

FIJKA

2000

3

2001

Fizika

Informatika

Kémia

ENIT

FIJKA

**Fizika
Informatika
Kémia
Alapok**

Az Erdélyi Magyar
Műszaki Tudományos
Társaság kiadványa

Megjelenik kéthavonta
(tanévenként
6 szám)

**10. évfolyam
3. szám**

Főszerkesztők
DR. ZSAKÓ JÁNOS
DR. PUSKÁS FERENC

Felelős szerkesztő
TIBÁD ZOLTÁN

Felelős kiadó
ÉGLY JÁNOS

Számítógépes tördelés
PROKOP ZOLTÁN

Szerkesztőbizottság

Bíró Tibor, Parkas Anita,
Dr. Gábor Zoltán, Dr. Kará-
csony János, Dr. Kása Zoltán,
Kovács Lehel, Dr. Kovács Zoltán,
Dr. Máthé Enikő, Dr. Neda Árpád,
Dr. Szorokovits Ferenc,
Dr. Vargha Jenő

Levélcím

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

* * *

Megjelenik az
Illyés Közalapítvány,
Országos Tudományos
Technológiai és Innovációs
Ügynökség (ANSTI);
Nemzeti Kulturális
Alapprogramok Igazgatósága;
Romániai Kisebbségi Tanács
támogatásával.

Borítóterv: Vremier Márton

Grafika: Könczey Hlennér

EMT

- ☐ Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság
- ☐ 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.ro
- ☐ Web-oldal: <http://www.emt.ro>
- ☐ Bankszámlaszám: Societatea Maghiară Tehnico-
Științifică din Transilvania BCR-Cluj
2511.1-815.1/ROL



A PC – vagyis a személyi számítógép

VIII. rész

A memória

Általában *memória* vagy *tár* alatt azon eszközök összességét értjük, amely az adatokat tetszés szerinti ideig megorzi és ahonnan azokat bármikor ki is lehet olvasni. Az adatok bitek, bájtok vagy karakterek megszabott hosszúságú sorából tevődnek össze. Ezt a sort *szónak* (word) nevezik. A *szó* hossza fejezi ki, hogy hány bit, byte vagy karakter van abban a szóban. A memóriában minden adatszó tárolására külön *rekesz* áll rendelkezésünkre. Minden egyes rekesz külön *címmel* (address) rendelkezik, amely segítségével azonosítható. A memóriában állandó, az adott memória felépítésétől függo hosszúságú szavakat lehet tárolni. A mikroprocesszorok azonban nemcsak fix (állandó), hanem különböző hosszúságú szavakkal is dolgozhatnak.

A memóriák jellemzői közül legfontosabb a *memóriaszervezés*. Ebből megtudhatjuk, hogy összesen hány rekeszrel rendelkezik a memória és hogy a rekeszeiben hány bites szót tárolhatunk. A memória szervezése annak belső felépítésétől függ. A memóriák másik fontos jellemzője a *tárolókapacitás*, vagy egyszerűen a *kapacitás*, amelyet a rekeszek számának és a tárolható szó hosszúságának szorzata fejez ki és bit-ben vagy byte-ban adják meg. A memóriák dinamikus működésére jellemző a *hozzáférési idő* vagy *elérési idő* (access time). Ez alatt azt a rövid időintervallumot értjük, amely egy rekesz megcímezésétől a kiolvasott adatnak az adatkimeneten való megjelenéséig, vagy a rekesz megcímezésétől az adatbemeneten levő adatnak a megfelelő rekeszben való tárolásáig tart.

A memóriák osztályozása tárolási elvük, funkcionális jellemzőik, valamint a számítógépben betöltött szerepük szerint történik.

Adattárolási elv szerint a következő elterjedtebb memóriatípusokat különböztetjük meg: *félvezeto*, *mágneses*, és *optikai memóriák*. A kutatólaboratóriumok más, nagyobb és gyorsabb memóriák megvalósítását lehetővé tevo adattárolási elvek kifejlesztésén is dolgoznak [1]. A számítógép működésében fontos szerepet kap az *operatív memória*. Központi vagy elsődleges memóriának is nevezik és a számítógép operációs rendszerét, valamint a felhasználói programot tárolja. Ezeken kívül az operatív memória adatokat is tárol: bemenő, kimenő, feldolgozásban levő (operandusok, közbenso eredmények) valamint gyakran szükséges adatokat (állandók, táblázatok). A mikroprocesszor működésének ismertetésében (Firka 1999–2000/6, 223–227) szereplo memória is tulajdonképpen operatív memória. A korszerű számítógépek gyors működését nemcsak a nagy órajelfrekvenciájú mikroprocesszoroknak tulajdoníthatjuk, hanem a kis hozzáférési idejű operatív memóriáknak is. A különböző memóriatípusok közül a félvezeto memóriák rendelkeznek a legkisebb hozzáférési idővel, ezért az operatív memória félvezeto memória. A tápfeszültség kikapcsolása után bármely félvezeto memória tartalma ϵ -vesztodik. Ezért minden számítógép rendelkezik egy másodlagos memóriával, az ún. *háttér memóriával*. A háttér memória mágneses vagy optikai tárolási elvéből kifolyólag a tápfeszültség kikapcsolása után is megtartja tartalmát, hátránya a viszonylag hosszú hozzáférési idő. A legfontosabb háttér memória a mágneses adattárolási elven működő

merevlemez (hard disk). Ugyancsak mágneses tárolási elv alapján működik a számítógép másik háttér memóriája, a *hajlékonylemez* (floppy disk). A merevlemezegységet rendszerint beépítik a számítógépbe, ezért ez *belső memória*. A hajlékonylemez viszont *külső memória*, mert a számítógépbe csak a meghajtót építik be. Ugyancsak külső háttér memória a CD-ROM, amely optikai adattárolási elv alapján működik. Amikor a számítógépet bekapcsoljuk, akkor a mikroprocesszor a merevlemezről az összes futtatandó programot beolvassa az operatív memóriába és innen hajtja végre.

A memóriákat funkcionális szempontból a memóriarekeszek hozzáférési módja szerint osztályozzák. *Tetszoleges hozzáférése* (véletlenszerű), *soros hozzáférése* (szekvenciális) és *asszociatív memóriákat* különböztethetünk meg. A tetszoleges hozzáférése memóriában bármely adat, függetlenül annak címétől, ugyanolyan rövid idő alatt érhető el. Az ilyen típusú memória rövidített elnevezése RAM (Random Access Memory). Jelenleg a tetszoleges hozzáférése memóriák majdnem kizárólag félvezető memóriák. A soros hozzáférése memória esetében a keresett adat hozzáférése ideje különböző, és nemcsak kérdéses adat címétől függ, hanem a keresés kezdő címétől is. A soros hozzáférése memória hétköznapi példája a zenét tároló magnókazetta. A számítógép háttér memóriái jelenleg mind soros hozzáférése, vagyis a merevlemez, a hajlékonylemez és a CD-ROM is soros hozzáférése memória. Az asszociatív memória olyan típusú memória, amely a bemenetén lévő szót egyidejűleg hasonlítja össze az egyes címeken tároltakkal, és annak a rekesznek a címét adja meg, amelynek a tartalma megegyezik a bemenő szóval. Az asszociatív memória használatos rövidítése CAM (Content Addressable Memory).

Az információ beírhatósága szempontjából két memória típust lehet megkülönböztetni: *végleges beírású* és *módosítható memóriát*. A végleges beírás legtöbbször irreverzibilis szerkezeti változást hoz létre a memóriában és utána a tartalma nem változtatható meg. Ebből a típusból az információt csak kiolvasni lehet. Rövidített elnevezése ROM (Read Only Memory). A módosítható memória nemcsak kiolvasható, hanem bármikor, bármelyik címre új információ írható be és tetszés szerint megismételhető. Más szóval a *memória írható is és olvasható is* (Read-Write Memory).

Félvezető memóriák

A számítógép félvezető memóriái, így az operatív memória is tetszoleges hozzáférése memória (RAM). A továbbiakban a különböző RAM memória típusokat ismertetjük. Megjegyezzük, hogy széles körben elterjedt RAM és ROM elnevezések használata nem teljesen következetes. Így RAM alatt egy tetszoleges hozzáférése memóriát értünk, amely módosítható beírású memória, vagyis írható és olvasható is. A ROM elnevezés ugyancsak egy tetszoleges hozzáférése memóriára utal, amely viszont végleges beírású, vagyis csak olvasható memória.

1. Tetszoleges hozzáférése, írható-olvasható memóriák (RAM)

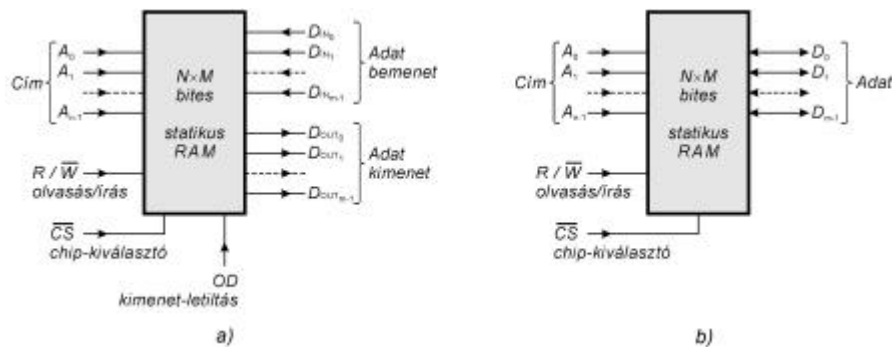
A tetszoleges vagy véletlenszerű hozzáférése memóriák (RAM) megkülönböztető jellemzője, amint az elnevezésük is mutatja, hogy akármelyik rekesz tartalmához azonos és nagyon rövid idő alatt hozzá lehet férni. A RAM írható és olvasható is, vagyis az adat bármelyik címre való beírása vagy bármelyik címről való kiolvasása tetszés szerint megismételhető. A félvezető gyártástechnológiájának fejlődése lehetővé tette a nagy kapacitású és olcsó félvezető RAM integrált memória áramkörök kifejlesztését. Elonyük a rövid, 5–70 nsec-os (1 nanosec.= 1.10^{-9} másodperc), hozzáférése idő, hátrányuk viszont az, hogy a tápfeszültség megszűnésekor a tárolt információt elveszítik.

Az információ megőrzésének szempontjából *statikus RAM* (SRAM – Static RAM) és *dinamikus RAM* (DRAM – Dynamic RAM) memóriákat különböztetünk meg. Egy adott felületű szilícium lapkára körülbelül négyszer nagyobb tárolókapacitású dinamikus RAM valósítható meg, mint statikus. Ezért két azonos kapacitású memória közül a dinamikus memória jóval olcsóbb a statikusnál. Ha a statikus memória tápfeszültsége nem szűnik meg, akkor tartalmát korlátlan ideig megőrzi. A dinamikus memória, tárolási elvéből kifolyólag, időnkénti „felfrissítést” igényel, másként tartalma véglegesen elvesztődik. A jelenlegi dinamikus memóriáknál a frissítést kb. 15 μ sec.-ként végre kell hajtani. A statikus memóriák általában gyorsabbak a dinamikus memóriákhoz képest, mivel tartalmukat nem kell időnként felfrissíteni és címzési módszerük is egyszerűbb. Például a statikus RAM memóriák hozzáférési ideje 5...40 nsec, míg a dinamikus RAM memóriák esetében a hozzáférési idő 20...70 nsec.

A számítógépek operatív memóriája nagykapacitású DRAM memória. Jelenleg egy kis teljesítményű gép operatív memóriája 8 MByte (1 Mega Byte = $1 \cdot 10^6$ Byte), a nagyobb teljesítményű pedig elérheti a 256 MByte-ot is. A növekvő órajelfrekvenciája állandó kihívás a dinamikus memóriák hozzáférési idejének csökkentésére. Ha a dinamikus memóriák hozzáférési ideje kisebb lenne, akkor egy nagy teljesítményű mikroprocesszorral az alaplap buszrendszere a jelenlegi 100...133 MHz-nél is nagyobb frekvenciával működhetne. A mikroprocesszor és az operatív memória között lezajló adatcsere a buszrendszerénél néhányszor nagyobb órajelfrekvenciával működő mikroprocesszor számára túl lassúnak bizonyul. Ezt igyekeznek javítani az ún. *cache memória*, amely az operatív memóriánál sokkal gyorsabb és kisebb kapacitású statikus memória. A cache memória vezérlő igyekezik ezt a memóriát olyan utasításokkal és adatokkal feltölteni, amelyek gyakran kerülnek alkalmazásra, ilyenek például az egymásután következő utasítások. A cache memóriát a mikroprocesszor chipre integrálják vagy pedig a mikroprocesszorral együtt egy különleges nyomtatott áramköri lemezre viszik fel. Az utóbbi megoldás az Intel Pentium II-es és III-as, valamint az AMD Athlon processzorára jellemző.

1.2. Statikus RAM memóriák (SRAM – Static RAM)

A statikus RAM áramkörök tárolócellája egy flip-flop, amely egy bit információ tárolását teszi lehetővé. Egy memóriában annyi bitet tárolhatunk ahány tárolócellával rendelkezik, vagyis egy memória kapacitását tárolócelláinak száma határozza meg.

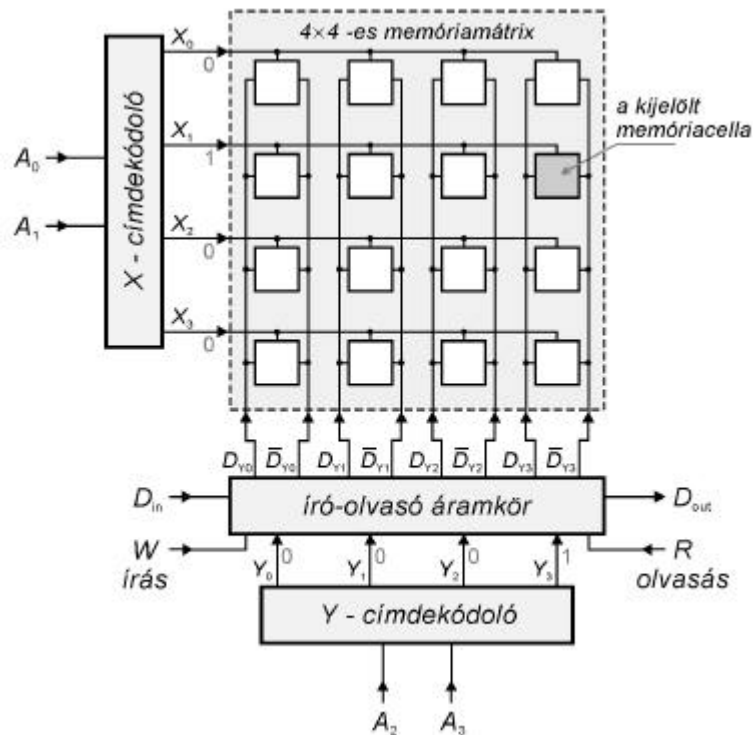


1. ábra $N \times M$ bites statikus RAM memória
a) különálló adat be- és kimenettel b) kétirányú adatbusszal

A memóriaszervezés a tárolócellák csoportosításával függ össze. Így egy $N \times M$ bites RAM-ban (1. ábra) N különböző címen M bites szavakat tárolhatunk. Egy memóriarekesz M cellából áll és a tárolócellák száma $N \cdot M$ szorzattal egyenlő. A memóriagyártók alkalmazási szempontok szerint $M=1, 4, 8, 16$ bit hosszúságú szavak tárolására alkalmas RAM áramköröket készítenek. Ha nagyobb kapacitású memóriára van szükségünk, mint amelyet az adott $N \times M$ szervezésű RAM integrált áramkörrel elérhetünk, akkor több kisebb kapacitású RAM-ot kell megfelelőképpen összekapcsolnunk.

