

A digitális fényképezőgép

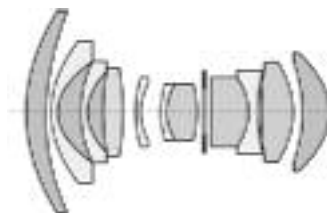
VI. rész

3.5. Az objektív

A fényképezőgép képpalkotó rendszerének legfőbb eleme az *objektív*-nek nevezett lencserendszer (1. ábra). A lencserendszert több vékony lencse alkotja, amelyek közös optikai tengelyen helyezkednek el. Egy egyszerű gyűjtőlencse nem képes tökéletesen leképezni a valóságot, ezért a fényképezőgépek objektívjei több lencséből álló lencserendszerek. A tökéletestől eltérő kép tulajdonságait *leképzési-* vagy *lencsehibáknak* nevezik.

A lencsét két gömbfelület, vagy egy gömbfelület és egy sík határolja, anyaguk különleges optikai üveg, az olcsóbb gépeknél műanyag is lehet. Bármely lencsének két tengelye van: az egyik a *geometriai tengely*, a másik pedig az *optikai tengely*. A geometriai tengely a lencsét határoló hengerpalást forgástengelye, az optikai tengely a lencsék gömbfelületét alkotó gömbsugarak középpontján átmenő egyenes. Fényképezési célra azokat a lencsét használják, amelyeknél a két tengely egybeesik. Az objektív lencserendszerének tagjai egyazon optikai tengelyen helyezkednek el – az objektív optikai tengelyén.

A lencsét két nagy csoportba soroljuk: *gyűjtő*- (domború, vagy pozitív) és *szóró*- (homorú, vagy negatív) *lencsék*. A gyűjtőlencsék közepén vastagabbak, mint a szélüknél és az optikai tengelyükkel párhuzamos fénysugarakat kétszeres törés után egy pontban, a gyűjtőpontban egyesítik. A szórólencsék a szélüknél vastagabbak mint közepén és az optikai tengelyükkel párhuzamos fénysugarakat törés után úgy szórják szét, mintha a lencse előtt levő pontból, a gyűjtőpontból indultak volna ki.



1. ábra

Egy változtatható gyűjtőtávolságú objektív lencserendszere

Az objektívek lencserendszerében az egyes lencsék alakja szerint két eset lehetséges:

- a lencserendszer minden tagja gyűjtőlencse,
- a lencserendszerben a gyűjtőlencséken kívül szórólencsék is vannak.

Akárhány tagból is álljon és bármilyen rendszerű legyen, az objektívet mindig egy *egytágú gyűjtőlencsének* tekintjük, ugyanis minden lencserendszer helyettesíthető az ún. *egyenértékű lencsével*. Ebben az értelemben az alábbi ábrák gyűjtőlencsési tulajdonképpen az objektív egyenértékű gyűjtőlencséit helyettesítik.

3.5.1. Az objektívek képpalkotása

Elméletileg és mérésekkel igazolható, hogy a t tárgytávolság, a k képtávolság és az f gyűjtő- vagy fókusz-távolság között (2. ábra) vékony és kisnyílású lencsékre az alábbi összefüggés érvényes:

$$\frac{1}{t} + \frac{1}{k} = \frac{1}{f} \quad (1)$$

amelyet *távolság- vagy leképzési törvénynek* neveznek. Ez a következő alakra is hozható:

$$(t - f)(k - f) = f^2 \quad (2)$$

A továbbiakban jelölje $\tau = \frac{t}{f}$ és $\kappa = \frac{k}{f}$ a viszonylagos tárgy-, illetve képtávolságot,

amelyekkel a távolságtörvényt az alábbi hiperbolikus összefüggések fejezik ki:

$$\frac{1}{\tau} + \frac{1}{\kappa} = 1 \quad (3)$$

vagy:

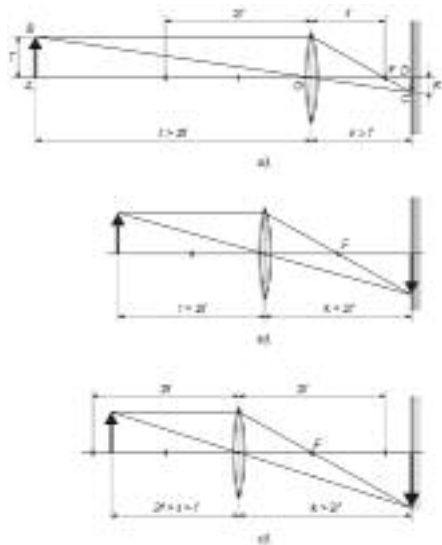
$$(\tau - 1)(\kappa - 1) = 1 \quad (4)$$

A távolságtörvény (3) szerinti kifejezésének grafikus képét a 3. ábrán láthatjuk.

A tárgytávolság függvényében, a távolságtörvény szerint a következő képpalkotási módzatokkal találkozhatunk:

1. A végtelen messzeségben ($t \rightarrow \infty$) levő tárgy képe az objektív képpoldali felén a gyújtótávolságban ($k = f$) elhelyezett síkban jelenik meg. A sík merőleges az optikai tengelyre. Azonban az objektív által a végtelen távolságból képzett tárgy matematikailag nem végtelen távolságra van, hanem a gyújtótávolság két-három nagyságrendjénél nagyobb távolságra, vagyis $t/f > 100 \dots 1000$. Ilyenkor a képtávolság gyakorlatilag: $k \cong f$. Ha a tárgy a végtelenből közeledik az objektív felé, akkor a kép a képpoldali gyújtótávolságtól távolodik. A végtelen és a kétszeres gyújtótávolság közötti tárgy képe az objektív képpoldalán a gyújtótávolság és a kétszeres gyújtótávolság között elhelyezkedő síkban képződik, vagyis ha $t/f \in (\infty, 2)$, akkor $k/f \in (1, 2)$. A keletkező kép *kicsinyített, fordított állású és valódi* (2a. ábra és 3. ábrán az *a* tartomány).
2. A kétszeres gyújtótávolságban található tárgy ($t = 2f$) képe az objektív képpoldalán a kétszeres gyújtótávolságban fektetett síkban jelenik meg ($k = 2f$). Ez esetben a keletkező kép *nagysága azonos a tárgy nagyságával, fordított állású és valódi* (2b. ábra és 3. ábrán a *b* pont).
3. A kétszeres gyújtótávolságon belüli tárgy ($t/f < 2$) képe az objektív képpoldalán, a kétszeres gyújtótávolságon kívül fekvő síkban helyezkedik el ($k/f > 2$). A kép *fordított állású és valódi, de nagyobb mint a tárgy, azaz nagyított fényképet kapunk* (2c. ábra és 3. ábrán az *c* tartomány). Elméletileg a tárgyat a gyújtótávolságig közelíthetjük, amikor a fordított és nagyított kép a végtelenben keletkezik.

Az objektívek gyújtótávolsága állandó – a változtatható gyújtótávolságú objektívek kivételével – így fényképezés előtt az objektívet a távolságtörvény szerint olyan távolságra kell a képfelvevő síkjától beállítani, hogy ezen a tárgyról éles kép keletkezzen. Az objektívet egy menetes, gyűrűs szerkezet segítségével állíthatjuk be. Az élességállítási lehetőség az objektív szerkezeti tulajdonságaitól függ. Általában 1 m-től végtelenig terjedhet, de a különleges objektíveknél ennél sokkal közelebb levő tárgyak képét is élesre lehet állítani.



2. ábra

*Az objektívek képalkotása
a tárgytávolság függvényében*

- a). végtelen és kétszeres gyújtótávolság között: $t > 2f$
 b). kétszeres gyújtótávolságnál: $t = 2f$
 c). kétszeres gyújtótávolságon belül: $t < 2f$

Ha a (7) kifejezésbe behelyettesítjük a távolságtörvény (4) összefüggéséből származó viszonylagos képtávolságot vagy tárgytávolságot, akkor:

$$\beta = \frac{1}{\tau - 1} \quad (8)$$

illetve:

$$\beta = \kappa - 1 \quad (9)$$

Az előbbi összefüggésből láthatjuk, hogy a fényképezési arány $\kappa = k/f$ viszonylagos képtávolsághoz képest 1-el kisebb. Ezért a 3. ábrán levő grafikon ordinátatengelyéről a fényképezési arány értékeit is leolvashatjuk.

A fényképezési arány a különböző képalkotási módzatok függvényében a következőképpen alakul:

3.5.2. Fényképezési arány

Fényképezési vagy a leképzési arányon a K képnagyság és a T tárgynagyság viszonyát értjük (2a. ábra). Ez megmutatja, hogy a kép nagysága hányad része a tárgy nagyságának:

$$\beta = \frac{K}{T} \quad (5)$$

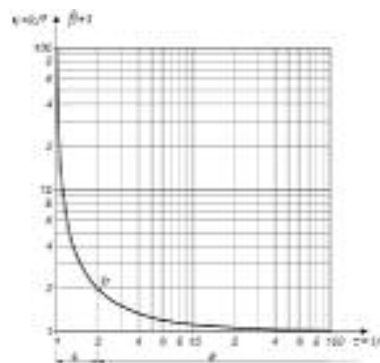
A fényképezési arányt a 2a. ábrán látható ABO és CDO háromszögek hasonlósági arányából számíthatjuk ki:

$$\beta = \frac{k}{t} \quad (6)$$

vagy:

$$\beta = \frac{\kappa}{\tau} \quad (7)$$

A fényképezési arány meghatározása különösképpen a közelfényképezésnél és a nagyítógépeknél fontos. Feltétlenül az a kérdés, hogy egy adott gyújtótávolságú objektívvel a tárgytávolság és a képtávolság függvényében milyen fényképezési arányt érhetünk el.



