznek. Az elméletnek megfelelően az elektron p impulzusához hozzátartozik egy $\lambda = h/p$ hullámhossz. Davisson és Germer 1927-ben közzétették kísérleti eredményeiket, amelyek kétsébevonhatatlanul igazolták az elektron hullámtermészetét. Így az elektron a fotonhoz hasonlóan duális tulajdonságú részecske. Egyes jelenségeknél a korpuszkuális, más jelenségeknél a hullámtulajdonsága kerül előtérbe. Így az elektron alakjáról alkotott kép egyre inkább átalakul. Kezdetben az elektron modellje egy ponttöltés volt, azután egy R_0 sugarú gömb, majd a hullám tulajdonság felismerésével eltűnik az elektron jól meghatározott geometriai alakja. Az „elektronhullám” alakjáról a Schrödinger egyenletben szereplő hullámfüggvény ad felvilágosítást, amely lényegében az elektron sűrűségeloszlásának a képét reprezentálja. Ez az eloszlás pedig attól függ, hogy milyen kölcsönhatásoknak van kitéve az elektron. A fémrács belsejében mozgó vezetési elektron hozzátartozik a rácsot alkotó összes fématomhoz, így a vezetési elektron sűrűségeloszlása kiterjed az egész fémrácsra. Egy dobozba (potenciál doboz) zárt izolált elektron kitölti a rendelkezésére álló teljes teret, tehát a doboz bármely pontjában előfordulhat. A hullámfüggvény segítségével meghatározható az elektron egy adott térrészben való tartózkodásának a valószínűsége. Így a kvantummechanikai modell nem az elektronnak mint korpuszkuálnak a képét, hanem az elektronhullámnak a térbeli eloszlási valószínűségét szemlélteti.

Az elektron természetes partnere a proton. Az elektron-proton tartós párkapcsolat, amely a Coulomb vonzás következménye, az atomok kialakulásához vezetett. Az 50-es években a fizikusok rájöttek arra, hogy az elektronok sajátos esetekben – igen alacsony hőmérsékleten, bizonyos anyagok-

ban, a szupravezetőkben – egymás között is párkacsolatot létesíthetnek. Ez a megállapítás mindenképpen magyarázatra szorul, mert hogyan alakulhat ki tartós párkacsolat két egymást taszító negatív töltésű részecske között. Ezt a jelenséget, a szupravezetőben levő szabadelektronoknak a „**párképződését**”, a klasszikus fizika törvényei alapján már nem tudjuk megmagyarázni. A magyarázatot a kvantummechanika szolgáltatja. A kvantummechanikai modellkép a következőképpen értelmezi a jelenséget: két szabadelektron (ellentétes spinű), ha egy rácsion közelébe kerül, annak közvetítésével egymás között energiát cserélhet. Ez az energiacsere diszkrét (kvantált) energiaértékekhez kapcsolódik és úgy valósul meg, hogy az egyik elektron kibocsájtja a másik meg elnyeli egy fonont. Kimutatható, hogy ez az **elektron-fonon kölcsönhatás** egy vonzó potenciált eredményez, amely nagyobb lehet mint a Coulomb taszító potenciál. A szupravezetőben kialakult elektronpárok stabil részecskéként viselkednek. Az „individuális” szabadelektronokhoz viszonyítva egészen másképpen viselkednek (lásd a Szupravezetőkéről szóló cikket a Firka 1/91-es számában).

A modern technika számos megvalósítása annak köszönhető, hogy jobban megismertük az elektront, alkalmazni tudtuk egyes tulajdonságait (rádió, televízió, elektronmikroszkóp, elektronikus számítógép). Az ember életében igen fontos feladatot tölt be. Az életjelenségek megnyilvánulásától az elektromos berendezéseink működéséig mindenütt főszereplőként van jelen. A világegyetemünkre jellemző sajátos létformákat, magát a kozmikus létet, nagymértékben az elektron sajátosságai határozták meg. Így hát nyilvánvaló, hogy az ember számára az egyik legfontosabb tudományos feladat az elektron megismerése.

Mi az ami még megválaszolandó kérdés az elektronnal kapcsolatban? Nincs arra bizonyítékunk, hogy az elektron **elemi részecske**, azaz hogy olyan pontszerű részecske, amelynek nincs semmi belső szerkezete. A fizikusok egy része feltételezi, hogy az elektronnak is van valamilyen belső szerkezete. Erre a kérdésre a nagyenergiájú részecskegyorsítókban végzett kísérletek során esetleg már a közeljövőben választ kaphatunk.

Puskás Ferenc
Kolozsvár

Nem célravezető a reklámszövegekből tanulni a kémiát!

Bebizonyították, hogy ellentétben a reklámok állításaival, az izzadság kémhatása (pH-ja) nem függ az egyén nemétől.

Amerikában egy nagyszámú csoportban (azonos korú fiúk és lányok) végezték a méréseket az ifjak enyhe fizikai terhelése után. Mindkét nemi csoportban a verejték pH-jára 6,1–6,7 közötti értéket kaptak. Egy ifjúnál észleltek jelentősen eltérő értéket (8,2), akiről kiderült, hogy a kísérlet idején antibiotikus kezelés alatt volt.

Rendellenes tulajdonságú anyagok

Az anyagok egyik jellegzetes tulajdonsága, hogy hevítésre kitágulnak. Előállítottak olyan kerámiákat cirkónium-wolframát és hafnium-wolframátból, (ZrW_2O_8 és HfW_2O_8), melyek széles hőmérséklet-tartományban (0,3–1050 K) a tér minden irányában azonos mértékben csökkentik a térfogatukat hevítés hatására.

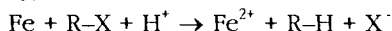
Az érdekes rendellenes viselkedésre a magyarázat -fizikai vizsgálatok eredményei (röntgen és neutron-diffrakciós mérések) eredményei szolgáltatták. A kerámiák szerkezetére az egymáshoz kapcsolódó WO_4 tetraéderek és ZrO_6 oktaéderek jellemzők. A két fémek összekötő oxigén-atomok rezgési energiája a hőmérséklet emelkedésével nő, de elmozdulni csak a két fématom közötti térrészből kifele tudnak. Ennek következtében a két fématom közeledik egymáshoz, ami az anyag zsugorodásához vezet.

(Chemical & engineering News)

A környezetvédelem problémái a gyakorlati kémia fejlődését serkentik

A halogénezett szénhidrogének már többször említettük, mint a légkör veszélyes szennyező anyagait. Sajnos talajba kerülve is veszélyesek, a talajvizet szennyezik.

A fémek korróziójának vizsgálatánál észlelték, hogy a fémmel találkozó elektrolit ha tartalmaz halogénezett szerves anyagot, akkor a fém oxidációjával egyidőben a szerves vegyület is elbomlik. Például:



ahol X – halogén elem atomja

Ezt a jelenséget értékesítették a talajvíznek a tisztítására, olyan esetekben amikor a talajban halogénezett szerves vegyület került szennyező anyagnaként. A talajban vas szűrőket helyeztek el. Megállapították, hogy a szerves vegyület bomlási sebessége jelentősen megnőtt, ha a szűrőként használt vas kis mennyiségű palládiumot is tartalmazott.