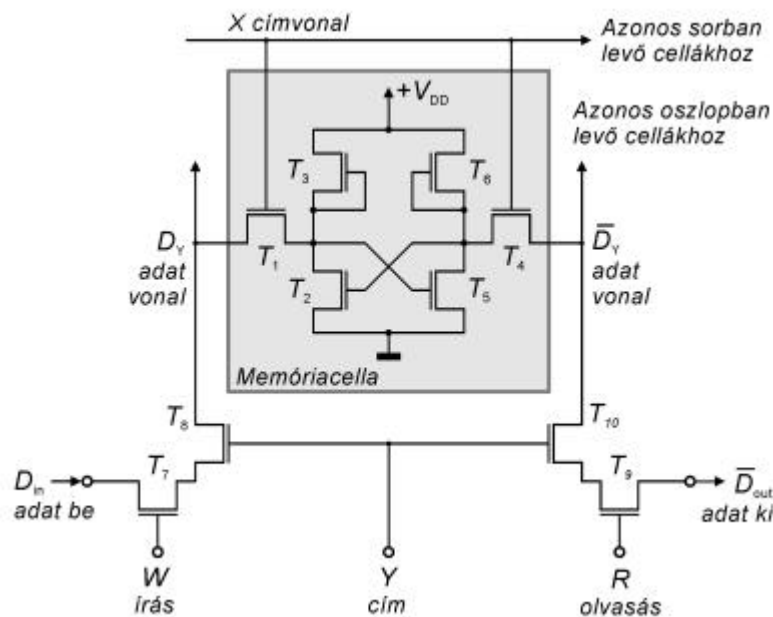
A statikus RAM áramköröknél kétféle adatkivezetéssel találkozhatunk: egyeseknél az adatbemenetek (D_{IN}) és az adatkimenetek (D_{OUT}) külön vannak kivezetve, míg másoknál kétirányú adatátvitelre alkalmas háromállapotú adatvonalakat találunk. A kétirányú adatvonalak adatbeíráskor bemeneti állapotba kerülnek, kiolvasáskor pedig kimeneti állapotba. Az $A_{n-1} A_{n-2} \dots A_2 A_1 A_0$ cím egy n -bites bináris szám, amellyel összesen $N = 2^n$ különböző rekeszt címezhetünk meg. Az adatkiolvasás és az adatbeírás számára az R/\overline{W} (Read/Write) olvasás/írás vezérlőbemenet áll rendelkezésünkre. Olvasásnál, amikor $R/\overline{W} = 1$, a cím által kijelölt rekesz tartalmát az adatkimenetrol olvashatjuk le. Írásnál, amikor $R/\overline{W} = 0$, az adatbemenetre helyezett adatot a megcímzett rekeszben tároljuk. Abban az esetben, amikor az adatvonalakat közvetlenül egy mikroprocesszor buszrendszeréhez szeretnénk kapcsolni, szerepet kap az OD (Output Disable) kimenetletiltó vezérlőbemenet. Ha $OD=1$, akkor az adatkimenetek, függetlenül az R/\overline{W} vezérlőbemenet állapotától, a harmadik, nagy impedanciás állapotba kerülnek. A \overline{CS} (Chip Select) chip-kiválasztó vezérlőbemenettel több, kisebb kapacitású RAM integrált áramkört (chipet) kapcsolhatunk össze egy nagyobb kapacitású memória megvalósítása végett. A RAM-chip csak akkor válik hozzáférhetővé (olvashatóvá és írhatóvá is), ha $\overline{CS} = 0$. Ellenkező esetben, amikor $\overline{CS} = 1$, akkor az adatvonalak a harmadik, nagy impedanciás állapotba kerülnek és a memória-chipbe, függetlenül a többi vezérlőjelről, sem beírni, sem kiolvasni nem lehet.

Egy RAM vázlatos belső felépítését a 2. ábrán bemutatott hipotetikus 16×1 bites RAM szemlélteti. A 4 bites $A_3 A_2 A_1 A_0$ címmel összesen $N = 2^4 = 16$ tárolócella címezhető meg. A cellák egy négyzetes 4×4 -es mátrixban vannak elhelyezve. A mátrix cellái közül a megcímzett két dekódoló választja ki. Az egyik az X -címdekódoló, amely a mátrix egyik sorát jelöli ki és ezért sordekódoló is nevezik, míg a másik az Y -címdekódoló, amely a mátrix egyik oszlopát jelöli ki és ezért ezt oszlopdekódoló is nevezik. A kijelölt sor és oszlop kereszteződésénél találjuk a megcímzett memóriacellát. A négyzetes mátrixnál a két dekódoló azonos. Ebben az esetben mindkettő „4-ből 1” dekódoló. Egy ilyen dekódoló működését, amely egy 2 bites bináris számot a „4-ből 1” kóddá alakít át, már megismerhettünk a sorozatunk keretén belül (Firka 1999-2000/4, 152-153). Általános esetben, a „ K -ből 1” dekódoló a bemeneti k bites bináris számot a K -ből 1 kóddá alakítja át, ahol $K = 2^k$. A dekódoló K kimenete közül egyet kivéve mind logikai 0. Azon az egy kimeneten találunk logikai 1-et, amelynek a sorszáma megegyezik a bemenetre adott bináris szám értékével. A 2. ábrán bemutatott memóriánál az X -címdekódoló a cím $A_1 A_0$ bitjeit dekódolja, az Y -címdekódoló pedig a cím $A_3 A_2$ bitjeit. Például legyen $A_3 A_2 A_1 A_0 = 1101$, ebben az esetben a kijelölt X -címvonalon $X_1 = 1$, mivel $A_1 A_0 = 01$ és a kijelölt Y -címvonalon $Y_3 = 1$, mivel $A_3 A_2 = 11$.



2. ábra Statikus RAM (SRAM) belső vázlatos felépítése

Egy statikus MOS RAM tárolócella kapcsolását a 3. ábrán láthatjuk. A cella tulajdonképpen egy egyszerű RS flip-flop, amely hat n-csatornás MOS tranzisztorból áll (lásd Firka 2000–2001/1, 8–9, 7. ábra). A flip-flop tárolásáért felelős áramköri részét T_2 és T_5 keresztbecsatolt tranzisztorok valamint T_3 és T_6 terhelotranzisztorok alkotják. A vezérlést T_1 és T_4 tranzisztorok végzik. Az X cím vonal által kijelölt sor összes cellái közül csak abban az egyben vezethet T_1 vagy T_4 , amely az Y cím vonal által is ki van jelölve. Az Y cím vonal vezetésbe hozza a D_Y és \bar{D}_Y adatvonalat kapcsoló T_7 ill. T_8 tranzisztort. Adatbeíráskor, amikor $W=1$, T_9 vezet és ezáltal D_{IN} adatbemenet a megcímzett cella D pontjára kapcsolódik. Az adatbemenet a cellát vele azonos logikai szintre kényszeríti, tehát a cella átveszi a bemeneti információt. Beírás után, amikor $W=0$, T_9 lezár és a cella megőrzi a felvett állapotot. Kiolvasáskor, amikor $R=1$, T_{10} vezet és a megcímzett cella \bar{D} pontja a \bar{D}_{OUT} adatkimenetre kapcsolódik.



3. ábra Statikus MOS RAM tárolócella

Az $X=0$ és $Y=0$ címvonalak kereszteződésénél található cellák esetében a T_1 , T_4 , T_7 és T_8 tranzisztorok nem vezetnek. Ezért ezekből a cellákból, sem kiolvasni sem beírni nem lehet, vagyis nem hozzáférhetőek.

Az egynél több bites szavakat tároló RAM memóriánál egyidejűleg több, a szóban levő biteknek megfelelő számú tárolócellát kell hozzáférhetővé tenni. Ezek a cellák, amelyek egy tárolórekeszt alkotnak, rendszerint egy sorban helyezkednek el.

A RAM memóriák további ismertetését sorozatunk következő részében folytatjuk.

Irodalom

- 1] Puskás Ferenc : Tervezési transzisztor, Fírka 1995–96/1, 10–14.
- 2] Tietze, U. – Ch. Schenk, Ch : Analóg és digitális áramkörök, Muszaki Könyvkiadó, Budapest

Kaucsár Márton

A Tisza tragédiája

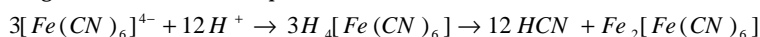
II. rész

Az oldott cianid ion tartalom megszüntetésének lehetőségei

	Az eljárás	Elonyei	Hátrányai
1)	rodanidképzés elemi kénnel $S + KCN \rightarrow KSCN$	A keletkező rodanid nem mérgező	A kén nem oldódik vízben, ezért csak szilárd anyagok olvadékában történik reakció, gyakorlatilag kivitelezhetetlen
2)	rodanidképzés vas (III) szulfiddal $Fe_2S_3 + KCN \rightarrow 2FeS + KSCN$	A keletkező rodanid nem mérgező	A S^{2-} ionok nem oldódnak vízben, technikailag kivitelezhetetlen
3)	klórozás $H_2O + Cl_2 \rightarrow HOCl + HCl$ $HOCl \rightarrow HCl + [O] \uparrow$ $KCN + HCl \rightarrow HNC \uparrow + KCl$	Olcsó és ipari méretekben is alkalmazható	A hipoklorit és a keletkező naszcensz oxigén károsak a környezetre
4)	hidrogén peroxid $H_2O_2 + CN^- \rightarrow CNO^- + 2H_2O$	Gyors és melléktermékek nélkül megy végbe	A hidrogén-peroxid környezetszennyező
5)	ciánsavvá alakítás levegőztetéssel $+CO_2 \quad CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3$ $H_2CO_3 + 2KCN \rightarrow 2HCN + K_2CO_3$ $+O_2 \quad 2HCN + O_2 \rightarrow 2HOCN$	Olcsó, környezetkímélő anyagokat használ, öngerjesztő folyamat	Az oxigénben dús levegő befúvatása, turbinákkal való keverése technikailag nehezen kivitelezhető
6)	mérgezett talajok cianid tartalmának megkötése: fehér, rothadást okozó gombákkal	Természetes folyamat	A folyóvízben lévő cianid megkötésére nem alkalmas
7)	hígítás	Csökkenti a cianid koncentrációt; gyors, olcsó, egyszerű; cianid iont a mederben tartja	Nagy vízigényű; nem nyújt teljes megoldást a problémára
8)	vas-szulfátos eljárás $FeSO_4 + 2KCN \rightarrow Fe(CN)_2 + K_2SO_4$ $Fe(CN)_2 + 4KCN \rightarrow [Fe(CN)_6]^{4-} + 4K^+$	A keletkezett komplex oldhatatlan, tehát nem mérgező	Élővízben még nem tesztelték

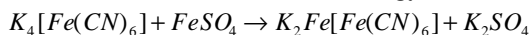
A hexacianoferrát komplex-ion reakciói

1.) Megkötöti a H^+ ionokat, a pH nem csökken

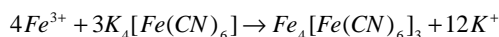
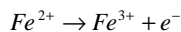


A $[Fe(CN)_6]^{4-}$ magas hőmérsékleten bomlik fel.

2.) Reagál a Fe(II)-, illetve Fe(III)- oldható vegyületeivel.



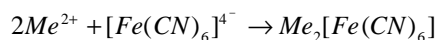
A keletkezett csapadék híg savakban nem oldódik és oxidáció hatására Berlini kék csapadékká alakul, mert:



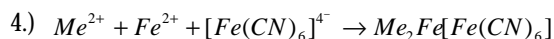
Berlini kék

A csapadékot csak a tömény savak oldják.

3.) Reagál a nehézfém-ionokkal (cink, réz, kadmium, nikkel)



Az oldhatatlan csapadék formájában megkötött nehézfém-ion koncentráció csökken a vízben.

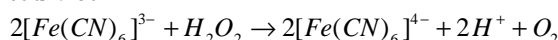


oldhatatlan csapadék

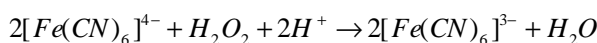
5.) Reakció H₂O₂-dal

Ezt a reakciót vízben oldott hexacianoferrát kimutatására alkalmazzák:

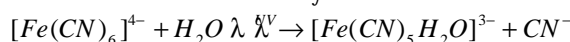
pH=7 felett redukálódik



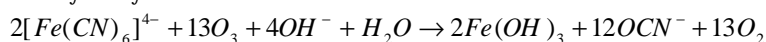
pH=3 alatt oxidálódik



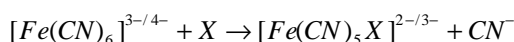
6.) Elbomlik szobahőmérsékleten UV-fény hatására:



– UV-fény hiányában csak erős oxidálószer hatására bomlik el



– ligandumcserével



Vegyület	Hexacianoferrát komplexek oldhatósága vízben (a víz nélküli só tömegszázalékában)		
	20°C	50°C	80°C
Na ₄ [Fe(CN) ₆]	16	26	38
K ₄ [Fe(CN) ₆]	22	32	40
Ca ₂ [Fe(CN) ₆]	36	42	44
K ₃ [Fe(CN) ₆]	31	39	45

Ténylegesen alkalmazható eljárások vészhelyzetben

Hígítási eljárás

Ezt a módszert alkalmazták a gyakorlatban a magyar vízügyi szakemberek, vagyis feltöltötték a víztározókat, s ezzel biztosították a szennyező anyagnak a folyó medrében való levezetését – így az nem károsította a partközeli élővilágot. A módszer valóban jelentős sikereket hozott, a kiskörei duzzasztóműnél 25%-kal csökkent a szennyezés mértéke. Sajnálatos módon azonban ez nem vetett gátat a vízi élet kipusztulásának a Tiszában. Ezért a jövőben olyan megoldást kell találnunk, amely ekkora mennyiségű cianid lekötésére is alkalmas, lehetőleg káros mellékhatások nélkül. Erre jelenleg a FeSO₄ adagolása tűnik a legalkalmasabbnak.

Vas-szulfátos eljárás

A CN vas-szulfáttal történő megkötése jól ismert kémiai folyamat. Az állításokkal ellentétben a módszer nem csak laboratóriumi körülmények között alkalmazható. A vas-szulfát az aranybányászati cianidhulladékok ártalmatlanítására a legrégebben használatos anyag. Az eljárást gyakorlatban ma is felhasználják a Dél-Afrikai Köztársaságban az aranybányákból származó cianidos szennyvíz tisztítására, és az USA-ban szintén cianid megkötésére.

- A $\text{FeSO}_4 - \text{CN}^-$ reakcióban keletkező hexacianoferrát komplex;
- Vízben oldhatatlan, nem mérgező;
- Leülepszik a meder aljára, később kotrással eltávolítható.

Az élővízi alkalmazás során felmerülő problémák

- 1) Mekkora tömegű kristályos vas-szulfátra lett volna szükség?
- 2) Mi történik a feleslegben maradt FeSO_4 -tal?
- 3) Megkötö-e a vas-szulfát a vízben oldott oxigént?
- 4) Hogyan hat az UV sugárzás a hexacianoferrát komplexre?

1) A technikai kivitelezés lehetőségét az alábbi számítások támasztják alá:

- a gátszakadásból származó víz mennyisége: 100000 m^3 ;
- a használt szer összetétele: $1\text{-}2 \text{ g/dm}^3 \text{ NaCN}$;
- ha az elhasznált CN^- -t figyelmen kívül hagyjuk, akkor a kifolyt összes szennyvíz CN^- tartalma.

$$10^5 \text{ m}^3 \rightarrow 10^8 \text{ dm}^3$$

$$2 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3} \rightarrow 2 \cdot 10^8 \text{ g NaCN}$$

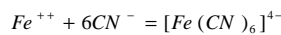
$$M_{\text{NaCN}} = 49 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n_{\text{NaCN}} = \frac{2 \cdot 10^8 \text{ g}}{49 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,04166 \cdot 10^8 \text{ mol}$$

$$n_{\text{CN}^-} = 0,04166 \cdot 10^8 \text{ mol}$$



$$M_{\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}} = 278 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$



$$n_{\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}} = \frac{0,04166 \cdot 10^8}{6} \text{ mol}$$

$$m = \frac{0,04166 \cdot 10^8}{6} \text{ mol} \cdot 278 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 1,93 \cdot 10^8 \text{ g}$$

$$= \underline{193 \text{ t}}$$

A szilárd, kristályos FeSO_4 tartálykocsikban szállítható, szállítás közben szárazon nem oxidálódik.

A szállításhoz 4 vasúti tartálykocsira van szükség. Ezt a mennyiséget Magyarországon a dunájvárosi vasgár melléktermékeként lehet beszerezni.

2) A képződő iszap mennyisége

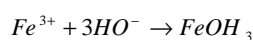
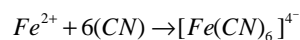
400t $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (100% felesleg)

$M = 278 \text{ g/mol}$

$n = 1,44 \cdot 10^6 \text{ mol}$

400 t \rightarrow 200 t komplex ($n = 0,72 \cdot 10^6 \text{ mol}$)

\rightarrow 200 t iszap ($n = 0,72 \cdot 10^6 \text{ mol}$)
/ vas(III)-hidroxid képzéssel /



$0,72 \cdot 10^6 \text{ mol}$ $0,72 \cdot 10^6 \text{ mol}$ $0,72 \cdot 10^6 \text{ mol}$ $0,72 \cdot 10^6 \text{ mol}$
 $M_{[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}} = 212 \text{ g/mol}$ $M_{\text{Fe}(\text{OH})_3} = 107 \text{ g/mol}$
 $m_{[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}} = \underline{152,64 \text{ t}}$ $m_{\text{Fe}(\text{OH})_3} = \underline{77,04 \text{ t}}$
 $\Sigma M_{\text{iszap}} = 152,64 + 77,04 = \underline{229,68 \text{ t}}$
 Ez a mennyiség nem okozott volna ökológiai katasztrófát.