3. ábra

A távolságtörvény grafikus ábrázolása

1. Az elméleti végtelenben levő tárgy ($t \rightarrow \infty$) esetében a fényképezési arány zérus: $\beta = 0$. Tehát a végtelen messzeségben levő tárgy tulajdonképpen egy pontnak látszik. A távoli, de nem a matematikai végtelenben fekvő tárgy esetében, vagyis amikor a tárgytávolság az objektív gyújtótávolságának többszöröse ($t/f \gg 1$), a fényképezési arány a zérusnál nagyobb tizedes tört: $\beta \cong f/t$, tehát a keletkező *kép kicsinyített*. Ha a t tárgytávolság csökken, akkor a fényképezési arány nő. Ahogy a tárgytávolság közeledik a kétszeres gyújtótávolsághoz ($t/f = 2$), úgy közeledik a fényképezési arány is 1-hez (2a. ábra és 3. ábrán az *a* tartomány). Ha a t tárgytávolságot nem csökkenthetjük, mivel nem tudunk a tárgyhoz közelebb kerülni, de azért szeretnénk a fényképezési arányt növelni, akkor az objektív f gyújtótávolságát kell növelnünk, vagyis nagyobb gyújtótávolságú objektívet, ún. *teleobjektívet* kell használnunk.
2. A kétszeres gyújtótávolságban elhelyezett tárgy ($t = 2f$) esetében a fényképezési arány 1. Ebben az esetben a *kép nagysága azonos a tárgy nagyságával* (2b. ábra és 3. ábrán a *b* pont).
3. A kétszeres gyújtótávolságon belül fekvő tárgy ($t/f < 2$) esetében a fényképezési arány értéke 1-nél nagyobb. Tehát a *kép nagyobb, mint a tárgy, azaz nagyított fényképet kapunk* (2c. ábra és 3. ábrán az *c* tartomány).

Általában a fényképezési arány felső határértéke 4-5 körül mozog. Bármely fényképezőgéppel a tárgyat addig közelíthetjük meg, vagyis addig növelhetjük a fényképezési arányt, ameddig megengedi a gép objektívjének menetes élességállító szerkezete. Egy normál fényképezőgépnél általában a fényképezési arány nullától 0,1-ig terjed. A 0,1 értékhatár felett kezdődik a közelfényképezés és a reprodukció területe. Ennél a fényképezési aránynál, amint a (8) és a (9) összefüggésekből megállapíthatjuk, a tárgytávolság $t = 9f$ és a képtávolság pedig $k = 1,1f$. Ha közelebb kerülhetünk a tárgyhoz, akkor a fényképezési arány kétféleképpen növelhető: vagy a kihuzat növelésével, vagy előtétlencsével. A kettős kihuzatú fényképezőgépeknél, amint az elnevezésük is mutatja, a képtávolság a fókuszávolság kétszeresére növelhető, ezzel a legnagyobb elérhető fényképezési arány 1. Ha tovább szeretnénk növelni a fényképezési arányt, akkor ezt közgyűrűkkel tehetjük meg. Közgyűrűs berendezéssel a képtávolságot annyira meg lehet növelni, hogy 2-5 fényképezési arányt is elérhetünk. A kihuzat növelése nélkül a fényképezési arányt előtétlencsével lehet növelni. Az előtétlencse csökkenti az objektív gyújtótávolságát. A kisebb gyújtótávolság miatt $\kappa = k/f$ viszonylagos képtávolság nagyobb lesz és ennek megfelelően a fényképezési arány is növekszik. Előtétlencsével 0,6-0,8 fényképezési arányt kaphatunk. Az előtétlencse rendszerint rontja az objektív képalkotási tulajdonságait, ezért kevésbé elterjedt módszer.

Irodalom

- 1] Holló D., Kun M., Vásárhelyi I. – Amatőrfilmes Zsebkönyv; Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1972
- 2] Kunz A., Samplarsky D. – Fotobastelbuch, VEB Fotokinoverlag Leipzig, 1970
- 3] Szalay B.: Fizika; Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1982
- 4] Szita P.: A mélységélesség. FOTO-LISTA KÉPTÁR, <http://stargate.eik.bme.hu/foto/kisokos/dof/index.htm>
- 5] Szita P.: Hiperfokális távolság. FOTO-LISTA KÉPTÁR, <http://stargate.eik.bme.hu/foto/kisokos/hiperfokalis/index.html>
- 6] Vas A.: Fotográfia távoktatási modul fejlesztése: III. Modultankönyv, 2000, Dunaujvárosi Főiskola; <http://indy.poliold.hu/program/fotografia/tankonyv.htm>

Kaucsár Márton

Újszerű szénstruktúrák, nanocsövek a 21. század építőkövei

A múlt századok technikai vívmányai segítségével bepillantást nyerhettünk olyan világokba, amelyek érzékszerveinkkel közvetlenül nem érzékelhetők. Galilei távcsövével a Jupiter holdjait figyelte meg, az 1600-as évek elején már a tudósok rendelkezésre állt az optikai mikroszkóp. Megfigyelhető, hogy az idő múlásával a távolságskála amit az ember műszerei segítségével tanulmányozhat, egyre kiszélesedik, de felbontóképessége is egyre nő. 1934. jelentette azt az évet, amikor az optikai mikroszkóp elvi mérési határán túl lehetett lépni az elektronmikroszkóp segítségével. Ez tette lehetővé a nanovilág felfedezését, az anyag nanometrikus szerkezetének megismerését. Hogy némi elképzelést nyerjünk arról, hogy mennyire elképesztően parányi struktúrák alkotják ezt a világot, tekintsük a következő példát. Képzeljünk el egy 1 milliméter hosszú gumiszalagot, amelyet kinyújthatunk egy kilométer hosszúra. Az így nyert egy kilométeres szalagon a nanométer távolságnak egy milliméter felelne meg. Ezt a nanovilágot tanulmányozva bukkantak rá a kutatók az anyag újabb és újabb megjelenési formáira.

A periódusos rendszer egyik legérdekesebb eleme a szén. Sajátos elektronszerkezetének köszönhetően, más elemek segítségével óriási szénláncokba rendeződik. Az elemi szénben lévő atomok is különböző térbeli elrendeződésben képesek létezni. Az elemi szén sp^3 -as hibridizációs állapotban a természetben megtalálható legkeményebb anyag, a gyémánt, amelyben a szénatomok tetraéderek középpontjában helyezkednek el úgy, hogy a szomszédos szénatomokkal a kötése a tetraéder csúcsai felé mutatnak. A másik allotrop szénmódosultban, a grafitban pedig sp^2 állapotú szénatomok helyezkednek el egy hatszögrács csúcsaiban. Minden szénatom három szomszédos atomhoz kapcsolódik, egy síkrácsot képezve. A negyedik elektronja a szénatomnak pedig egy, a rácstra merőleges, nem hibrid, p pályán található. Ezek az elektronpályák egymással párhuzamusak, ezért delokalizált rendszert alkotnak, így az elektronok viszonylag szabadon mozoghatnak a grafitrácsban. Makroszkópikusan a gyémántnak van a legnagyobb keménysége és a grafit pedig egy puha anyag, annak köszönhetően, hogy a grafitban a különböző grafitsíkok könnyen elcsúszhatnak egymáson a közöttük ható gyenge kötések miatt. Érdekes megemlíteni, hogy a grafitsíkban (grafén) található C–C kötések távolsága (0.142 nm) kisebb mint a gyémántban (0.154 nm). Ez azt jelenti, hogy a grafit-sík szénatomjai erősebben kötődnek egymáshoz mint a gyémánt atomjai.

Így nagyobb erőt kellene kifejtünk ahhoz, hogy a grafitban található két atomot szétválasszunk, mint amennyi szükséges a gyémántbeli atomok elválasztásához. A múlt század utolsó évtizedeiben megismert harmadik szén allotrop-módosulat a fullerének családja. Sokatomos (C_{60} , C_{70} stb.) molekulákból épül fel, melyeket váltakozó 6, 5 és 7 szögű görbült síkok mentén kötődő szénatomok alkotnak. Ezekre jellemző, hogy a lazábban kötődő elektronjaik a molekula térrészének belső felén vannak.

A fullerének felfedezése után, 1991-ben egy japán kutató, Sumio Iijima a pusztán szemnek csupán koromszerű anyagnak látszó mintában bukkant rá a szén nanocsövekre. Felfedezésük óta egyre nagyobb érdeklődést keltenek tudományos körökben. Különleges mechanikai és elektromos tulajdonságaik, fantasztikus gyakorlati alkalmazásokat tesznek lehetővé. A nanocsövek szakítási szilárdsága 1 TPa körül van, míg az acélé 230 GPa. A sűrűsége csak 1,3 – 1,4 g/cm³. Ezen tulajdonsága alapján kitűnő adalékanyagok a műanyagokba.

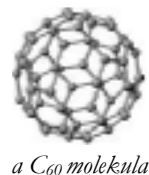
A nanocsövek lehetnek egyfalúak és többfalúak. Egy egyfalú szén-nanocsövet úgy lehetne elképzelni mint egy feltekert grafitsíkot, aminek a végei fél fullerén-molekulákkal vannak lezárva.