A belsőégésű benzinmotorok jelentős környezetszennyezők. Évek óta sok próbálkozás ismert a kőolajtermékeknek olcsó, környezetet nem szennyező technikával előállítható üzemanyagokkal való felváltására. Az alkoholok (etil-, metil-) bizonyultak jónak erre a célra, csak túl nagy az előállítási költségük. Amerikai kutatóknak sikerült kifejleszteni egy új, genetikailag módosított baktérium törzset (*Zymomonas mobilis*) amely a mezőgazdasági hulladékban és faipari hulladékban (fűrészpor) található öt szénatomvázas xilózmolekulát etil-alkohollá bontja le. Ezzel az eljárással nyert alkohol előállítási költsége fele a glükózból élesztős erjesztéssel nyertének. Az így nyert alkohol nem mérgező kopogásgátlóként adagolható a benzinhez. Megállapították, hogy használatával kb. 30%-al kevesebb a légkörbe kerülő szénhidrogén és nitrogén oxidok mennyisége.

(Technika, 1995)

Mutatkozzunk be az Interneten!

A HTML nyelv – III. rész

Listák

A HTML nyelv segítségével listákat is készíthetünk. Lássuk a legfontosabb listatípusokat!

Számozott lista: `<OL> ... </OL>` (OL = ordered list)

A lista minden eleme elé a `<LI>` parancs kerül. Például:

```
<OL>
  <LI> Első elem;
  <LI> Második elem.
</OL>
```

(Itt, és a következőkben is eltekintünk a magyar betűk HTML-es írásmódjától. Természetesen, ha azt akarjuk, hogy ékezetesen jelenjenek meg, akkor az első részben ismertette módon kell írunk őket. Pl. **á** helyett **á**.)

A fenti lista eredménye a következő lesz:

1. Első elem;
2. Második elem.

A számozás 1-gyel kezdődik, és arab számjegyekkel történik. Meg lehet változtatni a kezdőértéket és a számjegyek típusát is:

Az **<OL START = kezdőérték>** parancs esetében az első elem sorszáma kezdőérték lesz.

Az **<OL TYPE = karakter>** parancs a sorszámozás típusát határozza meg. A **karakter** lehet:

- | | |
|---|---|
| A | ekkor a számozás A, B, C, ... |
| I | ekkor a számozás I, II, III, ... (tehát római számozás) |
| i | ekkor a számozás i, ii, iii, ... (kisbetűs római) |
| 1 | ekkor a számozás a szokásos arab számozás |

Számozatlan lista: ** ... ** (UL = unordered list)

Formailag csak annyiban különbözik az előzőtől, hogy OL helyett UL szerepel. Például:

```
<UL>
  <LI> Első elem;
  <LI> Második elem.
</UL>
```

Az eredmény:

- * Első elem;
- * Második elem.

A * helyett más karakter is lehet. A TYPE módosító segítségével ez a karakter megváltoztatható:

```
<UL TYPE=disc | circle | square>
```

A | jel választási lehetőséget jelent, tehát a három szó valamelyike szerepelhet az = jel után. A *disc* esetében •, *circle* esetében o, míg a *square* esetében □ helyettesíti a *-ot.

Definíciós lista: **<DL> ... </DL>** (DL = definition list)

A következő formában használható:

```
<DL>
  <DT> Első      <DD> Első elem definíciója.
  <DT> Második  <DD> Második elem definíciója.
</DL>
```

Eredmény:

Első	Első elem definíciója.
Második	Második elem definíciója.

A listák egymásba ágyazhatók. Például:

```
<UL>
  <LI> Első szint 1
  <UL>
    <LI> Második szint 1
    <LI> Második szint 2
  </UL>
</UL>
```

```

<UL>
  <LI> Első szint 2
  <UL>
    <LI> Második szint 3
    <LI> Második szint 4
  </UL>
</UL>

```

Az eredmény:

```

* Első szint 1
  + Második szint 1
  + Második szint 2
* Első szint 2
  + Második szint 3
  + Második szint 4

```

Betűtípusok

 Kövér (bold) típus

<I> Dőlt betű </I>

<TT> Írógép típus </TT>

<U> Aláhúzott szöveg </U>

<STRIKE> Áthúzott </STRIKE>

x ²

x ₂

<BIG> Nagyobb betűk. </BIG>

<SMALL> Kisebb betűk. </SMALL>

Kövér (bold) típus

Dőlt betű

Írógép típus

Aláhúzott szöveg

Vízszintesen áthúzott szöveg

x^2

x_2

Nagyobb betűk

Kisebb betűk

Táblázatok

Táblázatok a <TABLE ...> ... </TABLE> parancs segítségével hozhatók létre.

A <TABLE> a következő módosítókat használhatja:

BORDER=szám	a táblázat szegélyének a vastagsága pixelben, alapértelmezésben 0 (szegély nélkül);
CELLSPACING=szám	a táblázat elemei (cellái) közötti távolság pixelben;
CELLPADDING=szám	a táblázat celláiban a szövegnek a cella széléig mért távolság pixelben;
WIDTH=szám[%]	a táblázat szélessége pixelben vagy százalékban (a [%] azt jelenti, hogy a % hiányozhat, de ha szerepel, akkor természetesen a zárójelek nélkül);
HEIGHT=szám[%]	ugyanaz a magasságra.

A <TR ...> ... </TR> parancs a táblázat egy sorát jelenti. Lehetséges módosítók:

ALIGN=left | center | right – a szöveg cellán belüli vízszintes igazítása (balra, középre, jobbra);

VALIGN=top | middle | bottom | baseline – cellán belüli függőleges igazítás (fel, középre, le, alpvonalra)

A <TD ...> ... </TD> parancs a táblázat egy celláját definiálja. Egy sorban kell megjelennie (egy <TR> és </TR> között). Fontosabb módosítók:

ALIGN=left | center | right

VALIGN=top | middle | bottom | baseline

WIDTH=szám[%]

HEIGHT=szám[%]

vízszintes igazítás;

függőleges igazítás;

cella szélessége;

cella magassága;

NOWRAP
COLSPAN=szám

ROWSPAN=szám

a hosszú sorok nem törhetők meg;
megadja, hogy a cella hány
oszlopot foglal magába;
megadja, hogy a cella hány sort
foglal magába;.

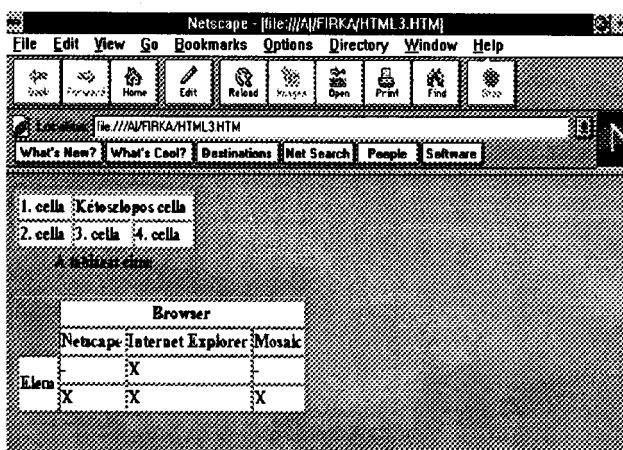
A **<TH ...> ... </TH>** parancs fejléct definiál. Azonos a **<TD>** parancssal.,
azzal a különbséggel, hogy itt a szöveg eleve kövér betűkkel jelenik meg és
középre igazítva.

A **<CAPTION...> ... </CAPTION>** parancs a táblázatalíráásra vonatkozik.