3) A feleslegben maradó FeSO_4 oxigén megkötése

$m_{\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}} = 200 \text{ t}$
 $n_{\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}} = m_{\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}} / M_{\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}} = 7,3 \cdot 10^5 \text{ mol}$
 $n_{\text{FeSO}_4} = n_{\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}} = 7,3 \cdot 10^5 \text{ mol}$
 $4\text{Fe}^{2+} \rightarrow 4\text{Fe}^{3+} + 4e^-$
 $\text{O}_2 + 4e^- \rightarrow 2\text{O}_2$

$m_{\text{O}_2} = n_{\text{FeSO}_4} / 4 \cdot M_{\text{O}_2} = 5,82 \text{ t}$

a Szamos folyóban

0°C oxigéntartalma $5 \text{ ml} / 100 \text{ ml}$ □ oxigénkoncentráció: $c = 50 \text{ g/m}^3$

20°C oxigéntartalma $3 \text{ ml} / 100 \text{ ml}$

$V = m/c = 1,164 \cdot 10^5 \text{ m}^3$

Adatok a Szamos folyóról:

$h=1\text{m}$ $a=7\text{m}$ $V=h \cdot a \cdot s$ $s=16,63 \text{ km}$

(s a Szamos oxigénhiányos részének hossza);

A Szamos teljes hossza 50 km ;

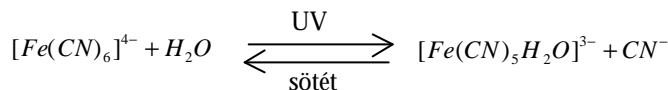
Átlagos oxigénszint a Szamosban;

$50 - 16,63 / 50 = 66,74 \%$.

Amint a víz eléri a Tiszát, az oxigénmennyiség az eredeti szintre növekedett volna a természetes hígulás miatt.

4) A hexacianoferrát fotokémiai bomlása

A bomlás mértéke több tényezőn múlik.



- A reakciót savas környezet katalizálná, ezért a folyóvíz $7,2 \text{ pH}$ -ja kedvezőtlenül befolyásolja;
- Kedvezetlen fényviszonyok (téli rövid nappalok, jegesedés);
- A bomláshoz szükséges UV-fény csak 5 cm mélységig hatol le;
- A fény csak kis mennyiségben fordítódik a bomlásra (1%);
- A nappal disszociáló cianid éjjel visszakötődik a komplexbe;
- Még maximális bomlás esetén is legfeljebb az eredeti cianid mennyiség $1/6$ rész szabadulna fel (lásd az egyenletet);
- A felszabaduló cianid jó része cianhidrogénné alakul, amely kilevegőzik.

A bomlás mértéke tehát elhanyagolható.

Konklúzió

A több mint száz év óta alkalmazott cianidos technológia kiválóan alkalmas mind arany, mind ezüst kinyerésére. A kémiailag átgondolt és megvalósított eljárással több száz aranybánya működik a világon.

A baleset oka nem a kémiai eljárásban keresendo, hanem minden esetben az emberi mulasztással magyarázható, s nem volt ez másképp az AURUL S.A. bányavállalat esetében sem. Emberi felelőtlenség következménye a 2000. év fordulóján lezajló „cián” mérgezési katasztrófa, amely teljesen kiirtotta a Szamos élővilágát, a magyarországi Tisza-szakaszon elpusztította a vízi élet 80%-át, és a jugoszláv, bolgár és román szakaszokon is jelentős pusztítást végzett.

Az a tény, hogy a magyarországi vizek 90%-a a szomszédos országokból származik, valamint a februári katasztrófa, Magyarország védtelenségét mutatják a vízszennyezés ügyében. Véleményünk szerint a közeljövőben a Dunai Egyezmény mintájára létre kellene hozni egy Tiszai Egyezményt. Reményeink szerint egy ilyen egyezmény létrehozása után:

- 1) egy közös katasztrófa-elhárítási terv léphetne életbe;
- 2) a Tisza mentén élők és dolgozók felelősségteljesebbekké válhatnának;
- 3) a jogi eljárás hasonló baleset után egyszerűbb és hatékonyabb lenne.

S ennek eredményeképp a Tisza egészséges és tiszta maradna az emberiség örömeire és gyönyörűségére.

Bakos Evelin, Hamar Mátyás, Lefter Zsuzsanna, Pazár Péter
Fazekas Mihály Fovárosi Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, Budapest

Objektumorientált paradigma

IV. rész

2. Polimorfizmus

(*kulcsszavak*: polimorfizmus, futás alatti kötés, konstruktorok, destruktorok, VMT, DMT, statikus, virtuális, dinamikus metódusok, override)

Az egybezártság és az öröklődés mellett a *polimorfizmus* az objektumorientáltság harmadik, és talán legszebb, legtermészetesebb tulajdonsága. A polimorfizmus (többalakúság, alakváltás) azt jelenti, hogy ugyanarra az üzenetre különböző objektumok különbözőképpen reagálhatnak, minden objektum a saját (az üzenetnek megfelelő) metódusával. A polimorfizmus négyféleképpen nyilvánulhat meg:

a) Operátorok felüldefiniálása (overloading)

Ez a típusú polimorfizmus az operátorokra vonatkozik. Hasznos és egyértelmű, hogy különböző adattípusokra ugyanazt vagy hasonló jellegű műveletet ugyanazzal az operátorral jelöljük. Például a + operátor összeadást jelent egész számok, valós számok esetén is. De ezek alaptípusok. Felvetődhet az a kérdés, hogy ha definiálni akarunk egy **Complex** osztályt, amely a komplex számokat és az ezekkel végezhető műveleteket ábrázolja, tartalmazza, az összeadást végző metódust miért ne nevezhetnénk át operátorra, és legyen ennek is a jele a +. Másképp fogalmazva, miért ne bővítenénk ki a + operátor szerepkörét úgy, hogy metódus legyen és a komplex számokkal végzett össze-

adást is el tudja végezni (vagyis ha van három **a, b, c: Complex** objektumom, akkor a **c = a.add(b)**; metódushívást egyszerűen **c = a + b**-nek tudjuk írni).

Természetesen az operátorok felüldefiniálása nem változtathatja meg a művelet jellegét: az operandusainak számát, a prioritását, vagy az asszociativitását.

b) Polimorfizmus a paraméterátadásban: metódusnevek túlterhelése

Egy osztály több metódusát is nevezhetjük ugyanúgy, ha a paraméterlistája különböző, vagyis a formális paraméterek száma és/vagy típusa nem egyezik meg. A metódus neve és a metódus paraméterlistája képezi a metódus *alírást* (signature), és ez az alírás azonosítja egyértelműen az illető metódust. A metódusnevek túlterhelése és az öröklődés számos kérdést vet fel. Az egyszerűbb kérdés a túlterhelt metódusok felüldefiniálásának a kérdése. Természetesen egy metódus csak a vele pontosan megegyező alírást metódust definiálhatja felül. A bonyolultabb kérdés az azonos nevű metódusok közül választás pontos algoritmusa, különös tekintettel arra az esetre, mikor a túlterhelt metódusok egymásnak megfelelő paraméterei os-leszármazott viszonyban vannak, így a helyettesíthetőség szabálya életben van, vagy tekintettel azokra az esetekre, mikor alapértelmezett (*default*) paramétereket használunk, és a metódus hívásakor, a ki nem írt paraméter vagy paraméterek miatt a metódus alírása megegyezik egy másik metódus alírásával. A szabály ilyenkor az, hogy ha a kód nem egyértelmű, a fordítóprogram hibát jelez, más esetekben elfogadja a kódot.

c) Absztrakt polimorfizmus (deferring)

A polimorfizmus legalább olyan fontos a program tervezése, mint a kódmegosztás szempontjából. Az osztályok definiálnak egy közös interfészt, egy közös metóduskészletet, amelyen keresztül a leszármazottak egységesen kezelhetők. A hierarchia tetjén álló osztályok szerepe inkább az, hogy a leszármazottak interfészének egységességét biztosítsa, nem pedig az, hogy konkrét megoldást adjon valamire. Így ezek az osztályok törzsnélküli, absztrakt metódusokat deklarálnak. Az absztrakt polimorfizmus az olyan metódusokkal foglalkozik, amelyek az oszokban csak deklarálva voltak és a konkrét implementációjuk a leszármazottakban történik meg. A másik feladatköre az úgynevezett *sablon (templát) osztályok* vagy *generikus (generic) osztályok*. Ezek olyan osztályok, amelyek a kódírás pillanatában még ismeretlen típusú adatokkal operálnak, vagy olyan általános osztályok, amelyek különböző típusú, de hasonló jellegű adatokra tudnak működési keretet biztosítani. Ennek feltétele, hogy a hívás pillanatában az adat típusát is, mintegy plusz paraméterként megkapja az osztály.

d) Metódusok felüldefiniálása (overriding)

A polimorfizmus talán legtöbbször használt formája a metódusok felülírása. Az öröklődés biztosítja azt, hogy a leszármazott osztályok öröklik az osztály összes metódusát, így használni is tudják azokat. Mi történik azonban akkor, ha a leszármazott osztályban a metódus másképp kell, hogy viselkedjen, vagyis más kóddal kell, hogy rendelkezzen? Ezt a lehetőséget biztosítja a metódusok *felüldefiniálása*. Vagyis az öröklődési hierarchiában különböző osztályokhoz ugyanolyan névvel definiálhatunk különböző kódú metódusokat. Ezáltal egy metódusnévhez több kód is tartozhat, attól függően, hogy hol helyezkedik el a hierarchiában. Természetesen lehetőséget kell biztosítani annak is, hogy a leszármazott osztály metódusából meg tudjuk hívni az osztály ugyanolyan nevű metódusát, vagyis azt a metódust, amelyet épp most definiálunk felül. Ezt, mint már láttuk, megtehetjük az *Osztóly.Metódus(paraméterlista)*; vagy az *inherited (vagy super) Metódus(paraméterlista)*; konstrukciókkal.

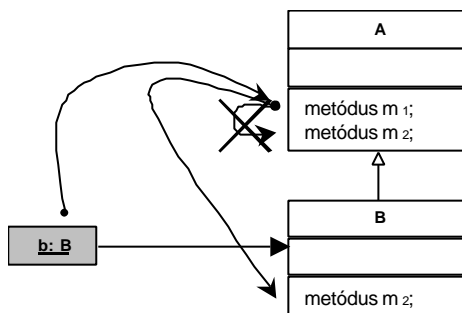
Felvetődhet az a kérdés is, hogy osztálymetódusokat felül lehet-e definiálni. A válasz erre a kérdésre: *nem*. Az osztálymetódusok nem példányokon, hanem magán az osztályon fejtik ki hatásukat, így, mint a későbbiekben látni fogjuk, nem *dinamikus* kötést, hanem *statikus* kötést biztosítanak, ami nem biztosít lehetőséget a felüldefiniálásra. Osztálymetódusokat viszont el lehet fedni. Egy osztálymetódus *elfedi* az oszokban definiált, vele megegyező aláírású metódusokat. A felüldefiniálás dinamikus vagy virtuális (futás alatti) kötést vonz, az elfedés pedig statikus kötést. Megkötés, hogy példánymetódusokat osztálymetódusokkal nem lehet elfedni.

A polimorfizmus az OOP harmadik tulajdonsága.

Mindezek pedig hogyan valósulnak meg: mi a statikus, mi a dinamikus kötés? – láthatjuk a következőkben.

2.1. Futás alatti (kései) kötés – statikus, virtuális, dinamikus metódusok

A futás alatti kötés az objektumorientált paradigma egyik legszebb, de talán legnehezebben érthető fogalma. Megoldást szolgáltat azonban a polimorfizmus megvalósítására. A futás alatti kötés azt jelenti, hogy bizonyos metódusok nem fordítási időben, hanem később, futáskor kötődnek a hívás helyéhez. Vegyük a következő példát:

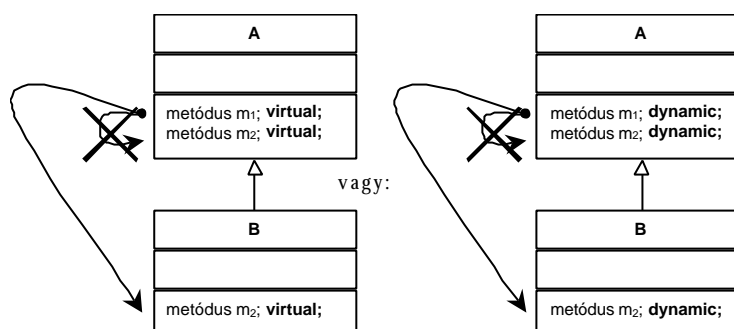


1. ábra

Mit szeretnénk elérni?

Legyen két osztályunk: **A** és **B**. Az **A** osztályban deklaráljunk két metódust, **m₁**-et és **m₂**-ot úgy, hogy az **m₁** metódus a maga futása során használja (meghívja) az **m₂** metódust. Ezt az egybezártág minden további nélkül megengedi. Az **A** osztályból származtassuk le a **B** osztályt. Az öröklődés szerint a **B** osztály örökli **A**-nak minden metódusát, tehát az **m₁**-et és az **m₂**-t is, és használni is tudja ezeket. Polimorfizmust használva definiáljuk felül **B**-ben az **m₂** metódust, minden további nélkül megtehetjük ezt. Hozzuk létre a **B** egy példányát: **b: B**, és küldjük ki a **b.m₁**; üzenetet. De a **b.m₁**; metódus meghívja az **A.m₁**; metódust, hisz a **B** osztályban nincs ilyen nevű metódus, ezt örökölte. Az **A** osztályt már lefordította a fordító, és az **m₁** metódushoz hozzá van kötve az **m₂** metódus. Tehát a futás során hiába adtuk ki a **b.m₁**; üzenetet, nem a **B**-beli **m₂** metódus fog meghívódni. Ez azt jelentené, hogy hiába létezik polimorfizmus, a gyakorlatban sok hasznát nem tudjuk venni? Nem. Csak nem használtuk megfelelően a metódusokat. Mi a fenti példában *statikus* metódusokat használtunk. A statikus metódus címe már fordításkor ismert, és a fordítóprogram bele is fordítja ezt a kódba. A megoldás az lenne, ha a fordító nem köti hozzá az **m₁** metódushoz az **m₂**-t, hanem a kötést futási időre halasztja. Két ilyen fajta metódusról beszélhetünk: a *virtuális* (*virtual*) és a *dinamikus* (*dynamic*) metódusokról. Ezek olyan metódusok, amelynek címét a program később, futási időben számítja ki és köti le, így elérhetjük azt, hogy mindig az aktuális objektum

osztályának a metódusa fusson. A virtuális és a dinamikus metódusok között csak megoldási módszerbeli különbségek vannak, amelyek nem elvi jelentőségűek. Ha virtuális vagy dinamikus metódusokat akarunk használni, akkor az osztály kell, hogy rendelkezzen legalább egy speciális metódussal, amely elokészíti az objektumokat a futás alatti kötés megvalósítására. Ezt a metódust *konstruktornak (constructor)* hívjuk. Ugyancsak kell rendelkezzen az osztály legalább még egy speciális metódussal, amely megszünteti ezt a felkészítést. Ezt *destruktor (destructor)* nevezzük. Szabály vonatkozik arra is, hogy ha az öröklődési ágon egy metódus virtuális vagy dinamikus, akkor attól a ponttól kezdve, mindig virtuális vagy dinamikus kell hogy legyen, és a paramétereinek száma és típusa meg kell hogy egyezzen. Ugyanakkor szabály vonatkozik arra is, hogy a konstruktor kell legyen az első metódus, amit meghívunk, és a destruktor az utolsó. A destruktor hívása után nem használhatjuk már az objektumot. A fenti példa így válik tehát helyessé:



2. ábra

A futás alatti kötés. A teljes polimorfizmus (pure polymorphism)

Kovács Lehel

Pályázat

Ifjú Kutatók Nemzetközi Konferenciája

Kolozsvár, 2001. január 20.

A kolozsvári BBTE Módszertani tanszéke pályázatot hirdet középiskolás diákok számára négy szakterületen (matematika, fizika, informatika, környezetvédelem) végzett eredeti tudományos kutatások angol nyelvű bemutatójára. Az egy oldalon angolul megfogalmazott beszámolót (címmel, telefonszámuk feltüntetésével) kérjük az alábbi címre 2001. január 1-ig eljuttatni: Dr. Kovács Zoltán, 3400 Cluj-Napoca, Str. M. Kogălniceanu nr. 4. Metodica predării fizicii. A dolgozatot e-mailen is el lehet küldeni a kovzoli@phys.ubbcluj.ro vagy a kovzoli7@yahoo.com címen.