A többfalú nanocső pedig koncentrikusan egymásba helyezett egyfalú csövekből áll. Az érdekes dolog bennük az, hogy a grafitstíkot vagy grafént nem csak egyféleképpen lehet föltekerni.

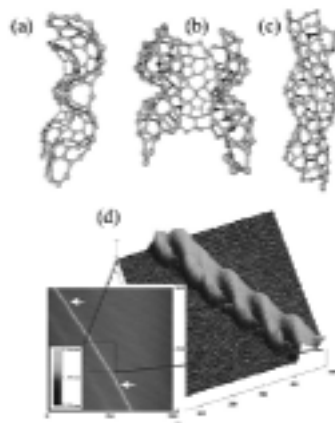
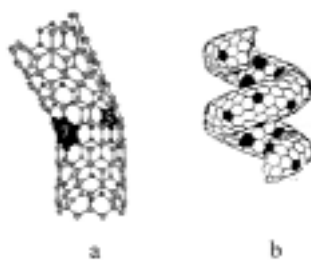
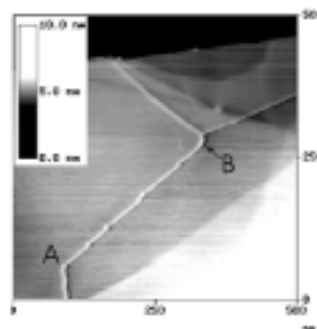
A föltekérésnek korlátozó tényezője, hogy képzeletben kivágva a grafitstíkból egy szalagot, ennek a szalagnak a végei tökéletesen kell, hogy illeszkedjenek, amikor a stíkot föltekерjük. Hiszen nem tartalmazhat fél hatszögeket a nanocső. A felcsavarást egzakt módon a csavarási vektorral lehet jellemezni (C_h), amit a grafitstíkban felvett két alapvektor (a_1 és a_2) segítségével képezzük. $C_h = na_1 + ma_2$ ahol az m és n szorzók természetes számok. Így létezik ún. zig – zag, „karosszék” illetve csavart szén nanocső. Gyakorlati alkalmazás szempontjából fontos a csövek csavartsága, mert a cső átmérője mellett ez határozza meg, hogy a nanocső félvezető vagy fémes vezetőképeségű. A karosszék (armchair) típusú nanocsövek mind fémes tulajdonságúak, továbbá minden cső fémes, amelynek a csavarási tényezője teljesíti a következő összefüggést: $n - m = 3p$, ahol p egy természetes szám. Az egyfalú nanocsövek átmérője: 0,4 – 1 nm között van. Ennek köszönhető a vezetőképeség ilyen erős függése a csavartságtól. Ugyanis ebben a távolságtartományban már a kvantummechanikai hatások jelentősek, a jelenség tárgyalására nem kielégítő a klasszikus fizika törvényei.

Ezt felhasználva, akár nanomertrikus szenzorok is készíthetők. Ezek segítségével a csavartság mértékét a vezetőképeséggel lehetne követni. A mai miniaturizálásra összpontosító világban jelentős lenne elektronikai alkalmazhatóságuk is, félvezető tulajdonságaiknak és kis méretüknek köszönhetően. Nanocsöveket elektronikai alkatrészekként alkalmazva, megvalósítható ezen alkatrészek méreteinek egy nagyságrenddel való csökkentése. Az elektronikai alkalmazások szempontjából az ún. Y alakú nanocsöveknek juthat jelentős szerep.

A fullerének vizsgálatából ismert, hogy a hatszögű szerkezettől eltérő ötszögű, hétszögű egységek okozzák a molekula görbültségét. Feltevődik a kérdés: mi lenne ha a nanocsövekben is kialakíthatnánk ilyen eltérő szerkezeteket? Lényegében csak a szén – szén kötések irányított átrendezését kellene megoldani. Ilyen „hibák” beépítésével el lehet érni, akár azt is, hogy elágazások képződjenek a csövekben. Több elméleti modell is létezik az elágazások magyarázatára, a legegyszerűbb szerint egy elágazás úgy jön létre, hogy a nanocső képződése során hat darab hétszögös gyűrű épül be megfelelő helyen a hatszögszerkezetbe.



Így a nanocső két irányba növekedik tovább, szárai 120 fokot zárva be egymással. Az alábbi képen látható egy ilyen Y elágazás pásztázó alagútmikroszkóppal készült képe (B pont a képen). Egy ilyen alakzat már egy tranzisztorra emlékeztet. Ha ezeket az Y alakú nanocsöveket egy áramkörbe tranzisztor helyett kapcsolnánk, akkor a tranzisztor jelleggörbéjéhez hasonló áram-feszültség görbéket kapnánk. Ez nagymértékben annak köszönhető, hogy az elágazásban a nanocsövek átmérője nem azonos, így a vezetőképesség is különböző. Más struktúrát kapunk ha a grafit hatszöget bizonyos helyen ötszög helyettesíti és az ötszöggel ellenkező oldalon egy hétszög, ennek következtében egy könyök jön létre. Megfigyelhető, hogy a könyök előtt a nanocső zig-zag, míg utána karosszék típusú lesz. Tehát megváltozott a csavarás szöge, ezért a vezetőképesség is. Itt egy fém-félvezető átmenetet kaptunk, lényegében egy nanometrikus diódát. Egy ilyen könyök látható az alagútmikroszkóppal készült képen (A pont).



1992-ben, tehát röviddel a nanocsövek felfedezése után, már olyan modelleket is kidolgoztak, amelyek több ötszöget és hétszöget tartalmaznak periodikusan. Ezen hét és ötszögek periodikus beépítése a cső szerkezetébe egy spirált eredményez. Ezek a spirálszerkezetek már nemcsak elméleti modellek, kísérletileg is megfigyeltek ilyen struktúrákat. Felvetődik a kérdés, hogy mi az, ami a hét és ötszögek beépülését irányítja. Mi az az irányító tényező, amely megmondja a nem hatszöges elemeknek, hogy hová épüljenek be? Bátorabban bánnva a hibák beépítésével, elképzelhetők olyan modellek, amelyekben a hét-, öt- és hatszögek közel egyforma arányban vesznek részt. Ezek az ún. haecklite szerkezetek. Az építőelemek megfelelő elrendezésével egészen különleges nanostruktúrák állíthatók elő. Például DNS-re jellemző duplaspirál.

Egy ilyen DNS spirálhoz hasonló nanocső alagútmikroszkópos felvétele látható a mellékelt képen. Kimutatták, hogy az ábrán látott nanocsövek elméletileg előállíthatók, egy a grafénhez hasonló sík szénrácsból, amelyet egy irány mentén fel lehet tekerni.

A nem csak hatszöges elemeket tartalmazó síkrácsból nem szabályos, hanem deformált cső képződik feltekerés után. Elméleti számítások rámutattak, hogy az ilyen haecklite csövek szerkezeti stabilitása hasonló az egyenes nanocsövekéhez.

Ezeknek az újszerű struktúráknak még csak alig kezdték feltérképezni a tulajdonságait. Az eddigi ismeretek alapján állíthatjuk, hogy ezek a XXI. század újszerű anyagainak építőkövei.

Nemes Incze Péter
egyetemi hallgató, BBTE

Az Univerzum gyorsulva tágul

I. rész

1. A Hubble törvény

Az Univerzumra vonatkozó ismereteink a 20-as években indultak rohamos fejlődésnek, amikor Hubble felfedezte, hogy az égen látható ködök nem a Tejút részei, hanem ahhoz hasonló távoli galaxisok. Ezt a felfedezést az tette lehetővé, hogy egy akkor működésbe lépő, nagyfelbontású távcső segítségével felismerte, hogy a vizsgált ködökben csillagszerű képződmények vannak, amelyek között előfordulnak periodikusan változó objektumok is. A jól mérhető periódus idők a mi Tejútunkban előforduló Cepheidák periódus idejéhez voltak hasonlatosak. A Cepheidák esetében Henriette Leavitt 1912-ben egy monoton összefüggést fedezett fel a periódus idő és a luminozitás között. Emlékeztetünk rá, hogy a luminozitás a csillag wattokban kifejezhető fénytelsítményét jelenti. Hubble feltételezte, hogy a ködökben előforduló változó csillagokra is érvényes ez az összefüggés. Felhasználva a Földön mérhető I fényintenzitás, a csillag L luminozitása, valamint a csillag r távolsága között fennálló

$$I = L / (4 \pi r^2)$$

alakú összefüggést, arra az eredményre jutott, hogy egy adott ködökben megfigyelt változó csillagok gyakorlatilag mind ugyanolyan távolságra vannak, és ez a távolság sok nagyságrenddel nagyobb, mint a mi Tejútunkban megfigyelhető bármelyik csillag távolsága. Sorra véve számos különböző ködöt, ugyanezre a következtetésre jutott. (Természetesen az egyes ködök távolságára más és más érték adódott.) Ezen eredmények alapján vált ismertté, hogy a ködök a mi Tejútunkhoz hasonló távoli galaxisok. Ma már tudjuk, hogy egy-egy ilyen galaxisban átlagosan 10^{11} csillag található. A következő nagy felfedezés az volt, hogy a távoli galaxisok csillagaiból hozzánk érkező fény színekében olyan vonalak fordulnak elő, amelyek a hidrogén atom vonalas spektrumára emlékeztetnek. Ezek a vonalak azonban nem egyeztek meg a laboratóriumban mért spektrum vonalaival. A különbség egy vörös irányú eltolódásban jelentkezett. Kevés kivétellel az összes galaxisnál vörös eltolódás volt észlelhető, csak mindegyiknél más és más mértékű. Hubble 1929-ben felismerte, hogy a vörös-eltolódás mértéke függ a galaxis távolságától. A vöröseltolódás magyarázatára a Doppler-effektust elfogadva, arra a következtetésre jutott, hogy a galaxisok annál nagyobb v sebességgel távolodnak tőlünk, minnél nagyobb r távolságra vannak:

$$v = H r,$$

ahol H a Hubble állandó: $1 / H \approx 15$ milliárd év.

