

FIZKA

1999

1

2000



Fizika
Informatika
Kémia

EINT

FIJKA

Fizika
InfoRmatika
Kémia
Alapok

Az Erdélyi Magyar
Műszaki Tudományos
Társaság kiadványa

Megjelenik kéthavonta
(tanévenként
6 szám)

9. évfolyam
1. szám

Főszerkesztők
DR. ZSAKÓ JÁNOS
DR. PUSKÁS FERENC

Felelős szerkesztő
TIBÁD ZOLTÁN

Felelős kiadó
ÉGLY JÁNOS

Számítógépes tördelés
PROKOP ZOLTÁN

Szerkesztőbizottság

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

Levélcím

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

A számítógépes szedés és
tördelés az EMT
DTP rendszerén készült.

Megjelenik az
Illyés Közalapítvány
támogatásával.

Borítóterv: Vremir Márton

Grafika: Könczey Elemér

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.org.sorosci.ro
- Web-oldal: http://www.emt.ro
- Bankszámlaszám: Societatea Maghiară Tehnico-
Stiințifică din Transilvania BCR-Cluj
2511.1-815.1. (ROL)



Aszimmetriás szénatomot tartalmazó vegyületek optikai izomériája

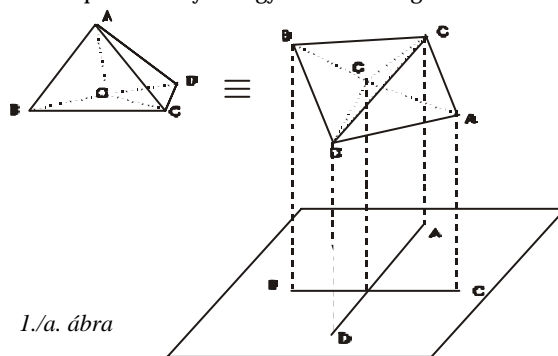
Ha valamely szerves vegyületben létezik egy aszimmetriacentrum, akkor a vegyületnek két különböző konfiguráció felelhet meg. E két konfiguráció egymásnak tükörképe, és egymással fedésbe nem hozható. A két konfiguráció tulajdonképpen két olyan izomernek felel meg, melyeknek minden tulajdonsága megegyezik, egyet, az optikai forgató képességet kivéve. A két izomer optikai forgatóképessége abszolút értékben megegyezik, de irányuk különböző: az egyik ugyanolyan mértékben forgatja a polarizált fény síkját jobbra (ezt jobbraforgatónak nevezzük), mint a másik balra (ezt balraforgatónak nevezzük). Éppen ezért ezt az izomériatípust optikai izomériának nevezzük. A két vegyületet, melyek egymásnak tükörképei enantiomereknek nevezzük. Ha e vegyületeket aszimmetriacentrum nélküli (szimmetrikus vegyületből) állítjuk elő, akkor a két enantiomer keletkezésének a valószínűsége azonos és úgynevezett racém elegy keletkezik, mely a két enantiomer ekvimolekuláris elegye. A racém elegy fizikai tulajdonságai különböznek az enantiomerekétől, mivel nem tiszta anyagok, hanem keverékek. Így például a racém elegy olvadási és forráspontja általában kisebb az enantiomerekénél (ahogy a szennyezett anyagoké is kisebb a vegytiszta vegyületeké-nél), oldhatóságuk, sűrűségük is más, optikai forgatóképességük pedig nincs az intermolekuláris kompenzáció miatt. (A jobbraforgató izomer ugyanannyit forgat jobbra, mint a balraforgató balra, így hatásuk kiegyenlítődik).

A optikai izoméria megjelenésének egyik oka az aszimmetrikus atom (C-atom) jelenléte. Aszimmetrikus az az sp^3 hibridizációjú C-atom, melyhez négy különböző szubsztituens kapcsolódik. Az enantiomerek ábrázolására különböző térképletek és a E.Fisher által bevezetett vetítési (projektív) képletek alkalmasak.

A Fisher féle vetítési képleteket úgy kapjuk, hogy az aszimmetriás szénatom köré képzelhető tetraédert úgy irányítjuk, hogy a vetítési síkhoz közelebb eső éle a síkkal párhuzamosan, felülről lefelé haladó irányban helyezkedjen el, míg a szemünkhöz közelebb eső, balról jobbra haladó éle ugyancsak párhuzamos legyen a vetítési síkkal.

A tetraéder középpontjában elképzelt aszimmetriás szénatomot és a tetraéder négy csúcspontját (amelyek a szubsztituenseket jelképezik) a síkra merőlegesen levetítjük.

A vetületi pontokat összekötve a tetraéder középpontjában megfelelő vetületi ponttal, olyan „tengelykeresztet” kapunk, amelynek egymásra merőleges két szára az aszimmetriás C-



atom négy kötésiirányá vetületének felel meg.

A vetítési képletek alkalmazásakor be kell tartani néhány szabályt. E képleteket nem lehet tetszés szerint elforgatni, a szubsztituenseket nem lehet egymás között kicserélni annak veszélye nélkül, hogy a képletünk az enantiomerjének a képletévé átalakuljon. Ha velük dolgozunk be kell tartanunk a következő szabályokat:

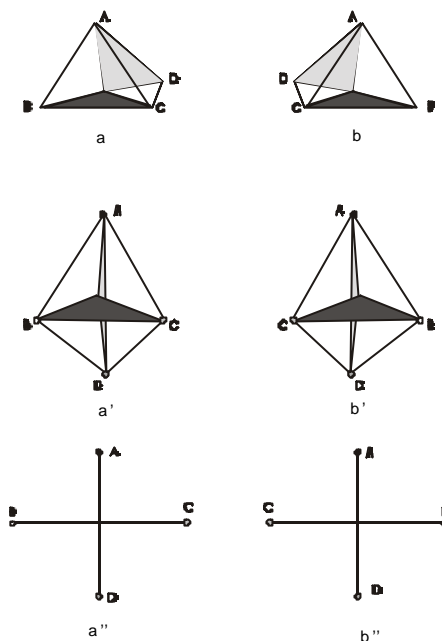
1. Nem szabad két szubsztituens egymás között kicserélni, mert ezáltal az enantiomer képletét kapjuk meg.

2. Szabad viszont három szubsztituens a 2. ábra III. képletén jelzett módon felcserélni (permutálni), ez a művelet ugyanis páros számú szubsztituens cserével egyenértékű. (2. ábra)

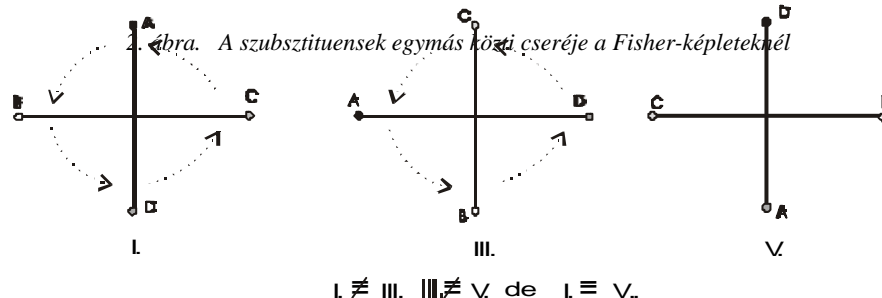
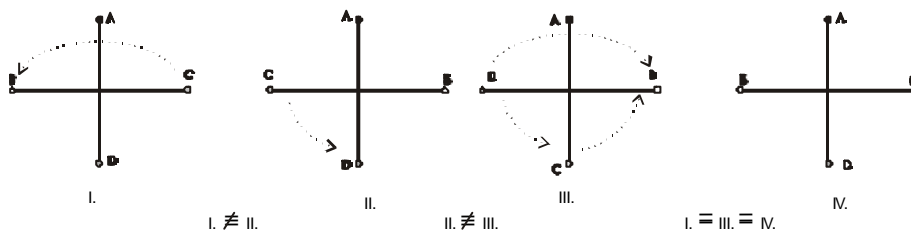
3. Nem szabad a vetítési képleteket síkban 90° -kal elfordítani, mert ezáltal az enantiomer képletét kapjuk meg. (A vetítési képlet 90° -os elforgatása egyenértékű páratlan számú szubsztituens csereével.)

4. Szabad viszont a képleteket 180° -kal elfordítani, mert a 180° -os elforgatás két 90° -os elfordításnak felel meg, s az enantiomer enantiomerje maga a vegyület. (3. ábra)

A két izomert „+” (jobbrafordító), illetve „-” (balrafordító) izomernek nevezzük forgatásuk iránya után, illetve abszolút konfigurációjuk szerint „R” illetve „S” izomernek. Az ab-



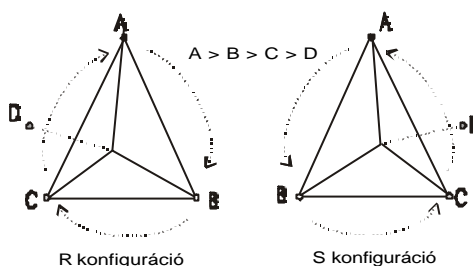
1./b. ábra.
A térképlet síkba való vetítése
(a és b entomerpár)



3. ábra. A Fischer-féle vetítési képletek forgatása

szolút konfigurációt a Cahn-Ingold-Prelog konvenció szerint határozzuk meg a következőképpen:

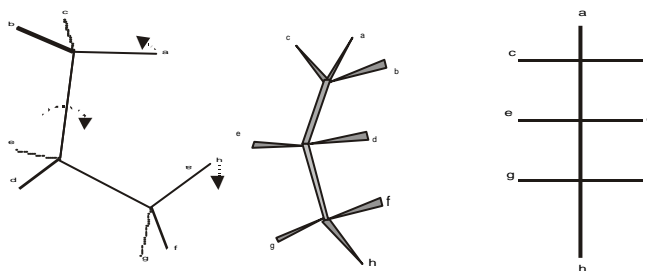
Az aszimmetriás C-atom szubsztituensei között egy prioritási sorrendet állapítunk meg a rendszámuk alapján. Minél nagyobb az aszimmetriás C-atomhoz közvetlenül kapcsolódó atom rendszáma, annál nagyobb a szubsztituens prioritása. Ha a közvetlenül kapcsolódó atomok azonosak, akkor ezen atomokhoz közvetlenül kapcsolódó legnagyobb rendszámú atomot hasonlítjuk össze, majd a második legnagyobb rendszámú atomokat, amíg különbséget nem tudunk tenni közöttük. Ha valamely atom többszörös kötéssel kapcsolódik, akkor úgy tekintjük, mintha két azonos atom lenne. A H (Z=1) prioritása kisebb, mint a Cl-atomé (Z=17), és a -CH=O [C(Z=6)-O,Z=8,H (Z=8,8,1)] prioritása nagyobb, mint a -CH₂-OH-é [C(Z=6)-O,H,H (Z=8,1,1)], mert 6=6, 8=8, de 8>1. Miután megvan a prioritási sorrend, a molekula modelljét úgy forgatjuk el, hogy a három nagyobb prioritású szubsztituens által alkotott sík a szemünk elé kerüljön, a legkisebb szubsztituens pedig e sík mögött, a szemünktől távol legyen. Ebben a helyzetben a három nagyobb prioritású szubsztituens körbejárjuk prioritásuk csökkenő sorrendjében. Ha a körbejárási irány az óramutató járásával egyező, akkor a konfiguráció „R”, ha pedig azzal ellentétes irányú, akkor a konfiguráció „S” típusú. (4. ábra)



4. ábra. Az „R” és az „S” konfiguráció

Amennyiben egy molekulában nem egy, hanem több aszimmetrikus C-atom található, akkor a projektív képletet úgy szerkesztjük meg, hogy a molekulát az egyes kötések mentén elforgatva úgy orientáljuk a papír síkjá fölé, hogy az aszimmetrikus C-atomok egymáshoz képest fedő állásban begörbült alakban helyezkedjenek el. Ezt követően az aszimmetrikus C-atomok láncát képzeletben kiegyenesítve képezzük le a molekulát felülről lefelé haladó irányban a papír síkjára. (5. ábra)

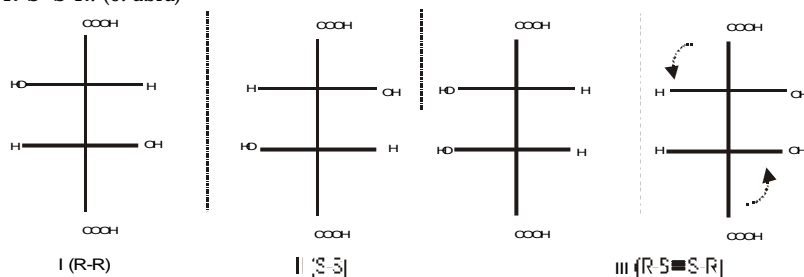
Ha egy molekulában több aszimmetrikus C-atom található, akkor nem két, hanem több izomer létezik. Mindegyik aszimmetrikus C-atom külön-külön lehet R illetve S konfigurációjú, tehát elméletileg 2^n optikai izomer van, ahol „n” az aszimmetrikus C-atomok száma. Mindegyik C-atom külön-külön fejt ki a hatását a polarizált fény síkjára. Ha a vegyületnek van egy szimmetria síkja, akkor a szimmetriasík egyik oldalán található aszimmetrikus C-atomok ugyanannyit forgatják el a polarizált fény síkját egyik, mint a sík másik oldalán található aszimmetrikus C-atomok a másik irányba, így a polarizált fény síkja az intramolekuláris kompenzáció miatt nem fordul el, a molekula optikailag inaktív lesz. Az ilyen vegyületek azonosak a tükörképükkel. Ezeket a vegyületeket mezo formáknak nevezzük. Minden mezo forma eggyel csökkenti az optikai izomerek számát, tehát valójában 2^{n-m} az optikai izomerek száma, ahol n az aszimmetrikus C-atomok, m pedig a mezo formák számát jelöli. Például



5. ábra: Polikirális vegyület projektív képletének megszerkesztése

a borkősav esetében, amelyben két aszimmetrikus C-atom található nem négy hanem csak 3 izomer létezik, az optikailag aktív enantiomerpár: az R-R és az S-S valamint a mezo forma: R-S=S-R. A mezoformát a projektív képleten úgy ismerjük fel, hogy annak képletét 180°-kal elforgatva az eredeti izomer képletét kapjuk meg.

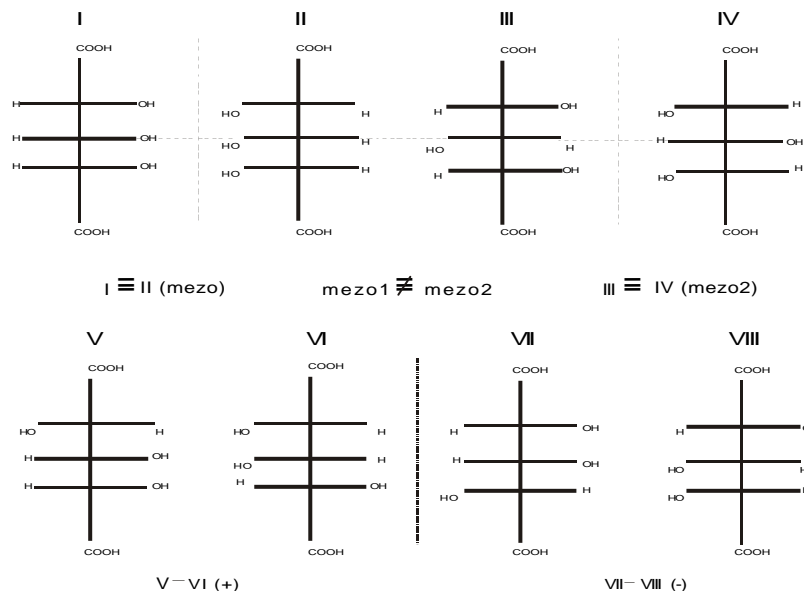
Például a borkősav esetében, amelyben 2 aszimmetrikus C-atom található nem négy, csak 3 izomer létezik, az optikailag aktív enantiomerpár: az R-R és az S-S valamint a mezo forma R-S=S-R. (6. ábra)



6. ábra. A borkősav három izomerje

A mezo formák nem azonosak egyik enantiomerrel sem, de nem is tükörképeik. Az ilyen optikai izomereket, amelyek részben azonos, részben tükörkép-konfigurációval rendelkeznek, diasztereomereknek nevezzük. A diasztereomerek tulajdonságai az enantiomerekkel *d*-létben nem azonosak.

Érdekes helyzet alakul ki, ha a molekulában páratlan számú C-atom található és a molekula sikképlete szimmetrikus. Ebben az esetben a molekula szimmetriatengelye a középső C-atomon halad át. Ha a középső C-atomhoz két különböző szubsztituens kapcsolódik, akkor ez a C-atom pszeudo-aszimmetriás (látszólag aszimmetriás). Emiatt a molekula minden izomerje két, látszólag különböző, 180°-kal elforgatott alakban írható fel, akár csak a mezo formák. Ilyen eset fordul elő a trihidroxiglutársav esetén. (7. ábra)



7. ábra. A trihidroxiglutársav optikai izomerjei

Ha a hármas (középső) C-atomot aszimmetrikusnak tekintenénk, akkor három optikai izomerje kéne legyen mint a 2,4-dihidroxi-glutársavnak: egy „+”, egy „-” és két mezo izomer. Érdekes, hogy akkor, amikor a vegyületnek a szimmetriatengelye a 3. C-atomon halad át, tehát nem aszimmetrikus C-atom, akkor nem lehet a 3. C-atom szubsztituenseit anélkül kicserélni, hogy a vegyület ne alakuljon át diasztereomerjévé, (ezért létezik két mezo izomer), mikor pedig a vegyületnek nincs szimmetriásíkja, (az optikailag aktív izomerek esetén), akkor ki lehet cserélni a 3. C-atom két szubsztituensét anélkül, hogy „metamorfozálódna” a vegyület. A magyarázat az, hogy az optikailag aktív izomereknél mindkét C-atom azonos konfigurációjú (R és R, illetve S és S) így ez a C-atom optikailag inaktív, mert két szubsztituense azonos (a két C-lánc), míg a mezo formák esetén a két C-lánc különböző konfigurációjú (egyik S a másik R), tehát nem azonos. A jelenség nem akadály ahhoz, hogy a molekula szimmetriatengellyel rendelkezzen, így optikailag inaktív legyen. Az ilyen feltételeken aszimmetrikus C-atomok konfigurációját „r” és „s” betűvel jelöljük, hogy megkülönböztessük őket a valódi aszimmetrikus C-atomoktól.

A konfiguráció meghatározásánál, ha két olyan C-lánc között kell különbséget tennünk, melyek közt csak konfigurációbeli különbségek vannak, a prioritás megállapításánál figyelembe vesszük, hogy az „R” láncnak nagyobb a prioritása, mint az S láncé, az RR > RS, s a Z-lánc prioritása nagyobb, mint az E-láncé (E-Z izoméria esetén). Így a négy trihidroxiglutársavizomer neve:

- I(II): (2R,3r,4S)-2,3,4-trihidroxiglutársav (mezo1)
 III(IV): (2R,3r,4S)-2,3,4-trihidroxiglutársav (mezo2)
 V(VI): (2S,4S)-2,3,4-trihidroxiglutársav (“+”)
 VII(VIII): (2R,4R)-2,3,4-trihidroxiglutársav (“-”)

Felhasznált irodalom:

- 1] **C.D. Nenişescu:** Chimie generală, Didaktikai és Pedagógiai Könyvkiadó, Bukarest, 1973.
- 2] **Felicia Cornea:** Chimie organică, Didaktikai és Pedagógiai Könyvkiadó, Bukarest, 1983.
- 3] **S. Mager, M. Horn:** Stereochimia compusilor organici, Dacia Könyvkiadó, Bukarest, 1986.
- 4] **R. Bacalogu, C. Csunderlik, L. Cotarcă, H.H. Glatt:** Structura si proprietăţile compuşilor organici, Akadémia Kiadó, Bukarest, 1986.