A beszámolók alapján hívjuk meg a kolozsvári elődöntőre, 2001. január 20-án 12 órára, a fenti címre azokat, akiknek a pályázatát elfogadtuk. Ekkor a versenyzők 10 percen belül angol nyelven bemutatják a zsűri előtt az eredményeiket. A győzteseket díjazzuk. Közülük választjuk ki azokat, akiket a 2001 áprilisában Lengyelországban (Katowiceben) sorra kerülő döntőbe javasolunk. A lengyelországi utazás költségeit a versenyzőknek maguknak kell állni. Érdeklődni telefonon az esti órákban: 064-139548.¹

¹ A Firkal-ben leközölt változatban az idopont és helyszín hibásan jelent meg.

Kémia történeti évfordulók

2000. november – december

460 éve, 1540-ben született a németországi Halléban *Andreas LIBAVIUS (LIBAU)*. *Alchymia* c. könyve egyike az első nyomtatásban megjelent kémiai munkáknak. Ebben leírta számos vegyület előállítását, a kémiai laboratóriumot, annak beosztását, felszerelését. Támadta Paracelsus misztikus elképzeléseit, de hitt az elemátalakításban. Felfedezte az ón(IV)-kloridot (*spiritus fumans Libavii*), az ammónium-szulfátot, megfigyelte a rézvegyületek megkékülését ammónia hatására. 1616-ban halt meg.

340 éve, 1660. december 4-én született a franciaországi La Rochelleben *Pierre SEIGNETTE*. Neki szokták tulajdonítani a Seignette-só (kálium-nátrium-tartarát) felfedezését, habár azt apja fedezte fel, gyártotta és forgalmazta. Ő maga a kálium-szulfátot tanulmányozta.

290 éve, 1710. december 29-én született Stockholmban *Henrik Theophilus SCHEFFER*. Ő vizsgálta először a platinát, melyet *fehér arany*nak, vagy *pintói ezüst*nek nevezett, mert a spanyolországi Pinto folyó aranytartalmú homokjában található ércből izolálta. Kémiai előadásait Bergman publikálta és azt több nyelvre lefordították. 1759-ben halt meg.

220 éve, 1780. december 15-én született a németországi Hofban *Johann Wolfgang DÖBEREINER*. Felfedezte a platinaszivacs katalitikus hatását a hidrogén égésénél, amit egyszerű érintkezéssel azonnal lángra lobbant (Döbereiner lámpa), valamint a mangán-dioxid katalitikus hatását a kálium-klorát termikus bomlásánál. Eloállított hangyasavat és furfurolt, vizsgálta az etilalkohol oxidációját ecetsavvá. Megfigyelte, hogy a stroncium atomsúlya a hozzá hasonló tulajdonságú kalcium és bárium atomsúlyának a számtani középátlója. Ennek alapján megfogalmazta a triád szabályt és a hasonló elemeket triádokba sorolva (lítium-nátrium-kálium, foszfor-arszén-antimon, kén-szelen-tellur, klór-bróm-jód) előkészítette a talajt a periódusos rendszer felfedezéséhez. 1849-ben halt meg.

200 éve, 1800. december 29-én született az amerikai egyesült államokbeli New Havenben *Charles GOODYEAR*. Tanulmányozta a kén hatását a kaucsukra. Felfedezte és szabadalmaztatta a kaucsuk vulkanizálását. Nagyobb mennyiségű ként adva a kaucsukhoz, előállította az ebonitot is. 1860-ban halt meg.

1800. december 30-án született a franciaországi Vendôme-ban *Victor DESSAIGNES*. Felfedezte a malonsavat, tanulmányozta a borkosavat, a borostyánkóssavas erjedést. Elsőként valósította meg a hippursav szintézisét. 1885-ben halt meg.

1800-ban született Breznóbányán *WÁGNER Dániel*. Pesti gyógyszerárának laboratóriumából fejlesztette ki vegyészeti gyárát, ebből lett a későbbi Hungária Vegyiművek. Doktori disszertációja az elemi káliumra vonatkozott. Későbbi tudományos munkássága gyógyszerészeti jellegű. Tökéletesített egy eljárást az arzénmérgezések kimutatására. 1890-ben halt meg.

170 éve, 1830. november 3-án született a hollandiai Almeloban *Jakob Maarten VAN BEMMELEN*. A talajok és természetes vizek tanulmányozásával foglalkozott. Vizsgálta szervesetlen anyagok (sósav, kénsav, salétromsav, sók) hatását a talajokra és más

kolloid rendszerekre. Az oldatokból történő adszorpció elméletének megalapozójaként tartják számon. 1911-ben halt meg.

140 éve, 1860. december 6-án született az oroszországi Nolinzkban *Nyikolaj Szemjonovics KURNAKOV*. Az oldatok és ötvözetek elméletével foglalkozott, valamint metallográfiával, komplex vegyületekkel és analitikai kémiával. Lefektette az ötvözetek termikus analizisének az alapjait és feltalálta a regisztráló pirométert. Vizsgálta az eutektikumok természetét, a nemsztöchiometriai vegyületeket és a fémek szilárd oldatait. Felfedezett számos *berthollid*, valamint *daltonid* vegyületet a nehéz fémek ötvözeteiben. Berthollid vegyületnek nevezte azokat, melyek összetétele elég széles határok közt változhat, szemben a daltonid vegyületekkel, melyek összetétele pontosan meghatározott. Bevezette a fizikai-kémiai analízis módszereit az analitikai kémiába. 1941-ben halt meg.

110 éve, 1890. december 24-én született Prágában *Jaroslav HEYROVSKÝ*. Elektrokémiával foglalkozott, a redox potenciálok tanulmányozásával. A csepego higanyelektrodót vizsgálva feltalálta az analízis polarográfiás és oszcillopolarográfiás módszerét. Megszerkesztette az első polarográfot, mellyel nagyon kis koncentrációjú ionok és könnyen redukálható szerves csoportok meghatározása vált lehetővé. A mangánvegyületekben kimutatta az 1:10⁶ arányban jelenlevő réniumot. 1959-ben kémiai Nobel-díjjal tüntették ki. 1967-ben halt meg.

100 éve, 1900. november 1-én született Késmárkon *BRUCKNER Gyozo*. Peptid-kémiai kutatásokkal foglalkozott. Elvégezte a természetes poliglutaminsavak analitikus és szintetikus szerkezetvizsgálatát. Kidolgozta a redukív lebontás módszerét. Megvalósította a humán adrenokortikotrop hormon teljes szintézisét. 1980-ban halt meg.

1900. december 3-án született Bécsben *Richard KUHN*. A természetes anyagok (karotenoidok, vitaminok) szerkezete és fiziológiai hatása közti összefüggéseket vizsgálta. Vagy 300 növényi pigmentet tanulmányozott és a kromatográfia módszerét alkalmazta a természetes anyagok elválasztására. Meghatározta a B₂-vitamin szerkezetét és megvalósította a szintézisét. Izolálta a K₁-vitamint és szintetikus úton A- és B₆-vitamint állított elő. Fontos szerepe volt a biokémiai genetika kialakulásában. 1938-ban kémiai Nobel-díjat kapott.

1900. december 10-én született Budapesten *BASKAI (BRUMMER) Erno*. 13 évvel az első fotonukleáris reakció megvalósítása előtt megjósolta azok lehetőségét és kiszámította, hogy a nitrogénmag bontásához $\lambda = 10^{-11}$ cm hullámhosszú γ -sugarak szükségesek. 1953-ban halt meg.

1900. december 22-én született az amerikai egyesült államokbeli Oak Parkban *John Clarke SLATER*. Az atomok, molekulák és kristályok kvantumelméletének a kidolgozásában játszott fontos szerepet. Egyike a vegyértékkötés módszere kidolgozóinak a kvantumkémiaiában. Determinánsokat alkalmazott a többelektronos hullámfüggvények kifejezésére (Slater determinánsok). Egyszerűsített kifejezéseket javasolt az atomorbitálok számára (Slater orbitálok). 1976-ban halt meg.

90 éve, 1910. november 14-én született Varsóban *Daniel Izrael ARNON*. Felfedezte a molibdén és a vanádium fontosságát a zöld növények számára. Tanulmányozta a fotoszintézis mechanizmusát. Kimutatta, hogy az izolált kloroplasztok CO₂ felvételére képesek és elsőként valósított meg sejten kívüli fotoszintézist, keményítőt nyerve CO₂ és vízből. Kimutatta, hogy létezik egy fotoszintetikus foszforilálás és hogy a fényenergia az adenzin-trifoszforsav molekulában raktározódik el. Tagával közösen felfedezték és kikristályosították a ferredoxint, egy vastartalmú fehérjét, mely elsőként redukálódik a fotoszintézis során.

1910. december 13-án született az angliai Dudleyban *Charles Alfred COULSON*. A kémiai kötés tanulmányozására szolgáló kvantumkémiai módszerek, főleg a

molekulaorbitál-módszer kidolgozásában játszott fontos szerepet és leírta azokat a kötések, melyek átmenetet képeznek az egyes és a kettős kötések között. 1974-ben halt meg.

80 éve, 1920. december 6-án született az angliai Stainforthban *George PORTER*. A nagyon gyors reakciók kinetikáját és mechanizmusát vizsgálta és e célra vizsgálati módszereket dolgozott ki, amelyeket a hemoglobin és a klorofill reakcióinak vizsgálatára használt fel. Eigennel és Norrish-sal közösen egy relaxációs módszert dolgoztak ki, amivel a villám-fotolitikus reakciók mechanizmusát derítették fel. 1967-ben mindhárman kémiai Nobel-díjban részesültek.

Zsakó János

2000. – évfordulók a fizika világából

II. rész

150 éve született *Eugen GOLDSTEIN (Gleinitz, 1850.9.5. – Berlin, 1930.12.25.)*: német fizikus. Egyetemi tanulmányait Breslauban végezte 1870-ben. 1872-től a berlini egyetemen dolgozott, majd a potsdami csillagvizsgáló intézetben, később a Berlin-Charlottenburgban a Birodalmi Fizikai-Technikai Intézetben és végül a berlini technikai foiskola professzora lett. 1881-ben doktorált, 1908-ban pedig Hughes-éremmel tüntették ki.

Foglalkozott elektromos kisülésekkel ritkított gázokban, a katódsugárással, melynek az elnevezése is tole származik, valamint spektroszkópiával. 1886-ban felfedezte a róla elnevezett csosugarakat.

150 éve született *Karl Ferdinand BRAUN (Fulda, Németország, 1850.6.6. – New York, 1918.4.20.)*: német fizikus. Legismertebb felfedezése a róla elnevezett Braun-féle elektrométer és az elektronikus oszcilloszkóp. 1898-tól a drót nélküli távíróval kezdett foglalkozni. Ezen kutatásai eredményeképpen 1909-ben Marconival megosztott Nobel-díjat kapott „a drót nélküli távíró felfedezésében való közreműködéséért”. Az első világháború New Yorkban érte, ahol a körülmények hiánya és betegsége miatt már nem folytathatta kutató tevékenységét.

125 éve született *Max ABRAHAM (Banzig, 1875.3.26. – München, 1922.11.16.)*: német fizikus. 1897-ben doktorált Berlinben és ettől kezdve Planck asszisztenseként dolgozott. 1900-tól 10 évig Göttingenben dolgozott, majd a milánói egyetem elméleti fizika professzora lett. 1919-ben a müncheni, később a stuttgarti, aztán az aacheni egyetemen kapott katedrát.

Megalkotta a „merev elektron” elméletét, melynek alapja az elektrodinamika volt. Számításai jó közelítő eredményt adtak az elektron teljes tömegére. Következtetett arra is, hogy a tömeg a sebesség függvénye, de itteni számításait később a relativisztikus kísérletek nem igazolták. Nevét viseli az Abraham-féle energiatenzor, amely az izotrop szigetelők elektrodinamikai jellemzője. Eredményesen foglalkozott a gravitáció elméletével is.

100 éve született *BAY Zoltán Lajos (Gyulavári, 1900.7.24. – Washington, 1992.10.4.)*: magyar fizikus. 11 éves korában apja halála után Debrecenbe költözött családjával, ahol a helyi Református Kollégiumban érettségizett. Egyetemi tanulmányait az Eötvös Kollégiumban végezte, valamint a budapesti Pázmány Péter Tudományegyetem matematika–fizika karán, ahol 1926-ban doktorált. 1926 és 1930 között berlini ösztöndíjasként az aktív nitrogén titkának megfejtésével hívta fel magára a tudományos világ figyelmét. 1930 és 1936 között a szegedi egyetem elméleti fizika professzora. Ebben az időben

klinikai célokra a korábbinál érzékenyebb elektrokardiográfot épített nagy pontosságú kvantumelektrodinamikai kísérleteket végzett, valamint Dallos Györggyel elektron-sokszorozót fejlesztett ki a fotonok, elektronok és alfa részecskék detektálására. 1936 és 1948 között az Egyesült Izzó kutatólaboratóriumát vezeti, az o ötlete alapján készül el az első elektrolumineszcens fényforrás. A második világháború alatt az általa vezetett csoport kifejleszti a légvédelmi radart, és ezzel párhuzamosan épül meg a Holdradar, amellyel 1946. február 6-án sikeres holdvisszhang kísérletet végzett és felfedezte a Nap mikrohullámú sugárzását. 1948 márciusában a kommunista rendszer kényszere elöl Bécsbe, onnan pedig Amerikába menekült. 1948-tól 1955-ig a George Washington Egyetem professzoraként tökéletesítette kvantumelektrodinamikai méréseit. 1955-ben az Amerikai Szabványügyi Hivatal Atomfizikai Osztályának vezetésére kérték fel, aminek eleget is tett 1972-ig, amikor nyugdíjba vonult de továbbra is aktív marad. Metrológiai munkásságának eredményeképpen a nemzetközileg elfogadott távolság mértékegységet, a métert, az o ajánlatára a fény sebességéből származtatják.

Bay Zoltánt Amerikában is érdekelte a magyarok sorsa és sokat tett azért, hogy megmaradhasson magyarnak idegen földön. 1993. április 10-e óta Bay Zoltán szülőföldjén, a gyulavári temetőben nyugszik szülei és három testvére mellett.

100 éve született *Frédéric JOLIOT-CURIE* (Párizs, 1900.3.19. – Párizs, 1958.8.14.): francia atomfizikus. 1923-ban végzett az École Supérieure de Physique et de Chimie Industrielle foiskolán. 1926-ban feleségül veszi Maria Curie idosebbik lányát, Iréne Curie-t, aki ugyanabban a radiumintézetben dolgozott mint anyja meg Frédéric. 1930-ban doktorált, majd 1923-tól a Sorbonne egyetemen adott elő. 1935-ben feleségével együtt Nobel-díjat kaptak az „új elemek előállításának radioaktív kémiaja területén végzett munkájukért”. 1937-ben kinevezték a Collège de France professzorává.

Joliot-Curie és felesége magfizikával és magkémiaiával foglalkozott. 1932-ben feleségével együtt megállapították, hogy néhány könnyű elemnek α részecskével való bombázása által eredményezett sugárzás egy eddig ismeretlen sugárzás, mely vízben jobban elnyelődik, mint ólomban (később Chadwick kimutatta, hogy az neutron-sugárzás). 1934-ben a Joliot-Curie házaspár felfedezte a mesterséges radioaktivitást. 1939-ben a házaspár kimutatta, hogy a 235-ös urán izotróp maghasadásakor a két közepes tömegű mag mellett két-három neutron is szabaddá válik. 1948-ban az o közreműködésükkel indult el az első francia ciklotron és még ugyaneben az évben a kísérleti reaktor is.

100 éve született *Fritz LONDON* (1900–1954), aki Walter Heitlerrel együtt 1927-ben a hidrogén molekuláról írt dolgozatában az atomok közötti kötéseket az energia fogalmával magyarázta.

100 éve született *George UHLEMbeck* (1900.12.6 – 1988): holland származású amerikai fizikus, aki az ugyancsak holland származású Samuel Abraham Goudsmidttel együtt az anormális Zeemon-effektus magyarázatára feltételezte, hogy az atom elektronjainak saját impulzusmomentuma, spinje van.

100 éve született *Wolfgang PAULI* (Bécs, 1900.4.25. – Zürich, 1958.12.15.): német elméleti fizikus. 1921-ben végzett a müncheni egyetemen. 1921 és 1922 között a göttingeni egyetem tanársegédje volt. 1922-ben Koppenhágába utazott, ahol egy évig Bohr intézetében dolgozott. Visszatérve 1928-ig a hamburgi egyetem docense volt. Ebben az időben ismerte fel a nevét viselő kvantumelméleti kizárási elvet. 1928-ban kinevezték a zürichi egyetem professzorának, közben 1935–36-ban, 1940–45-ben és 1949–1950-ben az Egyesült Államokban dolgozott vendégprofesszorként. Több tudományos testületnek volt a tagja és birtokosa volt a Lorentz- és Planck-éremnek, valamint a Franklin-medálnak. 1945-ben t kizárási elvéért Nobel-díjat kapott. 1930-ban a béta-bomlásakor észlelt energiahiány magyarázatára feltételezte a neutrino létezését,

melyet majd 1955-ben Reines és Cowan kísérletileg kimutatott. 1940-ben bebizonyította, hogy a $n/2$ spinu részecskék aszerint, hogy n páros vagy páratlan szám, két különböző statisztikának (a Fermi–Dirac féle meg a Bose–Einstein) tesznek eleget. 1956-ban megfogalmazta az ún. Tc_p-tételt, mely szerint a természeti törvények változatlanok maradnak egy olyan transzformációra nézve, amely a töltést, az idobeli lefolyás irányát és a térbeli koordinátákat ellentétes elojelure változtatja. 1958-ban a Theory of Relativity címu könyvében összefoglalja a relativitáselméletet.