Ha nem tételezzük fel, hogy a Föld a Világegyetem közepe, akkor azt kell tudomásul vennünk, hogy minden galaxis minden galaxistól távolodik.

2. A táguló Világegyetem modellje

Bolyai János ismerte fel először 1823-ban, hogy az Euklidesz-i geometrián kívül létezhet másfajta geometria is. Ezt követően dolgozta ki Riemann a görbült terek geometriáját. Bolyai már sejtette, hogy a geometriát az anyag határozza meg. Ezt a gondolatot Einstein öntötte matematikailag kezelhető formába, amikor 1916-ban megfogalmazta az általános relativitáselmélet alapegyenleteit a Riemann-féle geometria felhasználásával. Az

Einstein-féle elméletben alapvető szerepet játszik a $g_{ik}(x)$ metrikus tenzor. Ennek az elemei a ds^2 ívelem-négyzet

$$ds^2 = g_{ik}(x) dx^i dx^k, \quad (i, k = 0, 1, 2, 3)$$

alakú definíciójában szereplő együtthatók. Ha ezeket ismerem, akkor ki tudom számítani az $x (x^0, x^1, x^2, x^3)$ téridő tetszőleges két közeli pontjának, azaz két eseménynek a ds „távolságát”, ekkor pedig mindent tudok a tér geometriájáról, amit csak tudni lehet. A metrikus tenzor elemeit a

$$G_{ik}(x) = 8 \pi G_N T_{ik}(x)$$

alakú Einstein-féle egyenletek megoldásával határozhatjuk meg.

Itt G_N a Newton-féle gravitációs állandó. $G_{ik}(x)$ az Einstein-tenzor, ami a $g_{ik}(x)$ metrikus tenzorból és annak első és második deriváltjaiból építhető fel. Ez kimerítően jellemzi a téridő görbületét. A $T_{ik}(x)$ tenzor az anyag energia-impulzus tenzora. Az Einstein-egyenletek formailag egy másodrendű parciális differenciálegyenlet rendszert alkotnak, amelynél a bemenő információ az anyag állapotát jellemző energia-impulzus tenzor, a megoldás pedig a $g_{ik}(x)$ metrikus tenzor. Ha a térben nincs jelen anyag, akkor az energia-impulzus tenzor minden eleme zérus. Ekkor az Einstein-egyenletek megoldásaként kiadódó metrikus tenzor a görbületmentes Minkowski-tér metrikáját adja vissza. Ha viszont anyag van jelen, akkor az eredményül kapott metrikus tenzor a téridő minden x pontjában jellemzi azt a görbületet, amit az anyag hoz létre. Minden gravitációs jelenség ennek a görbületnek a következménye. (Az általános relativitáselmélet keretei között gravitációs mező nem létezik, csak görbület van. A gravitációs mező csak a klasszikus fizikában használatos fogalom, aminek bevezetése pedagógiai szempontból indokolt, de tudni kell, hogy csak gyenge gravitációs hatások esetén írja le a valóságot.)

Az Univerzumra vonatkozó elképzeléseink kialakulásában mérföldkövet jelentett a Szent Pétervár-i Friedmann munkája. Az Einstein-féle általános relativitáselmélet fenti egyenleteit Friedmann 1922-ben megoldotta, azzal a feltevéssel, hogy a jobb oldalon álló T_{ik} energia-impulzus tenzor homogén és izotróp anyagot ír le:

$$T_{ik} = \rho u_i u_k + p(g_{ik} + u_i u_k)$$

ahol ρ az energiasűrűség, p a nyomás, u_i pedig a hidrodinamikai sebesség, ami együttmozgó rendszerben: $u_i (1, 0, 0, 0)$. A metrikáról feltételezte, hogy:

$$ds^2 = dt^2 - R^2(t) (dr^2/(1 - k r^2) + r^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2))$$

alakú, ahol bevezettük az (r, θ, φ) gömbkoordinátákat. Ezt a metrikát behelyettesítve az Einstein-egyenletbe Friedmann az $R(t)$ skálafaktorra a következő egyenleteket származtatta le:

$$(dR/dt)^2 = (8 \pi G_N / 3) \rho R^2 - k,$$

$$d^2R/dt^2 = - (4 \pi G_N / 3) (\rho + 3 p) R.$$

Ezekhez még hozzávéve a $p=p(\rho)$ állapotegyenletet, zárt egyenletrendszert kapunk az $R(t)$ skálafaktor, a $\rho(t)$ energiasűrűség és a $p(t)$ nyomás időfüggésének a meghatározására. Megoldásként az adódik, hogy az Univerzum nem lehet sztatikus.

A második Friedmann egyenlet alapján világos, hogy $R(t)$ gyorsulása negatív mindaddig, amíg $(\rho + 3 p)$ pozitív, ez pedig minden eddig ismert anyagfajtára fennáll. A tágulás tehát annál jobban lassul, minnél nagyobb az energiasűrűség és a nyomás. Ez azt jelenti, hogy az anyag gravitációs vonzása lassítja a tágulást. Az 1. ábrán az $R(t)$ skálafaktor időfüggése látható. A homogén és izotróp Univerzum görbülete konstans.

Ez a konstans görbület negatív, ha $k = -1$, (illetve $\rho < \rho_{kr}$),

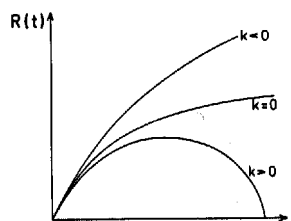
– zérus, ha $k = 0$, (illetve $\rho = \rho_{kr}$),

– és végül pozitív, ha $k = +1$, (illetve $\rho > \rho_{kr}$),

ahol ρ_{kr} a kritikus sűrűség: $\rho_{kr} = H^2 / (8 \pi G_N / 3)$.

A Friedmann-egyenletek megoldásának lényege tehát az, hogy az Univerzumban két tetszőleges pont r távolsága az időben változik:

$$r(t) = R(t) r(0)$$



1. ábra

3. A Friedmann-féle modell összehasonlítása a tapasztalattal

Ahhoz, hogy a Friedmann-egyenleteknek ezt az érdekes megoldását komolyan vehessük, kritikus szemmel meg kell vizsgálnunk azokat a feltevéseket, amelyeket Friedmann bevezetett. Ezek közül az a feltevés a legkevésbé hihető, hogy az Univerzum homogén és izotróp. Valóban az égen sok minden látszik, de homogenitásnak és izotrópiának még csak nyomát sem látjuk. A statisztikai vizsgálatok szerint a galaxisok és a galaxis halmazok sűrűsége rendkívül nagymértékben fluktuál. Ha azonban a fluktuációkra kiátlagolunk, akkor az adódik, hogy az anyag átlagos sűrűsége minden helyen és minden irányban ugyanaz. Friedmann csak a matematikai kezelhetőség kedvéért vezette be a homogenitásra és az izotrópiára vonatkozó feltevést, nem is remélhette, hogy az a feltevés érvényes legyen a valóságos fizikai világban. Mindezek ellenére kiderült, hogy az anyag átlagos eloszlása az, ami homogén és izotróp, és éppen ez kell az Univerzum modellhez. Ezek után számítsuk ki két tetszőleges pont távolodásának a v sebességét:

$$v(t) = dr/dt = ((dR/dt)/R) r(t).$$

A Friedman-egyenletek megoldásaként kiadódó $R(t)$ skálafaktor a tágulás korszakában az időnek monoton növekvő függvénye, a derivált pozitív konstansnak tekinthető:

$$(dR/dt)/R = H.$$

Innen következik, hogy

$$v(t) = H r(t),$$

ami nem egyéb, mint a Hubble törvény. Hubble felfedezése, valamint a gravitációs egyenletek Friedmann-féle megoldása G. Gamowot 1948-ban arra a feltevésre vezette, hogy az Univerzum története egy „Ősrobbanással”, a Big Bang-gel kezdődött. A robbanás kifejezés nem szerencsés, mert nem olyasmi történt, mint amikor egy gránát felrobban egy adott helyen, és onnan a repeszdarabok szétrepülnek, mert azok sebessége nem függ a távolságuktól. Ehelyett a geometriai tér „robbant fel”, az kezdett el tágulni és ez a tágulás azóta is folytatódik. Az anyag „úszik” a táguló tér „hátán”. Az Ősrobbanással kezdődő tágulás modelljének első nagy sikerét a legősibb, összetett atommagok gyakoriságának a kiszámítása eredményezte.