Vandra Attila

Genetikus algoritmusok

A genetikus algoritmusok (*genetic algorithm, GA*) iránt mutatkozó érdeklődésnek sok oka van, de egy dolog biztosan fontos szerepet játszik: bizonyos mértékig kapcsolatban áll az evolúció darwini elméletével, márpedig ennek pusztán említése is heves érzelmi reakciókat vált ki sok emberből. A módszer egyik fő előnye, hogy a számítástechnikában előforduló problémák egy nagyon széles osztályára alkalmazható, ugyanakkor általában nem használ környezetfüggő tudást, így akkor is működik, ha a feladat struktúrája kevéssé ismert. A mesterséges intelligencia osztályozása szerint, ebből a szempontból a problémafüggetlen metaheurisztikák osztályába tartozik, amelyek közül a legismertebbek a *szimulált hűtés* (*simulated annealing*), a *tabukeresés* (*tabu search*), és a különböző *hegymászó* módszerek (*hill climbers*); valójában egy *globális optimalizáció*.

Történet, irányzatok

A hatvanas években merült fel először az a gondolat, hogy az evolúcióban megfigyelhető szelekciós folyamatok mintájára olyan számítógépes modelleket lehetne létrehozni, amelyek képesek mérnöki (elsősorban optimalizálási) feladatok megoldására.

Egymástól függetlenül több próbálkozás is született. Németországban *Rechenberg* vezette be az **evolúciós stratégiáknak** (*evolution strategies, ES*) nevezett módszert, amelyet pl. repülőgépszárnyak valós paramétereinek az optimalizálására használt. Később *Schwefel* továbbfejlesztette az elgondolást. Az evolúciós stratégiák ma is a szelekció alapú heurisztikáknak egy viszonylag önállóan fejlődő ága.

A többi próbálkozás mind Amerikában történt. *Fogel*, *Owens* és *Walsh* egyszerű problémák megoldására szolgáló véges automaták automatikus kifejlesztésével kísérletezett. A kiindulási automaták állapotátmenet mátrixát véletlenszerűen megváltoztatták (azaz mutációt alkalmaztak) és ha az új automata rátermettebb volt, kiválasztásra került. Az új területnek az **evolúciós programozás** (*evolutionary programming, EP*) nevet adták, amely ma is művelt terület.

Egy nagyon hasonló, de sokkal frissebb terület, a **genetikus programozás** (*genetic programming, GP*) is említést érdemel. Ez lényegében a genetikus algoritmus egy speciális alkalmazási területe, amikor a cél meghatározott feladatokat végrehajtó számítógépprogramok automatikus kifejlesztése. Az első ilyen irányú próbálkozás *Koza* nevéhez fűződik, aki ma is a terület vezető alakja. Azt ajánlja, hogy a keresett program maga is fejlődjön az evolúciós folyamat során. Tehát ahelyett, hogy megoldjunk egy feladatot vagy felépítsünk egy evolúciós programot a feladat megoldására, keresni fogunk a lehetséges számítógépes programok terében, és kiválasztjuk a legalkalmasabbat. Létrehozunk egy számítógépprogram populációt, és ezen a populáción hajtjuk végre a genetikus operátorokat, azzal a céllal, hogy kiválasszunk egy olyan programsorozatot, amely megoldja a kitűzött feladatunkat. A keresési tér strukturált programok hipertere, melyet bináris fák tereként tekintünk. A genetikus operátorok ezeknek az ágain hajtanak végre módosításokat.

A **genetikus algoritmus** (*genetic algorithm, GA*) kifejlesztése *Holland* nevéhez fűződik. Ő és diákjai alapozták meg a University of Michigan egyetemén azt a területet, amely kutatás eredményeit *Holland* foglalta össze. Az ő célja kezdetben nem optimalizáló módszer kifejlesztése, hanem a szelekció és az adaptáció számítógépes és matematikai modellezése volt.

Az említett négy fő terület gyűjtőneve **evolúciós számítások** (*evolutionary computation*). Ezek a területek a mai napig megőrizték identitásukat, de nem kizárt, hogy ennek inkább történeti, mintsem lényegi okai vannak. Mostanában megfigyelhető az egyre élénkebb információcsera a területek között, a módszerek fő komponensei és alapelvei lényegében megegyeznek.

Mire használhatjuk a genetikus algoritmusokat?

Sok olyan feladat van, melyre még nem fejlesztettek ki elég gyors algoritmusokat. A legtöbb ilyen feladat az optimalizációs feladatok osztályából kerül ki. A nehéz optimalizációs feladatoknál megelégszünk a közelítő megoldásokkal is, és ezen közelítő megoldásokra keresünk hatékony algoritmusokat.

Bizonyos nehéz optimalizációs feladatok megoldására használhatunk valószínűségi algoritmusokat, melyek nem biztosítják az optimum megtalálását, de a hiba valószínűsége tetszőlegesen kis értékre választható. Ezek az algoritmusok sok gyakorlati optimalizációs feladatnál használhatók, ezenkívül kombinatorikai szélsőérték feladatoknál is.

Általában véve, bármilyen megvalósítandó absztrakt feladat megoldása, függetlenül a megfogalmazástól, felfogható egy keresésként, amely a potenciális megoldások terében történik. Tehát ezt a feladatot egy optimalizációs folyamatnak tekinthetjük, melynek során a megoldások közül a „legjobbat” keressük.

A megoldások terének nagyságától függően megválaszthatjuk a megfelelő kereső technikákat. Kis tereknél általában megelégszünk a klasszikus, minden lehetőséget kimerítő (exhausztív) eljárásokkal, nagyobb tereknél viszont a mesterséges intelligencia módszereit kell alkalmaznunk. Ilyen módszerek a genetikus algoritmusok; olyan sztochasztikus algoritmusok, melyek keresési módszerei bizonyos természeti folyamatokat modellálnak, és pedig a genetikus öröklődést és a darwini küzdelmet az életben maradásért. *Michalewicz* szerint: „... a

genetikus algoritmusokat megalapozó hasonlat a természetes evolúció hasonlata. Az evolúció során az egyes fajok feladata az, hogy minél jobban alkalmazkodjanak egy bonyolult és változó környezethez. A 'tapasztalat', amelyet az egyes fajok az alkalmazkodás során szereznek, beleépül az egyedek kromoszómaiba."

A GA-k a valószínűségi algoritmusok osztályába tartoznak, de nagyon különböznek a véletlen algoritmusoktól, ugyanis direkt és sztochasztikus keresési jellegzetességeket együttesen használnak. A másik fontos jellemzőjük az ilyen genetikus alapú keresési módszereknek, hogy fenntartják a lehetséges megoldások egy népességét, halmazát, míg az összes többi módszer a tér egyetlen pontjával foglalkozik. A többirányú keresés során a GA-k támogatják a genetikus információ felgyülemlesztését és az információcserét az irányok között. A népesség egy szimulált fejlődésen esik át: minden generációban a viszonylag „jó” megoldások reprodukálódnak, míg a viszonylag „rossz” megoldások eltűnnek. A megoldások közti megkülönböztetést egy kiértékelő függvény végzi, amely a környezet szerepét játssza.

Miért genetikus az algoritmus?

A genetikus algoritmusok a szakkifejezéseket a genetikából vették át. A *populáció*, *népesség* (*population*) tagjai *egyedek* (*individuals*), más néven *kromoszómák* (*chromosome*) vagy *sztringek* (*string*). Az egyedek *génekből* (*gene*) állnak, gének lineáris sorozatából, és minden gén bizonyos jellegzetesség(ek) öröklődését szabályozza. Adott jellegzetességet hordozó gének az egyed megfelelő részein helyezkednek el. Az egyedek egy adott jellegzetessége (például a hajszin) többféleképpen nyilvánulhat meg, így a megfelelő gén különböző állapotokban lehet, ezeket az állapotokat *tulajdonságvértékek* (*alleles*) jellemzik.

Minden egyed, kromoszóma egy potenciális megoldását fogja képviselni a megoldandó feladatnak. Az egyedek populációján végbemenő evolúciós folyamat a potenciális megoldások terében történő keresésnek felel meg. A keresésnek két (látszólag ellentétes) célkitűzés közül kell választania: felhasználni a pillanatnyilag legjobb megoldásokat vagy felderíteni az egész keresési teret. Az ún. „hegymászási technika” például olyan stratégia, amely felhasználja a legjobb megoldást a pillanatnyi előrehaladás érdekében, másrészt mellőzi a keresési tér felderítését. A véletlen keresések az egész teret figyelik, viszont figyelmen kívül hagyják a tér ígéretes részeit. A genetikus algoritmusok olyan általános célú (doméniumfüggetlen) keresési módszerek osztályát alkotják, melyek rendkívüli egyenleget állítanak fel a keresési tér felderítése és lokális felhasználása között.

Előnyök, hátrányok

A GA-k sikeresen alkalmazhatók olyan optimalizációs feladatokra, mint: huzalhálózatok elhelyezése, menetrendek tervezése, játékelmélet, kognitív modellezés, szállítási problémák, utazó ügynök típusú problémák, optimális kontroll feladatok, adatbázis lekérdezés stb.

A GA-k hátránya viszont az, hogy minden egyes feladatra magukban foglalják a keresési tér ábrázolását, figyelembe véve a feladat céljait, tehát nem lehet egy általános algoritmust írni, amely minden feladatra alkalmazható.

Hogyan építünk fel egy genetikus algoritmust?

Egy genetikus algoritmusnak egy adott problémára a következő öt összetevőt kell meghatározni:

- a potenciális megoldások problémafüggő genetikus reprezentációja,
- a potenciális megoldásokból ki kell választani egy kezdeti populációt,
- egy kiértékelő függvény megválasztása, amely a környezet szerepét játssza és az egyedek rátermettségét (túlélési rátermettség) méri: rátermettség, *fitness* függvény,
- genetikus operátorok meghatározása, melyek az utódok változatosságát biztosítja,
- bizonyos paraméterek megadása (populáció mérete, a genetikus operátorok alkalmazásának valószínűségei stb.).

Egy általános GA struktúrája:

Eljárás GA

$t \leftarrow 0$

inicializál $p(t) := \{v_1^t, \dots, v_k^t\}$

kiértékel $p(t) := \{f(v_1^t), \dots, f(v_k^t)\}$

Amíg $(i(P(t)) \neq true)$ végezd el

keresztelés (crossover):

$$v_i^{t'} := k_{p_c}(P(t)), \quad i = \overline{1, k}$$

mutáció (mutation):

$$v_i^{t''} := m_{p_m}(v_i^{t'}), \quad i = \overline{1, k}$$

kiértékel (evaluate):

$$P''(t) := \{v_1^{t''}, \dots, v_k^{t''}\}$$

$$\{f(v_1^{t''}), \dots, f(v_k^{t''})\}$$

kiválaszt (select):

$$P(t+1) := s_{p_s}(P''(t)),$$

ahol

$$p_s(v_i^{t''}) = \frac{f(v_i^{t''})}{\sum_{j=1}^k f(v_j^{t''})}, \quad i = \overline{1, k}$$

$t := t+1$

Amíg vége

Eljárás vége

A t -edik pillanatban a GA fenntartja a lehetséges megoldásoknak a $p(t) := \{v_1^t, \dots, v_k^t\}$ népszerűségét. Minden v_i^t megoldást kiértékelünk, és így bizonyos rátermettségi (*fitness*) értékeket kapunk. A következő népszerűséget (a $t+1$ -edik pillanatban) a jobb rátermettségű egyedekből alkotjuk meg. Az új népszerűség egyes egyedei változtatásokon esnek át, új megoldások létrehozása érdekében. A változtatásokat a *keresztelés (crossover, recombination)* és a *mutáció (mutation)* operátorok végzik.

Genetikus operátorok (Genetic operators)

Mutáció (Mutation). A mutáció bitsorozat szinten működik és általában „háttéropertor”-ként hivatkoznak rá. Használhatóságát az indokolja, hogy lehetőséget ad változtatóság bevitelére a népszerűségbe. Úgy működik, hogy időnként egy vagy több véletlenszerűen kiválasztott gént invertál egy adott kromoszómán. A változtatás valószínűségét a genetikus rendszer p_m mutációs valószínűsége adja meg. A mutációs valószínűsége ugyanakkor becslést ad a népszerűségben mutált gének számáról is ($p_m \cdot m \cdot népszerűség_méret$) az operátor alkalmazása során. Az invertálás előfordulásának valószínűsége általában nagyon kicsi ($p_m \approx 10^{-3}$ egy adott bitre), és nem függ sem a népszerűség kromoszómáinak a számától, sem a kromoszómák hosszától.

Egy adott egyedre az $m_{\{p_m\}} : I \rightarrow I$, $m_{\{p_m\}}(b_1, \dots, b_l) = (b_1', \dots, b_l')$ mutáció a következőképpen működik:

$$(\forall i \in \{1, \dots, l\}), \quad b_i' = \begin{cases} b_i, & c_i > p_m \\ 1 - b_i, & c_i \leq p_m \end{cases}$$

Az I halmaz a kromoszómák tere, vagyis az a tartomány, amelyből az egyedek kiválasztásra kerülnek, $c_i \in [0, 1]$ pedig egy egyenletes eloszlású véletlen változó, amelyet a kromoszóma bitjeinek feleltetünk meg. A témát érintő irodalomban a mutáció más értelmezésben is előfordulhat. Eredetileg a mutáció definíciója abban állt, hogy egy adott bitet helyettesítünk egy véletlenszerűen kiválasztott elemmel a $\{0, 1\}$ halmazból. Tehát az általunk defini-

ált mutációs valószínűség kétszer nagyobb mértékű, mint az eredetileg megfogalmazott. Viszont mivel sokkal alkalmasabb a mutációt egy valódi változásként tekinteni (egy 50%-os véletlen dobás helyett), sokkal elterjedtebb az inverziós esemény alakban.

A mutáció alkalmazása a következőképpen történik: ha van egy $l=7$ hosszúságú kromoszómánk, $v=(0110010)$ és a mutációs valószínűségnek megfelelően a 3. biten mutációt végzünk, akkor a kapott kromoszóma, $v'=(0100010)$.

A folyamat a következőképpen ábrázolható:

$$v = (01 \underset{\uparrow}{1} 0010) \rightarrow v' (= 01 \underset{\uparrow}{0} 0010).$$

Keresztelés (Recombination-crossover). A genetikus algoritmusokban kiemelkedő szerepet játszik a keresztelés rekombinációs operátor, melynek szerepe az információcsere a lehetséges megoldások között. Elősegíti a hasznos részek felhasználását két különböző egyedből, kicserélve a szülők egy bizonyos génállományát. Két szülő egyed tulajdonságait kombinálja oly módon, hogy a megfelelő génsorozatokot kicseréli a szülőkben, így két hasonló egyed jön létre. A keresztelés operátor használhatóságát a különböző lehetséges megoldások közti információcsere lehetősége indokolja.

A genetikus rendszer p_c keresztelési valószínűsége külső eredetű paraméter, becslést ad a népességben keresztelésre kerülő egyedek számáról ($p_c \cdot \text{népesség_méret}$) az operátor alkalmazása során, ezenkívül a keresztelési operátor alkalmazási valószínűségét adja meg egy adott egyénre. A keresztelési operátor, $r_{\{p_c\}} : I^k \rightarrow I^k$, szintén bitsorozat szinten működik, teljes mértékben figyelmen kívül hagyva a genetikus kódot és apparátust. A többi paraméter: k az egyedek száma a populációban, míg I a kromoszómák tere.

Amikor két szülő kromoszóma, $s = (s_1, \dots, s_l)$ és $t = (t_1, \dots, t_l)$ keresztelésre kerül a népességből, a keresztelés az s', t' leszármazott egyedeket hozza létre a következőképpen:

$$s' = (s_1, \dots, s_{c-1}, s_c, v_{c+1}, \dots, v_l) \\ v' = (v_1, \dots, v_{c-1}, v_c, s_{c+1}, \dots, s_l)$$

Az előbbihez hasonlóan $c \in \{0, \dots, l\}$ egyenletes eloszlású véletlen változó, amely megadja a keresztelési pontot. A keletkezett s', v' egyedek helyettesíteni fogják az s és v szülőegyedeket. A leírt egy-pontú keresztelés általánosítható m -pontú keresztelésre.

Szelekció (Selection). A szelekciós operátor a véletlentől függő túlélést ötvözi az rátermettségtől függő túléléssel annak eldöntésében, hogy egy adott egyed milyen mennyiségben használ a leszármazott egyedek létrehozásában. Előnyös *arányos szelekciót* alkalmazni annak érdekében, hogy a keresési tér előnyös részeit kihasználjuk, de ugyanakkor figyeljük a tér teljes szerkezetét.

Az arányos szelekciónál, ahol $s_{p_s} : I^k \rightarrow I^k$ a szelekciós operátor, bevezetjük a p_s szelekciós valószínűséget:

$$(\forall i \in \{1, \dots, k\}), p_s(v_i) = \frac{f(v_i)}{\sum_{j=1}^k f(v_j)}, \text{ ahol}$$

$f(v_i)$ -a v_i egyed rátermettségét (fitness) mérő érték, melyet a feladatokra specifikálni kell,

$$F = \sum_{j=1}^k f(v_j) - \text{a populáció teljes rátermettségi mértéke,}$$

$p_s(v_i) = \frac{f(v_i)}{F}$ – az egyes egyedek szelekciós valószínűsége, amelyet illető egyedek

relatív rátermettségéből számolunk ki,

$q(v_i) = \sum_{j=1}^i p_s(v_j)$ – az egyes egyedek kumulatív valószínűsége.

A szelekciós folyamat alapja egy ruletkerék *népesség-méret*-szer történő forgatása, minden egyes forgatáskor kiválasztunk egy egyedet az új populációba a következőképpen :

- generálunk egy véletlen r számot a $[0,1]$ intervallumban,
- ha $r < q_1$, akkor kiválasztjuk az első, v_1 egyedet; máskülönben az i . egyedet választjuk ki, v_i -t ($2 \leq i \leq \text{népesség_méret}$) úgy, hogy $q_{i-1} < r \leq q_i$

A szelekciós folyamat során egyes kromoszómák többször is kiválasztásra is kerülhetnek, így az alkalmasabb egyedeknek nagyobb az esélyük a szelekcióra.

Irodalomjegyzék

- 1] **Zbigniew Michalewicz**: Genetic Algorithms+Data Structures= Evolution Programs. Artificial Intelligence. Springer, 1992.
- 2] **Futó Iván**: Mesterséges intelligencia. Aula Könyvkiadó. Budapest, 1999.