Példa (melynek eredménye az ábrán látható):

```
<TABLE BORDER>
<TR>
  <TD> 1. cella</TD>
  <TD COLSPAN=2> Kétoszlopos cella</TD>
</TR>
<TR>
  <TD> 2. cella</TD>
  <TD> 3. cella</TD>
  <TD> 4. cella</TD>
</TR>
<CAPTION ALIGN=bottom> A táblázat címe</CAPTION>
</TABLE>
```

```
<TABLE BORDER>
<TR>
  <TH ROWSPAN=2></TH>
  <TH COLSPAN=3>Browser</TH>
</TR>
<TR>
  <TH>Netscape</TH>
  <TH>Internet Explorer</TH>
  <TH>Mosaic</TH>
</TR>
<TR>
  <TH ROWSPAN=2>Elem</TH>
  <TD>-</TD>
  <TD>X</TD>
  <TD>-</TD>
</TR>
<TR>
  <TD>X</TD>
  <TD>X</TD>
  <TD>X</TD>
</TR>
</TABLE>
```



Borzási Péter

Kísérlet, labor

A habkamra

(újabb lehetőség az α -sugárzás kimutatására)

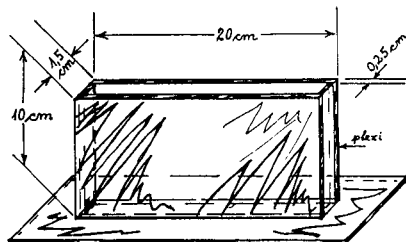
Évszázada már, hogy 1896-ban H. Becquerel felfedezte a radioaktivitást, és egy évtized alatt sikerült tisztázni a radioaktív sugarak mibenlétét. Mint kiderült, a radioaktivitás egyes atommagok külső behatás nélkül végbemenő, sugárzással kísért átalakulása, a kibocsátott sugárzás pedig három összetevőre bontható: az alfa-, a béta- és a gamma sugarakra.

Az alfa-sugárzás az egyes radioaktív atommagok által kibocsátott, kétszeresen ionizált, hélium ionokból, a béta-sugárzás elektronokból áll, míg a gamma sugárzás elektromágneses hullám.

A radioaktív sugárzás kimutatására – ennek az anyagra történő hatása alapján – változatos eljárásokat dolgoztak ki. Így létrehozták az ionizációs kamrát, a Geiger-Müller számlálót, a fotoemulziós detektort, a ködkamrát, a buborékkamrát, a szilárdtest-nyomdetektort, a szikrakamrát, a félvezető-detektort ... és végül megszületett a *habkamra* is. Ismerkedjünk meg ezzel a legújabb alfa-sugár detektorral!

A habkamra elkészítése:

Ragasszunk össze átlátszó plexi lapokból egy felül nyitott (20 cm hosszú, 1 cm széles, 10 cm magas) edényt, az ún. detektor kamrát. Ezt töltjük fel habbal pontosan színültig. Ezzel sugárzásdetektorunk el is készült (1. ábra).



1. ábra

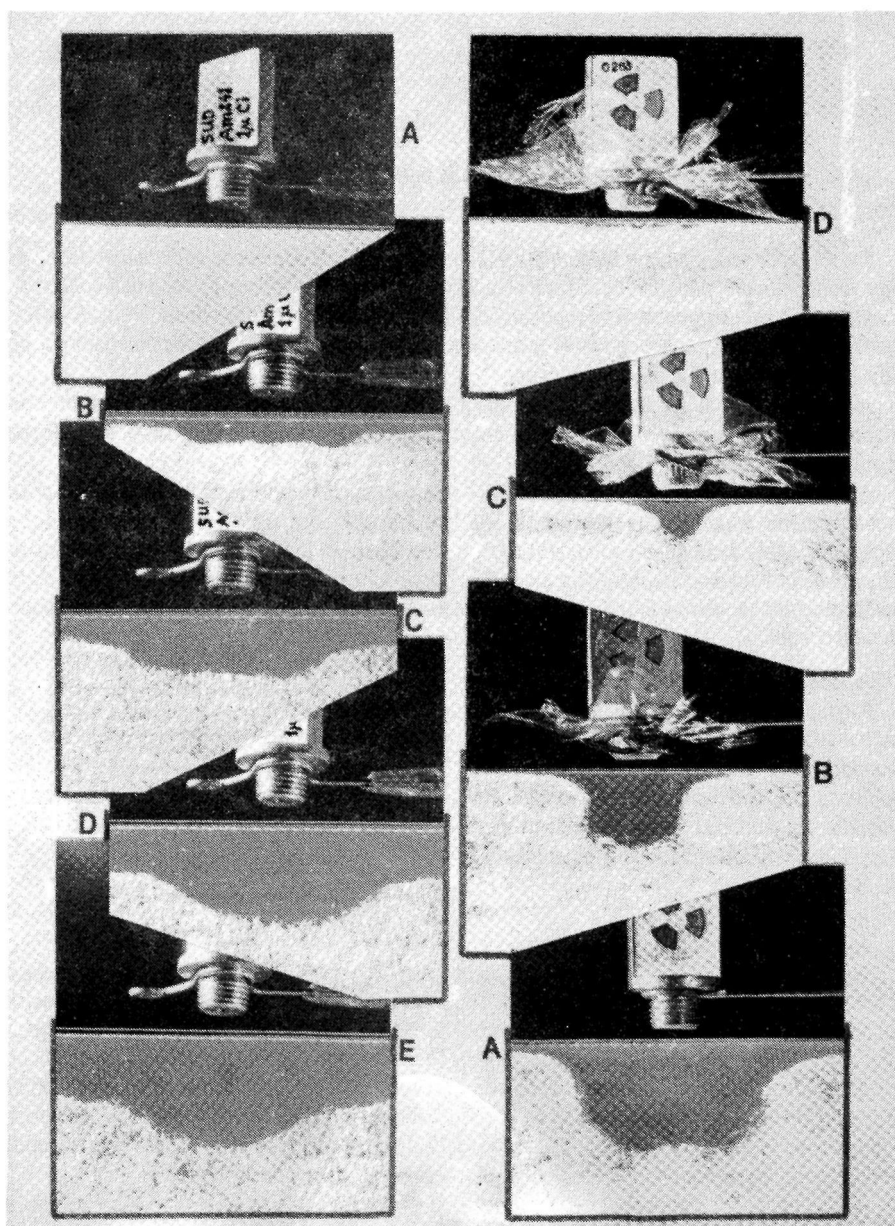
Az alfa-sugárzás kimutatása:

Helyezzünk a frissen töltött habkamra fölé, a habtól 5-10 mm-re, egy α sugárforrást (2a. ábra). Figyeljük meg a hab szabad felszínének alakját. Kövessük ennek alakváltozását legalább félórán keresztül. Meglepő látványban lehetünk részesek: ahol a habot alfa-sugárzás éri, felszínében egy mélyedés keletkezik.

A 2. ábra képsora bemutatja, miként növekedik a „hab-kráter” mélysége az idő elteltével. Úgy félóra múltán a hab-gödör mélyülése leáll, mélysége egyenlő lesz az α részecskék hatótávolságával. Ennek értéke 4 cm körül van, tehát levegőben az α részecskék ekkora út megtétele után fékeződnek le.

A 2b. és a 2c. ábrákat szemlélve feltűnhet az is, hogy a hab bomlása előbb a sugárforrástól távolabb kezdődik, amit a két kezdeti mélyedés megjelenése tanúsít. Ebből arra következtethetünk, hogy a levegőben lefékeződő α részecske a pálya végén – ott, ahol már jóval lassabban halad – *hatékonyabban* bontja el (pukkasztja ki) a hab apró buborékait.