Az Univerzum megismerésének szempontjából igen fontosnak bizonyult az Olbers-paradoxon néven ismert felfedezés (H. W. M. Olbers 1820). Eszerint, ha a Világegyetemben jelenlévő világító égitestek átlagos sűrűsége n [$1/m^3$], és átlagos luminozitása L [J/s], akkor a Földön észlelhető csillagfény I [$J/s/m^2$] intenzitása:

$$I = \int^R L / (4 \pi r^2) n (4 \pi r^2) dr = L n \int^R dr = L n R$$

Ez az integrál végtelen, ha az Univerzum R sugara végtelen. Az égbolt éjszaka nem lehet sötét, sőt éjjel-nappal végtelen fényes kell, hogy legyen. Ezt a következtetést az sem változtatja meg, hogy a távoli csillagok fénye abszorbeálódhat menetközben, ugyanis egyensúlyban ugyanennyi a reemisszió. Az Univerzum tehát nem lehet végtelen, ha egyensúlyban van. Ha viszont nincs egyensúlyban, akkor időben nem lehet állandó. A táguló Világegyetem modelljének a fényében az Olbers-paradoxon tehát egyáltalán nem paradoxon, hanem egy meggyőző érv azzal a feltevessel szemben, hogy az Univerzum végtelen.

A zsidó, a keresztény, a mohamedán és sok más vallás azt tanítja, hogy a világot Isten teremtette. Ezt a felfogást igen sokan elfogadjuk. A felvilágosodás korának racionalizmusa megkísérelte Istent száműzni az emberi gondolkodásból, ehhez a teremtés hitét valami mással kellett helyettesíteni. A legegyszerűbbnek az tűnt, hogy a világot térben és időben végtelennek deklarálták és így elvben ki lehetett iktatni az emberi gondolkodásból mind a teremtés, mind pedig a végítélet ideáját. Kant szerint a tér és az idő csak a tudatunkban létező kategóriák, amik meghatározzák gondolkodásunkat, ezért a világot el sem tudjuk képzelni másnak, mint végtelennek. A Világ végtelenségének dogmája annyira eluralkodott a filozófiában, hogy Einstein saját egyenleteinek helyességében kételkedett, amikor időben változó megoldást kapott. Nem hitte el az eredményt, mert az ellentétben állt az általánosan elfogadott dogmával! Észrevette azonban, hogy ha az egyenleteibe beír egy konstans tagot, akkor időtől független megoldást is lehet kapni. Egy ideig azt hitte, hogy ilyen módon a dogmával való ellentmondást megszüntette. Kitért azonban, hogy az így kibővített, az ún. kozmológikus konstans tartalmazó egyenlet időtől független megoldása instabil, azaz a legkisebb perturbáció hatására időfüggővé válik, ezért kénytelen volt ezt a konstans tagot elhagyni. Élete végéig a legnagyobb tévedésének tartotta ezt a „kisiklást”, annál is inkább, mert a Friedmann-féle megoldás, ami teljes összhangban áll a Hubble-törvénnyel, meggyőzte arról, hogy a Világegyetem időben tágul.

Lovas István

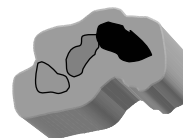
a Magyar Tudományos Akadémia tagja

Programozási technikák felülnézetből

I. rész

Végezzük el a következő kísérletet: mutassunk fel egy ívlapot és kérjük meg a tanulókat, hogy nevezzék meg minél több tulajdonságát. Ezután – egy másik osztályban – ismételjük meg a kísérletet, de úgy, hogy az ívlappal együtt egy másik alakzatot is felmutatunk, mondjuk ami fából készült és körülbelül úgy néz ki mint az alábbi.

Mit fogunk tapasztalni? Azt, hogy a második osztályban az ívlapnak számottevően több tulajdonsága fog megfogalmazódni a tanulóknak. Például nem valószínű, hogy az első osztályban felfigyelnek arra, hogy az ívlap egyszínű, síkidom, összegyűrhető, stb.



Ez az egyszerű kísérlet egy régismert igazságot emel ki: *Az ellentétek felhívják a figyelmet, mind magukra, mind a hasonlóságokra.*

Hogyan lehetne alkalmazni ezt az alapelvet az informatika oktatásában?

A legtöbbször megtesszük ezt – még ha nem is tudatosan – amikor a rendezéseket tanítjuk. A fejezet végén veszünk egy konkrét számsorozatot amelyen elméljük, vagy elméltetjük, az összes megtanított rendezési algoritmust, felhívva a figyelmet a hasonlóságokra és a különbségekre.

Mi a helyzet azonban akkor, ha a programozási technikákkal (Greedy, Back-track, Divide et impera, Dinamikus programozás) foglalkozó anyagrészt fejeztük be? Lehetne-e ugyanezt a módszert alkalmazni? Sokan talán idegenkednének ettől úgy érvelve, hogy amíg a rendezési algoritmusok ugyanazt a feladatot oldják meg, addig minden egyes technikának megvan – többé kevésbé – a saját felségterülete. De vajon ez azt jelenti-e, hogy egyáltalán nem lehet találni olyan feladatokat, amelyekhez úgymond mindenik technika „hozzá tudjon szólni” – még ha nem is tartozik kifejezetten az ő hatáskörébe – lehetővé téve azáltal a párhuzamos tanulmányozásukat?

Szolgáljon válaszul a következő feladat az optimalizálási feladatok kategóriájából, hiszen ez egy olyan terület, amellyel mind a négy technika foglalkozik valamilyen szinten.

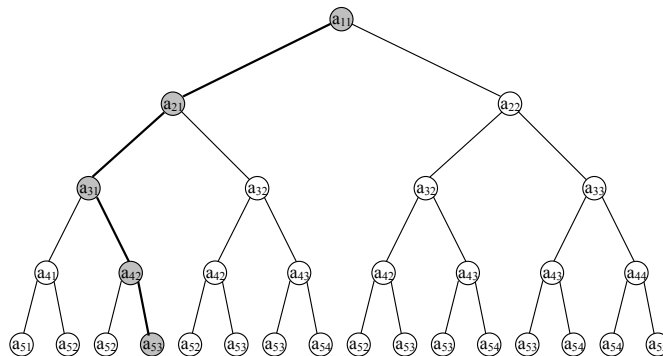
Egy n soros négyzetes mátrix főátlóján és főátló alatti háromszögében természetes számok találhatók. Feltételezzük, hogy a mátrix egy a nevű kétdimenziós tömbben van eltárolva. Határozzuk meg a „leghosszabb” csúcsból ($a[1][1]$ elem) alapa (n -ik sor) vezető utat, figyelembe véve a következőket:

- egy úton az $a[i][j]$ elemet vagy az $a[i+1][j]$ (függőlegesen le), vagy az $a[i+1][j+1]$ elem (átlósan jobbra) követheti, ahol $1 \leq i < n$ és $1 \leq j < n$.
- egy út „hossza” alatt az út mentén található elemek összegét értjük.

7				
5	9			
1	1	4		
0				
2	7	3	1	
2	5	8	3	1

Például, ha $n=5$ esetén a mátrix az alábbi, akkor a „leghosszabb” csúcsból alapa vezető út a besatírozott, hossza pedig 37:

Ez egy olyan optimalizálási feladat, amelyben az optimális megoldáshoz $n-1$ döntés nyomán juthatunk el és mindenik döntésnél 2 választásunk van (melyik irányba lépnek tovább, függőlegesen le vagy átlósan jobbra). Az alábbi ún. megoldásfa, jól szemlélteti mindezt a példaként megadott mátrix esetében.



Az optimális megoldás meghatározása az optimális döntéssorozat megtalálását jelenti. Úgy is mondhatnánk, hogy meg kell találnunk a megoldásfa 2^{n-1} darab gyökértől levélhez vezető útja közül a „legjobbát”. Más szóval, meg kell keressük a megoldásfának a „legjobb levelét”, azt amelyikhez a „legjobb út” vezet.

A megoldásfának egy alaposabb vizsgálata további észrevételekhez vezethet el:

1. A megoldásfa csomópontjainak száma $1+2+2^2+\dots+2^{n-1}=2^n-1$. Ez azt jelenti, hogy bármely algoritmus amely bejárja a teljes fát ahhoz, hogy megtalálja az optimális utat, exponenciális komplexitású lesz.
2. Amíg a fa a teljes feladatot képviseli, addig a részfái azokat a hasonló, de egyszerűbb részfeladatokat, amelyekre ez lebontható. Konkrétan: az a_{ij} gyökerű részfa, az $a[i][j]$ elemtől az alapra vezető „leghosszabb út” meghatározásának feladatát ábrázolja.
3. A fenti ábra azt is kiemeli, hogy különböző döntéssorozatok azonos részfeladatokhoz vezethetnek, ami azt jelenti, hogy a megoldásfának vannak identikus részfái. Nem nehéz átlátni, hogy a különböző részfeladatok száma azonos a mátrix elemeinek számával, azaz $n(n+1)/2$. Tehát az az algoritmus, amelynek sikerül elkerülni az azonos részfeladatok többszöri megoldását, négyzetes komplexitású lesz.

És most lássuk, milyen sajátos stratégiákkal keresi az említett négy technika, a megoldásfa „optimális útját”.

Greedy

Indulok a csúcsból. Két út áll előttem, melyiket válasszam? Természetesen, mindig a nagyobbik elemet. Mi a következménye mohóságának? Jelen esetben az, hogy egyáltalán nem biztos, hogy megtalálja a legjobb utat. Azt feltételezte, hogy a lokális optimum globális optimumhoz vezet, ami persze erre a feladatra nem igaz. A példa-mátrix esetében a Greedy-út 31 hosszú lesz, és ez a következő: $a[1][1]$, $a[2][2]$, $a[3][3]$, $a[4][3]$, $a[5][3]$.

Back-track

Kigenerálom az összes csúcsból alapra vezető utat, és kiválasztom közülük a „legjobbat”. Ennek érdekében mélységben fogom bejárni a megoldásfát, keresve a „legjobb levelet”.