Vaszi Attila

A modellfogalom kialakulása és jelentősége a fizikában

A természet és a társadalom bonyolult jelenségeinek a megismerése és leírása mindenkor az emberi tevékenység központi kérdése. Ez a törekvés már az ősembernél jelentkezik és valószínűleg biológiailag determinált. A fennmaradáshoz és a túléléshez szükséges ismeretek megszerzése olyan biológiai kényszer, mint a járás, evés, ivás vagy a légzés.

Ezért természetes, hogy például egy embercsoport fejlettségi fokát a csoport tagjaira jellemző ismeretanyagok gazdagsága alapján döntenek el.

Ha a továbbiakban azt akarjuk vizsgálni, hogy a megismerés, az ismeretszerzés folyamata hogyan valósul meg a fizikában, vessünk egy rövid pillantást arra, hogy ez a folyamat általában alakult ki az embernél az idők folyamán.

Descartes „A módszerről” szóló munkájában ezzel kapcsolatban azt mondja, hogy az ismeretszerzés az ész műve, és az, amit józan értelemnek vagy észnek nevezünk természeténél fogva egyenlő minden emberben. Véleményeink nem azért különböznek, mert egyesek okosabbak másoknál, hanem mert gondolataik, gondolkodásmódjuk különböző.

Nyilvánvaló, hogy a descartes-i racionalizmus egy szélsőséges álláspontot képvisel, ami teljes egészében nem fogadható el. A descartes-i megfogalmazás az informatika nyelvére lefordítva valahogy így hangzana: Minden ember gondolkodása a saját személyi agybeli számítógépén keresztül valósul meg, melyeket futószalagon ugyanabban a gyárban gyártottak. A gondolkodásmódok különbözősége csak a különböző programozáson múlik. Aki okosabban gondolkodik az jobb programot használ.

Az agykutatás és a genetika is igazolta, hogy minden ember agykérge sajátosan egyéni, tehát nincs két tökéletesen azonos agyi számítógép.

Vizsont Descartes megállapításának a másik része, ami a gondolkodás módszerére és általában a tanulásra vonatkozik, az nagyon is helytálló. A megismerés folyamata nagyon is függ attól, hogy milyen az önprogramozása az agyi számítógépnek, azaz hogyan töltjük fel ismeretanyaggal és hogyan készítjük optimális működésre. Egyáltalán hogyan tanulunk meg helyesen gondolkodni.

Einsteintől egyszer megkérdezték, mi lehet az oka, hogy a kínai civilizáció, amely a XV. században technikailag a legfejlettebb volt, papírgyártás, selyemipar, festékgyártás, porcelángyártás, szél- és vízikerek alkalmazása a mezőgazdaságban és az iparban, a mágnesű használata, puskapor és a rakétaelv alkalmazása, hogy csak a fontosabbakat említsük-, a későbbi évszázadokban viszont messze lemaradt Európa mögött a természet megértésében és ellenőrzésében. Az adott válasz nagyon jól szemlélteti Einstein mély elemzőképességét: „Nem a kínaiak lemaradása a meglepő – volt a válasz, – az a csodálatos, hogy Európa milyen előrehaladást tett a szinte végtelenül összeszövődött természeti jelenségek magyarázásában. Kell lenni valamilyen hatékony trükknek abban, ahogy Európa a természetet vizsgálta.

Ha megvizsgáljuk az európai természettudomány fejlődését a XVI. századtól kezdve, kiderül, hogy az említett taktika egyik kulcseleme volt az a felismerés, hogy előbb indirekt úton érdemes a jelenségek megértésére törekedni.

Ahelyett, hogy a bonyolult jelenség minden részletét egyszerre néznénk, létrehozunk egy leegyszerűsített változatot. Elkülönítjük azokat a tényezőket, amelyeket a szemügyre vett speciális probléma szempontjából lényegesnek ítélünk. Rendszerint jobban járunk, ha az általunk teremtett modellen folytatjuk vizsgálódásunkat, mint a természetben közvetlenül adott reális tárgyakon. Ezekre a modellekre dolgozzuk ki a megfelelő matematikai leírásokat és az így nyert eredményeket további vizsgálatokkal, kísérletekkel lehet igazolni, esetleg a felállított modellt tovább fejleszteni. Lényeges, hogy a modellen végzett számítások vagy kísérletek során kapott eredményeket utólag ellenőrizzük, a reális valósággal összevessük.

Lényegében ezzel fel is vázoltuk a modern tudományos kutatás módszertanát. Ez volt az a csodálatos taktika amit Európában elkezdtek alkalmazni, elsősorban a fizika területén, s bár kezdetben nem annyira céltudatosan mint napjainkban, hanem inkább csak ösztönösen indultak el a gyorsabb eredményt biztosító úton. Megfigyelhető, hogy a modellfogalom kialakulása lehetővé tette a jelenségek leegyszerűsített, de ugyanakkor sokkal áttekinthetőbb vizsgálatát, amely végül is elvezetett a modern természettudományos szemlélet és gondolkodás kialakításához.

Ha meg akarjuk vizsgálni, hogy a jelenségek modellek által történő leírásához hogyan jutott el a fizika tudománya, át kell tekintenünk a fizika történetének néhány fontosabb szakaszát. A modern tudományos gondolkodás alappillérei kétségtelenül a klasszikus görög filozófiához nyúlnak vissza. A modern tudományos kutatás összes módszertani elemei fellelhetők a nagy görög gondolkodók munkáiban. Közülük sokat lehetne felidézni, akiknek munkássága hozzájárult mai tudományos világképünk kialakításához. Ebben a vonatkozásban a legkiemelkedőbb közülük Püthagorász, Platon, Demokritosz, Archimédész és Arisztotelész munkássága.

Így a modell fogalma a pitagoreusi iskolánál jelentkezik először, és Platón munkáiban kristályosodik ki véglegesebb formában. Platón idea elmélete esetében, a legkisebb elemi részek, mértani alakzatok formájában jelentkeznek, ezekből az ideális testekből, amelyek a létező testek absztrakt másai, mai szóhasználattal modelljei, épül fel az anyagi világ négy őseleme, a tűz, a víz, a föld és a levegő. A platóni modellrendszer az egyszerű, legegyszerűbb modellekből, az ideákból építi fel az összetettebb rendszert, a négy ősananyagot, ezek képezik a még bonyolultabb testek alapanyagát. Ugyanakkor a pitagoreusi iskola szinte megszálott módon keresi az elemi építőköveket, az ideális testek matematikai leírását. Ez az irányzat a természetben mutatkozó harmóniát és a testek között mutatkozó szimmetriákat a számok közötti misztikus kapcsolatokban véli felfedezni. Nagyon lényeges a pitagoreusi iskolának az a törekvése, hogy a természetet a matematika segítségével próbálja leírni.

Demokritosz ősatomelmélete már egy olyan modellt jelképez, amely sokkal jobban közelít a valósághoz, mint Platón ideamodellje. Ezt bizonyítja az is, hogy a demokritoszi modellt elődjüknek tekintették mind a molekuláris fizika (kinetikus gázelmélet), mind a modern atomfizika (Rutherford-Bohr modell) megalkotói.

Arisztotelész a nagy rendszerező aki az egyszerű modelltől, az egyedi esetből kiindulva a bonyolultabb rendszerre való következtetés tudományos megalapítója (szillogizmus, teljes

indukció) és ugyanakkor a kollektív tudományos kutatás, a modern kutatási rendszer első megszervezője.

Arisztotelész, felhasználva az egykori tanítvány, Nagy Sándor anyagi támogatását és annak óriási hatalmát, megszervez egy mintegy 1000 kutatóból álló kutatóhálózatot, amely kiterjed az akkori macedón birodalomra. A birodalom különböző területein dolgozó kutatók állattani megfigyeléseket végeztek meghatározott állatfajokra vonatkozólag. A megfigyelések alapján sikerült Arisztotelésznek általános megállapításokra jutni és mintegy 500 állatfajt részletesen leírni. A közölt eredmények egy része napjainkban is érvényes. Ezek a kutatások képezték a zoológia megalapozását, és egyúttal a korszerű kollektív tudományos munka eredményességét vetítik elénk, melynek a tulajdonképpeni folytatása csak több mint 2000 év múlva a XX. században következik be. Archimédész az, aki első ízben alkalmazza nagyon tudatosan a kísérletezést a tudományos ismeretszerzés céljaira. A kísérleteivel összefüggő számításai már tulajdonképpen a leegyszerűsített fizikai modell fogalmához kapcsolódnak. Ő az első európai tudós, aki a tudomány eredményeit céltudatosan igyekszik alkalmazni a gyakorlat szolgálatában.

Ha a továbbiak során a görög filozófiának a tudományos kutatás módszertanára vonatkozó ismereteit ilyen módon rendszerezjük, megállapíthatjuk, hogy az már rendelkezik a modern tudományos kutatás módszereinek összes lényeges jegyeivel. Mégis több mint két évezrednek kellett eltelnie ahhoz, hogy mindezeket az eredményeket céltudatosan, mondhatni tervszerűen alkalmazzák a tudományos kutatás területén.

Lényegében a XVI. században indul el az a folyamat, amely kialakítja a tudományos kutatás azon arculatát, amely elvezet a jelenkor fizikájához. Vessünk egy rövid pillantást azokra, akik a legtöbbet tettek ennek a folyamatnak az elindításáért.

Galilei az, aki elsőként alkalmazza tudatosan a fizikai modell gondolatát a szabadesés tanulmányozásánál. Galilei a szabadesés tanulmányozása során arra a következtetésre jut, hogy a mozgás sebessége arányos kell, hogy legyen az esés időtartamával, és ebből levezeti az útnak az idő négyzetétől való függését. Feltevéseit kísérletileg akarja ellenőrizni, de rájön, hogy a nagyon rövid időtartamok mérését kísérletileg nem tudja megvalósítani. Ezért egy analóg modellt keres, amelyen a kísérletek könnyebben elvégezhetők. A súrlódásmentes lejtő esetében meg is találja ezt a modellt. A lejtőn a vizsgálatok, a mérések elvégezhetők. Ennek a modellnek a határesete, a 90°-os lejtő viszont éppen a reális jelenséghez vezet el.

Igy jut el Galilei a súrlódásmentes lejtőn végzett modellkísérlettől a szabadesés törvényeihez, majd ezeket az eredményeket általánosítva kidolgozza az egyenletesen gyorsuló mozgás kinematikáját.

E kor másik nagy fizikusának, Newtonnak legalapvetőbb kutatásai ugyancsak a modellhipotézishez kapcsolódnak. Newton korpuszkuláris fényelmélete az abszolút rugalmas fénygolyók modelljéből indul ki és eljut a fénytörés és visszaverődés törvényéhez.

Az egyetemes tömegvonzás törvényét is Newton, a Föld-hold és a Naprendszer bolygómodelljén végzett számításokkal és csillagászati mérésekkel igazolta.

Lényegében a Newton által is alkalmazott kozmológiai modell gondolatát ugyancsak a görög kultúra örökségeként tartja számon a jelenkor tudománya. Ptolemaiosz bolygómódelje, amely a geocentrikus világkép tudományos megfogalmazását jelenti, egyúttal vallási és világnézeti bázisát is jelentette egy kor társadalmának.

A XVI. században Kopernikusz és Kepler munkássága nyomán alakul ki a bolygórendszerek új kozmológiai modellje. Ez már a heliocentrikus világkép szemléletét tükrözi, amely egy más felépítésű társadalmi rendszer világnézetét vetíti elénk.

Newton már ekkor felfigyelt arra, hogy a modellrendszerek nyújtotta lehetőségek nagyon is korlátozottak. Azaz nem lehet olyan modellrendszert felállítani, amely egy jelenségsoportot minden vonatkozásában kielégítően megtudjon magyarázni.

E korszak harmadik nagy modellezője Huygens volt, aki bevezette a fény hullámmódeljét és ezzel megvetette a fényhullámelmélet alapjait. A fénytán fejlődését úgyis tekinthetjük mint a huygens és newtoni fénymodellek továbbfejlesztését.

Ebben a korban jelenik meg Newton és Leibnitz munkássága nyomán az infinitezimális számítás, amely a különböző fizikai modellekre alkalmazva elvezetett az elméleti fizika kialakításához.

Megfigyelhető, hogy a modellfogalom kialakulása lehetővé tette a jelenségek leegyszerűsített, de ugyanakkor sokkal áttekinthetőbb és részletezettebb vizsgálatát, amely végül is elvezetett a modern természettudományos gondolkodás kialakításához

A modell felhasználása a jelenségek tanulmányozására ma már nemcsak a természettudományok területén nyer alkalmazást, hanem a társadalmi és gazdasági jelenségeket is megfelelő modellek alapján tanulmányozhatjuk.

Mindezeket összegezve azt mondhatjuk, hogy ha egy természeti jelenséghez tartozó rendszert mennyiségi törvényekkel akarunk leírni vagy mérhető számszerű mennyiségekkel akarjuk jellemezni, akkor lényegében mindig egy modellkonceptióval helyettesítjük a reális rendszert. A modellre írjuk fel az összefüggéseket, a törvényszerűségeket, ehhez kapcsoljuk a prognózisokat.

A modellfogalom rövid fizikatörténeti áttekintése után vessünk egy pillantást a kérdés ismeretelméleti és rendszerelméleti vonatkozásaira is. Egy általánosan elfogadott értelmezés szerint a modell egy olyan reális vagy absztrakt elemekből álló rendszer, amely egy másik, előzőleg adott alapszisztemmel jól meghatározott megfeleltetési viszonyban van. A két rendszer között fennálló analógia alapján a leegyszerűsített modell vizsgálata lehetővé teszi közvetett úton az alapszisztem tanulmányozását.

A modellfogalomnak ezen logikai értelmezésén kívül természetesen megadható egy sokkal pontosabb matematikai definíció, amely a két halmaz (alap-halmaz és a modell-halmaz) elemei között fennálló leképezési transzformációhoz kapcsolódik.

A fizikában alkalmazott modelleket módszertani szempontból három nagy csoportba lehet sorolni: az ideális modell, az analóg modell és a hasonlósági modell csoportjába.

Az ideális modell a reális rendszernek a leegyszerűsített mása, annak helyettesítője, a vizsgálatokon belül annak megszemélyesítője. Az ideális modell lehetőséget nyújt az elmélet és a gyakorlat, a feltevés és a kísérleti eljárás közötti kapcsolatrendszer teremtéséhez, lehetővé teszi a rendszer matematikai leírását.

A fizikában ilyen típusú modellnek tekinthetjük az anyagi pontot, a rugalmas testet, az elektromos ponttöltést, a síkhullámot, az úgynevezett fiktív részecskéket (lyuk, fonon, polaron, magneton, spinhüllám, fluxon stb).

Az analóg modell egy olyan absztrakt vagy valós elemekből felépített rendszer, amely geometriai alakjában és fizikai felépítésében különbözik az alapszisztemtől, de azzal bizonyos lényeges közös vonásokat mutat. Például azonos típusú matematikai összefüggésekkel írható le mindkét rendszer viselkedése, vagy azonos fizikai törvények érvényesek mindkét rendszerben.

Például a harmonikus rezgőmozgást analóg modell segítségével vizsgáljuk a körmozgás alapján. Egyenletes körmozgást végző anyagi pont vetülete a körátmérőre a harmonikus rezgőmozgást modellálja. Ezt a modellt lehet absztrakt elméleti modellként alkalmazni, de ugyanakkor kísérleti berendezés segítségével is előállítható reális modell formájában.

Egy rugóra felfüggesztett test és egy elektromos rezgőkörben végbemenő csillapított rezgések lefolyása azonos típusú matematikai összefüggésekkel írható le. Így a két rendszer egymásnak analóg modellje.

A különböző erőterek és áramlási terek erővonalainak és áramfonalainak a szemléltetésére és vizsgálatára ma már sokfajta eljárás ismeretes. Ezek az eljárások mind az analóg modellezés körébe tartoznak.

A harmadik modelltypust képezik a hasonlósági modellek, amelyek a valós tárgyaknak a méretarányosan megváltoztatott, lekicsinyített vagy megnövelt másai, úgynevezett makettjei. Ilyen modelleket főleg a műszaki vizsgálatoknál alkalmaznak a szélcsatornában és áramlási csatornában történő vizsgálatoknál, de ilyen modelleken végeznek elektromos, hővezetési és szilárdságtani stb. vizsgálatokat, méréseket. Egyre kiterjedtebben alkalmazzák a makette-

ket a korszerű oktatási folyamatokban a különböző gépek, berendezések vagy gyártási, technológiai folyamatok bemutatására, de felhasználják az atom, a molekula vagy a különböző kristályszerkezetek szemléltetésére is.

Ugyancsak a modellrendszer vizsgálatához kapcsolódik a jelenségek vagy rendszerek tanulmányozása számítógépes eljárások például szimulációs módszerek segítségével. Ebben az esetben a fizikai rendszer viselkedését leíró modellt számítógépes programok segítségével követjük nyomon. Rendszerint táblázatos adatrendszer vagy grafikus megjelenítés formájában kapunk információt a vizsgált rendszer viselkedéséről.

Ami a modellek és általában a tudományos kutatás módszertanának a további fejlődési távlatait illeti, azok csak most kezdenek kirajzolódni, de kétségtelenül a modern informatika irányába mutatnak.

Összefoglalólag azt mondhatjuk, hogy mind az oktatásban mind a tudományos kutatásban akár tudatosan vagy ösztönösen, de egyre inkább a modellek segítségével fogjuk megérteni és megismerni a természetet.

Ma már nyilvánvaló, hogy a modellfogalmat nemcsak a fizikában vagy általában a természettudományokban alkalmazzák ilyen kiterjedten. A társadalomtudományokban is alapvető módszerek bizonyult. Például a közgazdaságtan csak azóta vált teljesen objektív jellegű tudománnyá – amely a jövőre vonatkozólag is képes mennyiségi prognózisokat adni –, amióta modellek segítségével írja le a gazdasági folyamatokat.

Végeredményében azt mondhatjuk, hogy az absztrakt emberi gondolkodás, a fizikától a biológiáig, a geológiától a teológiáig, mindig a modellrendszerhez kapcsolódik.

Nem véletlenül említettem éppen a teológiát. Transzcendentális létünk síkján is lényegében modellekben gondolkodunk. Ha a nagy világvallások, például a kereszténység hittételeinek bizonyító anyagát végigtanulmányozzuk, azt találjuk, hogy a Bibliában már évezredekkel ezelőtt modellek bemutatásán keresztül próbál a vallás az ember tudatához férközni. Lényegében teológiai vonatkozásában az egész krisztusi világbépe az ember számára az Isten által bemutatott modellként fogható fel.

Mindez arra utal, hogy egy bonyolult folyamatot, jelenséget vagy akár fogalmat csak akkor tudunk világosan megérteni, ha azt valamilyen szinten modell segítségével tudjuk értelmezni.

Jogosan tehető fel tehát a kérdés: vajon miért van ez így ?

Feltehetően azért, mert az agy gondolkodásmechanizmusa ugyancsak valamilyen modellrendszerhez kapcsolódik.

Az agyban a fogalmakról jelenségekről gondolati képek alakulnak ki, ezek rögzítődnek az agyi memóriában, valószínűleg biokémiai receptorok rögzítik molekuláris szinten úgy, ahogy a látens kép rögzítődik fényérzékenylemezen az ezüstbromid szemcséken. Ezek a gondolati képek a fogalmak sajátos agyi modelljeként foghatók fel.