100 éve született *GÁBOR Dénes* (Budapest, 1900.6.5. – London 1979.2.9.): magyar származású elektromérnök. Egyetemi tanulmányait a budapesti muegyetemen kezdte és a berlini Technische Hochschulen fejezte be. 1927-ben doktorált és ugyanettől az évtől a berlini Siemens és Hallske Muvek kutatási laboratóriumában dolgozott a gázkisülési csövek területén. 1933-tól a budapesti Tungstrammnál dolgozott, de 1934-ben Angliába települt át, ahol a British Houston Vállalatnál dolgozott a kutatólaboratóriumában. 1949-től 1967-ig a londoni Imperial College of Science and Technology-n adott elo. Több tudományos akadémia tagja és számos érem és medál tulajdonosa. 1971-ben Nobel-díjat kapott a holográfia módszerének felfedezéséért. Kutatásainak nagy részét az elektrooptikának szentelte. Számos találmánya volt, de elméleti munkássága is jelentos.

75 éve született *Simon van der MEER* (La Haye, 1925 -): holland fizikus, aki C. Rubbia-val együtt 1984-ben Nobel-díjat kaptak a bozonok kísérleti kimutatásáért.

75 éve született *Leo ESAKI* (Osaka, 1925.3.12. -): japán fizikus. Egyetemi tanulmányait Tokyoban végezte 1947-ben. 1960-ban Amerikába települt át és az IBM.-nél dolgozott New Yorkban. Nevét viseli az a dióda, mely alagúthatás alapján működik. Ezt a típusú diódát 1957-ben szerkesztette és ez vezetett a Nobel-díjhoz 1973-ban, melyet Brian David Josephsonnal és Ivan Giaeveral osztott meg. 1992-ben visszatér japánba, ahol a tsukubai egyetem rektora.

75 éve, 1925-ben *James FRANCK* és *Gustav Ludvig HERTZ* német fizikusok Nobel-díjat kaptak az elektronok és az atomok közötti ütközések törvényeinek felfedezéséért.

50 éve született *Johannes Georg BEDNORZ* (Neuenkirchen, 1950. -): német fizikus. Egyetemi tanulmányait a münsteri egyetemen végezte 1976-ban. 1982-től az IBM. zürichi laboratóriumában dolgozik. K. A. Müllerral együtt felfedezte a magashomorsékletu keramikus szupravezeteket, mely felfedezéséért 1987-ben Nobel-díjat kaptak.

50 éve született *Russel HULSE* (New York, 1950. -): amerikai asztrofizikus. 1975-ben doktorál a massachusettsi egyetemen, majd kutató lett a princetoni egyetem plazma-fizikai laboratóriumában. Hulse volt tanárával, Joseph Tailorral 1974-ben felfedezte az első bináris pulzárt, mely egyenlotlen idoközönként bocsát ki impulzusokat és megmagyarázta az egyenlotlen idoközök okát is, ami abban rejlik, hogy a bináris pulzár, amely két hatalmas csillagból áll, melyek közül az egyik forog a másik körül és ezért gravitációs hullámokat bocsát ki, amely mint energiaveszteség jelentkezik. Ez alátámasztja Einstein relativitáselméletét. Ezért a felfedezéséért és magyarázatért 1993-ban mindketten Nóbeldíjat kaptak.

50 éve, 1950-ben *Cecil Frank POWELL* Nobel-díjat kapott a fotografikus módszer továbbfejlesztéséért a nukleáris folyamatokban és a mezonokkal kapcsolatos felfedezéseiert ezzel a módszerrel.

25 éve, 1975-ben *James RAINMASTER*, *Aage BOHR* és *Ben Roy MOTTELSON* fizikai Nobel-díjat kapott „az atommag mozgása és az atommagot alkotó részecskék mozgása közötti összefüggés felfedezéséért”.

Cseh Gyopár

Szent-Györgyi Albert

Személye a magyarok számára már életében a szabad szellemu humanista tudós jelképe. Magyarország első Nobel-díjas állampolgára volt. Szent-Györgyi Albert életpályája az emberiség legdrámaibb évszázadán ívelt át, amiről így vallott: „Az én történetemet az teheti érdekessé, hogy benne tükröződnek napjaink viharai.”

1843. szeptember 16-án született Budapesten. Édesapja erdélyi származású gazdálkodó volt, akitől a gyakorlati életben való eligazodást sajátította el. Édesanyja által a nagyhíru sok generációs Lenhossék tudóscsaláddhoz kapcsolódott, ahonnan életre szóló elkötelezettségét kapta a természettudományok és a művészetek szeretete iránt.

Tanulmányait a Práter utcai elemi iskolában kezdte, a Lónyai-utcai református gimnáziumban folytatta, majd a budapesti Tudományegyetemen, az orvosi karon diplomát szerzett 1917-ben. Ebben az időben tört ki a világháború amely forradalomba torkollott. A fronton medikusként tevékenykedett. Megsebesült és ezért leszerelt. Tanulmányai folytatására kutatólaboratóriumok sorát járta végig Prága, Pozsony, Berlin, Hamburg, Leiden, Groningen városokban. Párhuzamosan haladt országról országra, tudományról tudományra. Biológiával kezdte, az élettanról áttért gyógyszertanra majd baktológiára, erről fizikai-kémiára és tíz év elteltével már a molekulák szintjén tanulmányozta az addig megismert jelenségeket. Cambridge-ben F.G. Hopkins neves biokémiai tanszékére kerülve megszerezte második doktorátusát kémiából. Itt izolálta mellékveséből a hexuronsavat ($C_6H_8O_6$). E.C. Kendall támogatásával egy évig dolgozott az Egyesült Államokban a hexuronsav azonosításához szükséges anyagmennyiség előállításán.

Kutató munkája során olyan növényi anyagot keresett, amelyből a hexuronsavat nagyobb mennyiségben is előállíthatja.

1930-ban Klebelsberg kultuszminiszter kérésére hazatért, s a szegedi egyetem biokémiaprofesszora lett. Itt folytatta kutatásait a hexuronsav kinyerésére, s a szegedi paradicsompaprika a legalkalmasabbnak: 10l présnedvből 65g hexuronsavat sikerült elő állítania. 1932-ben a hexuronsavat a C-vitaminnal azonosította, javaslatára nevezték el a hexonsavat aszkorbin-savnak. Különös egyéniségével, karizmatikus személyiségével kiváló munkatársakat gyűjtött maga köré. Kutatásait siker koronázta, 1937-ben Nobel-díjjal tüntették ki. A díjat a C-vitamin (aszkorbinsav) felfedezéséért és izolálásáért kapta.

Egész életét a tudománynak szentelte, az életet, az élet mikéntjét kutatta. Az élő szervezet minden működéséhez energia szükséges, amelyet a táplálék elégetéséből nyer. Az elégetés módjának magyarázatára két elmélet létezett. A Warburg-elmélet szerint az oxigén aktiválódik, a Wieland-irányzat szerint a tápanyag hidrogénje. Szent-Györgyi egyesítette a két elméletet, bebizonyította, hogy a levegőből származó aktív oxigén oxidálja az aktív hidrogént. Ez egy bonyolult, hosszú láncreakció, melynek eredményeképpen fokozatosan szabadul fel a hidrogénatomok energiája. Ebben a folyamatban néhány dikarbonsav, mint a borostyánkosav, fumársav, almasav, oxálcetsav katalikusán fokozzák a biológiai égést. Ennek a láncreakciónak a részletes feltárása volt az, amelyért Nobel-díjjal tüntették ki.

A legmagasabb, legrangosabb tudományos elismerés, díj elnyerése után sem ült bábérjain, aki ül rajtuk, mondotta, nem jó helyen viseli. 1936-ban Szent-Györgyi és munkatársai egy biológiailag igen fontos vegyület szerkezetét derítették fel, az oxálcetsavét

(HOOC – CO – CH₂ – COOH), amely fontos szerepet játszik a sejtlégzésben. A rutin P-vitamin elnevezése is tole származik. A rutin nem más, mint a kvercetinnek a rutinóz nevu összetett cukorral alkotott glikozidja, s ennek a vegyületnek kapiláris permeabilitást befolyásoló hatása van, amit Szent-Györgyi kísérletileg igazolt is. (A rutint ma már nem sorolják a vitaminok közé.) Később kutatásai súlypontját az energiazdalkodás másik végére helyezte át, a biológiai égésfolyamatokban termelődött energia fogyasztásra. Elképzelésének megfelelően, itt is az egyszerűbbtől haladt a bonyolultabb felé: az energiafelhasználás formái közül az izommunkára összpontosította figyelmét. 1940–1942 volt a nagy siker ideje az izom-összehúzódnás vizsgálatában. A mechanikai-kémiai átalakulás két kulcsfehérjéje, a miozin és aktin, a szegedi kutatók kezében volt. E két fehérje valamint az ATP in vitro kölcsönhatásának felfedezése, tárgyalása jelentette a modern izombiológia és izomfiziológia kezdetét. Szaktekintély szerint Szent-Györgyi életében ez nagyobb eredmény, mint amilyért a Nobel-díjat kapta.

Mindezek után még 40 évig folytatta kutatásait, sietett minden reggel a laboratóriumba (1947-tól Amerikában folytatta kutatásait). 90 éves korában is hivatását gyakorolta, a rák titkát kutatva, amely kedves személyeket ragadott el az életéből, feleségét, leányát, valamint barátját, Neumann Jánost. 1986. október 22-én hunyt el Whoods Holeban.

A magyar tudósok között Szent-Györgyi Albert személye mindig ragyogni fog, öröksége erőt ad, előrevisz a jövőben is.

Nagy Gábor László

A könyvek savbetegsége

A nem szakszerű tárolás, az olvasók olykor kegyetlen bánásmódja, penészgombák, kártékony rovarok, egérrágás, tuz, víz, háborús cselekmények régóta ismert bajok, amelyekről a könyvek szenvednek, pusztulnak.

Egyes betegségek újabb keletűek, s főleg az írás hordozóját, a papírt támadják.

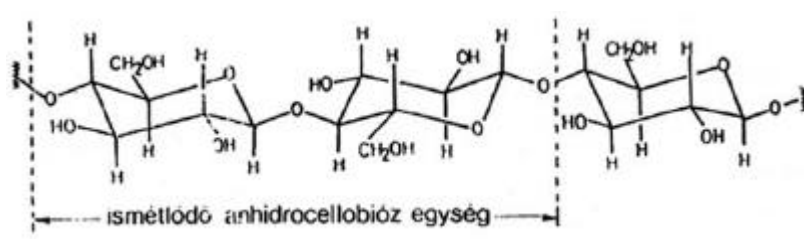
Míg az 1850-es évek előtt a papír gyártására majdnem kizárólag tiszta cellulózt használtak (gyapot-, kender-, lenalapú rongyok), s az erre írott könyvek pl. az 1500. év előtt készített osnyomtatványok papírja ma is szép fehér, nem törékeny, s úgy néz ki, mintha most kerültek volna ki a nyomdából. Az 1850-es évek után a könnynyomtatás elterjedésével fokozatosan megnövekedett papírigény kielégítésére különböző, nagy mennyiségben rendelkezésre álló, de kevesebb cellulózt tartalmazó anyagokból: faköszörületből, kéregorleményből, szalmazúzalékból stb. készítik a papírt.

Ezek cellulóz mellett lignitet, poliszacharidokat, s egyéb idegen anyagokat is tartalmaznak, amelyek elősegítik a papír romlását. Az eredmény: a papír öregedése, elszíneződése, törékennyé válása. Ennek alapvető folyamata a cellulóz bomlása, amelyet savak, fény, nedvesség, oxigén, valamint a városi levego egyes szennyeződései gyorsítanak. Így aztán a régebbi papírok (amelyek cellulóz mellett nem tartalmaznak egyéb anyagokat) évszázadokon át épen megmaradnak, ma pedig azzal kell számolni, hogy az újabb könyvek a lassú betegség következtében viszonylag rövid idő alatt (50–75 év) tönkremennek. Úgy becsülik, hogy pl. az amerikai kongresszusi könyvtár 19 milliónyi kötetének mintegy harmada már túlságosan törékeny ahhoz, hogy az olvasók kezébe lehessen adni (a könyveket csak mikrofilmekről lehet olvasni). A Yale Egyetem könyvtárában

végzett felmérések hasonló eredményekhez vezettek: a könyvállomány 37%-nak a papíranyaga törekeny, 82,6%-ának a papírja savas, pH-ja kisebb mint 5,4. Németországból származó adatok szerint a nagy könyvtárak állományának mintegy 90%-a az 1840-es évekből származik, s így gyors pusztulás fenyegeti.

A modern papír bomlásának fő oka jól ismert: a papírban lévő cellulóz hidrolízise, amelyet savak katalizálnak, s egyéb tényezők is gyorsítanak.

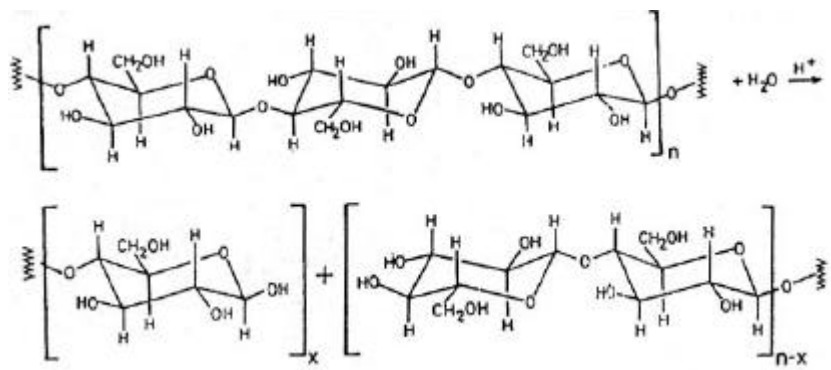
Tudjuk, hogy a cellulóz polimér vegyület, glükózmolekulákból épül fel, pontosan két glükózmolekulákból álló anhidrocellulóz ismétlődésével (1. ábra). A láncot hidrogén-keresztkötések merevítik, aminek következtében egy fonalas, merev vízben oldhatatlan polimér keletkezik.



1. ábra

Anhidroglükóz egység a cellulózlánban

Az anhidroglükóz-egységek számát egy cellulózlánban polimerizációfoknak (PF) nevezzük. A facellulóz polimerizációfoka mintegy 10000, de az már a gyártás során kb. 1000-re csökken. A papírban a cellulózlánc vízfelvétellel idővel felszakad (hidrolízis) s a folyamatot hidrogénionok (savak) katalizálják. (2-ábra)



2. ábra

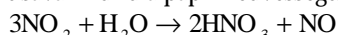
A cellulózlánc hidrolízise

E folyamat következtében lényegesen csökken a polimerizációfok. Amidont a PF értéke 400–500 alá esik, a papír szilárdsága észrevehetően csökken s a lap törekenyebbé válik. A papír öregedésének, romlásának az oka tehát az ún. savbetegség, a cellulózlánc lassú depolimerizálódása, amelyet sav katalizál. De honnan a sav? Több forrásból származik, legnagyobb része a gyártás során kerül a papírba. Ismeretes, hogy a cellulóz nedvszívó, higroszkópos anyag s a nedves papíron a nyomdafesték (tinta) szétfolyik. A

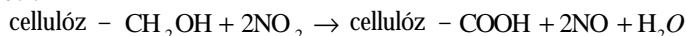
nedvszívóképesség csökkentésére rendszerint timsó (kálium-alumínium-szulfát) és fenyogyanta keverékével impregnálják a papírt. A timsó viszont hidrolizál s közben sav keletkezik:



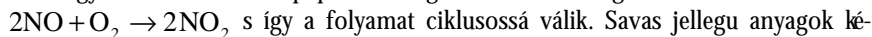
Ily módon a papír pH-ja 4,8–4,2 értékig csökkenhet s ez elegendő a cellulóz hidrolízisének a meggyorsítására. Egyéb savforrások is hozzájárulnak a folyamat fenntartásához: a levegő egyes szennyező anyagainak (SO_2 , NO_2) s a papír nemcellulóz komponenseinek (lignin, hemicellulóz, kötőanyagok, töltőanyagok) savanyú bomlástermékei. Bizonyított tény, hogy már 2–9 ppm SO_2 -koncentráció is lényegesen hozzájárul a papír savas bomlásához. Az SO_2 töménysége az említett alsó határt a legtöbb nagyváros levegőjében eléri. A nitrogén-dioxid, amely főleg robbanómotorokból kerül a levegőbe, mint savanhidrid a papír nedvességtartalmával salétromsavat képez:



A NO_2 közvetlenül is reagál a cellulózzal, amidon egy alkoholos csoportot savvá oxidál:



Ezek ugyancsak fokozzák a papír savasságát. Az NO a levegő NO_2 -dá oxidálódik,



s így a folyamat ciklusossá válik. Savas jellegű anyagok később is diffundálhatnak a papírba a könyvek tárolására felhasznált anyagokból (pl. polc), vagy éppen a nyomdafestékből, mely lassan oxidálódik s ennek során savas jellegű termékek keletkeznek.