Divide et impera

Észrevehető, hogy az a_{ij} elemtől induló „legjobb út” meghatározása visszavezethető az $a_{i+1,j}$ illetve $a_{i+1,j+1}$ elemektől induló „legjobb utak” meghatározására, ugyanis amennyiben ezek rendelkezésre állnak, nem marad más hátra minthogy „bevigadjunk” az a_{ij} elemmel a hosszabbik elé. Mindez matematikailag a következő képlettel írható le, ahol c_{ij} -vel az a_{ij} elemtől induló „leghosszabb út” hosszát jelöltem:

$$c_{ij} = \begin{cases} a_{ij}, & \text{ha } i = n \\ a_{ij} + \max(c_{i+1,j}, c_{i+1,j+1}), & \text{ha } i < n, j \leq i \end{cases}$$

Átültetve a fenti képletet egy rekurzív függvényre, egy olyan algoritmust kapunk, amely a rekurzivitás mechanizmusa által – miközben mélységben bejárja a fát – először lebontja a feladatot egyszerűbb és egyszerűbb részfeladatokra, majd pedig a „visszaúton” meghatározza az optimális út hosszát.

Megjegyezendő, hogy a Divide et impera ebben a változatban csak a legjobb út hosszát határozza meg és nem magát az utat is.

Dinamikus programozás

Az én alapötletem az, hogy kiindulva a banális részfeladatok kézenfekvő megoldásaiból, felépítsem az egyre bonyolultabb részfeladatok megoldásait, míg végül el nem jutok a fő feladat megoldásához. Mivel el szeretném kerülni az identikus részfeladatok többszöri megoldását, ezért az optimális részmegoldásokat eltárolom egy c kétdimenziós tömbben. Azért elég a részfeladatoknak csak az optimális megoldását eltárolni, mert a feladatra érvényes az optimalitás alapelve, miszerint, az optimális megoldás optimális

részmegoldásokból épül fel. A c tömböt a fenti képlet alapján töltöm fel – lentől felfelé, soronként – hiszen leírja miként építhető fel az optimális megoldás, lépésről-lépésre, az optimális részmegoldásokból. Végül a $c[1][1]$ -ben lesz az optimális út hossza. Ahhoz, hogy meglegyen maga az út is, annyi szükséges még, hogy végigmenjek a c tömbön Greedy módra.

A Dinamikus programozásnak van egy rekurzív változata is, amikor a fenti képletet rekurzívan használom ugyan de – a részeredmények eltárolása által – ügyelek arra, hogy ne oldjak meg többször azonos részfeladatokat.

A következő részben arról olvashatsz, hogy milyen érdekesítő következtetésekhez vezethetnek el a technikák ezen párhuzamos bemutatása.

37				
30	25			
25	16	15		
7	15	11	4	
2	5	8	3	1

Kátai Zoltán



A programozási nyelvek osztályozása

Programozási nyelveket több szempont szerint is osztályozhatunk, különféle met-szeteket készíthetünk, különböző nyelvosztályokat állíthatunk fel, de az egyes jellemzők közé éles határ nem húzható. Hibrid nyelvekről akkor beszélünk, ha az adott nyelv egy osztályozási szempont szerint több osztályba tartozik. Napjaink programozási nyelvei-nek többsége hibrid.

Amatőr és professzionális nyelvek

Az *amatőr programozási nyelvekre* az interaktivitás, a sok nyelvi elem, a gyors nyelvi fej-lődés jellemző. Ezekben a nyelvekben a programok szerkezete egyszerű, és ezek speciá-lis gépi tulajdonságokra épülnek rá.

A *professzionális nyelvekre* a modularitás, a magas fokú stabilitás és a kevés nyelvi elem a jellemző. Ezen nyelvek igen hatékonyak, sok lehetőséggel bírnak és gépfüggetlen kódot generálnak, vagy a kód átvihető más architektúrájú gépekre is.

Emberközeliség

A *gépi nyelvek* használatával minden hardver lehetőség kihasználható, azonban a me-móriacímeket, a memória-kiosztást és a programkódot önerőből kell megvalósítani (a memóriában lévő utasításkódokat közvetlenül a programozó adja meg). A megírt prog-ramok gépközeliek, közvetlenül a processzor utasításkészletére épülnek.

Az *alacsony szintű nyelvek* géporientált nyelvek ugyan, de megjelennek a szimbolikus uta-sítások, azonosítók és címkenévek, megjelenik a feltételes vezérlésátadás fogalma, az eljá-rások és a visszatérések. Az adatokat deklarálni, definiálni lehet és a tárhely is ennek függ-vényében foglalódik le. Megjelennek a makrók és a direktívák. A közvetlen kódok helyett rövid, könnyen megjegyezhető szavakat alkalmazunk (mnemonikok) a könnyebb meg-jegyzés, a jobb átláthatóság kedvéért. Jobban áttekinthetők a címezési módok, a progra-mokba megjegyzéseket szúrhatunk be, külön fordítható egységekkel dolgozhatunk.

A *magas szintű nyelvek* már feladatorientáltak. Megjelenik a típus és a változó fogalma, kifejezések kiértékelésével komoly számításokat lehet elvégezni egyszerűen, megjelennek a ciklusok, elágazások. A nyelvek eljárásokat, függvényeket tudnak használni és komoly paraméterátadó mechanizmusokkal vannak felruházva.

A *metanyelvekre* azért van szükségünk, hogy segítségükkel más nyelveket tudjunk leírni, ezáltal kizárható a különböző deklarációkban meghúzódozó többértékűség.

Típusok használata

A *nem típusos nyelvek* esetében ha létezik is a változó fogalma, ez nincs semmiféle típushoz kötve.

A *típusos nyelveknél* megjelenik a típus fogalma, amely meghatározza, hogy a változó milyen értékeket vehet fel, mekkora memóriatartományra van szüksége, milyen műveletek végezhetőek el vele stb.

A *szigorúan típusos nyelvek* esetében szigorú szabályok írják elő a típusok közötti átalakításokat, konverziókat.

Alapelvek szerint

A *procedurális nyelvek* egy adott probléma megoldásának algoritmusát írják le.

Az *imperatív nyelvek* osztályába a Neumann architektúrához szorosan kötődő algoritmi-
kus nyelvek tartoznak, amelyeknél fő programozási egység az utasítás, és ezek egymásutá-
niséga vezérli a processzort. A tár bizonyos területén lévő értékeket módosíthatjuk, így
változókról beszélhetünk. A programozó mondja meg, hogy mit és hogyan kell csinálni.

A *deklaratív nyelvek* osztályába azok a matematikai logikára, vagy függvényhasználatra
épülő nem algoritmikus nyelvek tartoznak, amelyeknél a programozó csak a megoldan-
dó feladatot írja le, a megoldást magát a rendszer végzi el. Ezeknél a nyelveknél nem
létezik utasításfogalom, a tárhely értékeit nem lehet módosítani, nem léteznek adatok,
vagy ezeknek teljesen más a szerepük.

Az *applikatív nyelvek* függvények változókra történő alkalmazásaival operálnak. Nincs
mellékhatás.

A *funkcionális nyelvek* magas szintű függvények használatára és operátor definíciókra
épülnek. Az operátorok függvényeket manipulálnak, mintha azok egyszerű adatok len-
nének.

A *definíciós nyelvek* olyan applikatív nyelvek, amelyeknél a megfeleltetések (értékadá-
sok) definíciókként vannak értelmezve.

Az *egyszeres megfeleltetésű nyelvek* esetén egy változó a láthatósági területén csak egyszer
fordulhat elő a bal oldalon (egyszer vehet fel értéket).

Az *adatfolyam (dataflow) nyelvek* az adatfolyam architektúrák programozási nyelvei.

A *logikai nyelvek* predikátumokra és relációkra épülnek. Tényekből szabályok segítsé-
gével következtetéseket tudnak levonni általában rezolúció-kalkulust használva.

A *megkötésorientált nyelvek* a megoldandó feladatot megkötések sorozataként fogal-
mazzák meg és oldják meg.

Az *objektumorientált nyelvek* esetén a megoldandó feladatot osztályok definiálásával
fogalmazzuk meg és oldjuk meg. Az osztályok zárt egységnek tekintik az adatokat és az
őket kezelő eljárásokat. Az osztályokból objektumokat példányosítunk, amelyek egy-
mással kommunikálnak.

A *konkurens nyelvek* segítségével a párhuzamos, konkurens, osztott, többszálás prog-
ramokat tudjuk megfogalmazni.

A *negyedik generációs nyelvek* (4GL) nagyon magas szintű nyelvek, melyek segítségével a
megoldandó feladat természetes nyelven, vagy diagrammok használatával fogalmazható
meg. A fordítóprogram választja ki a megfelelő adatszerkezeteket vagy algoritmusokat.

A *lekérdező nyelvek* az adatbázis-programozás fő kommunikációs eszközei, interfészei.
A *specifikáló (leíró) nyelvek* a szoftver vagy hardver tervezésének formális leírását szolgálják.
Az *assembly nyelvek* a gépi kód szimbolikus jelölésére szolgálnak egy adott számítógép architektúráján.

A *köztes nyelveket* a fordítóprogramok használják mint ábrázolás rendszert. Lehetnek szöveges vagy bináris formátumúak.

A *metanyelvek* más nyelvek deklarálására szolgálnak.

Az *egyéb, vagy más alapelvekre épülő nyelvek* (nemkonvencionális nyelvek) képezik az utolsó nagy nyelvosztályt. Ilyenek a különböző párhuzamos, adatfolyam, szisztolikus működést leíró nyelvek, vagy minden olyan nyelv amely egy bizonyos speciális probléma megoldására volt tervezve.