Ennek megfelelően a gondolkodás folyamatának agyi mechanizmusa az agyi modellek összehasonlításán keresztül valósul meg. Így például a felismerés folyamata ezeknek a gondolatképeknek, modelleknek az összehasonlításán és azonosításán alapszik.

Puskás Ferenc

A Szénhidrátok nevezéktana című cikk hibaigazítása

(Firka 1998-99/6)

A 235. odalon: Monoszacharidok címszó utáni szövegrészben az aszimmetriás szó helytelenül jelent meg (asszimetriás)

A 236. odalon a Ketózosok címszó az előtte levő képletsor felett olvasandó.

Az IUPAC nomenklatúra értelmében két megnevezést közöltünk helytelenül:

D-araboketóz helyett D-ribulóz, D-xiloketóz helyett D-xilulóz olvasandó.

Vizsgálatainak eredményei, szabadalmi ma is tudományos jelentőségűek.

Mint a kolozsvári egyetem kémiaprofesszora, 43 éven át az erdélyi kémiatanárok, kutatók, vegyészek, gyógyszerészek és orvostanhallgatók generációit nevelte.

Fabinyi Rudolf nevéhez fűződik az első magyar kémiai szakfolyóirat megalapítása, mely Vegytani Lapok néven jelenik meg 1882-től Kolozsváron. E folyóiratban az eredeti közlemények mellett helyet kaptak a külföldön elért legújabb eredmények. A közlemények információinak megtalálását az évenkénti összesített név és tárgymutatók segítették. Így már akkor azt a módszert alkalmazta, mellyel napjaink tárgymutatói is készülnek. A Vegytani Lapok megjelenése ugyanakkor nagy jelentőségű a magyar szakkifejezések meghonosításában is.

Fabinyi Rudolfnak köszönhetően épül fel az új és korszerű vegytani intézet Kolozsváron a Mikó-féle Múzeumkertben (1881-83), ahol az alapító emlékét az alapkövetétnél Fabinyi Rudolf idézte: *Neved, híred, dicsőséged örökre fennmaradjon.*

Fabinyi Rudolf életére, tudományos és közéleti tevékenységére emlékezünk 1999. nov. 26-án, születésének 150. évfordulóján a kolozsvári Vegyészkonferencián.

(MK)

Kémiatörténeti évfordulók

1999. július – augusztus

460 éve, 1539-ben született Kolozsváron *JORDÁN Tamás*. Ásványvizek vizsgálatával és analizisével foglalkozott, melynek eredményeit könyv alakban közölte, amikor az analitikus kémia még meg sem született. Módszerei kissé különösek voltak. Így pl. hét orvos jelenlétében megívott öt pohár trencsényi vizet. Szorulása lett, amiből arra következtetett, hogy a korábbi felfogással ellentétben a trencsényi víz nem tartalmaz salétromot, mert annak ellentétes hatásúnak kellett volna lennie. 1585-ben halt meg.

320 éve, 1679. augusztus 11-én született a németországi Merseburgban *Johann Friedrich HENCKEL*, számos ásványtani mű szerzője. Tiszta állapotban levő arzént állított elő, melyet fémnek tartott. Eljárást dolgozott ki nagy tisztaságú cink előállítására. Megállapította, hogy a gálicok kénsav és fém vegyületei. 1744-ben halt meg.

290 éve, 1709-ben született *WALLASZKY János*, magyar alkimista, Pest vármegye főorvosa. Bél Mátyás barátja és tanítómestere az aranycsinálás művészetében. Az utókorra hagyott egyik értékes útmutatása szerint: „a fémek javításában és átalakításában jól meg kell figyelni, hogy melyik fémből mi hiányzik a tökéletességhez, azt az egyik fémből ki kell vonni és a javítandóba belevinni”. 1767-ben halt meg.

220 éve, 1779. augusztus 20-án született a svédországi Vöfversundában *Jönd Jakob BERZELIUS*, a modern kémia megalapítóinak egyike. Tökéletesítette az analitikai eljárásokat, meghatározta 43 elem mintegy 2000 vegyületének az összetételét. Meghatározta 41 elem atomsúlyát. Ő vezette be a vegyjeleket és a képletek használatát, valamint olyan kémiai fogalmakat, mint halogén, izoméria, allotrópia, katalízis, gyök. Több új elemet fedezett fel és állított elő többé-kevésbé tiszta állapotban. Tanulmányozta az elektromos áram hatását a vegyületekre és kidolgozta a kémiai kötés első, ún. dualista elméletét. A szerves kémiában a vitalista elmélet híve volt, úgy képzelte, hogy szerves vegyületek csak az „életerő” közreműködésével keletkezhetnek. 1848-ban halt meg.

200 éve, 1799-ben született az Arad megyei Erdőhegyen *KEREKES Ferenc*. 1819-ben könyvet adott ki a kémiai elem fogalomról, melyben feltételezi, hogy minden elemekben közös felépítő elemek (mai nyelven elemi részecskék) vannak. 1850-ben halt meg.

180 éve, 1819-ben született *BERDE Áron*, aki a kolozsvári unitárius kollégiumban oktatott kémiát és tankönyvként Stöckhardt könyvének általa magyarra fordított változatát adta diákjai kezébe. 1892-ben halt meg.

Ugyancsak **1819**-ben született, valószínűleg a Bihar megyei Nagylétán, *IRINYI János*. Diákként rájött, hogy ólom-dioxidot és fehér foszfort alkalmazva „zajongás nélkül” fellobbanó

gyufát kap. Az ötletért kapott pénzből fedezte külföldi tanulmányai költségét. Berlinben könyvet írt a kémia elméletéről (1838), melyben szembeszáll Lavoisier állításával, miszerint a savas tulajdonságok az oxigénnek tulajdoníthatók, rámutatva arra, hogy vannak oxigénmentes savak is, továbbá számos lúg tartalmaz oxigént. Bebizonyította, hogy a víz egyaránt tekinthető savnak és lúgnak. Elsőként javasolta gipsz alkalmazását a szikes talajok feljavítására. Ő alapította az első magyar gyufagyárat Pesten. A 48-as Ifjúság vezetői közé tartozott, ő fogalmazta meg a híres 12 pontot. 1895-ben halt meg.

150 éve, 1849. július 31-én született Jolsván *FABINYI Rudolf*. Budapesten tanult vegyészetet. Két évig Németországban Wisliceus, Baeyer és Bunsen laboratóriumaiban képezte tovább magát. 1878-ban kinevezték a kolozsvári egyetem kémia professzorának. 1899-1900-ban az intézmény rektora is volt. Egyetemi tankönyvet írt: *Bevezetés az elméleti kémiába* - ímen. Elindította 1882-ben az első kémiai szakfolyóiratot, a *Vegyteni lapok*-at. Jelentős szerepe volt a Magyar Kémikusok Egyesületének megszervezésében, melynek elnöke is volt. 1891-től a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagja. 1920-ban halt meg Budapesten.

Elsőként kezdte el a szerves kémiai kutatómunkát Magyarországon. Általános- és fizikai-kémiai kutatást is végzett. Eredményeit a hazai és neves német szakfolyóiratokban közölte.

150 éve, 1849. augusztus 16-án született a dániai Jägersprisben *Johan Gustav Christoffer Thorsager KJELDAHL*. A szeszesejeredés enzimreakcióit tanulmányozta. Eljárást dolgozott ki szacharidok egymás melletti meghatározására. Feltalálta a szerves vegyületekben a nitrogén meghatározására szolgáló, általánosan alkalmazható eljárást, melyet tiszteletére Kjeldahl-féle eljárásnak neveztek és mely ma is az egyik leggyakrabban használt módszer. 1900-ban halt meg.

120 éve, 1879. július 16-án született Budapesten *MAUTHNER Nándor*. Szerves kémiával foglalkozott és a budapesti Műegyetemen adott elő. Általános módszert javasolt arilszulfidok előállítására. 1944-ben önkézevel vetett véget életének.

110 éve, 1889. augusztus 7-én született a franciaországi Sévresben *Léon Nicolas BRILLOUIN*. Továbbfejlesztette a szilárd testek kvantumelméletét, megjósolva a Brillouin féle dublett effektust, valamint a fémek kvantumelméletét, bevezetve a Brillouin zóna fogalmát. Hozzájárult a kvantummechanikai és kvantumkémiai számítási módszerek tökéletesítéséhez. 1969-ben halt meg.

100 éve, 1899. július 20-án született Szombathelyen *NÁRAY Szabó István*. A szilikátok szerkezetével és rendszertanával foglalkozott, valamint a betonok kötésviszonyaival és savállandóságával. Több szerves kémiai, kristálykémiai, valamint fizikai kémiai kézikönyv szerzője. 1972-ben halt meg.

90 éve, 1909. augusztus 15-én született Bukarestben *Ecaterina CIORĂNESCU-NENIŢESCU*. Ketonok és α -amino-ke-tonok szintézisével, gyűrűk bővítésével és szükítésével foglalkozott, tanulmányozta a molekulaszervezet és fiziológiai hatás közti összefüggést, kimutatva a jatrogén csoportok jelentőségét.

70 éve, 1929. július 1-én született New Yorkban *Gerald Maurice EDELMANN*, a Rockefeller Intézet professzora. Az antitestek molekulaszervezeti vizsgálatával foglalkozott, megállapítva például 1330 aminosav kapcsolódási sorrendjét a β -limfociták felületén képződő immunoglobulinban. Orvosi és fiziológiai Nobel-díjjal tüntették ki 1972-ben.

Zsakó János

A változócsillagok jelentősége

A természet legalapvetőbb törvénye a változás. Nincs a világon olyan dolog, amely ne változna. Ez alól a törvény alól természetesen a csillagok sem képeznek kivételt. A csillagok is megszületnek, élnek és elpusztulnak, miközben számtalan változáson mennek keresztül.

A csillagfejlődés bizonyos szakaszában felborulhat a csillagok egyensúlyi állapota, minek következtében változtatják méretüket vagy előfordulhat, hogy anyaguk egy részét szétdobják a környező kozmikus térbe. Az ilyen csillagokat **változócsillagoknak** nevezzük, mert a bennük lejátszódó folyamatok miatt változtatják fényességüket is.

A változócsillagoknak az asztrofizikában kiemelkedő jelentőségük van, mivel ezek az objektumok a csillagfejlődésnek olyan szakaszában vannak, amikor a csillag kizökken nyugalmi állapotából és ez a gerjesztett állapot lehetővé teszi a csillagra jellemző olyan paraméterek meghatározását is, amelyre állandó fényű csillagok esetében nincs lehetőség, vagy csak nagyon bonyolult módon lehet azokat meghatározni.

Mivel a változás típusa jellemző a változócsillag életkorára, a változócsillagokat a csillagfejlődési modellek empirikus ellenőrzésére is fel lehet használni, illetve ezen csillagok alkalmasak az őket tartalmazó objektumok (pl. csillaghalmazok) korának meghatározására.

Bizonyos típusú változócsillagok tanulmányozása lehetőséget nyújt a körülöttük levő végtelenül nagy Univerzum alaposabb megismerésére; a távolságok meghatározása egyben a múltba való visszatekintés lehetősége, tehát a kezdetek kezdetének tanulmányozását teszi lehetővé, ami ma nagyon aktuális téma világszerte.

A nagyon fejlett kutatási eszközök és műszerek ellenére a változócsillagokkal kapcsolatban – mint más tudományágakban is, nemcsak a csillagászatban – még számos megoldatlan probléma van, ami a tudósokat, kutatókat további kutatásokra készíti.

A változócsillagok két nagy csoportját ismerjük: a periodikus és nem periodikus, eruptív változókat.

A **pulzárak** a mai ismereteink szerint a legfontosabb ismert rádióforrások. A pulzárak rádiósugárzására jellemző, hogy az atomórákat megszégyenítő pontossággal változtatják intenzitásukat.

Az eddigi ismert periódusa 0,0016–4 másodperc. A periódus rövidejéből következtetni lehet a pulzárak méreteire is. Ha a pulzár mérete éppen annyi fénymásodperc lenne, mint amekkora a periódusa, akkor nem észlelhetnénk fényváltozást, mert a fény véges terjedési sebessége miatt a pulzár hozzánk közelebb eső részéről érkező többszörös sugárzás éppen kiegyenlítené a távolabbi részeiről hozzánk érkező gyengébb sugárzást, és fordítva. Az éles pulzások léte azt jelenti, hogy a pulzár fénymásodpercben mért méretének lényegesen kisebbnek kell lennie a periódusnál. Egy 0,03 másodperc periódusú pulzár mérete tehát nem nagyobb 0,003 fénymásodpercnél, ami kb. 100 km-nek felel meg!

Ahhoz, hogy ilyen kis méretek mellett a pulzár a földről is észlelhető sugárzást bocsásson ki, elég nagy tömegűnek kell lenni. Ebből arra következtethetünk, hogy a pulzárak sűrűsége 10^{15} g/cm³ körül van. Ilyen sűrűség mellett az anyag csak úgy létezhet, ha az atommagok szétbomlanak és a csillag egymáshoz préselődött neutronokból áll. Ilyen neutroncsillag létezését az elméleti asztrofizikusok már régen megjósolták, úgy tűnik, hogy a pulzárak felfedezése beigazolta a várakozásokat.

Nagyon érdekes pulzáló változócsillagok a **cefeidák**. A csillag átlagos sugara 23,3 millió km; kb. 5 nap alatt ezen csillagok sugara 3 millió km-el változik. A csillagok felfúvódási sebessége elérheti a 20 km-t másodpercenként!

Látjuk tehát, hogy a cefeidák változása nem apró jelentéktelen valami, hanem hatalmas tömegek igen nagy sebességű mozgásával állunk szemben.

A cefeida csillagok nagyon fontosak, mivel távolságmeghatározásra is alkalmasak. Ezen csillagok periódusa és fényessége között kapcsolat létezik. H. Leavitt (1921-ben) vette észre ezt a kapcsolatot a Kis Magellán Felhőben levő cefeidáknál.

A csillagok periódusát és látható vizuális magnitúdóját ugyanazon koordináta rendszerbe ábrázolva egy görbét kapunk, amely leírja ezen jellemzők kapcsolatát. De mivel egy csillag-halmaz vagy egy galaxis igen messze van tőlünk, azt feltételezhetjük, hogy ezek csillagai tőlünk azonos távolságra vannak, tehát az abszolút magnitúdó (M) és a látszólagos magnitúdó (m) közötti különbség állandó: $M - m = konst.$

Ez azt jelenti, hogy a koordináta-rendszerben az ordinátán az $M = m + konst.$ -t vehetjük fel, ha a görbét eltoljuk ezzel a különbséggel.

Már csak az maradt hátra, hogy a görbét megrajzoljuk ebben a koordináta-rendszerben néhány cefeida segítségével, melyek távolságát trigonometrikus úton határozzuk meg.

Megfigyelés során H. Leavitt meghatározta a periódust és a látszólagos magnitúdót, met, a grafikonból leolvasható az M abszolút értéke, ahonnan megkapjuk a D távolságot az alábbi összefüggés alapján: $M = m + 5 - 5 \log D.$

A csillagvilágban a legfeltűnőbb jelenségek a **szupernóvák**. Ebben a fázisban a csillag milliárdszor fényesebbé válik mint robbanás előtt. A szupernóva maximális fényessége idején megközelíti, sőt el is érheti annak a galaxisnak az integrált fényességét amelyben látható, azután hónapokig láthatatlanná válik.

A szupernóvák igen ritka jelenségek. Tejútrendszerünkben Krisztus születése óta alig 10 többé-kevésbé bizonyítható szupernóva-robbanás történt. Számos szupernóva ismeretes más extragalaxisokban. Az extragalaktikus szupernóváknak fontos kozmológiai szerepük is van. Mivel a legnagyobb fényesség idején a szupernóváknak közel azonos az abszolút fényessége, a típus ismeretében meghatározó a szupernóva és ebben az azt tartalmazó galaxis távolsága.

A szupernóva „őscsillaga” többnyire ismeretlen. Ennek az is az oka, hogy az utóbbi évszázadban nem volt alkalom szupernóvát megfigyelni a mi galaxisunkban.

A szupernóva maradványokat is nehéz azonosítani. A kínai feljegyzések szerint 1054. július 14-én a Bika csillagképben következett be szupernóva-robbanás. Látszó maximális fényessége -6^m lehetett, tehát olyan fényes, hogy 23 napon át még a nappali égen is megtalálható volt szabad szemmel. Ma ezen a helyen a Rák-köd van. Ez az egyik legerősebb ismert rádióforrás.

A szupernóva-robbanás okára sem tudnak ma még végleges választ adni. Abban viszont bizonyosak lehetünk, hogy a szupernóva-robbanás a csillagfejlődésnek végállomása, mivel nincs olyan csillag, amely ilyen katasztrófát közönséges csillagként vészelné át.

A csillagászok azt vallják, hogy a szupernóvák vitális jelentőségűek, mert nélkülük nem lehetnénk itt, ahol vagyunk, nem lenne élet a földön, sőt maga a Föld sem létezhetne. Vegyük figyelembe a következőket: amikor a világűr keletkezett csupán két elem jött létre, a H és a He, a két legegyszerűbb. A legelső csillagok H-ből és He-ből álltak, de a belsejükben uralkodó feltételek lehetővé tették összetettebb atomok keletkezését is. Ezek a csillagok középpontjában halmozódtak fel és ott is maradtak a csillag fejlődése során. Csak a szupernóva-robbanások alkalmával történik meg, hogy ezek az összetett atomok szétszóródnak a világűrbe, és csatlakozzanak a gázfelhőkhöz. Minden atom a Földön és testünkben valamikor egy csillag belsejéhez tartozott, amely azután felrobbant. A szupernóva nélkül a Napunk lehet, hogy csak H-ből és He-ből állna, a Föld pedig, és rajta az élet nem létezne.

A biológiai evolúció is köszönhet valamit a szupernóváknak. Amikor az organizmus osztódik és megkettőzi magát, a kópia nem tökéletes mása az eredetinek, mert ha az lenne, az élet legelső formái sohasem változtak volna meg. A tökéletlen másolatok megszületéséhez több tényező is hozzá kellett járuljon, de talán a legfontosabb és a legerősebb a kozmikus sugárzás volt. Ezeket a sugarakat a szupernóva-robbanások termelik és a tény mi-

szerint a földi élet tovább fejlődött a baktériumok szintjénél, ezeknek a robbanásoknak köszönhető.

A **nóvák**, a szupernóvákhöz hasonlóan, ugyancsak kataklizmikus (eruptív) változócsillagok. Ezeket a változókat már az ókorban is megfigyelték, de az csak a XX. századra bizonyosodott be, hogy itt semmi esetre sem beszélhetünk új csillagról, hanem egy, már korábban is meglévő csillag kitöréséről van szó. A kitörés amplitúdója olyan nagy, hogy régebben gyakorlatilag lehetetlen volt a kitörés előtti csillag, a pre-nóva kimutatása.

A nóvákat is használják távolságindikátorként. Az M31-ben pl. évente kb. harminc nóvakitörés várható, ezért az extragalaktikus távolságskála meghatározásában a nóváknek fontos szerep jut.

A kitörés alkalmával ledobott gázburok tágulásából is meg lehet határozni a nóva távolságát (gömbszimmetrikus tágulást feltételezve, ami sokszor csak durva közelítés).