Még egy kísérlet követhető nyomon a 3. ábra képsorán. Itt az α részecskék vékony anyagrétegeken történő áthaladását vizsgáljuk. Közvetlenül az α sugárforrás elé helyezzünk előbb egyrétegű, majd két-, három- és négyrétegű vékony műanyag fóliát (a sugárforrást egyszerűen becsomagoljuk a kívánt számú fóliával). A képsor az *egyre vastagodó* műanyag lapok fékező hatását tárja elénk.



2. ábra

3. ábra

Amint látható, három, egyenként $\approx 10\mu\text{m}$ vastagságú P.V.C. fólián még áthaladnak az α részecskék, viszont négy réteg már meggátolja ezek habhoz jutását. Innen magától adódik a megállapítás, hogy a $30\text{--}40\mu\text{m}$ vastagságú műanyag ugyanakkora fékező hatást fejt ki, mint a 4 cm -es levegőréteg.

Ajánlások:

- Sugárforrásként használjuk a *tanári kísérletező készlet* $_{98}^{241}\text{Am}$ α -sugárforrást, ennek aktivitása $1\mu\text{Ci}$.

- A hab előállítható egy egyliteres műanyag flakon erőteljes felrázásával, miután tettünk bele 200 cm³ vizet és egy kevés habképző anyagot. (Például 2 cm³ mosogatószer vagy 1 kávéskanál kék Ariel mosóport, ...)

- A kísérletsorozat elvégzésénél kerüljük a radioaktív forrás felesleges fogdosását.

- Kíséreljük meg a béta-sugárzás kimutatását habkamránkkal. Ez nem fog sikerülni. Egy 0,2 μ Ci aktivitású ⁹⁰Sr β sugárforrást használva, a habon egy óra eltelte után sem lesz semmilyen észlelhető elváltozás.

- A vékony szappanbuborékok felépítését tanulmányozva (*) próbáljunk magyarázatot adni a habdetektor működésére.

Megjegyzés: a *Fizikai Szemle* 1996/4 számában Kawakatsu Hiroshi és Kishizawa Shinichi *Radioaktív sugárzások kimutatása „kőbor macska” módszerekkel* című cikke nyomán értesülhetünk az α sugárzás habbal történő kimutatásáról. Ott erről „buborékkamra” megnevezéssel írnak. Ez az elnevezés azonban - mindannak ellenére, hogy a hab szappanbuborékokból áll - mégsem valami szerencsés. A buborékkamra maradjon csak továbbra is a Glaser-féle folyadékokkal töltött gőzbuborékos részecskedetektor megnevezése.

(*) Olvasd el a *Firka* 1995-96/3. számában Rajkovits Zsuzsa „Színes szappanhártyák” c. cikkét.

Bíró Tibor
Marosvásárhely

Firkácska

Ismerkedés az energiával és annak természetével - I.

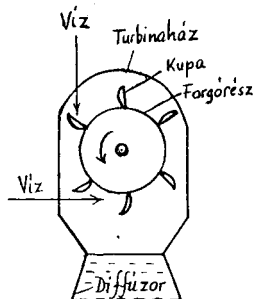
Az ipari termékek gyártása és általában mindennemű ipari termelés energiafogyasztással jár. Az iparban megszokottan használt energiafélések a mechanikai-, villamos-, hő-, víz- és atomenergia. A mechanikai energiát szolgáltatják a különféle motorok (amelyekkel a középiskolai tankönyvek kellő terjedelemben foglalkoznak). A villamos energia termelése végső soron megköveteli a villamos generátorok használatát (ezeket motorok, gőzgépek vagy más természetű meghajtórendszerek működtetik). A nagy ipari erőműveket főleg villamos energia termelésére használják. Lakások és különféle más helyiségek fűtésére a fűtő illetve melegítő központok szolgálnak. Az ezekben termelt hőmennyiséget tehát nem villamos energia termelésére használják. Emberi számítások szerint csaknem végtelen mennyiségűnek tekinthető a Nap által kisugárzott hőmennyiség, amelynek évi hányada $2,8 \cdot 10^{30}$ kcal. Ennek a Föld felé irányuló része $1,4 \cdot 10^{21}$ kcal, s ebből a Föld felszínére jut $0,6 \cdot 10^{21}$ kcal. E kisugárzás folytán a Nap tömege évente több millió kg-al csökken, ez azonban nem változtatja meg lényegesen a kisugárzott hőmennyiséget még 16 billió év után sem. Az említett számadatokkal kapcsolatban érdemes rámutatni, hogy a Föld összes ásványi, szén, földgáz és kőolaj tartalékának elégetése útján csupán $8 \cdot 10^{18}$ kcal nyerhető. Ezzel szemben a Föld urán és tórium készletéből $145 \cdot 10^{18}$ kcal hőenergia fejleszthető, ami 18-szor nagyobb a Föld tüzelőanyag készletéből nyerhető mennyiséggel szemben. Ez érthetővé teszi azt a világviszonylatban jelentkező általános törekvést, hogy minél

több energiát termeljenek atomerőművek segítségével. Ezáltal a szállítás is leegyszerűsödik, hiszen 1 kg 235-ös tömegszámú uránból annyi hőenergia fejleszthető, ami 3 millió kg jó minőségű kőszén elégetését tenné szükségessé (tehát mindent leegyszerűsítve, ha urán szállítása esteén 1 vasúti kocsira van szükség, ugyanakkor kőszén esetében kb. 3 millió vasúti kocsit kell használni).

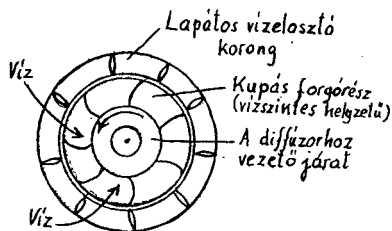
Tekintélyes mennyiségű, természetes eredetű hőenergia nyerhető termálvizek felhasználásával, vagy geotermikus központok építésével, amelyekben a Föld mélyében rejlő hőenergiát egy energiahordozó segítségével (például vízzel) hozzák a felszínre, sokszor 100 m-nél is nagyobb mélységből. Ez a módszer különösen az aktív vulkánokhoz közel álló területeken alkalmazható jó eredménnyel. Az így nyert hőenergiát (rendszerint melegvíz vagy vízgőz alakjában) helységek fűtésére, növényházak melegítésére stb. használják. Termálvizek használatakor nagy gondot kell fordítani annak korróziómentesítésére, mivel ellenkező esetben a használt csövet fémanyaga aránylag rövid idő alatt tönkremegy.

Az említetteken kívül jelentősek még azok az eljárások, amelyek során: szél, tengeri árapály, tengeri hullámzás, folyóvizek, mozgási energiáját hasznosítják, villamos energiává alakítva a megfelelő generátorok segítségével. Kivételt képez a tengeri hullámzás, amiből közvetlenül villamos energiát nyernek a „piezoelektromos” tulajdonságokkal rendelkező kristályok, (például kvarc) felhasználásával. A bizonyos kristályokra gyakorolt nyomóerő hatására, a kristálylapok két ellentétes oldalán levő felületek között villamosfeszültség keletkezik, amit azután hasznosítanak. A kinetikus energiaforrásokat felhasználó erőművek közül a legnagyobbak és a legtöbb mechanikai illetve villamos energiát termelik a vízierőművek.