Generációk szerint

Az elektronikus számítógépek nagy generációi tulajdonképpen meghatározták a programozási nyelvek generációit is. Ilyen értelemben beszélhetünk *első (1GL)*, *második (2GL)*, *harmadik (3GL)*, *negyedik (4GL)* és *ötödik (5GL) generációs programozási nyelvekről*.

Az első generációs nyelveket (1946-1955) a teljes mértékű processzorfüggőség jellemzte. Az utasítások bitsorozatok voltak, amelyeket a gép előlapján lévő kapcsolókkal lehetett megadni.

A második generációs nyelvek (1955-1963) tulajdonképpen az assembly szintű nyelveket foglalják magukban, ekkor jelenik meg a mnemonik fogalma, ekkor jelennek meg a fordítóprogramok (*compiler*) és a szerkesztők (*linker*).

A harmadik generációs nyelvek (1963-1973) már magasszintű programozási nyelvek.

A negyedik generációs nyelvek (1973-) napjaink programozási eszközei. Bonyolult lekérdező nyelvek, programkód generátorok, interaktív fejlesztői környezetek, melyek már túl vannak a magasszintű nyelvek osztályán.

Az ötödik generációs nyelvek (1981-) pedig valójában két fogalmat takarnak, egy gép közelebbi, de magasszintű nyelvet, amely tulajdonképpen a számítógép operációs rendszerét jelenti, és egy természetes nyelvet, amely során az ember és gép közötti kommunikáció („programírás”) megvalósul.

Számítási modellek szerint

Azon absztrakt modelleket követve, amelyeknek alapján az algoritmusokat végre kell hajtani, a feladatot meg kell oldani, a következő nagy paradigmákat különböztethetjük meg:

- egyszerű operációs paradigma
- a Neumann-féle paradigma
- az automata feldolgozás paradigmája
- az adatbázis-kezelés paradigmája
- a funkcionális paradigma
- a logikai paradigma
- a párhuzamos paradigma
- az objektumorientált paradigma
- a vizuális paradigma
- az ötödik generációs paradigma

Kovács Lehel

Alapfogalmak a biofizikából

A biofizika önálló ága a természettudományoknak. Nem tekinthető sem a fizika, sem a biológia melléktudományának. A biológiai folyamatokat tanulmányozza a fizika módszereivel, ezért határtudomány jellege van. Főbb fejezetei a biomechanika, biotermodinamika, az érzékszervek biofizikája, sugárzások biofizikája (radiobiológia), biokibernetika stb. Történetét követve, az első biofizikai tanulmányok Leonardo da Vincinek (1452-1519) tulajdoníthatók. A biofizika különböző fejezeteinek megalapozói között sok tudóst sorolhatunk fel: Galileo Galilei, Galvani, Helmholtz, Robert Mayer, Békési György, J.Watson, J.Crick, M.Williams és mások.

A legtöbb biofizikus mindenek előtt az emberi szervezetben végbemenő folyamatokat próbálta és próbálja értelmezni, tisztázni és a nem egészséges, beteg szervezetek esetében hatékony beavatkozásra, gyógyításra felhasználni.

A biológiai rendszerekben kémiai változások történnek molekuláris szinten az anyagcsere folyamatában. A kémiai változásban a részecske termodinamikai jellemzője a kémiai potenciálja, amely nem más, mint a parciális moláris szabad entalpia. A jelenlegi iskolai tananyagban a X. osztályos kémia anyagban találkoztok a fogalommal. A kémiai potenciál (μ) az anyagátadással kapcsolatos, közelhatást jellemző intenzív mennyiség, amely az anyagi minőségen és hőmérsékleten (T) kívül a koncentrációtól (c) függ: $\mu = \mu_0 + RT \ln c$, ahol μ_0 csak az anyagi minőségtől és hőmérséklettől függ, R az egyetemes gázállandó. A kémiai potenciálnak az elegyek termodinamikájában van fontos szerepe, meghatározó tényezője a kémiai és fizikai folyamatok irányának és egyensúlyának. Általános törvényszerűség, hogy ha a rendszer valamely komponensének a kémiai potenciálja különböző az adott anyagi rendszer különböző helyein, akkor a komponens a nagyobb potenciálú helyről a kisebb kémiai potenciálú helyre önként átmegy. Amennyiben a rendszer minden pontján azonos a komponens kémiai potenciálja, akkor a komponens a rendszerben egyensúlyban van. A termodinamika törvényei szigorúan csak izolált, zárt rendszerekre érvényesek. A biológiai rendszerek ezeknek a kikötéseknek nem felelnek meg. Az élő szervezetek termodinamikailag nem tekinthetők zárt és izolált rendszernek. A zárt rendszer környezetével csak energiát cserél, tömeggel rendelkező anyagot nem. Stabil egyensúlyi állapotba jut, amikor az entrópiája maximális és a szabadenergiája minimális lesz, s ekkor a rendszer alkotórészeinek mennyiségi aránya állandó. A nyílt rendszer is eljuthat egyensúlyi állapotba, amelyben az alkotók aránya állandó, de csak állandó anyag és energiafelvétel közben, tehát az egyensúlya dinamikus egyensúly. A zárt rendszer egyensúly esetében hasznos munkát nem képes végezni, míg a nyílt rendszer igen. A nyílt rendszerekre jellemző, hogy törekednek mindenfajta külső hatást, zavart elhárítani, kiegyenlíteni, tehát önszabályozó rendszerként viselkednek. Az élő szervezetek rendelkeznek a nyílt rendszerek minden tulajdonságával. Bennük az anyagcsere folyamatok, az energia-átalakító folyamatok azt szolgálják, hogy a szervezet, mint nyílt rendszer, a dinamikus egyensúly állapotában fennmaradhasson. Amikor ezekben a folyamatokban belső, vagy külső okok miatt olyan zavar támad, hogy a dinamikus egyensúly megbomlik, akkor beáll a halál.

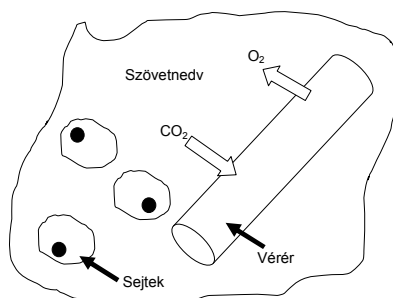
Mivel minden élő szervezet szerkezeti és működésbeli alapegysége a sejt, mondhatjuk, hogy a biofizika a sejtek, a szervek, a szervrendszerek szintjén végbemenő fizikai folyamatokat tanulmányozza. Ezeknek a folyamatoknak általános közös jelenségeként az úgynevezett transzport-, illetve szállítási folyamatok tekinthetők. Ezeket a különböző természetű kölcsönhatások időben és térben való változása okozza, amelyekre érvényesek a megmaradási törvények, melyeket a klasszikus fizikai tanulmányaitokból ismertek.

Tömeg-, energia-, elektromos töltés-transzport valósul meg az életfolyamatokban sejti szinten, vagy az élő rendszer szervi, illetve szervrendszeri szintjén fenntartva az anyagforgalmi életműködéseket (vérkeringés, légzés, emésztés, kiválasztás). Ezek során a különböző anyagi részecskék meghatározott irányban vándorolnak a rendszerben, amelyeknek a sajátosságait, megnyilvánulási módjait fogjuk áttekinteni a következőkben.

Az anyagi rendszerekben azok részecskéire a hőmozgás következtében az adott fázis belsejében jellemző a helyváltoztatásuk. A különböző alkotórészecskékből álló anyagi rendszerekben (gázelegy, folyadékok) állandó hőmérsékleten a koncentráció különbség hatására a részecskék önként a nagyobb koncentrációjú hely felől a kisebb koncentrációjú hely felé haladnak (diffundálnak), ezt a jelenséget nevezzük *diffúzió*-nak. Ennek a folyamatnak eredményeként a részecskék egyenletesen elkeverednek egymással. A folyamat sebessége a részecskék és a közeg természetétől függ. A diffúzió sebessége gázokban sokkal nagyobb, mint folyadékokban. Pl. a CO_2 levegőben 10000-szer gyorsabban diffundál, mint vízben.

A diffúzió jelenségének fontos szerepe van az életműködések során szükséges gázcserében, az oxigén – szén-dioxid ellentétes irányú mozgásában (1. ábra), vagy a sejteken belüli sejt plazmában (citoplazma), és a sejtek közti térben található nagyszámú, különböző természetű oldott anyagi részecske áramlásában.

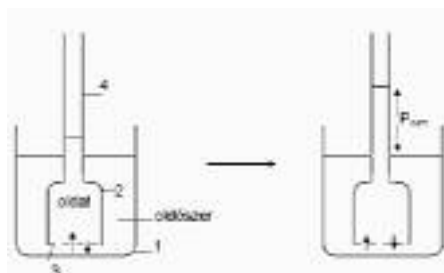
A diffúzió jelensége akkor is fennáll, ha ugyanannak a komponensnek a koncentrációja különböző az egymással érintkező oldatrészekben.