A változócsillagoknak nagyon fontos, mondhatni életbevágó szerepük van az emberi életben. Még nagyon sok mondanivaló lenne; azonban e cikk célja az volt, hogy felkeltse az olvasók érdeklődését és felhívja a figyelmet arra, hogy még számos megoldatlan kérdés van létezésünkkel, eredetünkkel, világunkkal kapcsolatban, amivel érdemes foglalkozni még amatőr szinten is.

Horváth Emőke

A termodinamika második főtétele, avagy miért kell állandóan rendet csinálni?

A világegyetem legfontosabb tulajdonsága az, hogy a természeti folyamatok (fizikai, kémiai, biológiai stb.) nem véletlenszerűen, hanem bizonyos szabályszerűségek szerint mennek végbe. Ezeket a szabályszerűségeket nevezzük természettörvényeknek. Einstein éppen ezen a tényen medítált, amikor azt mondta, hogy: „A legérthetelenebb az, hogy a világ érthető”.

Egyik ilyen törvény a termodinamika (hőtan) második főtétele. Kissé antipatikusan hangzik a megnevezés, de a tartalma annál érdekesebb. A tömör fogalmazás érdekében tisztázzunk először egy fogalmat: az entrópiát. Az entrópia nem más, mint a rendezetlenség mértéke: minél nagyobb egy rendszer rendezetlensége, annál nagyobb az entrópiája. Például egy szoba entrópiája kicsi, mert a tárgyak nem össze-vissza, hanem jól meghatározott helyen vannak: a szőnyeg a földön, a szekrény a sarokban, a könyvek a polcon. Ugyanígy, az emberi szervezet entrópiája is kicsi, ugyanis a belső szervek jól el vannak különülve egymástól: az izomsejtek nem szanaszét, hanem az izmokban vannak tömörülve, a vér jól meghatározott helyeken folyik (az erekben) és nem bárhol. Egy épület entrópiája is kicsi. Viszont egy összeomlott épület, egy bomlásban lévő tetem vagy egy szemétdomb entrópiája már nagyobb, mert az illető rendszert alkotó elemek nincsenek rendezve, hanem össze vannak keveredve, nagy rendezetlenségben.

És most térjünk a tárgyra. Mit mond a termodinamika második főtétele? Ezt könnyebb megérteni, ha az első főtétellel kezdjük. Az első főtétel – az energiamegmaradási – törvény, kimondja hogy a természetben csak olyan folyamatok mehetnek végbe, amelyek során az energia megmarad. De ez a törvény nem mond semmit a folyamatok irányáról. Így például ha összeérintünk egy meleg és egy hideg testet, az első főtétel szerint az is megtörténhet, hogy a hő átmegy a meleg testről a hidegre, de az is, hogy a hidegebből menjen át a melegebbre, mivel egyik folyamat sem mond ellent az energia-megmaradás törvényének. Mégis az életben azt tapasztaljuk (tudományosan fogalmazva: azt a törvényszerűséget észleljük), hogy a hő mindig a melegebb testről a hidegre fog önmagától átmenni, sosem fordítva. Vagy, ha forró teába egy kockacukrot teszünk, a cukor önmagától mindig szétoszlik és feloldódik; sosem észleltünk olyat, hogy a forró teában levő cukor önmagától összegyűl és összeállna egy kockacukor formájába.

Ezek az észlelt törvényszerűségek éppen a termodinamika második főtételét alkotják. Fogalmazzuk meg tehát pontosabban:

Egy zárt rendszer entrópiája mindig csak növekszik, esetleg állandó marad, de sosem csökken önmagától.

Ez annyit jelent, hogy a rendszerek mindig a nagyobb entrópiájú, azaz a rendezetlenebb állapot felé fejlődnek önmaguktól (külső behatás nélkül). Tehát ha egy rendszert magára hagyunk, az nem marad változatlan, hanem anélkül, hogy bármit is tennénk vele, elkezd átalakulni önmagától a rendezetlenebb állapotok felé. A rend önmagától kezd felbomlani, a rendszert alkotó elemek pedig kezdenek összekeveredni.

Ezért van az, hogy ha összeérintünk egy hideg és egy meleg testet, a hő nem úgy áramlik, hogy a rendezett állapot még rendezettebb lesz (azaz a meleg test még melegebb, és a hideg még hidegebb), hanem fordítva. Ezért oldódik fel a kockacukor a teában, és nem alakul ki a feloldott cukorból egy kockacukor. És ezért egy szobában a rend szép lassan, önmagától kezd felbomlani, lesz egyre nagyobb a rendetlenség. Ha még mi is tevékenykedünk a szobában, akkor elősegítjük a rendfelbomlási folyamatot, a tárgyak is kezdenek estére szanaszétjellel kerülni. Így szükséges néha visszaállítani a rendet („takarítás”). És ugyancsak a termodinamika második főtétele miatt könnyebb rombolni mint építeni, ugyanis az entrópia törvénye besegít a romlásba, de fékezi a céltudatos, rendezett építkezést. Például, ha egy épületben robbantunk egy bombát, akkor az épület romba dől, de ha romhalmazban robbantunk egy bombát, abból nem épül fel egy épület. Ugyanígy, a szerkezetek (kis entrópia) inkább romlának (nagyobb entrópiájuk lesz) használatkor, mintsem javulnának önmaguktól.

Mindez érvényes az élő szervezetekre is. Ha egy élő szervezetet elszigetelünk (hogy zárt rendszer legyen, mert csak ebben az esetben érvényes a második főtétel), akkor meghal, majd elkezd elbomlani míg por és hamu lesz belőle. Az entrópia állandó növekedési törvénye miatt van az is, hogy akkor is kell táplálkoznunk, amikor nem dolgozunk semmit, esetleg nem is mozgunk, ugyanis legalább annyit kell ennünk, amennyi visszaépíti szervezetünk azon részeit, amelyeket az entrópia növekedése tönkretett (például a kipusztult sejtek).

A civilizáció rendezett állapotokat jelent: városok, épületek létrehozása. Az entrópia törvénye pedig ezt megszüntetni törekszik. Ezért ha civilizációt akarunk teremteni, vagy fenntartani, akkor állandóan kell küzdjünk az entrópia ellen, amely önmagától, szüntelenül dolgozik, ezért kell házunkat, lakásunkat tatarozni, autónkat állandóan javítani stb. Ezért kell munkát, energiát befektetni az építkezésbe, és általában az alkotásba, ugyanis az alkotás egy rendezettebb állapotot jelent; az állandóan dolgozó entrópia pedig éppen ezzel ellentétesen cselekszik.

A második főtétel megfogalmazásából kiolvasható az is, hogy ha egy rendszer nem zárt (tehát nincs elszigetelve, azaz kívülről lehet hatni rá), akkor az entrópia nem muszáj növekedjen, akár csökkenhet is. Tehát rendezettebb állapotok is létrejöhetnek. Ezt tesszük amikor takarítjuk a szobát, amikor építünk, vagy amikor eszünk (kívülről tápláljuk szervezetünket). Ugyanígy lehetséges hőt átvinni a hidegebb testről a melegebbre: ezt teszi a hűtőszekrény, amikor a benne levő hideg ételből a kevés hőt is átviszi a melegebb konyhába. De próbáljuk csak elszigetelni a hűtőszekrényt a külső világtól (húzzuk ki a dugót a konnektorból), máris akcióba lép a második főtétel.

Egy fontos észrevétellel zárjuk témánkat. A Földgömb látszólag zárt rendszernek tekinthető, ugyanis nemigen kerül kapcsolatba más égitestekkel. A második főtétel szerint akkor is por és hamunak kellene lennie. Hogy alakulhatott ki mégis magas rendezettségű fokkal bíró élet, civilizációk, társadalmak? Úgy, hogy a Föld mégsem zárt rendszer, hiszen állandóan kap energiát a Naptól. Ez az energia végezte el, hogy nem rendetlenség, hanem rendezett sejtek jöttek létre. Ez tette lehetővé a növények létrejöttét, abból táplálkoztak az állatok, majd emezekből a hűsítő állatok; tehát végül minden a Naptól indul ki. Végeredményben a Nap felelős minden rendeződési folyamatért ami a Földön létrejött (szerves vegyületek, élet, társadalom, anyagi javak).

Miholcsa Gyula

Környezetminőséget rontó anyagok

Előző számokban gyakran említettünk ilyen anyagokat. Most két olyan anyagra hívjuk fel a figyelmeteket, amelyeket a tankönyvek nem sorolnak a környezetre ártalmas anyagok közé.

Benzol a levegőben. Az Egészségügyi Világszervezet szerint a benzolból a légkörben megengedett mennyiség $1,7$ mikrogramm/ m^3 , az Európai Bizottság elnevezésénél 5 mikrogramm/ m^3 -t engedélyez.

Méréseket végeztek az európai nagyvárosokban, s azt észlelték, hogy északról dél felé haladva a benzol mennyisége a légkörben nő (pl. Koppenhágában $3,3$ $\mu g/m^3$, míg Athénben 25 $\mu g/m^3$). Talán azért, mert az északi városok szellőzése jobb (a légmozgások erősebbek). Ugyanakkor azt is megállapították, hogy az épületek belsejében 2 - 4 -szer nagyobb a benzolmennyiség, mint a külső környezetben. Értéke szelöztetésre csökken.

Tudott, hogy az aromás vegyületek karcinogén (rákkeltő) anyagok, tudatosan kell óvakodjunk tőlük.

Tantermeiteket, lakosztályotokat minél többet szelöztessétek!

A **metán**, a szerves kémikusok üdvöskéje, amely a szervesipar egyik legjelentősebb alapanyaga, az energiatermelők között előkelő helyet foglal el, alattomosan rosszat is tehet az emberiség számára. A légkörbe jutva, ózonromboló hatása során válik károsná. Egy északi-sarkai kutatóexpedíció érdekes megállapításokat tett: a parttól nagy távolságra a tenger 150 m mélyséig fagyott állapotban volt, ami a legutóbbi jégkorszak maradványának tekinthető. A jég vizsgálata során abban nagyon nagy mennyiségű metánt találtak a jégbe zárva buborékok formájában. A légköri felmelegedés ezért katasztrófális következményekkel járhat a légkör nagy mennyiségű metánnal való szennyezése révén is.

Az is tisztázódott, hogy a metán nemcsak régi örökség. Folyamatosan képződik. A tengerfenéken nagy mennyiségű olyan mikrobát találtak, amely -2 °C hőmérsékleten is a tengerfenéki növénymaradványokat táplálékul használva, anyagcseréje termékeként metánt tesz szabaddá.

Élet és tudomány 1999/11 szám alapján.



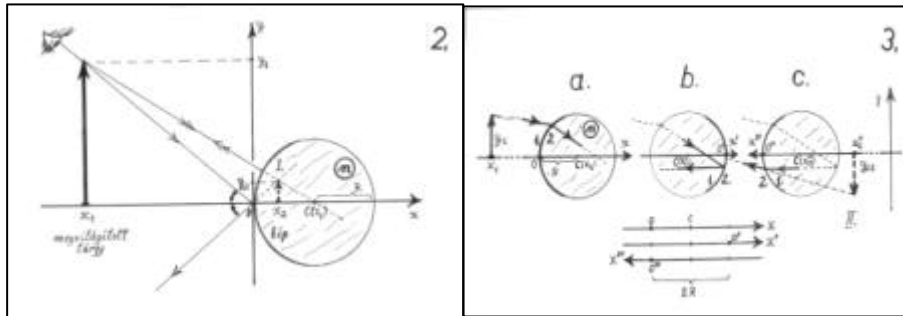
Sziporkázó harmatcseppek

Napsütötte harmatos réten körültekintve gyönyörködtető látvány a harmatcseppek csillogása. Ez a csillogás különösen szembetűnő, ha a napsugarak irányába nézünk.

Eltűnődve a látottakon - lévén a harmatcsepp egy kis vízgömb - rákérdezhetünk: általában, egy R sugarú és n törésmutatójú átlátszó gömb hogyan veri vissza a fényt, vagy éppenséggel ez miként halad át rajta? Továbbá: mit tudhatunk meg a gömb képalkotásáról?

Kezdjük a vizsgálódást kísérlettel, majd következhetnek a számítások.





1. Harmatcsepp helyett vízzel töltött lombik

Egy szabályos gömbalakú lombikot töltünk meg vízzel. Álljunk háttal egy világos ablaknak és nézzük azt visszatükröződve a magunk előtt tartott „vízgömbön”. Az ablaknak két kicsinyített képét látjuk (1. ábra). Az első kép egyenes állású, a gömb elejéhez közelebb, belül található, a második viszont fordított állású, kb. kétszer akkora méretű, mint az első, és valahol a lombik hátsó oldalánál jön létre. Ha a lombikot a Nap világítja meg, szemünkbe fog ragyogni a Nap két látszólagos képe.

Ugyanígy, minden harmatcsepről, a Nap képe két kis fényes pontként csillog velünk szembe.

Ezek után határozzuk meg mindkét visszatükröződéses kép *helyét* és *méreteik* arányát.

Az **első képet** (a tárgyhoz közelebb esőt) a gömbről – mint domború gömbtükörrel – a részben visszaverődő fény létesíti. A 2. ábra szerinti xOy koordináta rendszerben felírható:

$$\frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_1} = \frac{2}{x_C}, \quad \text{ahol } x_C = R.$$

Ebből:

$$x_2 = x_{21} = \frac{x_1 R}{2x_1 - R}.$$

A tükör vonalás nagysága:

$$b_1 = -\frac{x_2}{x_1}.$$

Behelyettesítve x_2 kifejezését:

$$b_1 = \frac{R}{R - 2x_1}.$$

Így az első kép keresztirányú mérete $y_{21} = \beta_1 \cdot y_1$. Mivel $y_1 > 0$ és $x_1 < 0$ következik, hogy $0 < y_{21} < y_1$ és $0 < x_{21} < R/2$, vagyis az első kép egyenes állású, kicsinyített és a gömb belsejében található.

A tárgy **második képét** a gömbbe behatoló, a gömb túlsó feléről visszaverődő, majd a gömbből kilépő sugarak hozzák létre.

Kövessük a fény útját a 3. ábra szerint:

a.) Először áthalad a domború gömb törőfelületen. Az xOy koordináta rendszerben a kép helye és nagysága meghatározható:

$$\frac{n_2}{x_2} - \frac{n_1}{x_1} = \frac{n_2 - n_1}{x_C}, \quad \text{ahol } n_1 = 1, \quad n_2 = n, \quad x_C = R$$

amelyből az

$$x_2 = \frac{nRx_1}{(n-1)x_1 + R} \text{ kapható.}$$

Lineáris nagyítása pedig:

$$\mathbf{b}_a = \frac{n_1 x_2}{n_2 x_1}, \text{ beírva az } x_2 \text{ kifejezését: } \mathbf{b}_a = \frac{R}{(n-1)x_1 + R}.$$

b.) Ez után a gömbbe behatolt fény – mint homorú gömbtükrőről – részben visszaverődik. A tükör az előbbi képről (amely számára tárgy) képet fog alkotni. Az $x'Oy'$ (eltolt) koordináta rendszerben a gömbtükör képalkotási törvénye és vonalas nagyítása:

$$\frac{1}{x_2'} + \frac{1}{x_1'} = \frac{2}{x_c'}, \quad \mathbf{b}_b = -\frac{x_2'}{x_1'} \quad \text{ahol } x_c' = -R \quad \text{és } x_1' = x_2 - 2R$$

az x_2 -t az előbb számítottuk ki; innen kapjuk, hogy:

$$x_2' = \frac{R[(2-n)x_1 - 2R]}{(n-3)x_1 + 3R} \quad \text{és } \mathbf{b}_b = \frac{(n-1)x_1 + R}{(3-R)x_1 - 3R}.$$

c.) Végülis, a visszatérő fény – most már ellentétes irányban – újból áthalad a gömb első oldalán. Ez a homorú gömb törőfelület a „tükör” képéről további képet fog alkotni. Az $x''Oy''$ (megfordított) koordináta rendszerben:

$$\frac{n_2''}{x_2''} - \frac{n_1''}{x_1''} = \frac{n_2'' - n_1''}{x_c''} \quad \text{és } \mathbf{b}_c = \frac{n_1'' x_2''}{n_2'' x_1''}, \quad \text{ahol:}$$

$x_c'' = -R$, $n_1'' = n$, $n_2'' = 1$ valamint $x_1'' = -x_2' - 2R$ és az x_2' -t kiszámoltuk. A számítások elvégzése után:

$$x_2'' = (-R) \frac{(n-4)x_1 + 4R}{2(n-2)x_1 + (4-n)R}; \quad \mathbf{b}_c = n \frac{(n-3)x_1 + 3R}{2(n-2)x_1 + (4-n)R}.$$

Az x_1 koordinátájú tárgyról alkotott második visszatükrözött kép helyzete az Ox tengelyen:

$$x_{2II} = -x_2'' = R \frac{(n-4)x_1 + 4R}{2(n-2)x_1 + (4-n)R}.$$

A második képnél a gömbnek, mint optikai rendszernek, az eredő vonalas nagyítása:

$$\mathbf{b}_{II} = \mathbf{b}_a \mathbf{b}_b \mathbf{b}_c, \quad \text{ahonnan kapjuk, hogy: } \mathbf{b}_{II} = \frac{-nR}{2(n-2)x_1 + (4-n)R}.$$

A képek méreteinek aránya, vagyis hányszor nagyobb a hátsó kép az elsőnél?

$$k_{II/I} = \frac{y_{2II}}{y_{2I}} = \frac{y_1 \mathbf{b}_{II}}{y_1 \mathbf{b}_I} \quad \text{ahonnan: } k_{II/I} = \frac{n(2x_1 - R)}{2(n-2)x_1 + (4-n)R}.$$

2. Ha az átlátszó gömb egy szappanbuborék, vízcsepp, üveggolyó, vagy ha éppen gyémántból lenne ...

Most sorra vizsgáljuk meg egy mögöttünk levő világos tárgy (pl. ablak, fénycső) visszatükrözött képeit a felsorolt anyagú gömbökön. Figyeljük: milyen állásúak, mekkora méreteik aránya, látszólagosak vagy valódiak, torzítottak-e, stb?

Szappanbuborékon, vagy akár az üres lombikon a képek látszólagosak, a második kép fordított állású, és jól láthatóan egyforma méretűek (4.ábra).

Mindezeket képleteink is igazolják?