A vízierőművek a víz (folyóvizek) kinetikus illetve potenciális energiáját használják fel, ami első fokon a vízturbinák segítségével mechanikai energiává alakul, amivel fűrészszeleket, vízimalmokat stb. működtetnek, vagy villamos generátorokat hoznak működésbe, amelyek villamos áramot szolgáltatnak. Viszont röviden szólnunk kell a vízturbinákról, amelyek a hidraulikus motorok csoportjába tartoznak. A vízierőművekben felhasználható vízhozamtól és a földrajzi-geológiai viszonyoktól függően a vízturbinák három típusát szokták használni. Ezek a következők: *Pelton-féle vízturbina* (1. ábra), amit kis vízhozamok de nagy esési magasság (300-1200 m) esetén használnak jó eredménnyel; *Francis-féle vízturbina* (2. ábra), amit közepes vízhozam és esési magasság (100-600 m) esetén szoktak használni és *Kaplan-típusú vízturbina* (3. ábra), amit nagy vízhozam és kis esési magasság (35-100 m) esetén működtetnek



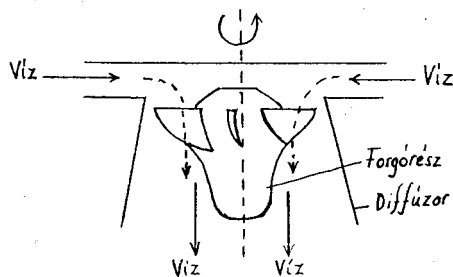
1. ábra.
Pelton-féle turbina (függőleges metszet)



2. ábra.
Francis-féle turbina (vízsintes metszet)

(például a Duna mentén épült vízerőművekben).

Amint a jelzett ábrákból látható, valamennyi vízturbina-típus lényegében egy turbina házából és egy forgó részből (rotor) áll. A Pelton típusú turbina forgórészének vízszintes tengelye van, a peremén pedig lapátok, illetve kupa-szerű különleges geometriájú szerkezeti elemek találhatók, amikre a víz több tíz, esetenként több száz méter magasságból érintőlegesen



3. ábra.
Kaplan-féle turbina (függőleges metszet)

jut és így mozgásban tartja a forgórészt. A Francis és Kaplan típusú turbináknál a forgórésznek függőleges tengelye van. Az előzőnél a víz érintőlegesen ömlik be, a vízszintes síkban elhelyezkedő ütközőlapátokra, míg a Kaplan turbinában sugárirányban ömlik be a víz néhány méter magasságban, majd főleg súlyánál fogva mozgásban tartja a turbina légcavarszerűen kiképzett forgórészét. A víznek a turbinaházból való gyors távozása növeli a turbina hatásfokát. Éppen ezért a víz a turbinaházból egy fokozatosan szélesedő elvezető csatornán (diffúzor) keresztül távozik valamennyi típusú vízturbinából. A villamos vízerőművek működtetéséhez szükségünk van egy természetes vízforrásra, amely rendszerint folyóvíz szokott lenni. Ha ennek a vízhozama ($\text{m}^3/\text{óra}$) elég nagy, akkor a vizet egy kisméretű, ún. elterelő gát segítségével irányítják a vízturbinákhoz. Kisebb, és főleg az évszakonként változó hozamú folyóvizek esetében szükségessé válik egy nagyobb méretű gát megépítése, aminek a segítségével egy kisméretű gyűjtőtavat hoznak létre, s így az ebben összegyűjtött vízzel biztosítani lehet az erőmű egyenletes működését akkor is, amikor a folyóvíz vízhozama csökken. A nagyteljesítményű vízerőművek (200-600 MW stb.) folyamatos működtetéséhez sokmillió köbméter tárolt vízre van szükség ahhoz, hogy a természetes vízhozam csökkenése ne okozzon zavart az erőmű üzemelésében. Ilyenkor nagyméretű gyűjtőtógátat építenek, amivel egy egész völgy vízkészletét fel tudják fogni, sőt még a szomszédos völgyekben található, kisebb folyóvizek, patakok folyóvizét is ide terelik mesterséges úton, (külszíni csatornákkal, vagy földalatti vezetékekkel). Egy ilyen gyűjtőtógátat csak olyan völgyekben szabad megépíteni, ahol tömör a talajszerkezet, mert különben állandó vízvesztéssel, (elfolyással) kell számolni. Végül meg kell említenünk még azt az esetet, amikor a külszíni viszonyok lehetővé teszik egy nagy gyűjtőtógát megépítését, azonban az évszakonkénti nagy hőmérsékletingadozásokkal a gépházat, ahol a turbinák, a villamos generátorok stb. vannak, a föld alatt kell megépíteni. A víznek az erőmű hálózatán belüli, külszíni elterelésére szolgáló járatokat *elterelő csatornáknak*, míg a föld alatti, mesterségesen kiképzett járatokat *kényszervezetéknek* nevezik. Ugyanígy nevezik azokat a vezetékeket is, amelyek külszíniek ugyan de a víz áramlása zárt térben játszódik le. A vízerőmű egyenletes fenntartása végett a vízturbinák működtetésére szánt vizet előzőleg egy ún. víztoronyba vezetik (ami a kiegyenlítő készülék szerepét tölti be), ahonnan azután a kényszervezetéseken keresztül mindvégig állandó magasságból juttatják a turbinákhoz. A földalatti gépházzal rendelkező vízerőművek esetén a turbinákból kikerülő vizet egy vízelvezető alagúton keresztül juttatják a külszíni elfolyóba.

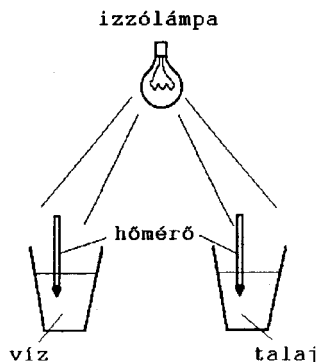
dr. Vodnár János
Kolozsvár

Fizika, kémia körök számára javasolt kísérletek

Tudod-e miért fúj nappal a tenger felől a szárazföld felé, éjjel a szárazföld felől a tenger felé a szél?

Az oka az anyagok hőelnyelő-képességének különbözősége. Kísérlettel könnyen igazolhatod!

Olvasólámpa elé helyezz egyenlő távolságra két poharat. Egyikbe vizet, a másikba földet tegyél. Mielőtt felgyújtánád a lámpát, helyezz mind a két pohárba egy-egy hőmérőt, s olvasd le az általuk mutatott értékeket a hőegyensúly beálltakor. Gyújtsd fel a lámpát, s hagyd két órát égni. Olvasd le a hőmérsékleti értékeket. Oltsd el a lámpát, s két óra múlva ismét jegyezd le a hőmérsékleti értékeket.



idő	t°C víz	t°C talaj	Megj.
0-2 h			a lámpa világít
2-4 h			a lámpa nem világít

Következtetés: a föld hőmérséklete gyorsabban nő mint a vízé, és gyorsabban is hűl le.

Milyen más szerepe van a jelenségnek a gyakorlatban?