A papír fokozatos elbomlását különféle tényezők elősegíthetik. Ezek között a legfontosabbak: a hőmérséklet, amely megnöveli a cellulóz hidrolízisének sebességét. E hatást mesterséges öregítéssel tanulmányozzák. A napfény: jól ismert tény, hogy a modern papírfajták a napfény hatására elszíneződnek, megbarnulnak s törékennyé válnak. Ezt a fény hatására beinduló fotokémiai vegyfolyamatok okozzák. A laboratóriumi vizsgálatok kimutatták, hogy a bomlás közvetett úton is végbemegy: a papír szennyeződései elnyelik a fényt, majd az elnyelt energiát átadják a cellulózláncnak. Azt is megállapították, hogy a sárgulás aldehidcsoportok képződésének a következménye. Sok adat bizonyítja, hogy a levegő oxigénje is jelentősen hozzájárul a papír bomlásához a cellulóz oxidálása révén. Magasabb hőmérsékleten végzett mesterséges öregítési kísérletek azt bizonyították, hogy lineáris összefüggés van a papír öregedési sebességi és az oxigén koncentrációja között. Szobahőmérsékleten azonban ez a folyamat lassú s így a levegő oxidáló hatása csak kis mértékben oka a papír bomlásának, a döntő tényező a cellulóz savak katalizálta hidrolízise. A papír öregedésében részt vevő folyamatok pontos ismerete lényeges feltétele annak, hogy helyes intézkedéseket hozzunk a könyv- és dokumentumkollekciók élettartamának a meghosszabbítására. Ezek a következők:

a) A könyveket sötét helyen kell tárolni, ahol nem éri napfény vagy mesterséges ibolyántúli sugárzás (fénymásoló készülék!). A fény fokozottabban károsítja a gyengébb minőségű papírokat, amelyek sok fényérzékeny lignint tartalmaznak.

b) A könyveket védeni kell a levegő oxigénjének hatásától és az ózontól (fénymásoló!). Erre a célra különböző összetételű műanyag tasakokkal kísérleteztek (polietilén, polipropilén, polivinilklorid). A gyakorlatban a legjobban a *mylar* néven fogalmazott műanyag (polietilén-tereftalát) vált be: nem engedi át az oxigént, a nedvességet s az olyan savas jellegű gázokat, mint a kén-dioxid. Régi, értékes dokumentumok tárolására használják.

c) A könyveket száraz helyen kell tartani. Rendszerint 50% relatív nedvességtartalmat ajánlanak, de valószínű, hogy a tartósság növelhető kisebb nedvességtartalom biz-

tosításával is. A papírnak azonban bizonyos nedvességet kell tartalmaznia, mert a teljesen száraz papír merev és törékeny.

d) A könyveket savmentes konténerekben kell tárolni. Ma úgy vélik, hogy a kartondobozokban való tárolás egyik fő oka a papírok (dokumentumok) romlásának. A karton a leggyengébb minőségű papír, a gyártási eljárások következtében sok savat tartalmaz. Tárolására csak olyan dobozok ajánlatosak, amelyek anyagának pH-ja 8,0 és 10,3 között van (lúgos közeg). E tárolási elvek helyességét a gyakorlat sok alkalommal igazolta.

Megfelelo tárolással a könyvek élettartama ugyan meghosszabbítható, de a legcélravezetőbb a romlás megelőzése, a papír savtartalmának a csökkentése, illetve a papír utólagos megsavanyodásának a megakadályozása. Erre a célra különböző eljárásokat alkalmaznak. Az egyik megoldás ún. savmentes (lúgos) papír előállítása és alkalmazása. Az Egyesült Államokban ma már törvény írja elő, hogy hivatalos kiadványokat csak savmentes papírra lehet nyomni.

Dr. Kékedy László

Az üvegházhatás és a globális felmelegedés, jelenlegi és jövőbeni problémák

A múlt század közepétől jelentkező tartós felmelegedés és az ebből adódó globális éghajlatváltozás jelentősen érinti a Föld különböző ökoszisztémáit és az ember tevékenységét is.

Számos kutató próbált rávilágítani, hogy a levegőszennyezés nagymértékben befolyásolhatja a helyi időjárást. Például az üzemekből, gyárakból származó füst jelentősen növelheti a csapadékmennyiséget a szélcsendes övezetekben.

A XX. század 80-as éveiben és a 90-es évek elején bekövetkezett természeti katasztrófák (tartós szárazság, Kelet-Ausztráliában és Észak Amerika egyes területein bozót-tüzek kiterjedése, világszerte időszakosan jelentkező árvizek) egyre inkább foglalkoztatják mind a tudományos világot, mind a politikusokat. A jelenséget a környezetre gyakorolt emberi behatások eredményeként könyvelik el.

Napjainkban egyre gyakrabban emlegetett jelenség az üvegházhatás. De mi is tulajdonképpen az üvegházhatás?

A Földre érkező napsugárzás 30%-a közvetlenül visszaverődik a világűrbe (felhók, levegő, talaj). Ha a többi 70%-nyi, a vízgőz, talaj és felhók által elnyelt energia is visszaverődne infravörös sugárzás formájában, a Föld felszínének hőmérséklete -18°C lenne. A talajból kisugárzott hő 85%-át azonban a felhók és a levegő nyomgázai visszaverik, így az a földfelszín 33°C -ra melegíti fel. E *természetes üvegházhatás* nélkül nem létezne élet a Földön. A jelenség hasonló ahhoz a „hocsapdához”, mely az üvegházak esetében jól ismert: a fény az áthatol üvegen, felmelegíti a belső teret, a hő azonban nagyrészt bent reked.

A légkör, más néven atmoszféra, 10 különböző gáz keverékből áll, túlnyomórészt nitrogénből (78%) és oxigénből (21%). A maradék 1% jórészt argon, mellette van még egy kevés CO_2 , vízgőz, hélium és neon, ózon. Végül szennyeződések is tartalmaz: ártalmas gázokat, kén-dioxidot, ammóniát, szénmonoxidot, füstöt, sót, port, vulkáni hamut.

A légkör állandó és változó mennyisége összetevői

Gáz	Képlet	Térfogat
Allandó		
Nitrogén	N ₂	78,084
Oxigén	O ₂	20,946
Argon	Ar	9·10 ⁻¹
Neon	Ne	1,8·10 ⁻³
Hélium	He	5,2·10 ⁻⁴
Kripton	Kr	1,1·10 ⁻⁴
Hidrogén	H ₂	5·10 ⁻⁵
Nitrogén-oxid	N ₂ O	3·10 ⁻⁵
Xenon	Xe	9·10 ⁻⁶
Változó		
Vízgőz	H ₂ O	0-7
Szén-dioxid	CO ₂	3,4·10 ⁻²
Metán	CH ₄	1,5·10 ⁻⁴
Szén-monoxid	CO	1,10·10 ⁻⁵
Ózon	O ₃	2·10 ⁻⁶
Ammónia	NH ₃	1·10 ⁻⁶
Nitrogén-oxid	NO	2·10 ⁻⁷
Nitrogén-dioxid	NO ₂	4·10 ⁻⁷
Kén-dioxid	SO ₂	2·10 ⁻⁸
Hidrogén-szulfid	H ₂ S	2·10 ⁻⁸

Fotoszintézis biztosítja, hogy a CO₂ mennyisége a grafikon határain belül maradjon. A trópusi nagy erdőirtások eredményeként zöldmassza kevesebb CO₂-t tud a a átalakítani és így a légkör CO₂-tartalma lassan emelkedik.

Ez az évmilliókon át fennmaradt természetes légköri gázegyensúly az emberi tevékenység következtében mind jobban megzavarodik. Az elmúlt 200 évben, a világ iparosodása felborította a légkör kiegyensúlyozottságához szükséges gázarányt. A fosszilis energiahordozók: a szén, az olaj és a gáz égése óriási mennyiségű széndioxid és egyéb gázok kibocsátásához vezetett, különösen azután, hogy a XIX. század végén megjelent az autó. A mezogazdasági módszerek fejlődésével pedig nőtt a légkörbe kerülő metán és nitrogén-oxidok mennyisége. Ezeknek a légkörben már ott lévő gázoknak kell lekötniük a földfelszínről visszaverődött napsugarak hőjét. E nélkül a Föld olyan hideg lenne, hogy befagynának az óceánok és minden élőlény elpusztulna. Amikor azonban ezeknek a gázoknak a légszennyezések miatt megnövekedett a részarányuk, akkor túl sok hő nyelődik el és földi világunk melegebbé válik.

A legjelentősebb üvegházhatású gázok: vízgőz (természetes párolgás), CO₂ (fosszilis tüzelőanyagok, erdőirtás), nitrogénvegyületek (égés, trágyázás, mezogazdasági termelés), klórozott, fluorozott szénvegyületek (légkondicionálás, hűtés, aeroszolok), kénvegyületek (égés, ipar), fluorvegyületek (alumíniumipar), brómozott, jódosított vegyületek (természetes forrásból, tuzoltó készülékek, olmozott benzinadalék), szénhidrogének (ipar és természetes források, gépkocsi kipufogógáz) stb.

Az utóbbi 100 évben a légkör CO₂ tartalma 20, a metántartalom (rizstermesztés, szarvasmarhatartás, hulladékrothasztás stb.) csaknem 90%-al nőtt a múlt század végén mért értékhez képest.

A CO₂ évi növekedése szakemberek előrejelzései szerint 2030–2050 között a légköri CO₂ mennyiség megduplázódhat, ha a fosszilis energiaforrások fogyasztása ebben az ütemben halad. A légköri CO₂ megduplázódása a napi átlaghőmérséklet 2–5°C-os növekedéshez vezetne. Elso látásra ez a hőmérsékletnövekedés jelentéktelennek tűnik, de ennek ellenére drasztikus éghajlati változásokat idézne elő.

A másik fontos üvegházhatású gáz a CH₄ (metán), légköri mennyisége jóval kevesebb mint a CO₂-é, de jelentős szerepe van az éghajlat alakításában. A globális metánkibocsátás egyik meghatározó oka a rizstermesztés, az elárasztott területeken folyó anaerob bomlás. Metán kerül a levegőbe a különböző szerves hulladékok bomlása során, szarvas marhák kérodzésekor. A földgázkitermelés és szállítás, a szénbányászat jelentős metán emissziót okozó tevékenységek. A légkör metán-tartalmának egyre gyorsuló növekedése szoros kapcsolatban van a Föld lakosságának növekedésével, mely maga után vonja az élelmiszerigény, a mezőgazdasági termelés, a hulladék mennyiségének a növekedését.

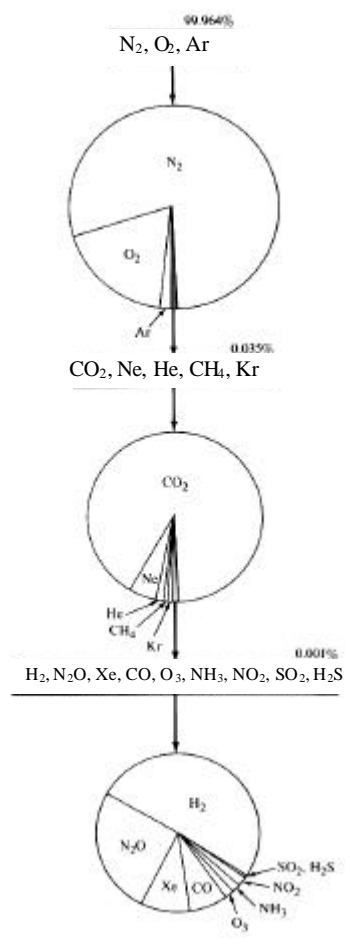
A halogén tartalmú szénvegyületek (CFC), az ózonpajzsot roncsoló freonok és halonok kizárólag az emberi tevékenység következtében kerülnek a levegőbe és száz évnél is hosszabb ideig megmaradhatnak a légkörben.

A dinitrogén oxid (N₂O) nitrogéntartalmú műtrágyákkal kezelt talajokból szabadul fel és kibocsátása szoros kapcsolatban áll a mezőgazdasággal.

A szakemberek és kutatók számításai szerint a halogén tartalmú szénvegyületek az antropogén üvegházhatás 17%-ért felelősek, a széndioxid (50%), metán (19%), troposzférai ózontartalma (0,8%), dinitrogén-oxid (4%), vízgőz (2%) mellett.

Számítások alapján sikerült kimutatni, hogy az évi átlag-középhőmérséklet 1°C-al való növekedése is jelentős változásokat eredményezne, így például a kukoricatermő vidékek határvonala Nyugat-Európában 200–300 km-el és Kelet-Európában 250–400 km-el tolná el. A 4°C-os hőmérsékletnövekedés, a számítások szerint, lehetővé tenné a kukorica termesztését Észak-Oroszországban és a Skandináv-félszigeten is. Ezek a számítások persze csak elméletileg elfogadhatóak, ugyanis sok más egyéb tényező is befolyásolhatja a mezőgazdasági termelést.

A hőmérsékletnövekedés a legfontosabb természeti övezetek északabbra és ugyanakkor rosszabb talajokra való eltolódását eredményezné (podzol, laterit, állandóan fa-



A száraz, tiszta levegő összetétele

gyott talajok), a Föld száraz területeinek 400–800 km-rel északra, a surun lakott szubtrópusi területekre való eltolódását, a mediterrán éghajlatöv északra tolódását és területének csökkenését, az állandóan fagyott talajok csökkenését, az erdőknek az arktikus partokig történő kiterjedésével.

A globális felmelegedés megváltoztatja a Föld csapadékeloszlását is, a csapadékhullás egyenetlenné válik. A sarki területeken több csapadék fog hullni eso formájában, mint a trópusi, ill. Egyenlítőhöz közelebb álló területeken.

Az északi telek rövidebbek és egy kicsit melegebbek, mint voltak. A fák „válaszoltak” leginkább a középhomérséklet emelkedésére, átlépték a korábbi határvonalakat és benyomultak a tundrára.

A csapadék egyenetlen eloszlása másfelől szárazsághoz vezet, amely a szárazföldek belsejében található édesvízkészletek (tavak, folyók, források) kiszáradását eredményezi. Az 1988-as év nyarán bekövetkezett tartós szárazság következtében a Mississippi folyam vízszintje annyira leapadt, hogy a hajózás lehetetlenné vált.

A szárazság legrosszabb következménye az elsivatagodás. A növényzet elsorvad, a talaj védtelenné válik a széllel és a még hulló gyér csapadékkal szemben. Az elsivatagosodás bolygónk szárazföldi területének 15%-át érintheti.

Megfigyelték, hogy az utóbbi 100 évben a legmelegebb évek 1980 után voltak és ugyanakkor a legtöbb számú erdotüzet is ezekben az években jelezték.

A globális felmelegedés egy másik döntő következménye az *antarktisz-i jégmaradványok és a grönlandi jéghegyek megolvadása*, amely a tengerszint emelkedését eredményezi. Ez az alacsony parti zónák elöntését jelenti. A muholdas felvételek alapján sikerült kimutatni, hogy az utóbbi 15 évben az antarktisz-i jég összmennyisége 6%-al csökkent.

A tengerszint emelkedése elsősorban a tengerparti városokat, településeket fogja érinteni. 2050-re például a várható tengerszint emelkedés 50–100 cm. A következő század végéig pedig 180–210 cm-es tengerszint emelkedés várható. Ezt a tengerszint emelkedést két tényező befolyásolja: az antarktisz-i jég olvadása, valamint a melegedő tengervíz hotágulásának hatása.

A legnagyobb települések a tengerek és óceánok partjain létesültek, így például az Egyesült Államok lakosságának több mint fele az óceántól mért 83 km-es körzetben él. A tengerszint emelkedése olyan településeket veszélyeztethet, mint Boston, Miami, New York, Európában, London és Velence. Jelentős mezogazdasági területek kerülhetnek víz alá. Bangladesh szárazföldjének több mint 17%-a víz alá fog kerülni.

A globális felmelegedés nem csak az embert érinti, hanem az egész élővilágot. Mind az állatok, mind a növények a felmelegedés következtében, pedig kénytelenek új területeket hódítani, új élőhelyekre vándorolni és annak körülményeihez alkalmazkodni. A globális felmelegedés ezáltal sok növény- és állatfaj kipusztulását jelentené.