Esetünkben a tárgy távolság lényegesen meghaladja a gömb méreteit:

$$|x_1| \gg R \text{ és } n=1.$$

Az *első kép*, a gömb anyagi minőségétől függetlenül, mindig ugyanott látható:

$$x_{2I} = \lim_{x_1 \rightarrow (-\infty)} \frac{R}{\left(2 - \frac{R}{x_1}\right)} = 0,5R.$$

A *második kép* helyzete:

$$x_{2II} = \lim_{x_1 \rightarrow (-\infty)} R \frac{n-4 + 4\frac{R}{x_1}}{2(n-2) + (4-n)\frac{R}{x_1}} = R \frac{n-4}{2(n-2)} = R \frac{1-4}{2(1-2)} = 1,5R.$$

A képek méretaránya:

$$k_{II/I} = \lim_{x_1 \rightarrow (-\infty)} \frac{n \left(2 - \frac{R}{x_1}\right)}{2(n-2) + (4-n)\frac{R}{x_1}} = \frac{n}{n-2} = \frac{1}{1-2} = -1.$$

Vízceppnél (vízzel töltött lombiknál) a szembetünő különbség az, hogy a fordított állású kép kétszer akkora látszik, mint az első és tőle kissé távolabb van (1.ábra). Mivel a víz törésmutatója $n=1,33$ és itt is $|x_1| \gg R$:

$$x_{2II} = R \frac{n-4}{2(n-2)} = R \frac{\frac{4}{3}-4}{2\left(\frac{4}{3}-2\right)} = 2R, \text{ tehát:}$$

a második kép éppen a „vízgömb” túlsó oldalánál jön létre, és tényleg:

$$k_{II/I} = \frac{n}{n-2} = \frac{\frac{4}{3}}{\frac{4}{3}-2} = -2$$

Nézzük az üveggolyót! Egy kisméretű üveggolyó fényképét mutatja az 5. ábra. Rajta egy távoli fénycső képei látszanak. Itt még nagyobb a második kép, az elsőnek kb. a háromszorosa. Számításaink szerint,

$$n_{(üveg)} \approx 1,5 \text{ és } |x_1| \gg R \text{ -re:}$$

$$x_{2II} = R \frac{\frac{3}{2}-4}{2\left(\frac{3}{2}-2\right)} = 2,5R; \quad k_{II/I} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{3}{2}-2} = -3.$$



A második kép az üveggyolyón kívül keletkezik, fordított állású és háromszor nagyobb az elsőnél.



akár kivethető is lennel).

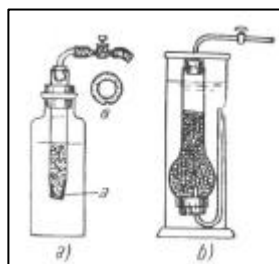
Mit láthatnánk a **gyémánt golyón** ?

Mivel gyémántgolyó nemigen áll rendelkezésünkre, de törésmutatóját ismerjük $n=2,42$, megelégszünk a számítási eredményekkel, annál is inkább, mert a kísérletek levezetett képleteinket $n=1 ; 1,33 ; 1,5$ értékekre igazolták. Így:

$$x_{2II} = R \frac{2,42 - 4}{2(2,42 - 2)} = -1,88R$$

$$\text{és } k_{II} = \frac{2,42}{2,42 - 2} = 5,76 .$$

Meglepő látvány fogadna, a golyó anyagát megjárt fény által létrehozott „második kép” az „első” elé került, jóval nagyobb méretű, egyenes állású, valódi (ez a kép



1. ábra

Bíró Tibor

Kísérletezzünk

Negyven éve, 1959 szeptemberében jelent meg Várhelyi Csaba, a Bolyai Tudományegyetem akkori tanársegédjének „Szervetlen kémiai kísérletek” című könyve a bukaresti Technikai Könyvkiadónál. Hasonló munka azóta sem készült. Számos diák, tanár hasznos kézikönyve. Ebből válogattunk egy pár szemelvényt, melyekben hasznos tanácsokat, ötleteket szerezhettek a kémiatanulás során olyan fontos gyakorlati tevékenységekhez.

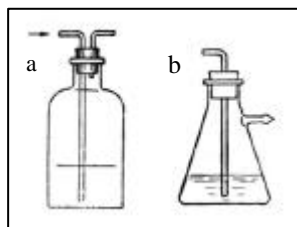
A gázfejlődéssel járó vegyfolyamatok könnyen szemléltetők. Igen sok érdekes kísérlet néhány háztartási tárggyal és könnyen beszerezhető segédeszközzel is megvalósítható, ezért még laboratórium nélküli kis iskolákban is elvégezhető.

Gázok szilárd anyagok hevítése, vagy szilárd anyagok és bizonyos folyadékok kölcsönhatása során keletkeznek. Laboratóriumban ez utóbbi módszert használjuk kétféle kivételben:

a) Folyadékot csepegtetünk a szilárd anyagra. Ekkor a folytonos gázfejlődés addig tart, ameddig az egész hatóanyag mennyisége elhasználódik.

b) A szilárd anyagot bemejtjük a hatóanyagba és tetszés szerinti időpillanatban kiemeljük belőle, azonnal megszüntetve a gázfejlődést (önműködő gázfejlesztő).

A gázok előállítására szolgáló berendezések összeállításánál figyelembe kell vennünk a készülékünk méreteit, az üvegalkatrészek minőségét, a gázfejlődést előidéző kémiai folyamat reakcióhőjét, a kívánt gázáram erősségét.



2/a, b. ábra

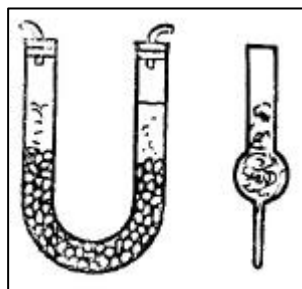
Önműködő gázfejlesztő készüléket mi is könnyen készíthetünk egyszerű laboratóriumi eszközökből, vagy háztartási üvegtárgyakból.

Tejesüvegből és lyukasfenekű kémcsőből az 1.a ábra alapján készíthetünk gázfejlesztőt. Erősebb gázáramot nyerhetünk petróleumlámpa-cső és szélesebb üveghenger, vagy nagyobb befőttesüveg segítségével (1.b ábra).

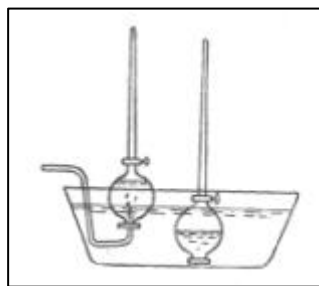
A lámpacsövet alul kétfurattú dugóval, felül egyfuratos dugóval, melyben a gázvezető cső található, látjuk el. Az alsó nyílásba helyezett egyenes üvegcsövön az elhasznált

folyadék folyik le a szilárd anyagról, a hosszabb hajlított csövön a gázfejlesztő folyadék érintkezik a szilárd anyaggal.

A különböző gázfejlesztő berendezésekben keletkező gáz mindig tartalmaz vízcseppeket, vagy az előállításra használt folyadék cseppjeit. Sok kísérlet eredményessége a gázok tisztaságától függ, ezért az előállított gázokat a kísérő szennyeződésektől meg kell tisztítani. Ezt a



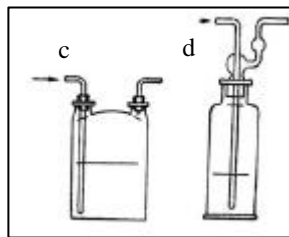
3/a, b. ábra



4. ábra

szennyeződések megkötő, úgynevezett elnyelő anyagok segítségével valósíthatjuk meg.

Az elnyelő anyagok lehetnek folyadékok, ezeket nevezzük mosófolyadékoknak, pl. víz, híg kénsavoldat vagy híg nátrium-hidroxid oldat, lúgos káliumpermanganát-oldat. A vízcseppek, nedvesség megkötésére szárító folyadékot, pl. tömény kénsavoldatot vagy glicerint használhatunk. A mosófolyadékot az ún. gázmosókba (2.a, b, c, d. ábrák) tesszük, s úgy kötjük a gázáram útjába. A legegyszerűbb gázmosót házilag is elkészíthetjük (2.a., b. ábra).



2/c, d. ábra

Szárító anyagként szilárd anyagokat is szoktak használni: vízmentes kalcium-klorid, kalcium-oxid, nátrium-szulfid, foszfor-pentoxid. A gázszerítőtorny, vagy U alakú 2-4 cm. átmérőjű üvegcső (3.a., b.). Két végére vattacs omót helyezünk s közé borsószemcse nagyságban a szárító anyagot. Előnyös üvegyöngyökkel is összekeverni, hogy az elnedvesedett szárítóanyag ne tömődjön el, s a gáz útjának lezáródásával ne lépjen fel balesetveszély.

Használat után a szárító edények végére gumicső darabkát húzzunk s ezt zárjuk le légmentesen üvegpálcával vagy szorító fogókkal, mert a levegő nedvességét is megkötik, elfolyósodnak s további használatra alkalmatlanná válnak.

Az előállított gázokat összegyűjthetjük, tárolhatjuk. Vízben kismértékben oldódó gázokat (hidrogén, oxigén, nitrogén, nitrogén-monoxid, metán, etán, acetilén) víz felett gyűjthetjük össze üveglábadban vagy műanyag tálban. A gáz összegyűjtésére lecsiszolt szájú üveghengert használhatunk, melyet sima üveglappal, bádoggal vagy parafinnal átitatott karbondarabbal lehet lefedni. A felfogó hengert színültig töltjük vízzel. Buborékmentesen lefedjük a fedőlappal, s ezt szorosan tartva beemertjük a kádba. Amikor a henger nyílása a kádban levő víz szintje alá merült, levesszük a fedőlappot s a henger nyílásába helyezzük a gázfejlesztő készülék ugyancsak víz alá helyezett végét. Mielőtt a gázzal töltött hengert a kádból kiemelnénk, azt még a víz alatt újra zárjuk a fedőlemezzel. Ha a gáz nehezebb a levegőnél (sűrűsége nagyobb a levegő sűrűségénél) akkor a hengert a nyílásával felfelé helyezzük a munkaasztalra, ha a levegőnél könnyebb, akkor lefelé fordítva. Üveghenger helyett kis mennyiségű gáz felfogására előnyösen használható választótölcsér is (4. ábra).

Az előállított gázokat összegyűjthetjük, tárolhatjuk. Vízben kismértékben oldódó gázokat (hidrogén, oxigén, nitrogén, nitrogén-monoxid, metán, etán, acetilén) víz felett gyűjthetjük össze üveglábadban vagy műanyag tálban. A gáz összegyűjtésére lecsiszolt szájú üveghengert használhatunk, melyet sima üveglappal, bádoggal vagy parafinnal átitatott karbondarabbal lehet lefedni. A felfogó hengert színültig töltjük vízzel. Buborékmentesen lefedjük a fedőlappal, s ezt szorosan tartva beemertjük a kádba. Amikor a henger nyílása a kádban levő víz szintje alá merült, levesszük a fedőlappot s a henger nyílásába helyezzük a gázfejlesztő készülék ugyancsak víz alá helyezett végét. Mielőtt a gázzal töltött hengert a kádból kiemelnénk, azt még a víz alatt újra zárjuk a fedőlemezzel. Ha a gáz nehezebb a levegőnél (sűrűsége nagyobb a levegő sűrűségénél) akkor a hengert a nyílásával felfelé helyezzük a munkaasztalra, ha a levegőnél könnyebb, akkor lefelé fordítva. Üveghenger helyett kis mennyiségű gáz felfogására előnyösen használható választótölcsér is (4. ábra).

A hidrogén könnyen előállítható és sok érdekes kísérlet végezhető vele.

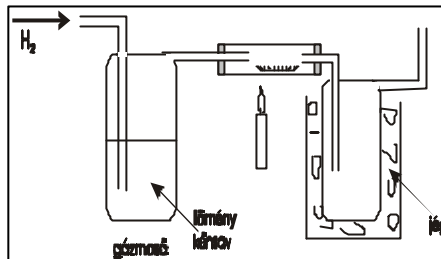
A 1.a. ábra alapján összeszerelhető gázfejlesztő kémcsövébe cink darabkákat tegyünk (a lyuk fölé előnyös egy kis rézhálót helyezni, hogy a reakció során csökkenő méretű darabkák ne essenek ki a kémcsőből). A külső edényt $\frac{3}{4}$ ed részéig hígított (egy rész tömény sósav + 3 rész víz) sósavoldattal töltjük fel. Amikor megnyitjuk a csapot a sav érintkezik a cinkkel és elkezdődik a hidrogén fejlődése, amely a kémcsövön át a csapon távozik a felhasználási tér részbe. A csap elzárásakor a megnövekedett gáznyomás kiszorítja a savoldatot a kémcsőből, így a vegyfolyamat megáll.

Az előbbi módon előállítható hidrogén tulajdonságai közül tanulmányozzátok egy párat.

1. A hidrogén a levegőnél kisebb sűrűségű gáz. Érzékenyebb táramérleg két serpenyőjére drótgyűrű segítségével erősítsünk fel két főzőpoharat nyílásával lefelé (5. ábra). A mérleg ki-



5. ábra



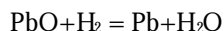
6. ábra

egyensúlyozása után a gázfejlesztőnkől gázmosón keresztül vezetjük a hidrogént az egyik pohárba úgy, hogy ne érintsük annak falát a kivezető csővel. A munkasztalodon vagy annak közelében ne legyen szabad láng! A mérleg egyensúlya megbomlik, a mérlegnyelv a hidrogénes pohár irányába tér ki.

2. Fémoxidok redukálhatók hidrogénnel. Ólomoxidot használunk (PbO , PbO_2 , Pb_3O_4 közül bármelyiket, amelyből van az iskola szertárában).

A 6. ábra szerint szereld össze a kísérleti berendezést.

A gázmosón érkező hidrogént a 2 cm átmérőjű 25-30 cm hosszú tűzálló üvegcsőbe vezetjük, amelyben kis porcelán csónakba helyezzük el az ólom-oxidot. Az üvegcső kivezető részét egy kifagyasztó edényhez kössük, amelyet jégkockákkal hűtsünk. A berendezésen látható dugókat nem árt tömíteni. Miután elkezdtük a hidrogén áramoltatását a berendezésen pár perc után a kifagyasztó edény kivezetésénél végezzük el a durranógáz próbát. Amennyiben már nincs levegő a rendszerben, kezdjük melegíteni az üvegcsövet egy gázégő lángjával.



Hasonlóan a többi oxid esetén is fémólom és víz keletkezik. A víz gőz formájában eljut a kifagyasztó edénybe, ahol kondenzálódik. A nemreagált hidrogént a kihúzott cső végén meggyűjthatjuk.

3. Vizesoldatból nemes fém sókból redukálható a fém hidrogénnel

A 7. ábra szerint összeállított berendezésben H_2 hatására a szintelen oldat megfeketedik, a finomeloszlású fém ezüst kiválása következtében.

4. Olajok keményítése hidrogénezéssel

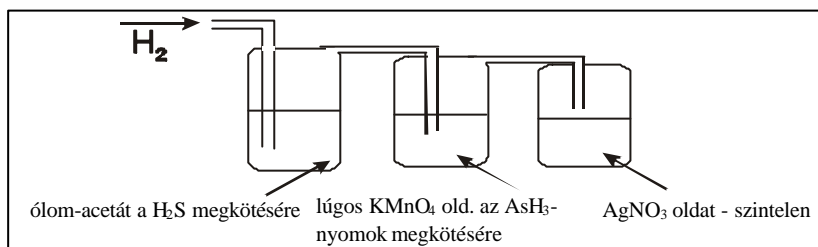
Nikkel katalizátor jelenlétében a telítetlen zsírsavak gliceridjei (olajok) hidrogént adicionálnak, miközben szilárd, telített gliceridekké alakulnak. A 8. ábrán levő berendezés szerint dolgozzunk

Reakciótérként (b) egy 20-25 cm hosszú, 2,5-3 cm átmérőjű vastagfalú kémcső, amely aljáig leér a H₂-bevezető kihúzott végű cső. A kémcső alá homokfürdőt (c), amelybe egy 360 °C-ig mérő hőmérőt helyezünk.

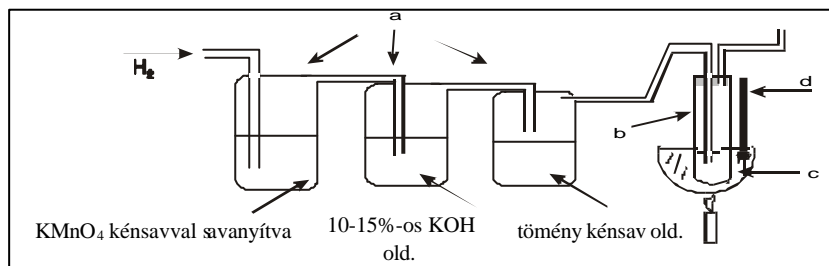
A katalizátor a reakcióterben képződik ezért a 0,3 g nikkel formiátot (előállítható hangyasavból, nikkelkarbonátból) 5 ml étolajjal jól eldörzsölünk, s beöntjük a kémcsőbe, majd lassú áramban hidrogént áramoltatunk a készüléken keresztül. Miután a rendszerből a levegőt kiűztük (durranó-gázpróba), a homokfürdő hőmérsékletét 300 °C-ig emeljük, eközben a hidrogénárammal a nikkel redukálódik (fekete fém nikkellé alakul). Ekkor távolítsuk el a homokfürdőt s folytassuk a hidrogénezést, míg az anyag hidegen megszilárdul. A készülék szétszedése után a kémcső tartalmát kevés éterben oldjuk, adjunk hozzá 1 g aktív szenet, rázogassuk, majd szűrjük (ügyeljünk szabad láng ne legyen a munkaasztalunkon, mert az éter nagyon gyúlékony!). Kristályosító tálcákba töltjük az oldatot. Az éter elpárolgása után fehér, szilárd zsír marad vissza.

Feladat

Tervezzetek kísérleti berendezéseket, amellyel gyakorlatilag igazolható, hogy a széndioxid a levegőnél nagyobb sűrűségű gáz. A vázlatot a kísérő magyarázattal küldjétek el a Firka szerkesztőségébe.



7. ábra



8. ábra

Alfa fizikusok versenye

VI. osztály

1. Végezd el a mennyiségek átszámítását!

(8 pont)

- a) $0,00385 \text{ km} = \dots\dots\dots \text{ m} = \dots\dots\dots \text{ cm}$
 b) $9,4807 \text{ m} = \dots\dots\dots \text{ cm} = \dots\dots\dots \text{ mm}$
 c) $56,0824 \text{ km} = \dots\dots\dots \text{ m} = \dots\dots\dots \text{ dm}$
 d) $3,5 \cdot 10^6 \text{ cm} = \dots\dots\dots \text{ dm} = \dots\dots\dots \text{ m}$
 e) $19,9008 \text{ m} = \dots\dots\dots \text{ cm} = \dots\dots\dots \text{ mm}$
 f) $37,2200 \text{ km} = \dots\dots\dots \text{ m} = \dots\dots\dots \text{ dm}$
 g) $9145608 \text{ mm} = \dots\dots\dots \text{ m} = \dots\dots\dots \text{ km}$
 h) $3006,5 \text{ dm} = \dots\dots\dots \text{ m} = \dots\dots\dots \text{ cm}$

2. Rendezd növekvő sorrendbe (másodpercben dolgozva)
 2 óra 10 perc 0,5 óra 35 perc 1 nap 125 perc

(3 pont)

3. A jég $-20 \text{ }^\circ\text{C}$ -os, amit $102 \text{ }^\circ\text{C}$ -os gőzzé alakítunk.

(4 pont)

- a) Mi szükséges ehhez?
 b) Írd le sorrendben a bekövetkező halmazállapot-változásokat!
 c) A folyamat során mennyivel változik az anyag hőmérséklete?
 d) Írd le, hogy mely hőmérsékleten milyen halmazállapotú a víz!
 $20 \text{ }^\circ\text{C}$ és $0 \text{ }^\circ\text{C}$ között?...
 $0 \text{ }^\circ\text{C}$ -on?..
 $0 \text{ }^\circ\text{C}$ és $100 \text{ }^\circ\text{C}$ között?..
 $100 \text{ }^\circ\text{C}$ -on?..
 $100 \text{ }^\circ\text{C}$ felett?..