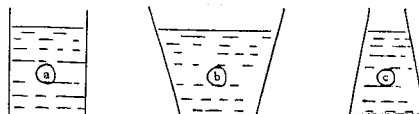
Nagy Máthé Enikő

Bors

Alfa fizikusok versenye

VIII. oszt., IV. forduló

1. Az ábrán látható egyenlő alapterületű edényekben egyenlő magasságig víz van. Melyik állítás igaz? (3 pont)



a) a nyomás mindhárom edény alján egyenlő nagy

b) legnagyobb a nyomás az „a” edény alján

c) legkisebb a nyomás a „c” edény alján

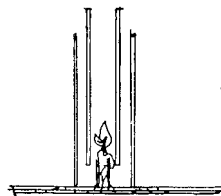
2. A fürdőkádb vizén üresen úszik egy lavór (mosdótál). Hogyan változik meg a kádban a víz szintje, ha egy téglát teszünk a lavórba? (3 pont)

a) a vízszint többet emelkedik, mintha a téglát a kádba raktuk volna

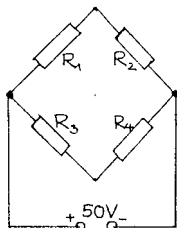
b) a víz szintje ugyanannyit emelkedik, akár a lavórba, akár a kádba rakjuk a téglát

c) a vízszint kevesebbet emelkedik, ha a lavórba tesszük a téglát, mintha a kádba tennénk

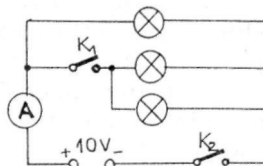
3. A rajz szerinti összeállításban két, különböző vastagságú üvegcső van egymásba helyezve (koncentrikusan) és legfelül egy égő gyertya. Ha a vékonyabb üvegcsövet eltávolítjuk, a gyertya rövidesen elalszik. Magyarázd meg a jelenséget. (3 pont)



4. Mekkora az egyes ellenállások kivezetésein mérhető feszültség, és a rajtuk áthaladó áramerősség? ($U_1=?$; $U_2=?$; $U_3=?$; $U_4=?$; $I_1=?$; $I_2=?$; $I_3=?$; $I_4=?$) Ismert: $R_1=5\Omega$; $R_2=7\Omega$; $R_3=2\Omega$; $R_4=6\Omega$ (8 pont)



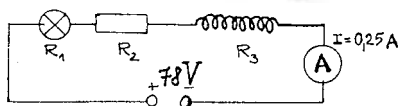
ábra a 4. feladathoz



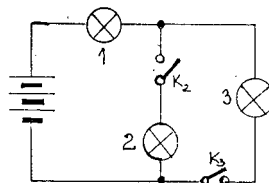
ábra az 5. feladathoz

5. Hogyan változik az eredő ellenállás és az ampermérő által mutatott áramerősség, ha a kapcsolókat zárjuk (Z), illetve nyitjuk (NY)? Ismert az izzó ellenállása: 20Ω . (8 pont)

6. Hány menetes az R_3 huzalellenállás, ha $0,5 \text{ mm}^2$ keresztmetszetű konstantán huzalból 2 cm sugarú hengerre cséveltük? Tudjuk, hogy: $R_1=60\Omega$; $R_2=126\Omega$ és 1 m hosszú, 1 mm^2 keresztmetszetű konstantán huzal ellenállása $0,5\Omega$. (8 pont)



ábra a 6. feladathoz



ábra a 7. feladathoz

7. Adott az alábbi kapcsolás, amelyben az izzók azonos feszültségűek:

- hogyan kellene eljárni ahhoz, hogy csak egyik izzót gyújtunk fel?
- hát azért, hogy a 2-es és a 3-as izzók együtt égjenek?
- az áramkör melyik részén nagyobb az áramerősség, amikor mindhárom izzó ég (az áramforráson, az 1-es izzón, a 2-es izzón vagy a 3-as izzón)?
- mi a feltétele, hogy a 2-es és a 3-as izzón egyenlő erősségű áram haladjon át?
- hát annak, hogy az 1-es és a 3-as izzón haladjon át egyenlő erősségű áram? Állításaidat kísérletileg is igazold!

8. Végezz kutatómunkát! „Mindennapos csodáink: Az izzólámpa” - Írj pár mondatot a történetéről (használhatod forrásanyagként a „Corvin” rejtvénymagazin 1994-ban megjelent cikkét is) (10 pont)

Balogh Deák Anikó és Balázs Béla

Feladatmegoldók rovata

Kémia

K.G.157. Egy vegyszeres üvegben 200 g 20 tömegszázalékos oldat van. Mennyit öntsünk ki belőle, ha azt akarjuk, hogy a kiöntött oldat 20 g oldószert tartalmazzon? (25 g)

(Curie verseny, 1995. VII. oszt.)

K.G.158. 98,2 % ólmot, 1,5 % magnéziumot és 0,3% kalciumot tartalmazó ötvözetből 10 g tömegű darabkát 20 g 20%-os sósavoldatba tettek.

a) a teljes reakció után melyik anyagból maradt fölöslegben és mekkora tömegű?

b) ha a laboratóriumban uralkodó körülmények (légnomás és hőmérséklet) között 1 mól gáz térfogata 24 l, mekkora reakció során keletkezett gáz térfogata? (a. 0,22g HCl; b. 1,13l H₂)

(Curie verseny, 1995. VIII. oszt.)

K.G.159. Egy pohárban tízszer annyi vízmolekula található, mint kénsavmolekula. Határozd meg az elegy tömegszázalékos összetételét! (35,25% H₂SO₄; 64,75% H₂O)

K.L. 226. A metánnak hány halogénszármazéka lehet? Ezek közül hány aktív optikailag? (69, 5)

(Horváth Gabriella – Marosvásárhely)

K.L. 227. Milyen tömegű brómot tud adicionálni egy mólnyi keverék, melyben az etán, etén és 1,3-butadién azonos számú molekulái találhatók. (160g)

K.L. 228. 90 g etánt úgy kevernek eténnel és etinnel, hogy az etin anyagmenyisége kétszerese az eténének és az etén kétszerese az etánénak. Az elegyet annyi levegővel égetik, hogy az égési gázokban a CO₂ és O₂ mennyisége egyenlő legyen. Mekkora térfogatú (normál körülményekre számítva) levegő fogyott a keverék elégetésére, ha az 20% oxigént tartalmazott? (11,256 m³)

K.L. 229. Mekkora a hidroxilionok moláris koncentrációja abban az elegyben, amelyet 49,00 ml 0,20 mol/dm³ töménységű NaOH oldatnak 50 ml 0,2 mol/dm³ töménységű HCl-oldattal való keverésével nyertünk? (4,95 · 10⁻¹² mol/dm³)

Informatika

Újabb versenyünk nem csak programozási feladatokat tartalmaz. Az 1997–98-as évfolyam 2–5. számaiban közölt feladatokra a megjelenéstől számított egy hónapon belül várunk választ. A programokhoz fűzzünk megfelelő megjegyzésket. Sok sikert a feladatok megoldásában!

I. 107. Fordítsuk le magyarra a következő szöveget!

The basic job of computers is the processing of information. For this reason computers can be defined as devices which accept information, perform mathematical or logical operations with it, and then supply the results of these operations as new information. Although a sharp dividing line between types of computers is not always easy to see; computers are usually divided into two broad groups: digital and analog.

Computers can work through a number of problems and make thousands of logical decisions without becoming tired. Computers can reach solutions to problems in a fraction of the time it takes man to do the job. Computers can replace man in dull routine tasks, but they are not creative and cannot exercise value judgement. Computers have no originality; they work according to the instructions given to them. There are times when computers seem to operate like mechanical "brains", but their achievements are not very spectacular when compared to what man's mind can do. (25 pont)

I.108. Írjunk programot a következő polinom meghatározására:

$$P(X) = (a_1X^2 + b_1X + c_1)(a_2X^2 + b_2X + c_2) \dots (a_nX^2 + b_nX + c_n).$$

Adottak az $a_i, b_i, c_i (i=1, 2, \dots, n)$ együtthatók, kérjük a $P(X)$ polinom együtthatóit! (15 pont)

I. 109. Adottak a $P_i(x_i, y_i), (i=1, 2, \dots, n)$ pontok a síkban. Írjunk programot, amely meghatározza, hogy a $P_1P_2\dots P_n$ sokszög konvex-e! (25 pont)

Fizika

Felvételi versenyvizsga – 1997. IX. 3.