A felmelegedés hatásait vizsgálva képet kapunk arról, hogy az éghajlatváltozás hogyan formálhatja és befolyásolhatja a környezet és az élővilág együttesét, csaknem az egész világon. Különböző nemzetközi környezetvédelmi szervezetek igyekeznek intézkedéseket hozni ezen globális probléma és folyamat korlátozására. A feladat szinte megoldhatatlannak látszik, de azért van okunk reményre. A holtpontról való kimozdulásban kritikus szerepet játszott az 1992-ben Rio de Janeiróban aláírt éghajlat-változási keretegyezmény. Ennek értelmében elvárták, hogy az ipari országok 2000-ig 1990-es szintjükre csökkentsék az üvegházhatást okozó gázok kibocsátását. Csökkenteni kell a fosszilis tüzelőanyagok használatát is. Egyes alkalmazási területeken a nap- és szélenergia felhasználása már „érett korába” érkezett.

És végül, de nem utolsó sorban meg kell említeni a természetvédelem fontosságát, az erdőirtások korlátozását, ill. az újraültetést. A környezeti romlás visszafordításához

több kell, mint tudomásul venni a veszélyeit. Pozitív gondolkodásra van szükség, ún. „*ökológiai muveltség*”, amely megérteti velünk, hogy egy egészséges ökoszisztéma jóval többet jelent fogyasztási cikkek gyűjteményénél. Ehhez a gondolkodásmódhoz kell felnőnünk nekünk is.

Varga Lajos



Kémia vetélkedő

A tanév végéig öt számban közölt versenysorozatunkat a kolozsvári Brassai Sámuel Líceum tanulói (Nagy Gábor László, X. oszt.) indították el kihívásként *Oxigén verseny* címen.

A vetélkedő tárgya szórakoztató, ismeretbővítő, s nem utolsósorban gondolkodás- és készségfejlesztő.

A versenyen egyéni és csoportos részvételre számítunk. A csoportok versenyfeltételét egy környezetvédelmi feladattal bővítjük: válasszatok lakóterületekben működő, gondozott vagy elhanyagolt forrásvizeteket, közösségi kutakat, tavat vagy patakot. Környékét gondozzátok, vízminőségét elemezzétek periodikusan, gyűjtsetek adatokat a víz felhasználhatóságáról, történetéről, a hozzá kapcsolódó néphagyományokról. Eredményeitekről készített beszámolóitokat a FIRKA oldalain közölni fogjuk. A versenyben legeredményesebbek értékes könyvjutalmakban részesülnek és részt vehetnek a környezetvédelem tervezett táborozásán.

Eredményes, élvezetes munkát kíván a szerkesztőség.

II. forduló

I. Mi a kéksav, a minium, a halinikus víz, az amalgám és a csontszén? (5 pont)

II. Analitikai feladat

Tíz kémcső ismeretlen sorrendben a következő vegyületek híg vizes oldatait tartalmazza a: KCl, KI, KNO₃, K₂CO₃, NaH₂PO₄, Na₃PO₄, MgCl₂, BaCl₂, ZnSO₄, Al₂(SO₄)₃.

Az azonosításhoz a következő reagensek állnak rendelkezésedre: pH-papír, H₂SO₄, AgNO₃, Pb(NO₃)₂, NaOH és NH₃-oldat.

A táblázat azoknak a vizsgálatoknak az eredményét tartalmazza, amelyet úgy végeztünk el, hogy az ismeretlen oldatok kis részletéhez a megadott reagenseket adagoltuk. A megfigyelt változások alapján állapítsuk meg, melyik kémcső mit tartalmaz.

Reagens	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
pH-papír	lúgos	semleges	lúgos	savas	savas	semleges	semleges	semleges	semleges	gyengén savas
H ₂ SO ₄	–	fehér	pezsgés	–	–	–	–	–	–	–
AgNO ₃	sárga	fehér	fehér	–	–	fehér	fehér	halvány-sárga	–	sárga
Pb(NO ₃) ₂	fehér	fehér	fehér	fehér	fehér	fehér	fehér	citrom-sárga	–	fehér
NaOH	–	–	–	fehér old.	fehér old.	fehér	–	–	–	–
NH ₃ -oldat	–	–	–	fehér old.	fehér	fehér	–	–	–	–

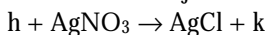
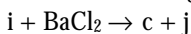
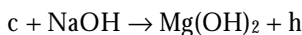
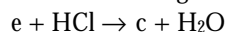
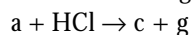
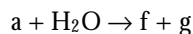
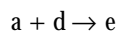
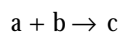
Jelmagyarázat:

- = nincs változás

fehér = a képződo csapadék színe

fehér old. = a csapadék a reagens feleslegébe oldódik.

III. Határozd meg, hogy milyen anyagokat jelölnek a betűk a következő átalakulásokban és írd fel a reakciók egyenletét!



IV. Kísérlet

Langyos vízben oldjál fel egy kis keményítőt. Az így kapott oldathoz cseppents egy csepp jódtinktúrát! Mit észlelsz? Magyarázd meg! Melegítsd fel ezt az oldatot forráspontjáig. Mit tapasztalsz? Magyarázd meg! Ha állni hagyod a felmelegített keményítőoldatot, egy idő után ismét változás következik be. Magyarázd meg! (10 pont)

Sok sikert!

Alfa-fizikusok versenye

VII. osztály – I. forduló

1. Gondolkozz és válaszolj!

(8 pont)

a) Miért nincs hatással a nappal hosszúra az a tény, hogy csak 8 perccel a Nap felkelte után érkezik hozzánk a fény?

b) Miért nem szabad a spray-s dobozokat (napolaj, dezodor stb.) tuzo napra tenni?

c) Miért turi jobban a hoálló üveg a felmelegítést?

d) Miért tud repülni a rakéta?

2. Az alábbi fizikai mennyiségeket ügyesen összekapcsolva igaz fizikai állításokhoz juthatsz. Próbáld meg!

(2 pont)

a) 100 cm³, 1 N, 4°C

b) 1 h, 60 km, 60 km/h

3. Csoportosíts!

Tömeg, sebesség, hőmérséklet, nyomás, idő, teljesítmény, hosszúság, munka, energia, sűrűség, feszültség, fajhő.

(6 pont)

Alapmennyiségek

Származtatott mennyiségek

4. Mennyi a tanteremben lévő levegő súlya, ha a terem méretei:

(4,5 pont)

a=5m b=6,5m c=2,7m

5. A táblázat 12 kg tömegű testek térfogata és sűrűsége alapján készült.

Töltsd ki az üres helyeket! Milyen anyagokról van szó?

(6 pont)

ρ (kg/m ³)	0,8·10 ³		2,7·10 ³		10 ³	
V(m ³)		9,3		0,024		0,015
Anyag neve:						

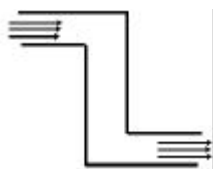
6. Nevezd meg olyan jelenségeket, amelyeknél: (3,5 pont)

- | | |
|--------------------------------------|---|
| a) mozgásállapot-változás jön létre; | f) mágneses kölcsönhatás jön létre; |
| b) hőmérséklet-változás jön létre; | g) elektromos állapotváltozás jön létre; |
| c) halmazállapot-változás jön létre; | h) ero hatás jön létre; |
| d) térfogatváltozás jön létre; | i) súly hatás jön létre; |
| e) alakváltozás jön létre; | j) maradandó (plasztikus) alakváltozás jön létre. |

7. a) Hová helyeztünk síktükröket a dobozban, ha így haladnak a fénysugarak?

Minek a működési elvet látod, ha megrajzolod a teljes ábrát? (2 pont)

b) Rajzold be, hogyan helyezkedik el a vasreszelék a mágnespatkó két szára között, ha óvatosan a fölé helyezett üveglapra szórjuk?



a)



b)

8. 1999. augusztus 11-én ritka égi jelenség vonult végig hazánk területén is.

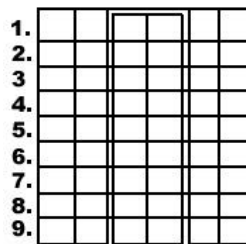
- a) hogyan magyarázod ezt a jelenséget? (6 pont)
b) hogyan magyarázod, hogy csak nagyon ritkán kerül a Föld ugyanazon részére?
c) mikor érintette országunk területét utoljára?
d) mikor fogja érinteni a következő?
e) Írj róla pár sort még, érdekességet, amit láttál, hallottál vagy olvastál!

9. Rejtvény. Találj egy nevet!

(6 pont)

A meghatározásoknak megfelelően töltsd ki a hálót. A két középső oszlopban megtalálod a megfejtést, ami a világ egyik legnagyobb feltalálójára utal! Vajon kirol van szó és mit készített el?

1. Kelly
2. Angolul tizenegy, magyarul mozgékony
3. Fekvo- és ülobútor
4. Durván ébreszt
5. Madarak végbélnyílása
6. Mohó (sokat akaró)
7. Függeszt
8. Kiállítás
9. Pincér tanuló



A rejtvényt készítette **Szocs Domokos**

10. Mi a rakéta? Milyen elven működik? Hol használják? (Írj róla fél füzetlapnyit!)

(Forrásanyag: Képes Diálexikon)

(4 pont)

VIII. osztály – I. forduló

Gondolkozz és válaszolj! (6 pont)

- a) Miért az a fülünk fázik, amelyik felett nincs kalapkarima?
- b) Miért rüg hátra a puska elsütéskor?
- c) Miért olyan magasak a gyárkémények?
- d) Miért vékonyodik el a vízcsapból kifolyó folytonos vízszugár?

2. Az alábbi fizikai mennyiségeket ügyesen összekapcsolva értelmes fizikai állításokat mondhatsz. Próbáld meg! (3 pont)

- a) 2 kg, 850kJ
- b) 50 N, 1 Nm, 2cm
- c) 1 m², 2 N, 2 Pa

3. Fejezd ki egyenlőség formájában 3 mértékegységben az alábbi mennyiségeket: (5 pont)

- a) 300 Nm, 0,05 kJ, 70000 J;
- b). 103 kPa, 500 N/m², 10,33 N/m²;
- c) 2,2 dm³, 8,2 m³, 9,4 dm³;
- d). 80 km/h, 340 m/s, 2 m/h;
- e) 300000 mg, 0,05 g, 80000 g.

4. Nevez meg olyan jelenségeket, amelyeknél: (3 pont)

- a). nyomásváltozás jön létre;
- b). mozgási-energia-változás jön létre;
- c). belsőenergia-változás jön létre;
- d). plasztikus-alakváltozás jön létre;
- e). ero-hatás jön létre;
- f). forgatónyomaték jön létre.

5. Ugyanaz a test három különböző folyadékban úszik. Merülési mélysége a rajzok alapján összehasonlítható. (9 pont)



A három edényben benzín, víz és petróleum van. Hasonlítsd össze:

a) a testre vonatkozó mennyiségeket!

V ₁	V ₂	V ₃	(térfogat)
ρ ₁	ρ ₂	ρ ₃	(sűrűség)
m ₁	m ₂	m ₃	(tömeg)
F _{s1}	F _{s2}	F _{s3}	(súly)
F _{fl}	F _{s2}	F _{s3}	(felhajtóerő)

b) a kiszorított folyadéokra vonatkozó mennyiségeket!

F_{s1}	F_{s2}	F_{s2}	(súly)
m_1	m_2	m_2	(tömeg)
V_1	V_2	V_2	(térfogat)
ρ_1	ρ_2	ρ_2	(sűrűség)

Minek alapján lehet összehasonlítani, illetve megállapítani a felhajtóerők nagyságát? Miből következtethet a „kiszorított” folyadék súlyának, illetve tömegének egyenlőségére? Egyenlo tömegek esetén milyen összefüggés állapítható meg a ρ és V között?

Melyik edényben van víz? Miből állapítottad meg?

6. Egy 6 m hosszú billenő hintán („libikóka”) két gyerek hintázik. A gyerekek súlya 300 N és 600 N. Hol van a hinta forgáspontja, ha a gyerekek együttes hatása alatt a hinta egyensúlyban van, és a gyerekek a hinta végén ülnek? (4 pont)

- Mennyi az erők aránya?
- Mekkora az egyik, illetve a másik erő?
- Mekkora az első, illetve második erő forgatónyomatéka?
- Megváltozik-e a forgatóhatás abban az esetben, ha egy harmadik gyerek a forgástengelyen ül rá a hintára?

7. a). A vízparton mindig fúj a szél, de merre és miért? Rajzold be a szél irányát!

b). Rajzold be, hogy a gyertya lángja merre hajlik el, ha a meleg szoba nyitott ajtajának aljához, illetve tetejéhez tesszük! (Ki is próbálhatod.) (3 pont)



a)



b)

8. 1899-es év az első MERCEDES személygépkocsi megjelenésének éve. (5 pont)

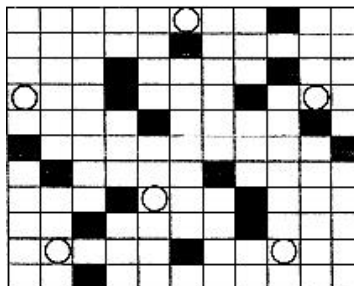
- honnan származik a gépkocsi neve?
- hol nyer díjat a kocsi?
- kik építik meg?
- még mit építenek meg ugyanebben az évben?
- milyen kocsi készül el Budapesten ugyanebben az évben?

9. Rejtély: Elég 6 betű? (8 pont)

Helyezd el az alább megadott szavakat, betűcsoportokat a hálóban. Ha ügyes vagy, a megjelölt hat betűből kirakhatod annak a középkori fizikusnak a nevét, akinek teljes neve 14 betűből áll. Ki ő és milyen nemzetiségu?

Megjegyzés: Egy betűt többször is használhatsz.

Kétbetűsek: DI, EN, FU, LÓ, MI, RA
 Hárombetűsek: ALA, ASE, EJT, ELO, KAD, OVS,
 SÍK, SZÓ, TES, TOB, TRI, VEL
 Négybetűsek: JÜLI, LYUK, MELI, OLIV, OMAR,
 OMOL, NÁSZ, TILT, TILÓ, UTAS
 Ötbetűsek: DIVAT, ELEVE, IDÉNY, IRODA,
 ITÓKA, LEHET, LEFED, RABAT (Marokkó fo-
 városa)
 Hatbetűsek: ELADÁS, ELEMEZ, ÉDESÍT, KA-
 LODA
 Hétbetűs: TANKOLÓ
 Nyolcbetűsek: DÉDELGET, DÉLELOTT; SZA-
 VALAT, SZIMATOL
 Kilencbetűs: TÖREKSZIK



A rejtvényt készítette **Szocs Domokos**

10. Mi a szivattyú? Milyen elven működik? Hol használják? (Írj róla fél füzetlapnyit!)
 (4 pont)

Balogh D. Anikó

feladat megoldók rovata

Kémia

K.L. 313. A természetben található pirit ásvány látszatra sokszor összetéveszthető az arannyal. Hogyan tudnád bizonyítani, hogy az ásványdarab nem arany?

K.L. 314. A kalkopirit (CuFeS_2) és a malachit ($\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$) réztartalmú ásványok. Melyik ásványnak nagyobb a százalékos réztartalma?

K.L. 315. Az ólom-dioxid és a bárium-dioxid hevítve oxigént szabadít fel fém-monoxiddá alakulva. A 8,16 g tömegű ólom- és bárium-dioxid keveréket tömegállandóságig hevítve 6,62%-os tömegvesztéseget észleltek. Számítsd ki a dioxid-keverék százalékos ólom-dioxid tartalmát.

K.L. 316. A kén-trioxid meghatározott körülmények között kén-dioxidra bomlik. Ha a reakcióterben az el nem bomlott kén-trioxid molekulák száma pont a fele az összes molekula számának, milyen mértékű volt a bomlás? Számítsd ki a bomlási reakció százalékos hatásfokát (hozamát)!

K.L. 317. 1 dm³ térfogatú standard állapotú gáz tömege 1,225 g. Elégetve, a termékek elemzése 80% szén, 20% hidrogént eredményezett. Számítással határozd meg a gáz molekulaképletét!

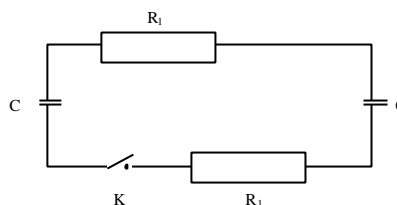
K.L. 318. Egy kőzetdarabot kalcit (CaCO_3) és kvarc (SiO_2) kristályok építenek fel. Egy 2,5 g tömegű mintát sósavval kezelve, 224 ml standard állapotú gáz szabadult fel. Számítsd ki a kő százalékos kalcittartalmát!