4. Hasonlítsátok össze az alábbi mennyiségeket, és írjátok közé a $>$; $=$; $<$ jeleket!

(6 pont)

- a) $100 \text{ g} \dots\dots\dots 1 \text{ kg}$ b) $3 \text{ dm}^3 \dots\dots\dots 3 \text{ liter}$ c) $0,2 \text{ kg} \dots\dots\dots 200 \text{ g}$
 d) $20 \text{ dm}^3 \dots\dots\dots 0,2 \text{ hl}$ e) $0,6 \text{ t} \dots\dots\dots 60 \text{ g}$ f) $0,2 \text{ m}^3 \dots\dots\dots 2000 \text{ dm}^3$
 g) $50 \text{ g} \dots\dots\dots 500 \text{ kg}$ h) $850 \text{ l} \dots\dots\dots 0,85 \text{ m}^3$ i) $7200 \text{ g} \dots\dots\dots 7,2 \text{ kg}$
 j) $0,8 \text{ kg/dm}^3 \dots\dots\dots 0,8 \text{ g/cm}^3$ k) $5 \text{ hl} \dots\dots\dots 5000 \text{ dm}^3$ l) $2,7 \text{ kg/dm}^3 \dots\dots\dots 2700 \text{ kg/m}^3$

5. Az alumínium sűrűsége 2700 kg/m^3 . Egészítsd ki a táblázatot a hiányzó mennyiségekkel!

(6 pont)

m		2,7 kg		5400 t		81 kg
V	1 m^3		1 cm^3		100 dm^3	

6. Válaszd ki a helyes indoklást!

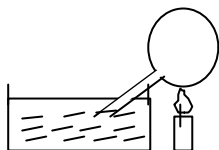
Amikor Tamás feldobta labdáját a levegőbe, az visszaesett, mert

(1 pont)

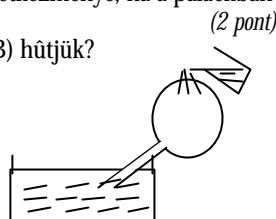
- a) a levegő visszanyomta
- b) a gumi mindig visszapattan
- c) a Föld vonzotta
- d) a levegő nagyon könnyű
- e) a Föld egy nagy mágnes

7. Levegővel teli palack száját vízbe merítjük. Mi a következménye, ha a palackban levő levegőt

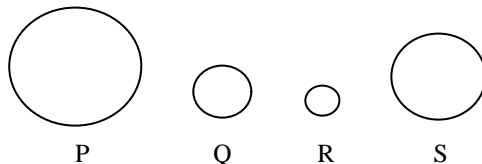
A) melegítjük?



B) hűtjük?



8. Az ábrán méretarányosan ábrázolt négy db. P, Q, R és S betűvel jelölt gömb különböző anyagból készült, de a tömegük egyenlő. (1 pont)



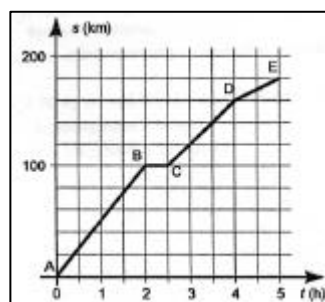
A sűrűsége vonatkozóan az alábbi megállapítások közül melyik a helyes?

- a) egyenlő sűrűségű mind a négy
- b) nem tudod megállapítani a sűrűségüket
- c) hogy melyiknek legnagyobb a sűrűsége, az attól függ, hogy hogyan mérjük a térfogatukat
- d) P sűrűsége a legnagyobb
- e) R sűrűsége a legnagyobb

9. Egy tehervonat mozgási grafikonja:

(4 pont)

- a) Mekkora a vonat sebessége az AB szakaszon:
a CD szakaszon:
a DE szakaszon:
- b) Milyen a vonat mozgásállapota az indulás után 130 perccel?
- c) Mekkora a vonat átlagsebessége?



10. Egészítsd ki a táblázatot!

fizikai mennyiség	mértékegysége	mérőszköze
-------------------	---------------	------------

<i>megnevezése</i>	<i>jele</i>	<i>megnevezése</i>	<i>jele</i>	
hosszúság				
	T			
		köbméter		
			kg	
				hőmérő
sebesség				
	ρ			
		Newton		

11. Egészítsd ki a mondatokat a hiányzó fizikai mennyiségek nevével vagy az ennek megfelelő mértékegységgel. (7 pont)

- Vásároltam 2 kg cukrot.
- Hazáig megtettem 2 km
- Amikor fékez az autó, akkor csökken a
- A Holdon a testek 6-szor kisebb mint a Földön.
- Az 1 dm oldalélű kocka 1 liter.
- A teherautó billenőjében 20 tonna föld fér el.
- A hátamon levő táskám 4 kg,
ezért 40 N vagy nyomja a vállamat.
- Az alumínium pénzdarab melegítve nem fér át a deszkába szűrt két gombostű között,
mert megnőtt a
- A 80 kg tömegű úrhajós súlya a Földön és a Holdon.
- A tanteremben a levegő 20 °C.
- Egy kilogramm a tömege az térfogatú 4 °C-os desztillált víznek.

feladatmegoldók rovata

Kémia

K.G. 194. Az atommag átmérője $\approx 1 \cdot 10^{-16}$ m, míg az atom átmérője $\approx 1 \cdot 10^{-10}$ m. Mekkora az atomon belüli űr térfogata a mag térfogatához képest? Az atomok és az atommag is gömbszerűek, de ha ennek a mértani idomnak még nem tudod kiszámítani a térfogatát, tekintsd őket kis kockáknak, melynek élhossza a megadott adat. (10^{18} -szor nagyobb, viccesen azt is mondhatnánk, hogy az atomon belül legtöbb a semmi)

K.G. 195. Három elem egyikének (A) atomjaiban általában csak két elemi részecske van. A másik elem (B) atomjainak protonszáma háromszorosa az A elem atomjában lévő elemi részecskék számának. A harmadik (C) elem rendszáma megegyezik A és B elem rendszámának összegével. A három elem közül a legnagyobb sűrűségű szobahőmérsékleten 27 000-szer nagyobb sűrűségű, mint a legkisebb sűrűségű elem, és 1940-szer nagyobb sűrűségű a másiknál.

- Melyik három elemről van szó?
- Melyik a legnagyobb sűrűségű elem a három közül? Miből következtetsz erre?

c) Tegyük fel, hogy mindhárom anyagból veszünk pontosan 2-2 cm³-nyit. A legnagyobb sűrűségű elemet kimérve 4,52 g-ot kapunk. Mekkora az egyes elemek sűrűsége, és hány darab atomot tartalmaz az A, a B és a C elem 2-2 cm³-e?

(A kis sűrűségű anyagoknál g/dm³ vagy mg/dm³ mértékegységben fejezd ki az adatot!)

K.G. 196. Egy ismeretlen, színtelen, kristályos vegyület 1,000 g-ját hevítve megolvad, majd az olvadék pezsegni kezd, és színtelen gáz távozik a kémcsőből. A kémcső gáztevére dugott parázsló gyújtópálca lángallobban. A hevítés során megmaradó szilárd vegyület tömegszázalékos összetétele: 45,9% kálium, 16,5 tömeg% nitrogén és a többi oxigén.

a) Határozd meg a hevítési maradék képletét, majd írd fel a hevítés során bekövetkező kémiai reakció valószínű egyenletét!

b) Mekkora térfogatú gáz keletkezett, ha tudjuk, hogy a sűrűsége 1,33 g/dm³?

Mindent indokolj, illetve számítással igazolj!

A 195–196. feladatok az 1999. Hevessy György Országos Kémiaaverseny feladatai.

K.L. 281. A vasionok sugarára 0,60 Å, illetve 0,75 Å értéket mértek. Rendeljétek e két értéket a vas (II), illetve a vas (III) - ionokhoz, magyarázva a döntést!

($r_{\text{Fe}^{2+}} = 0,75 \text{ \AA}$, $r_{\text{Fe}^{3+}} = 0,60 \text{ \AA}$)

K.L. 282. Egy Ca-atomból ha 19 elektront eltávolítanak, a képződő ion sugara mekkora a H-atom sugarához viszonyítva? (kisebb \approx 20-szor)

K.L. 283. A BF₃ molekulában a B-F kötésben a magtávolságokra egyforma, 130 kísérleti értéket kaptak. Tudott, hogy a kötésben résztvevő atomok sugara $r_{\text{B}} = 0,79 \text{ \AA}$ és $r_{\text{F}} = 0,7 \text{ \AA}$. Mivel magyarázható az eltérés a kötéshossz és az atomsugarak összegezésével kapott érték között?

K.L. 284. Összekötünk 100-100 g K₂Cr₂O₇, KI és H₂SO₄ oldatot, mindegyik 1,00 tömegszázalékos. A reakcióelegyet vízzel 500 cm³-re töltjük. Az alábbi kiegészítendő redoxiegyenlet folyamata teljes mértékben végbemegy;

$\dots \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \dots \text{KI} + \dots \text{H}_2\text{SO}_4 = \dots \text{I}_2 + \dots \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \dots \text{H}_2\text{O}$

Mi lesz ezek után az oldat komponenseinek mol/dm³-ben kifejezett koncentrációja?

K.L. 285. A C_xH_yO_z képletű vegyület 1 mólját 7,5 mol oxigénben égetjük el. Az égéstermék össztérfogata 400 K-en 83,14 kPa össznyomáson 440 dm³. Ha ezt lehűtjük, 147 dm³ standard állapotú CO₂-O₂ elegyet kapunk, amelynek térfogata 1/3-ára csökken, ha lúgoldaton vezetjük át.

Mi a vegyület képlete?

(A 284-285 az Irinyi-verseny 1999-es döntőjének feladatai.)

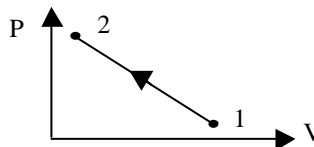
Fizika

F.L.192. A villamos sínek mentén sétáló embert 6 percenként hagy el egy-egy villamos, és 3 percenként találkozik egy-egy szembejövő villamossal.

Milyen időközönként követik egymást a villamosok?

F.L.193. 1 m széles, 2 m hosszú és 30°-os hajlásszögű lejtő egyik felső sarkából, a lejtő szélével párhuzamosan, v_0 sebességgel elindítunk egy testet.

Mekkora kell legyen a v_0 sebesség, hogy a test a lejtő aljának átlósan ellentétes pontjába érkezzon? (A súrlódást elhanyagoljuk)



F.L.194. Állapítsuk meg, hogy az ábrán látható állapotváltozás során a gáz hő vesz fel, vagy hő ad le?

F.L.195. Ha egy rugóra m tömegű testet akasztunk és rezgésbe hozzuk ebben az esetben a rezgőmozgás periódusa $0,5$ s.

Δm -el megnövelve a test tömegét, a rezgések periódusa $0,6$ s-ra nő.

Mennyivel nyúlik meg a rugó, amikor a test tömegét Δm -mel megnöveljük?

F.L.196. Egy rugó 15 cm-el nyúlik meg 10 N húzóerő hatására. A rugó két végére $m_1 = 1$ kg és $m_2 = 2$ kg tömegű testeket rögzítünk. Az így összekapcsolt testeket súrlódásmentes vízszintes felületre helyezük. A rugót összenyomva a rendszert rezgőmozgásba hozzuk.

Határozzuk meg a rezgések periódusát.

Informatika

Érettségi tételek informatikából, 1999. június

I.138. (I. tétel)

1. Adott a következő pszeudokód-részlet:

olvasd a, b

$a \leftarrow a - b$

$b \leftarrow a + b$

$a \leftarrow b - a$

írd a, b

a) Ha olvassáskor $a = 5$ és $b = 7$, milyen értékeket fogunk kiírni?

b) Milyen feladatot old meg a fenti részlet?

2. Milyen programozási módszert alkalmazunk az alábbi programrészletben?

(A `Megold` és `Mag` eljárásokat, valamint a `Vektor` típust a főprogramban deklaráltuk)

```
Procedure Modszer(P, Q: Integer; A: Vektor);
```

```
Var M: Integer;
```

```
Begin
```

```
If Q-P <= 2 Then Mag(P, Q, A);
```

```
Else
```

```
Begin
```

```
M := (P+Q) div 2;
```

```
Modszer(P, M, A);
```

```
Modszer(M+1, Q, A);
```

```
Megold(P, Q, M, A);
```

```
End
```

```
End;
```

3. Írjuk át az alábbi programrészletet úgy, hogy a `Minden` struktúra helyett

a) egy előteszteléses ciklust használjunk,

b) egy utóteszteléses ciklust használjunk.

```
olvasd n
```

```
p ← 0
```

```
a ← 1
```

Minden $i=1..n$ végezd el
 $p \leftarrow p + i \cdot a$
 $a \leftarrow a \cdot n$
Minden vége

c) Magyarázzuk meg, mi a különbség a kétféle (elő- illetve utóteszteléses) ciklus között!

I.139. (II. tétel)

1) Adott egy n valós elemű vektor.

a) Írjunk egy rekurzív függvényt, amely megvizsgálja, hogy a vektor tartalmaz-e legalább egy pozitív elemet!

b) Írjunk egy eljárást, amely kiírja a vektor elemeit!

2) Adott egy `első.txt` nevű szövegállomány, amely két sort tartalmaz. Az első sor tartalmazza az A , a második pedig a B halmaz elemeit. A két halmaz elemei a $\{ 'a'..'z', 'A'..'Z', '0'..'9' \}$ halmazból valók, és az állományban egy-egy szóközzel vannak elválasztva. Írjunk egy programot, amely beírja egy `masodik.txt` nevű állomány első sorába az 'IGEN' szöveget, ha az A halmaz részhalmaza a B -nek, és a 'NEM' szöveget különben.

Példa.

```
első.txt                masodik.txt
o a b c x Y            NEM
9 c d e X g
```

I.140. (III. tétel)

A billentyűzetről beolvasunk egy n ($n \leq 20$) természetes számot és egy v természetes számot. Írjunk egy megjegyzésekkel ellátott programot, amely a visszalépéses (backtracking) módszert használja, és amely kiírja az összes természetes számot 1 és n között az összes lehetséges módon úgy, hogy bármelyik két, szomszédosan kiírt szám abszolút értékbeli különbsége nagyobb mint v . Az eredményt egy `kimenet.txt` állományba írjuk. Amennyiben nincs megoldása a feladatnak, a kimeneti állományba a 'Nincs megoldás' szöveget írjuk.

Példa.

Ha $n=4$ és $v=1$, akkor az eredmény:

```
3 1 4 2
2 4 1 3
```

I.141. (IV. tétel)

Ismerve az $n < 50$ számot, amely egy tanfolyamra beiratkozott emberek számát jelenti, írjunk Pascal vagy C nyelvű alprogramokat, amelyek a következő feladatokat oldják meg:

a) hozzunk létre egy egyszeresen láncolt listát úgy, hogy annak elemei az információ-részben tartalmazzák egy-egy résztvevő nevét és vizsgaeredményét,

b) töröljük ki a fenti lista első elemét,

c) írjuk ki a lista elemeit.

Pontozás:

I. 1. a) 5p; b) 2.5p 2. 2.5 p 3. a) 7.5p; b) 7.5p; c) 5p

II. 1. a) 7.5p; b) 7.5p 2. 10p **III.** 20p

IV. a) 5p; b) 5p; c) 5p 10p hivatalból

Megoldott feladatok

Kémia

K.G.190

Legyen: a mol SO_2
 b mol SO_3 az elegyben,

akkor:

$$\frac{(a+b)32}{(2a+3b) \cdot 16} = 0,75, \text{ rendezve: } 2a=b, \text{ ha } a=1, b=2, \text{ tehát}$$

3 mol elegyben van 1 mol SO_2

100 mol $x = 33,33$ és $100 - x$ mol $\text{SO}_3 = 66,67$

3 mol elegy tömege: $64\text{g SO}_2 + 2 \cdot 80\text{g SO}_3 = 224\text{g}$

224g elegy 64g SO_2

100g $x = 28,57\text{g SO}_2$

$m_{\text{SO}_3} = 100 - 28,57 = 71,43\text{g SO}_3$

K.L. 276.

100g oldat térfogata $100/1,1 \text{ cm}^3$ 17,59 g sav

1000 cm^3 $x = 193,49$ g sav

3,07 mol sav tömege 193,49 g

$x = 63,0\text{g}$ $M_{\text{sav}} = 63,0\text{g/mol}$

17,59 g sav

$v_{\text{sav}} = 17,59/63 = 0,27\text{mol}$

100g oldat

82,41 g víz

$v_{\text{H}_2\text{O}} = 82,41/18 = 4,57\text{mol}$

$v = 4,857\text{mol}$ 0,279 mol sav

100 mol $x = 27,9/4,857 = 5,74\text{mol}$

K.L. 275

$40\text{g O}_1 + 20\text{g O}_2 \cdot 40 \cdot 16/100 + (180\text{m}/100 + 20 \cdot 16/100) \cdot 0,1 \text{ g só}$

$100\text{g (O}_1 + \text{O}_2)$ 13g só

$60 \cdot 13 = 40 \cdot 16 + 18\text{m} + 2 \cdot 16$

$18\text{m} = 60 \cdot 13 - 40 \cdot 16 - 2 \cdot 16$

$\text{m} = 6$



„Alfa” fizikusok versenye

Szombaton, 1999. április 24-én a Szent-György-napi ünnepséggel párhuzamosan tartottuk, negyedik alkalommal a Mikes Kelemen Liceumban a kezdő fizikusok versenyének döntőjét.

A négy levelezéses forduló után a VII. és VIII. osztályok legjobb tanulói mérték össze tudásukat. A Hargita, Brassó és Kovászna megyékből jelentkező 250 tanulóból 130 jutott a

döntőbe. Meghívottként résztvettek a VI. osztályos tanulók is. Ők 90-en, előzetes próbálkozás nélkül kapcsolódtak a versenybe.

A három megye 25 iskolájának tanulói voltak jelen:

Kovácsna megyéből: mikóújfalusi, árkosí, málnás-falusi általános iskolák; „*Körösi Csoma Sándor*” Líceum, Kovácsna; „*Nagy Mózes*” Líceum, Kézdivásárhely; „*Henter Károly*” általános iskola, Bodok; „*Mikes Ármin*” általános iskola, Bükszád; „*Végh Antal*” általános iskola, Csernátan; „*Gaal Mózes*” általános iskola, Barót; Sepsiszentgyörgyről: „*Várad József*” általános iskola; „*Székely Mikó Kollégium*”; „*Mikes Kelemen Elméleti Líceum*” Brassóból: 10-es és 27-es általános iskolák; Hargita megyéből: „*Petőfi Sándor*” általános iskola, Székelykeresztúr; „*Köllő Miklós*” általános iskola, Csomafalva; „*Móra Ferenc*” általános iskola, Székelyudvarhely; „*Fogarassy Mihály*” általános iskola, Gyergyószentmiklós; „*Sóvár Elek*” Szakközépiskola, Gyergyóalfalu; „*Petőfi Sándor*” általános iskola, Csikdánfalva; „*Márton Áron*” általános iskola, Csíkszentdomokos; Csíkszeredából: „*Petőfi Sándor*”, „*Nagy Imre*”, „*Ady Endre*”, „*József Attila*” általános iskolák.