Kolozsvári Műszaki Egyetem

1. Ideális csigán átvetett fonal végeire két testet függesztünk, melyek tömege $m_1=2$ kg illetve $m_2=3$ kg. Határozzuk meg:

- a testek gyorsulását;
- a 2 kg-os test emelkedését a második másodpercben;
- a mozgás során a fonalban fellépő feszítőerőt és a csiga tengelyére ható erőt.

2. A tehergépkocsi $\eta = 0,3$ hatásfokú motorja a vízszintes úton 4000 N húzóerőt fejt ki amikor teljesítménye 100 KW. Határozzuk meg:

- a gépkocsi sebességét km/h-ban
- az egy óra alatt elhasznált hőmennyiséget
- a hűtéshez egy óra alatt használt vízmennyiséget, ha annak hőmérséklete a motorba való belépéskor 40°C, kilépéskor 80°C. ($C_{viz} = 4,2$ kJ/kgK)

3. Egy $E=16$ V és $r=0,92$ Ω -s egyenáramú áramforrást az $E_1=12$ V és $r_1=0,1$ 2Ω -s akkumulátor töltésére használunk. (Töltéskor az áramforrás és az akkumulátor azonos előjelű pólusait kapcsoljuk össze). Számítsuk ki:

a) a töltési áram áramerősségét és a kapcsolófeszültséget az akkumulátor sarkai között

b) a töltés 20 órás időtartama alatt az áramkörben felszabaduló hőmennyiséget

c) az akkumulátor helyére kapcsolt 1,1 Ω -s elektrolizáló edényben 10 óra alatt kivált anyagmennyiségeket. Az anyag elektrokémiai egyenértéke $K = 0,33$ mg/C

4. Vezessük le:

a) Galilei képletét

b) az ideális gáz molekulái termikus középsebességének kifejezését

c) két, párhuzamos, árammal átjárt vezető között ható elektromágneses erő kifejezését

5. Írjuk le az alábbi mennyiségeket meghatározó egyenleteket és határozzuk meg a mértékegységeiket:

a) teljesítmény és nyomás

b) fajhő és felületi feszültségi állandó

c) elektromos kapacitás és elektromos ellenállás

Kémia Kar

1. Írjuk fel a következő összefüggéseket és adjuk meg az ezekben szereplő fizikai mennyiségeket:

- a) Coulomb törvényét
- b) A fajhő kifejezését
- c) Az adiabatikus folyamat törvényét (Poisson törvényét)

2. Vezessük le:

- a) A sorosan kapcsolt ellenállások eredő ellenállásának kifejezését
- b) Két árammal átjárt, párhuzamos vezető között ható elektromágneses erő kifejezését
- c) Az elektromágneses indukció törvényét

3. A $v=2$ kmol mennyiségű széndioxidot állandó nyomáson $\Delta T=50$ K-nél felmelegítjük.

Határozzuk meg:

- a) a gáz belső energiaváltozását
- b) a gáz által végzett mechanikai munkát
- c) a felvett Q_p hőmennyiséget.

Adott: $C_p=4 R$ ($R=8310$ J/kmolK).

4. Egy $E=4,8$ V elektromotoros feszültségű és elhanyagolható belső ellenállású telep táplál két $R_1=6,00 \Omega$ és $R_2=4,00 \Omega$ párhuzamosan kapcsolt ellenállást.

Határozzuk meg:

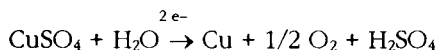
- a) A két párhuzamosan kapcsolt ellenállás eredő ellenállását
- b) Az ellenállásokon áthaladó áramerősségek értékeit
- c) A telepen áthaladó áramerősség értékét
- d) A telep által $t=10,0$ perc alatt szolgáltatott elektromos energiát.

Megoldott feladatok

Kémia

K.L. 213. Milyen töménységű volt az a rézszulfát oldat, amely elektrolizálva kénsavra és rézszulfátra is 10%-ossá vált?

Megoldás:



old1 – az elektrolízisnek alávetett oldat

old2 – az elektrolízis végén kapott oldat

$$(m_{\text{old1}} - 64 - 16) \text{ g old2} \dots \dots \dots \left(\frac{m_{\text{old1}} C_1}{100} - 160 \right) \text{ g CuSO}_4 \quad (1)$$

$$100 \text{ g old2} \dots \dots \dots 10 \text{ g CuSO}_4$$

$$(m_{\text{old1}} - 60 - 16) \text{ g old2} \dots \dots \dots 98 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \quad (2)$$

$$100 \text{ g old2} \dots \dots \dots 10 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

A (2) aránypárból $m_{\text{old1}}=1060$ g. Ezt az értéket behelyettesítve az (1)-es aránypárba kapjuk, hogy $C_1=24,3$

Vetélkedő 1997-1998

II. forduló

Az alábbi idézet A. Nussbaum – R. A. Phillips: **Modern optika**. Mérnököknek és kutatóknak (Műszaki Könyvkiadó. Budapest, 1982.) című könyvből való.

A vikingek a Dániában található ... navigációs segédeszközként használták. Éjszaka az Atlanti-óceán északi részén az ég rendszerint derült volt, és a csillagok alapján navigáltak, nappal azonban az ég gyakran felbősz volt, és a Napot nem használhatták erre a célra. [...] Amikor egy ... kristályon keresztül néztek az égre, a Naptól körülbelül 90° -ra eső irányban, ki tudták oltani a kristályon áthaladó fényt a megfelelő helyzetbe való forgatással. [...] A vikingeket kielégítette az a magyarázat, hogy a Napot nem lehet kioltani, olyan hatalmas.

1. Milyen kristályról van szó az idézett szövegben?

A) vivianit; B) korderit; C) turmalin.

2. Milyen fénytani jelenség szolgált alapul a vikingek fent leírt tájékozódási módszerének?

A) interferencia; B) diffrakció; C) polarizáció.

Máthé János: **Az anyag szerkezete**. (Dacia Könyvkiadó. Kolozsvár, 1974) című könyvében a mozgások alaptípusai egyikéről a következőket találjuk:

E kölcsönhatások nem változtatják meg az anyag kémiai természetét, csupán különböző szerkezetű aggregátumokat hoznak létre: molekulaasszociátumokat, szilárd-, folyadék-, gázbalmazállapotú anyagot, oldatokat, kolloid-rendszereket stb.

3. Az anyag milyen alaptípusú mozgásáról van szó a fenti idézetben?

A) kémiai mozgás; B) molekuláris kölcsönhatásoknak megfelelő mozgás; C) biológiai mozgás.

4. A kolloid-rendszerek milyen nagyságrendű részecskékből, illetve hézagokból alkotott rendszerek?

A) egytől néhány száz milliméterig. B) egytől néhány száz mikronig; C) egytől néhány száz Angströmig;

*A középkori bóraskönyveket díszítő képek azt mutatták be, hogy melyik hónapban mivel foglalatoskodnak a földművesek. Ebből is látszik, hogy milyen fontos volt a parasztember számára az idő múlása. (L. Bender: **Találmányok**. Park Kiadó. Budapest, 1991)*

5. Mit jelent a hóra kifejezés?

A) román tánc; B) Ozirisz és Ízisz fia az egyiptomi mitológiában. C) az évszakok istennője a görög mitológiában.