Fizika

F.L. 228. Egyensúlyi helyzetéből 90° -os szögben kitért ingát elengedünk. Amikor az inga áthalad egyensúlyi helyzetén a felfüggesztési ponton a értéku gyorsulással felemeljük. A függőleges iránytól milyen legnagyobb szöggel tér ki ekkor az inga?

F.L. 229. Egyatomos gáz γ állandó mólhoju állapotváltozás során, térfogatát megnövelve $L=165$ J mechanikai munkát végez. A gáz térfogatát állandónak tartva a kezdeti hőmérsékletre melegítjük. Ekkor $Q=125$ J hőt kell közölni a gázzal. Határozzuk meg a C_x mólhőt!

F.L. 230. Két azonos, $C=20\mu\text{F}$ kapacitású kondenzátorral és az $R_1=2\Omega$, illetve $R_2=4\Omega$ ellenállásokkal az ábrán látható áramkört készítjük el. Az egyik kondenzátor töltése $Q=2 \cdot 10^{-3}$ C, a másik feltöltetlen. Határozzuk meg, mekkora hő szabadul fel az R_1 és R_2 ellenállásokon a K kapcsoló zárása után!



F.L. 231. $f_1=102$ cm gyújtótávolságú O_1 homorú tükör tetopontja körül kis kivágás található. A kivágás előtt az O_1 tükör optikai tengelyével megegyező optikai tengelyű O_2 domború tükröt helyezünk el, domború felével az O_1 tükör rése felé. Az így készített optikai eszközzel a Napot nézzük, amely szabad szemmel $\alpha = 32'$ szög alatt létezik.

Határozzuk meg az O_2 tükör gyújtótávolságát és a két tükör csúcsa közötti távolságot úgy, hogy miután a fénysugarak az O_1 majd az O_2 tükrön visszaverődtek, a homorú tükör nyílásában a Nap $y_2=5$ cm átméroju valódi képét hozzák létre.

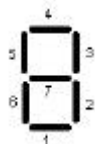
F.L. 232. Egy üvegburában alacsony nyomású Na gőz található. A Na atomokat egy Na spectrállámpa 589 nm-es hullámhosszúságú sugárzásával gerjesztjük az első gerjeszthető energiaszintre. Az így gerjesztett atomok $P = 50$ mW teljesítményt sugároznak. Határozzuk meg a gerjesztett Na atomok számát, ismervé, hogy a gerjesztett állapot átlagos élettartama $0,1\mu\text{s}$.

Informatika

I. 155. Írjunk programot, amely egy újonnan épített kertváros úthálózatát szimulálja. A kertvárosban kizárólag egymással párhuzamos vagy merőleges, egyenrangú, kétsávos utak vannak, amelyeken személygépkocsik és mentőautók haladnak és az útkereszteződésekben egyenesen továbbmennek vagy jobbra illetve balra fordulnak, a jobbkéz-szabályt betartva. Az autók az utakon és az útkereszteződésekben nyugodt módon haladnak, nincsen sem előzés, sem karambol. Ha egy gyors autó előtt egy lassabb halad, akkor a vezető megvárja a következő útkereszteződést. Az útkereszteződésekbe érve a vezetők elhatározzák, hogy egyenesen fognak-e továbbhaladni avagy jobbra illetve balra fordulnak. Az egyenesen továbbhaladó autó megvárja a jobbról érkezőt, a balra forduló autó a nagy ívben való kanyarodás előtt megvárja a szembejövőt is, kivéve, ha az is balra fordul. A jobbra kanyarodó autónak nincsen elsőbbségadási kötelezettsége. A mentőautó az összes szabály alól kivételezett, ha útkereszteződésbe ér, minden beérkező autó megvárja, míg elhagyja az útkereszteződést. Két

mentoautó közt nincsen elsőbbségadási kötelezettség. A programot grafikus felülettel is elláthatjuk.

I. 156. A számológépek többsége a decimális számjegyeket egy 7 vonalat tartalmazó keret segítségével jelzi ki. Írjunk egy olyan programot, mely egy 16 bites pozitív egészhez megadja a kijelzési módját, azaz 5 hétjegyű bináris számot, melyek egyes bitjei pontosan akkor 1 értékek, ha a megfelelő vonal szerepel a kijelzésben.



I. 157. Ha déli 12 órakor felcseréljük az óra két mutatóját, nem történik semmi. Ezzel szemben ha ezt a cserét 6 órakor hajtanánk végre, az óra olyan állapotba kerülne, melyet normális körülmények között soha nem érne el. (Egy jól járó órán nem fordulhat elő, hogy a kismutató a 12-esen, míg a nagymutató a 6-oson áll!) A kérdés az, hogy mikor és hányszor vannak az óramutatók olyan helyzetben, hogy felcserélésükkel egy másik lehetséges helyzetet kapjunk meg.

Megoldott feladatok

Kémia

K.L. 307. Mekkora a surúsége g/cm^3 egységben annak a 35 tömegszázalékos nátrium-hidroxid oldatnak, amely literenként 10,5 mol oldatot NaOH-t tartalmaz?

megoldás:

$$M_{\text{NaOH}} = 40 \text{ g/mol}$$

$$m_{\text{NaOH}} = 10,5 \text{ ml } 40 \text{ g/mol} = 420 \text{ g}$$

$$100 \text{ g} \dots\dots\dots 35 \text{ g NaOH}$$

$$m_o \dots\dots\dots 420 \text{ g}$$

$$m_o = 1200 \text{ g}$$

$$V_o = 1 \text{ l} = 1000 \text{ cm}^3$$

$$\rho = m_o / V_o = 1200 \text{ g} / 1000 \text{ cm}^3 = 1,2 \text{ g/cm}^3$$

K.L. 308. Írd fel a vegyi képletét annak az anyagnak, amelyből 13,3 g tömege 3,1 g foszfor és 5,6 g oxigén mellett még nátriumot is tartalmaz!

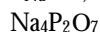
$$3,1 + 5,6 = 8,7$$

$$13,3 - 8,7 = 4,6$$

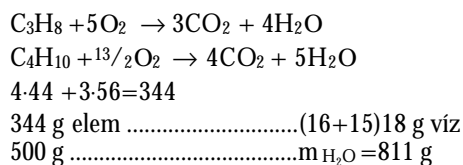
$$v_p = 3,1 / 31 = 0,1$$

$$v_o = 5,6 / 16 = 0,35$$

$$v_{\text{Na}} = 4,6 / 23 = 0,2$$



K.L. 309. 500 g propán-bután gázelegyet égettek el egy konyhai gázpalackból, amelyben a propán-bután molarány 4:3. Mekkora tömege vízhoz került a konyha légterébe?



K.L. 310. Az XO_2 és YO_2 oxidokat tartalmazó standard állapotú gázelegy surúsége $1,8368 \text{ kg/m}^3$, a térfogat-százalékos összetétele megegyezik a $0,9388 \text{ g/dm}^3$ surúségű, ugyanolyan állapotú metán-etán gázelegy mólszázalékos összetételével. Mekkora az ismeretlen gázelegy átlagos moláris tömege? Melyik elem lehet az X és Y?

legyen: $a \text{ mol XO}_2$
 $b \text{ mol YO}_2$
 mivel a gázok térfogat-százalékos összetételének számértéke egyenlő a mólszázalékos összetételével (Avogadro törvényének következtében)
 az egyszerűbb jelölésért: $M_{\text{XO}_2} = M_1$, $M_{\text{YO}_2} = M_2$
 $M_{\text{CH}_4} = 16$, $M_{\text{C}_2\text{H}_6} = 30$ $a \text{ mol CH}_4$, $b \text{ mol C}_2\text{H}_6$

$$(a \cdot M_1 + b \cdot M_2) / (a + b) = 1,8368 \cdot 24,5 \quad (1)$$

$$0,9398 \cdot 24,5 = (a \cdot 16 + b \cdot 30) / (a + b) \quad (2)$$

A (2) egyenletet megoldva $x=y$, tehát az elegy 50 mólszázalékos.

Behelyettesítve $x=y$ és feltételezve, hogy akkora mennyiségű elegyünk van, amiben $x+y=1$, adódik, hogy $M_1 + M_2 = 90$

Mivel különként mindkét oxid két mol O atomot tartalmaz, az X és Y atomtömegeinek összege $90 - 4 \cdot 16$, vagyis 26.

Ezt a feltételt csak a C és N elégíti ki úgy, hogy oxidjaik gázok legyenek.

K.L. 311. Ismert a K_2SO_4 oldhatósága $20 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékleten: $11,1 \text{ g}$ só 100 g vízben. Számítsd ki, hogy milyen áramerősséggel kell elektrolizálni 100 g $5 \text{ m/m}\%$ -os $20 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékletű oldatot ahhoz, hogy egy nap folytonos elektrolízis után megtegyem a feltétele a sókristályok megjelenésének.

$$\begin{aligned} 111,1 \text{ g old} &\dots\dots\dots 11,1 \text{ g K}_2\text{SO}_4 \\ 100 \text{ g} - m_{\text{H}_2\text{O}} &\dots\dots\dots 5 \text{ g K}_2\text{SO}_4 \\ m_{\text{H}_2\text{O}} &= 49,95 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{H}_2\text{O} &\xrightarrow{\lambda} \text{H}_2 + 1/2 \text{O}_2 \\ 18 \text{ g víz} &\dots\dots\dots 2 \cdot F \text{ töltésmennyiség} \quad \text{ha } F = 96500 \text{ C} \\ 49,95 &\dots\dots\dots Q = 535575 \text{ C} \\ Q = I \cdot t &\quad t = 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s} \\ I &= 6,2 \text{ A} \end{aligned}$$

K.L. 312. Egy telített szénhidrogén levegőre vonatkoztatott surúsége a szén-dioxid levegőre vonatkoztatott surúségével azonos.

Állapítsd meg a szénhidrogén molekulaképletét.

$$\begin{aligned} d &= M_{\text{C}_n\text{H}_{2n+2}} / M_{\text{CO}_2} \\ M_{\text{CO}_2} &= 44, \quad 44 = 14n + 2, \quad n = 3, \text{ C}_3\text{H}_8 \end{aligned}$$



Informatika hírek

Nyílt forráskódú a StarOffice

A Sun Microsystems a CollabNettel együtt közzétette StarOffice irodai szoftvercsomagjának több mint 9 millió soros forráskódját. A fejlesztők mostantól kezdve szabadon használhatják a StarOffice technológiáit, igényeiknek leginkább megfelelően akár saját termékeiket bővítve velük, akár a StarOffice szoftver meglévő technológiáit javítva, vagy éppen új szoftverkomponenseket készítve a StarOffice-hoz. A CollabNet saját SourceCast platformját is biztosítja mindazon fejlesztők számára, akik részt kívánnak venni a StarOffice-forráskód fejlesztésében. A StarOffice korábbi egyedi fájlformátumát XML formátum váltja fel. A Solaris, Windows és Linux platformon használható StarOffice-t a következő év első felében Macintoshra is elkészítik. Az OpenOffice.org forráskódjának alapjából a moduláris felépítésű StarOffice 6, a jelenleg fejlesztés alatt álló következő verzió szolgál.

Novemberben jön a Pentium 4

November 20-án jelenik meg az Intel új processzora, a Pentium 4, kezdetben 1,4 és 1,5 GHz-es órajellel. Az új chip bemutatkozását már egyszer el kellett halasztani, mert problémák merültek fel a processzort támogató 850-es alaplapi chipkészlet körül. Az Intel tervei szerint a Pentium 4 fogja majd visszahódítani a „leggyorsabb PC processzor” címet, amit az AMD Athlonja elhódított. Az új processzor tervezésénél az elsődleges szempont az volt, hogy minél magasabb órajelen tudjon működni, így a P4-ek már 2001. második negyedében elérhetik a 2 GHz-es órajelet. Az új Pentium megjelenése nem jelenti az előző sorozat végét, a PIII sorozat fejlesztése továbbra is folytatódik, annál is inkább, mivel a P4 árfekvése miatt nem valószínű, hogy 2001. második fele előtt felbukkanhatna 2000 dollár alatti PC-kben, vagyis ezt a piacot addig PIII chipekkel kell majd az Intelnek kiszolgálnia.

Napster Macintoshra is

A Napster kedden közzétette mp3-cseréelő szoftvere Macintosh-változatának bétaverzióját. Macintoshon mp3-cserére eddig a Macster nevu szoftvert használták, amelynek a Napster most megvásárolta a forráskódját és fejlesztőcsapatát. A program futtatásához Mac OS 8.1 vagy újabb verzió, CarbonLib 1.0.4 és legalább 2.0-ás Internet Config szükséges. A cég szerint a szoftver együttműködik a Mac OS X nyilvános bétaverziójával is, bár ezt hivatalosan nem támogatja.

Feltörték a zenevédelmi szabványokat

Három kutatócsoport azt állítja, hogy sikerült feltörniük négyet a közszemlére tett hatféle digitális zenei másolásvédelmi technológia közül. A Princeton University, a Xerox PARC és a Rice University kutatói is bejelentették, hogy sikerült minőségvesztés nélkül eltávolítaniuk a digitális vízjeleket az SDMI-csoport négy, tesztelésre bemutatott daláról. A kutatók azt állítják, a tervezett védelmi technológiákat egy átlagos képességű hacker külön képzettség nélkül eltávolíthatja. Az SDMI szerint az október 8-án lezárult hackerverseny eredményét egy hónapig tart feldolgozni, de nem tartják valószínűnek, hogy mindegyik technológiát feltörték volna. Az SDMI október 23-án megkezdte a sikeres hackerek ellenőrzését, és hamarosan közzéteszi a végeredményeket. A szervezet négy dal vízjelekkel látott el, míg másik két esetben egy egyelőre ismeretlen eljárással tette azonosíthatóvá a dalokat. A sikeres SDMI-szabvány célja az lenne, hogy a jövő mp3-lejátszói nem játszanák le az azonosító nélkül terjesztett dalokat.

Tisztelt Fizikatanárok!

Az **Erdélyi Magyar Muszaki Tudományos Társaság** – EMT 2001-ben is megszervezi a **IX.-XI.** osztályos diákok számára a **Heinrich László – Vermes Miklós** fizikaversenyt. Az első fordulót azokban az iskolákban szervezzük meg, amelyek jelentkeznek a versenyre. A legjobb eredményeket elért tanulók részt vesznek a második fordulóban (erdélyi döntő), mely idén a székelyudvarhelyi Tamási Áron Líceumban lesz. A harmadik fordulóra hagyományosan Sopronban kerül sor.

A versenyek idopontjairól időben tájékoztatni fogjuk az illetékes iskolákat. A továbbiakban közöljük a verseny első fordulójára való felkészüléshez szükséges tananyagot.

A 2000/2001-es tanévben a **Heinrich László – Vermes Miklós** fizikaversenyen, már az első fordulóban (a helyi szakaszon) minden osztály különböző – az osztálynak megfelelő feladatokat kap.

A kötelező anyag az első fordulóra:

IX. osztálynak

Az érvényben lévő 3371/1999.03.02. miniszteri F1-es tanterv alapján: „Az egyenletes körmozgás”-ig bezárólag (ez a téma még kell a versenyre).

(Pl. Tellmann Jenő: Fizika tankönyv a IX. osztály számára)

X. osztálynak

Az érvényben lévő 5086/1999.12.15. F1-es tanterv alapján, az utolsó téma, ami még kell a helyi szakaszra: „Az elektromos energia és teljesítmény”. A teljesítmény legkedvezőbb (optimális) átadása.

XI. osztálynak

A még érvényben lévő 32665/1993-as tanterv alapján a: „2.4. A transzformátor felépítése és működése”. A transzformátor hatásfoka témával bezárólag (ez még kell).

Természetesen minden osztályban a tantervben szereplő fakultatív témák is szükségesek a versenyre, valamint az előző osztály, osztályok anyagát is kell ismerje a versenyző, tehát pl. a IX. osztályos, a VI., VII., VIII. osztályos anyagot is.

Bővebb felvilágosítást az EMT titkárságán kaphatnak az érdeklődők – tel: 064-194042; e-mail: emt@emt.ro.

Mindenkinek sikeres felkészülést kívánunk!

Darvay Béla
felelős tanár

Gaál Tünde
programszervező

Tartalomjegyzék

Fizika

A PC – vagyis a személyi számítógép – VIII	91
2000. – évfordulók a fizika világából.....	107
Alfa fizikusok versenye.....	119
Kituzott fizika feladatok.....	124

Kémia

A Tisza tragédiája – II.....	97
Kémiatörténeti évfordulók	105
Szent-Györgyi Albert.....	110
A könyvek savbetegsége	111
Az üvegházhatás és a globális felmelegedés, jelenlegi és jövőbeni problémák.....	114
Kémia vetélkedő.....	118
Kituzott kémia feladatok	123
Megoldott kémia feladatok.....	125

Informatika

Az objektumorientált paradigma – IV.....	101
Kituzott informatika feladatok	124
Informatika hírek	127



Szent-Györgyi Albert

1893. szept. 16. – 1986. okt. 22.