A versenyen az alábbi eredmények születtek:

VIII. osztály:

I. díj Bartha Zsolt, Nagy Mózes Líceum Kézdivásárhely (tanára: Bartha Zsolt), Incze Gyöngyi, Mikes Kelemen Líceum Sepsiszentgyörgy

II. díj *Gáll Sarolta*, Nagy Imre általános iskola Csíkszereda (tanára: Kömény Ildikó), *Petöfi Alpár*, Székely Mikó Kollégium, Sepsiszentgyörgy (tanára: Szakács Mária)

III. díj *Keresztes Júlia*, Mikóújfalva (tanára: Szöcs Domokos), *Scridon Lóránt*, Móra Ferenc általános iskola, Székelyudvarhely (tanára: Sándor Álmos)

Dicséret *Buzsi Enikő*, Mikes Kelemen Líceum, *Oláh Gál Boróka*, Nagy Imre általános iskola, Csíkszereda (tanára: Kömény Ildikó és Orbán László), *Csog József* és *Szilágyi Zoltán*, Székely Mikó Kollégium, Sepsiszentgyörgy, (tanárak: Szakács Mária)

Az **Európai Idő** különdíját *Oláh Gyöngyvér* a csíkszeredai Nagy Imre általános iskola tanulója kapta.

VII. osztály:

I. díj *Bálint Balázs*, Mikes Kelemen Líceum, Sepsiszentgyörgy, *Szakács Eszter*, Mikes Kelemen Líceum, Sepsiszentgyörgy (tanára: Erdély László)

II. díj *Farkas Hunor*, Nagy Mózes Líceum, Kézdivásárhely (tanára: Bartha Zsolt) *Kádár Géza*, Mikes Kelemen Líceum, Sepsiszentgyörgy (tanára: Erdély László)

III. díj *János Rajmond*, Várad József ált. iskola, Sepsiszentgyörgy (tanára: Nagy Judit), *Böjte Andrea*, Mikes Kelemen Líceum, Sepsiszentgyörgy

Dicséret *Baló Zoltán*, Mikes Kelemen Líceum, Sepsiszentgyörgy, *Bedő Pálma Boróka*, Várad József ált. iskola, Sepsiszentgyörgy, (tanára: Nagy Judit), *Bándy Enikő*, 10 számú általános iskola Brassó (tanára: Rákóczi Mária), *Szász Károly Zsolt*, Székely Mikó Kollégium (tanára: Szakács Mária)

A **Corvin kiadó** különdíját *Kerekes Tímea* a székelykeresztúri Petőfi Sándor általános iskola tanulója kapta (tanára: Bernád Rozália)

VI. osztály:

I. díj *Széles Ádám*, Petőfi Sándor általános iskola, Csíkszereda (tanára: Molnár Zoltán), *Varga Melinda*, Mikes Kelemen Líceum

II. díj *Oláh Badi Melinda* és *Szerző Árpád*, Mikes Kelemen Líceum

III. díj *Barabás Mónika*, Mikes Kelemen Líceum, *Kósa Boróka*, Fogarassy Mihály általános iskola, Gyergyószentmiklós, (tanára: Ardelean Ildikó)

Dicséret, *Péter Róbert*, Váradi József ált. iskola, Sepsiszentgyörgy (tanára: Soós Mária), *Bartha Annamária* és *Puskás Melinda*, Mikes Kelemen Líceum, Sepsiszentgyörgy, *Kolcza Mátyás*, Mikes Kelemen Líceum, Sepsiszentgyörgy (tanára: Ravasz József)

Az **Európai Idő kiadó** különdíját *Hatházi Róbert* a Mikes Líceum tanulója kapta.

Az **IAME** különdíját a székelyudvarhelyi Móra Ferenc általános iskola tanára, *Sándor Álmos* kapta, aki a legtöbb tanulót hozta, akik a levelezési szakaszban a legpontosabb munkát végezték.

A verseny megszervezéséhez nagy segítséget kaptunk a Mikes Kelemen Líceum vezetőségétől, a fizika szakos kollégáktól, valamint a Líceum VII. és VIII. osztályos tanulóinak szüleitől. A sikeres lebonyolításhoz anyagi támogatást kaptunk a Kovászna Megyei Tanfelügyelőségtől, az Európai Idő és Corvin kiadóktól, az EMT-től valamint az IAME, ErPék, Plastico vállalatoktól.

Ezúton is köszönjük a támogatást.

Balogh Deák Anikó

Informatikai hírek

Back Orifice 2000 – csak Windows alatt!

A *Data Fellows*, a világ egyik vezető antivírus és titkosító rendszer fejlesztője minden internet-felhasználó figyelmét felhívja a *Back Orifice 2000* trójai programra, a tavaly megjelent *Back Orifice* újabb változatára. A Back Orifice 2000, vagy BO2K egy, a felhasználó számára láthatatlan elem („szerver”) telepítése után teljes ellenőrzést ad a számítógép felett bárkinek (persze csak akkor, ha Windows operációs rendszerrel dolgozunk). A BO2K segítségével bárki képes, az interneten keresztül, a gépen tárolt adatokat megtekinteni, módosítani vagy törölni. Továbbá, segítségével megfigyelhető a gépen dolgozó felhasználó. A F-Secure Anti-Virus képes a BO2K felismerésére és eltávolítására. A BO2K, a régi Back Orifice programhoz képest két nagy újdonságot tartalmaz: Először, képes Windows NT operációs rendszer alatt is működni (a Back Orifice csak Windows 95 és Windows 98 alatt működött.) Másodszor, a program forráskódja szabadon hozzáférhető. A védekezés a BO2K és egyéb hasonló programok ellen nem könnyű. Az újabb víruskereső programok általában felismerik és eltávolítják ezeket, de teljes mértékben nem lehet ily módon megszabadulni ettől a problémától. A legfontosabb, hogy ne indítsunk el e-mail mellékletként kapott ismeretlen programokat. Ha valaki ismerőtől kapunk egy ártatlannak, vagy hasznosnak tűnő programot, a legjobb, ha megérdeklődjük, hogy pontosan mit küldött. Az ismeretlenektől származó programokat pedig kezeljük különös bizalmatlansággal – ellenőrizzük víruskeresőnkkel, és ha csak nem életbevágóan fontos, egyáltalán ne is indítsuk el. Ha pedig mi magunk küldünk valakinek mellékletként programot, előre tájékoztassuk a címzettet róla.

Linux-gép 200 dollárért

A Linux-rendszerekre szakosodott Ebiz „olcsó PC”-kereskedő olyan 200 dolláros gépet rakott össze, amelyet csak a Prodigy internetszolgáltató közreműködésével árusít. A PIA (Personal Internet Appliance) nevű készülék AMD-processzorral működik, munkamemóriája 32 MB, merevlemeze 2,1 GB kapacitású. Az Ebiz tisztában van vele, hogy a PIA forgalmazása kezdetben ráfizetéses lesz, később viszont a várható nagy keresletnek köszönhetően nyereségesse válik. Az olcsó masinával egyidejűleg az Ebiz havi 20 dollárért internet-hozzáférést is kínál.

Vége a CD-másolás hőskorának

Nyár elején az SDMI (*Secure Digital Music Initiative*) bejelentette, hogy a karácsonyi bevásárlási őrület előtt már kapható lesz az amerikai üzletekben a CD-másolás ellen védett hordozható lejátszó készülék. A készülékbe gyárilag beépített másolásvédelmi funkció csupán négy szám digitális másolását engedélyezi majd a tisztelt CD-vásárló számára. A tervezet lényege az, hogy gátat vessenek az olyan digitális másolási technológiák elterjedésének, mint például az MP3, amely veszélyezteti a lemezkiadók elemi létét. Az SDMI lobby tagjai, lemezkiadók, elektronikai készülékgyártók, internetes cégek azért döntöttek a szigorítás mellett, mert jelenleg a CD-k nincsenek semmiféle másolásvédelmi funkcióval ellátva. Így aki kiskaput keres, annak most kell olyan digitális lejátszót vásárolnia, ami legalább a védelem nélküli CD-ről képes másolatot készíteni.

A Magyar Elektronikus Könyvtár egy éve

A Magyar Elektronikus Könyvtár az egyik „legősibb képződmény” a magyar hálózaton. Gyökerei 1994-ig nyúlnak vissza, és azóta folyamatosan növekszik a népszerűsége. A MEK első évéről cikk olvasható a

<http://www.internetto.hu/cikk4/0225/> címen.

AntiViral Toolkit Pro Newsletter – elektronikus vírusújság

A <http://www.avp.com> címen feliratkozhatunk az *AntiViral Toolkit Pro Newsletter* c. elektronikus újságra, amely természetesen ingyenes. Ekkor nemcsak a legújabb vírusokról szerezhetünk tudomást, hanem az ezeket felismerő és kiölő programokról is, sőt azokat le is tölthetjük a hálózatról.



KÍSÉRLETEZŐK VERSENYE

Egyszerű villanymotor

Építsünk villanymotort (ferrit)mágneseből és olyan tekercselőhuzal-hurokból, amelynek megfelelően csiszolt végei elem sarkaihoz erősített gemkapcsokra támaszkodnak!

Útmutatás A tekercselőhuzal ideális átmérője 0,6 mm, a hurok átmérője pedig 20–25 mm, amit egy hengeres testre csavarunk rá (2–3 menet). A kivezető egyenes végek egyikéről csiszolóvászonnal teljesen letisztítjuk a szigetelést, a másiktól féloldalasan. A gemkapcsok egyik ágát kinyitjuk, és megfelelő magasságban az elem lemezeihez forrasztjuk, hogy a forgástengely vízszintes legyen. A forgórész tengelyének szimmetriáját a gemkapcsokba helyezés után megpörgetéssel ellenőrizzük, illetve állítjuk be. A mágnest az elemre a rotor alá helyezzük.

Bibliográfia:

- 1] **Kovács Zoltán**: Fizika VI. Segédkönyv. YOYO ONLY Kft. Kolozsvár, 1998.
- 2] ***: 1993/6 (245 old.) Fizikai Szemle

Küldjétek be a szerkesztőség címére az eszköz működési elvének rövid leírását, a működéséről szóló igazolást, és ha lehetséges az eszközről készített fényképet vagy rajzot!

A leírás mellett adjátok meg a neveteket, iskolátok, osztálytok, fizikatanárotok nevét, valamint az iskola postai címét! A legjobb válaszokat jutalomban részesítjük.

Kovács Zoltán

A tavalyi vetélkedő kiértékelése

- Az elmúlt év hatfordulós vetélkedőjén a következő tanulók érték el a maximális pontszámot:

tanuló neve	osz.	iskola	irányító tanár	város
Bogdán Mírea	VII	Brassai Sámuel Lic.	Darvai Béla	Kolozsvár
Coc Károly	VIII	7-es ált. isk.	Magyarósi Erzsébet	Maroszentgyörgy
Csösz Boglárka	VIII	Mikes Kelemen Lic.	Balogh Deák Annikó	Sepsiszentgyörgy
Czampó S. Csaba	IX	Mikes Kelemen Lic.	Erdélyi László	Sepsiszentgyörgy
Gáj Blanka		Mikes Kelemen Lic.	Balogh Deák Annikó	Sepsiszentgyörgy
Gál Sándor	VII	József Attila ált. isk.	Barabás Attila	Csíkszereda
Miklós Enikő	XI	Petőfi Sándor Lic.	Erős Ilona	Mádéfalva
Mikó Ferenc	IX	Apáczai Csere János	Vörös Alpár	Kolozsvár
Nagy Gábor László	VIII	Brassai Sámuel Lic.	Darvai Béla	Kolozsvár
Orbai Annamária	X	Mihai Eminescu Lic.		Nagyvárad
Páll Adél	XI	Mikes Kelemen Lic.	Balló Árpád	Sepsiszentgyörgy
Plesa Róbert	VII	Brassai Sámuel Lic.	Darvai Béla	Kolozsvár
Popa Angela	VIII	Augustin Maior Lic	Popa Zsófia	Szászrégen
Roth Wilhelmina	XII	Traian Elm. Lic.	Haver Erich	Vajdahunyad

A fenti diákok könyvjutalomban részesülnek, melyeket október 15-ik postázunk.

Az alábbiakban közöljük a többi válaszadó névsorát is.

tanuló neve	osz.	iskola	irányító tanár	város
Angi Balázs	XI	Bolyai Farkas Lic.	László József	Marosvásárhely
Bachnea István	VII	Nagy Imre ált. isk.	Kömény Ildikó	Csíkszereda
Balázs Szabolcs	VII	Nagy Imre ált. isk.	Egri László	Csíkszereda
Barabás Gyöngyike	VII	József Attila ált. isk.	Barabás Attila	Csíkszereda
Barabás Melinda	VIII	Mikes Kelemen Lic.	Balogh Deák Annikó	Sepsiszentgyörgy
Bartha Réka				Marosvásárhely
Bereczki Zsuzsa	VIII	Mikes Kelemen Lic.	Balogh Deák Annikó	Sepsiszentgyörgy
Buzsi Enikő	VIII	Mikes Kelemen Lic.	Balogh Deák Annikó	Sepsiszentgyörgy
Csákány Emőke	VIII	Mikes Kelemen Lic.	Balogh Deák Annikó	Sepsiszentgyörgy
Csifó Enikő	VII	Augustin Major Gim.	Popa Zsófia	Szászrégen
Dénes Teréz	VIII	Xántus Keresztes isk.	Szőcs László	Csíkmenaság
Dobos István	VII	József Attila ált. isk.	Barabás Attila	Csíkszereda
Dobri Csongor	VII	Brassai Sámuel Lic.	Darvai Béla	Kolozsvár
Erdély Béla	VI	Mikes Kelemen Lic.	Balogh Deák Annikó	Sepsiszentgyörgy
Erdély László	VI	Mikes Kelemen Lic.	Balogh Deák Annikó	Sepsiszentgyörgy
Erdős László	VIII	Nagy Imre ált. isk.	Kömény Ildikó	Csíkszereda
Eröss Béla	VIII	Nagy Imre ált. isk.	Kömény Ildikó	Csíkszereda
Farkas Erika	VIII	Nagy Imre ált. isk.	Kömény Ildikó	Csíkszereda
Ferenczi Eszter	VIII	Mikes Kelemen Lic.	Balogh Deák Annikó	Sepsiszentgyörgy
Fornvald Csaba			Popa Zsófia	Szászrégen

Gáspár Szilágyi J.	VII	Brassai Sámuel Lic.	Darvay Béla	Kolozsvár
Gergely S. Róbert	VII	Brassai Sámuel Lic.	Darvay Béla	Kolozsvár
Györgypál Zsolt	XII	Székely Károly isk.	Száva Ildikó	Csíksereda
Incze Boglárka	IX	Kölcsei Ferenc Koll.	Boga Katalin	Szatmárnémeti
Incze Gyöngyi	VIII	Mikes Kelemen Lic.	Balogh Deák Annikó	Sepsiszentgyörgy
Kajtár Katalin I.	XI	Petőfi Sándor Lic	Eröss Ilona	Csíkdfánfalva
Kálmán Tamás	X	Bolyai Farkas Lic.	Bíró Tibor	Marosvásárhely
Kósa Emőke	XI	Petőfi Sándor Lic.	Erös Ilona	Mádéfalva
Lőrinc Melinda	X	Baróti Szabó Dávid isk.	Velencei András	Vargyas
Lusztig Erna	VIII	Mikes Kelemen Lic.	Balogh Deák Annikó	Sepsiszentgyörgy
Madarász Zsolt	VIII	Köllő Miklós ált. isk.	Gagyí Dénes	Gyergyócsomafalva
Mátis Anikó	X	Apáczai Csere János	Vörös Alpár	Kolozsvár
Miklós Éva	VIII	Nagy Imre ált.isk.	Kömény Ildikó	Csíksereda
Nagy Tivadar	X	Bolyai Farkas Lic.	Bíró Tibor	Marosvásárhely
Nagy Zoltán	XII		Gagyí Béla	Dicsőszentmárton
Nyikó Tünde	IX	Baróti Szabo Dávid	Borbély Éva	Székelyszáldobos
Olti Magdolna		Petőfi Sándor Lic.	Erös Ilona	Mádéfalva
Páll Csaba	VIII	Köllő Miklós isk.	Gagyí Dénes	Gyergyócsomafalva
Páll Emese		Petőfi Sándor Lic.	Erös Ilona	Mádéfalva
Pap József Attila	VII	Brassai Sámuel Lic.	Darvay Béla	Kolozsvár
Papp Ágota		Nagy Imre ált. isk		Csíksereda
Péter Izolda	VIII	Nagy Imre ált. isk.	Kömény Ildikó	Csíksereda
Portik Ioránd	VII		Popa Zsófia	Szászrégen
Rencsik Pál	X	Kölcsei Ferenc Koll.	Gerbur Miklós	Szatmárnémeti
Rist Evelin	IX	Kölcsey Ferenc Koll.	Boga Katalin	Szatmárnémeti
Sinkó Tekla	X	Apáczai Csere János	Vörös Alpár	Kolozsvár
Sólyom Gecs Lilla	VIII	Mikes Kelemen Lic.	Balogh Deák Annikó	Sepsiszentgyörgy
Sumi Róbert	X	Kölcsey Ferenc Koll.	Boga Katalin	Szatmárnémeti
Szabó Szende	X	Szabó Dávid isk.	Velencei András	Baraót
Szabó Timea	IX	Brassai Sámuel Lic.	Darvay Béla	Kolozsvár
Szász Réka	VIII	Mikes Kelemen Lic.	Balogh Deák Annikó	Sepsiszentgyörgy
Székely Ákos	VIII	Márton Áron ált. isk.	Veres Aranka	Csíksszentdomokos
Szép Andrea	IX	Brassai Sámuel Lic.	Darvay Béla	Kolozsvár
Szilágyi Nándor	VIII.	Köllő Miklós ált.	Gagyí Dénes	Gyergyócsomafalva
Szőcs Erika	VIII	Nagy Imre ált. isk	Egri László	Csíksereda
Szőcs Timea	IX	Nagy Mózes Gim.	Dezső Vencel	Kézdivásárhely
Tánczos Boróka	X	Tamási Áron Gim.		Székelyudvarhely
Vánca Levente	IX	Mikes Kelemen Lic.	Erdély László	Sepsiszentgyörgy
Váradí Szende	VII	Augustin Maior Lic.	Popa Zsófia	Szászrégen
Varga Imola	XI	Lucian Blaga Lic.	Ercse Lehel	Szászrégen
Veres Tibor	VIII	Brassai Sámuel Lic.	Popa Márta	Kolozsvár

Tartalomjegyzék

Fizika

A modellfogalom kialakulása és jelentősége a fizikában	12
A változócsillagok jelentősége	19
A termodinamika második főtétele, avagy miért kell állandóan rendet csinálni	22
Sziporkázó harmatcseppek	24
Alfa fizikusok versenye	31
Kitűzött fizika feladatok	34

Kémia

Aszimmetriás szénatomot tartalmazó vegyületek optikai izomériája	3
Kémiatörténeti évfordulók	18
Környezetminőséget rontó anyagok	23
Kísérletezzünk	28
Kitűzött kémia feladatok	33
Megoldott kémia feladatok	36

Informatika

Genetikus algoritmusok	7
------------------------	---

ISSN 1224-371X



44



1000 2000/1