A ferritgyűrűs táruk bozzáférési ideje rövid, de helyigényük nagy és drágák. A félvezető táruk gyakorlatilag teljesen kiszorították őket. (Informatika. SH atlasz. Springer Hungarica. Springer-Verlag Budapest Berlin, 1995.)

6. Mik a ferritek?

A) acélok; B) vastartalmú kőzetek; C) oxidkerámia alapú mágneses anyag.

2. forduló válaszszevényé

Beküldési határidő: 1997. december 31.

Név: _____

Iskola: _____

Lakcím: _____

Osztály: _____

Telefon: _____

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A B C	A B C	A B C	A B C	A B C	A B C	A B C	A B C	A B C	A B C

7. Melyik a tároló közismert idegen nyelvű megnevezése?

A) memória, storage; B) regiszter; C) kapacitás.

Az alábbi részlet Isaac Asimov: **A robbanó Napok** (Kossuth Könyvkiadó. Budapest, 1987.) című könyvből való.

Műszereit gondosan bűtelsítette, hogy a megépítésük közben elkövetett bármilyen hibát korrigálhassa, és a légköri fénnytörést is figyelembe vette (ő volt az első csillagász, aki ezeket megtette). Minden megfigyelését és azok összes körülményeit pontosan följegyezte. Távcsőve nem volt, hiszen azt csak harminc-hat évvel később fedezik majd föl, mégis tekintélyt szerzett magának mint a csillagászat történetének legjobb távcső-előtti megfigyelője.

8. Kiről szól a fenti idézet?

A) Kopernikusz; B) Kepler; C) Tycho Brache.

9. Ki alkotta meg az első távcövet?

A) Galilei; B) Newton; C) Kepler.

*Amikor a XIX. század végén elterjedt a csecsemők cuclival és tehen tejjével való táplálása, jelentősen megemelkedett a csecsemőhalandóság és a csecsemőkori hasmenések száma. 1900 után aztán a tej pasztórizálása és palackozása, valamint a tuberkulózissal fertőzött állatok kiszűrése a tejelő tehenállományokból a csecsemőhalandóság és a az emberi tuberkulózis bizonyos formáinak rohamos csökkenéséhez vezetett. (Jack Meadows: **A tudomány csodálatos világa**. Helikon Kiadó. Budapest, 1990)*

10. Hány fokra melegítik fel pasztórizáláskor a tejet?

A) 55-60°C; B) 60-65°C; C) 65-70°C.

Kovács Zoltán

Folyóiratunk következő száma 1997. december 8-án jelenik meg.

Tartalomjegyzék

Fizika

A kozmikus sebességek megvalósítása	51
Mit tudunk az elektrónról?	68
A habkamra	75
Ismerkedés az energiával és annak természetével	77
Alfa fizikusok versenye – IV. forduló, VIII. osztály	80
Kitűzött fizika feladatok	83

Kémia

A szabad elektron	47
Kémia történeti évfordulók	62
Kémiai érdekességek	70
Fizika, kémia kísérletek	80
Kitűzött kémia feladatok	82
Megoldott kémia feladat	84

Informatika

Borland Delphi II. rész	55
A szövegszerkesztésről II. rész	65
Mutatkozzunk be az Interneten II. rész	71
Kitűzött informatika feladatok	82

ISSN 1224-371X

s-elemek		p-elemek		d-elemek		f-elemek	
I	II	III	IV	V	VI	VII	0
1 H 1 K	2 He 2 K	3 Li 3 L	4 Be 4 L	5 B 5 K	6 C 6 K	7 N 7 K	8 O 8 K
9 F 9 K	10 Ne 10 K	11 Na 11 K	12 Mg 12 K	13 Al 13 K	14 Si 14 K	15 P 15 K	16 S 16 K
17 Cl 17 K	18 Ar 18 K	19 K 19 K	20 Ca 20 K	21 Sc 21 K	22 Ti 22 K	23 V 23 K	24 Cr 24 K
25 Mn 25 K	26 Fe 26 K	27 Co 27 K	28 Ni 28 K	29 Cu 29 K	30 Zn 30 K	31 Ga 31 K	32 Ge 32 K
33 As 33 K	34 Se 34 K	35 Br 35 K	36 Kr 36 K	37 Rb 37 K	38 Sr 38 K	39 Y 39 K	40 Zr 40 K
41 Nb 41 K	42 Mo 42 K	43 Tc 43 K	44 Ru 44 K	45 Rh 45 K	46 Pd 46 K	47 Ag 47 K	48 Cd 48 K
49 In 49 K	50 Sn 50 K	51 Sb 51 K	52 Te 52 K	53 I 53 K	54 Xe 54 K	55 Cs 55 K	56 Ba 56 K
57-71 La 57-71 K	58 Ce 58 K	59 Pr 59 K	60 Nd 60 K	61 Pm 61 K	62 Sm 62 K	63 Eu 63 K	64 Gd 64 K
65 Tb 65 K	66 Dy 66 K	67 Ho 67 K	68 Er 68 K	69 Tm 69 K	70 Yb 70 K	71 Lu 71 K	72 Hf 72 K
73 Ta 73 K	74 W 74 K	75 Re 75 K	76 Os 76 K	77 Ir 77 K	78 Pt 78 K	79 Au 79 K	80 Hg 80 K
81 Tl 81 K	82 Pb 82 K	83 Bi 83 K	84 Po 84 K	85 At 85 K	86 Rn 86 K	87 Fr 87 K	88 Ra 88 K
89-103 Ac 89-103 K	90 Th 90 K	91 Pa 91 K	92 U 92 K	93 Np 93 K	94 Pu 94 K	95 Am 95 K	96 Cm 96 K
97 Bk 97 K	98 Cf 98 K	99 Es 99 K	100 Fm 100 K	101 Md 101 K	102 No 102 K	103 Lr 103 K	104 Rf 104 K
105 Db 105 K	106 Sg 106 K	107 Bh 107 K	108 Hs 108 K	109 Mt 109 K	110 Ds 110 K	111 Nh 111 K	112 Fl 112 K
113 Nh 113 K	114 Nh 114 K	115 Nh 115 K	116 Nh 116 K	117 Nh 117 K	118 Nh 118 K	119 Nh 119 K	120 Nh 120 K

AZ ELEMÉK PERIÓDUSOS RENDSZERE

relatív atomtömeg

vegyjel

rendszám

az elektronok eloszlása
az energiaszinteken

55.85	2
Fe	14
26	8
Vas	2

* Az elemek ideiglenes elnevezése
- 104 Rf-Rutherfordium - 104 Ku-Kurtschatovium
- 105 Ha-Hanlum - 105 Ns-Nielsbohrium

LANTANOIDÁK	138.91	140.12	140.91	144.24	145	150.4	151.96	157.25	158.93	162.50	164.93	167.26	168.93	173.04	174.97
AC	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
89	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Actinium	Lanthanum	Cerium	Praseodymium	Neodymium	Promethium	Samarium	Europium	Gadolinium	Terbium	Dysprosium	Holmium	Erbium	Thulium	Ytterbium	Lutetium
227.03	138.91	140.12	140.91	144.24	145	150.4	151.96	157.25	158.93	162.50	164.93	167.26	168.93	173.04	174.97
AC	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
89	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Actinium	Lanthanum	Cerium	Praseodymium	Neodymium	Promethium	Samarium	Europium	Gadolinium	Terbium	Dysprosium	Holmium	Erbium	Thulium	Ytterbium	Lutetium
227.03	138.91	140.12	140.91	144.24	145	150.4	151.96	157.25	158.93	162.50	164.93	167.26	168.93	173.04	174.97

AKTINOIDÁK