1. ábra

Ugyanis az oldószer molekulák kémiai potenciálja a hígabb oldatban nagyobb, mint a töményebben, s ez az okozója a diffúciónak. A biológiai folyamatok során előforduló diffúziós jelenségek nagy részében az a sajátos eset áll fenn, hogy a mozgó részecskék útjában valamilyen hártya, biológiai membrán található (pl. a sejtfa), amelyekre az jellemző, hogy különböző anyagokra nézve nem egyforma áteresztőképességűek (szelektív a permeabilitásuk). Azt a diffúziós jelenséget, amely különböző koncentrációjú oldatok között valósul meg, ha azokat féligáteresztő (szemipermeábilis) hártya választja el, *ozmózis*-nak nevezik. Ideális esetben a valódi féligáteresztő hártya csak az oldószer molekulákat képes áteresztetni. Az ozmózis során az oldószer molekulák a hígabb oldatból áramlanak a töményebb felé.

Tekintsük a következő, könnyen összeállítható kísérleti berendezést (2. ábra) Mivel az 1. és 2. edényben is találhatók oldószer molekulák, a 3. féligáteresztő hártya két oldalán ezek a hártyán be (endozmózis) és ki (exozmózis) is áramolhatnak. A tiszta oldószer oldaláról időegység alatt több molekula érkezik a falhoz, mint az oldat oldaláról (az oldatban az oldószer molekulák egy része oldott anyag molekuláival helyettesített).



2. ábra

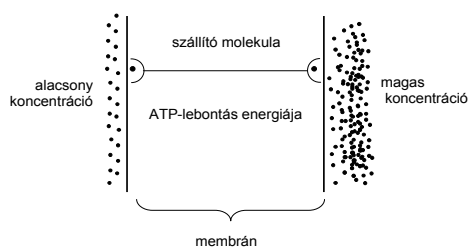
Ezért a 4. függőleges csőben emelkedik a folyadék szintje, ami az exozmózist segíti elő. A folyadékoszlop addig emelkedik, amíg ez a hatás ki nem egyenlítődik az

endozmózással. Ennek az egyensúlyi állapotnak megfelelő folyadékoszlop hidrosztatikai nyomását nevezik ozmózisnyomásnak (P_{ozm}). Híg vizes oldatok esetében az ozmózisnyomás megközelítőleg ugyanakkora, mint amekkorával az oldott anyag gázállapotban rendelkezne, ha az oldatban rendelkezésére álló térfogatot töltene ki.

A valódi féláteresztő membránok, melyek csak az oldószer számára átjárhatók, nagyon ritkák. A biológiai membránok a vízen kívül más anyagi részecskék (bizonyos ionok, molekulák) számára is átjárhatók adott körülmények között. Az ozmózisnyomás fellépte okozta anyagvándorlást a membrán két oldala között penetrálásnak is nevezik a biológusok.

A molekuláknak membránon keresztül történő szállítása (transzmembrán transzport) kétféleképpen valósulhat meg:

- *passzív transzport* formájában, amikor a membránon keresztül az anyag szállítása a termodinamikailag valószínű irányba, a nagyobb koncentrációjú hely felől a kisebb koncentrációjú hely felé történik. Az egyirányú anyagmozgást a koncentráció gradiens tartja fenn, a részecskék diffúzióval jutnak át a membránon. Ilyen jelenség történik a vér és sejt közötti tér között. A hajszálér fala membránként viselkedik, melynek diffúziós tulajdonságait az ér falának két lipidrétege közti hidrofób réteg határozza meg. A hajszálérben levő emberi vérplazma az alakos elemek (vörösvértestek, fehérvérsejtek, vérlemezék) mellett 0,9%-os NaCl-oldatban még K^+ , Ca^{2+} -ionokat, albuminokat, aminosavakat, glükózt és más anyagokat is tartalmaz. A sejt közötti tér más tulajdonságú, aminek következtében a membránon (érfal) az ionok, a kis és közepes méretű molekulák is közlekednek
- *aktív transzportnál* az anyag molekuláinak áramlása az alacsonyabb koncentrációjú helyről a magasabb koncentrációjú helyre, a koncentrációgradiens ellenében történik a sejtmembránon keresztül. A részecskéket az átérő membránfehérjék közé tartozó szállító (karrier) rendszerek mozgatják a membrán egyik oldaláról a másikra. A folyamat endoterm, a szükséges energiát a sejt az ATP hidrolíziséből fedezi (3. ábra). Ez a transzportféleség az anyagcserét befolyásoló tényezőkre (T, O_2 , pH) érzékeny.



3. ábra

Az aktív anyagtranszportnak egy másik módja a bekebelezés, vagy *endocitózis*. Ennek során a sejt a sejtmembránjából a citoplazmába fűződő vezikulába, vagy vakuolába csomagolva anyagot vesz fel a sejt kívüli térből. Két formája ismert:

- fagocitózis – amikor viszonylag nagyméretű (szilárd, vagy gél), konzisztens anyagok hatolnak át a sejthártyán
- pinocitózis – a sejthártyáról a citoplazmába fűződő vezikulákba zárt folyadékot vesz fel a sejt

Bagoly Péter
egyetemi hallgató, BBTE

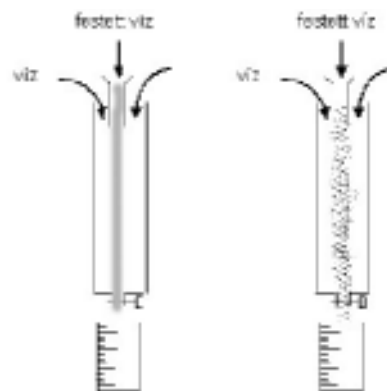
Kísérletezzünk

A biofizika (151. old) cikkben sok olyan fizikai jelenséget említ a szerző, melyek egyszerű kísérleti körülmények között szemléletesekké tehetőek, s megértésük könnyebbé.

Az élőlények nedvkeringésének, gázáramlásainak (pl. vérkeringés, légzés) modellezése megoldható gázoknak és folyadékoknak csöveken való áramoltatásával. Ismert tény, hogyha az áramlási sebesség nem haladja meg az 50m/s értéket, a gázokat a folyadékokhoz hasonlóan összenyomhatatlannak tekinthetjük, ezért a következőkben tárgyaltak folyadékokra és gázokra is érvényesek.

Vizsgáljuk a folyadék áramlását egy merevfalú (üveg, vagy átlátszó, kemény műanyag) csőben. Az áramlás sebességét a cső alsó részére szerelt csappal szabályozzuk.

A cső folyadékkal való táplálását a felső végén két edényből végezzük a vázlat értelmében. Figyeljük meg, hogy amíg az áramlási sebesség elég kicsi, a színtelen víz nem keveredik a festett vízzel, két folyadékfonál figyelhető meg (az áramlást ilyenkor laminárisnak nevezik). Egy bizonyos áramlási sebességet túllépve, a színes folyadék határvonala elmosódik, örvények keletkeznek, a folyadékrészek haladó mozgás mellett forgómozgást is végeznek (az ilyen áramlást turbulens áramlásnak nevezik). A turbulencia következtében a folyadék belső súrlódása is megnő.



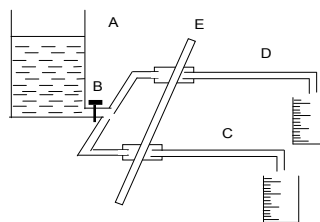
1. ábra

a) lamináris áramlás b) turbulens áramlás

Állíts össze egy mérőberendezést (1. ábra)! Próbáld ki, hogy milyen méretű csövekkel teheted legszemléletesebbé és kiértékelhetőbbé az eredményeidet! Próbáld meg, hogy függenek-e az eredmények attól, hogy milyen természetű festéket használtál a víz színezésére. Értelmezd a kísérleti tényeket! Teremts kapcsolatot a kísérlet eredményei és a biológia órákon tanultak között! A sikeres kísérlet és gondos kiértékelés tárgyát képezheti egy diáktudományos vetélkedő, vagy szesszió dolgozatának!

Az áramlás módja attól is függ, hogy milyen tulajdonságú a cső fala: merev, vagy rugalmas. A jelenséget vizsgáljuk a 2. ábrán vázolt berendezéssel.

Az A tartály (lényegtelen az anyagi minőség: üveg, műanyag, fém, csak alsó részén kivezető nyílás legyen), B csapon keresztül egy T cső kapcsolódik, amely két ágához rövid gumitoldalékkal C üveg és D gumicső csatlakozik. A csövek alá térfogat beosztású edényeket helyezünk.



2. ábra

Áramlás rugalmas és merevfalú csövekben

Töltsük fel vízzel a tartályt, s megnyitva a csapot határozzuk meg a két csőben az áramlási sebességet! Ezután a tartály újratöltését követően végezzük az újabb mérést úgy, hogy a mérés megkezdésekor az *E* faléccel, vagy egy hosszabb vonalzóval az ábrán jelölt részen rövid időre szorítsuk el a gumitoldalékokat, s kövessük a két csőben az áramlási sebességet! Többször megismételt kísérleti eredmények alapján értelmezzétek, hogy miért jelentős a véredények rugalmasságának a megőrzése!

M. E.

Katedra

Fizikai témájú példák aktív oktatási eljárásokra*

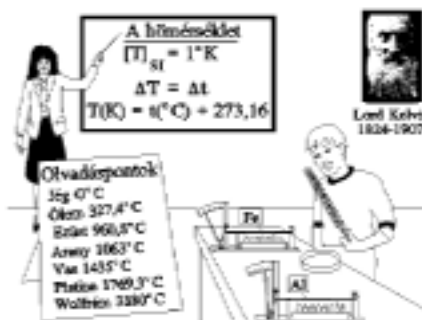
3. rész.

A vizuális szemléltetés eljárássai – I.

1. Hibakereső. Keressük meg az alábbi olvasmányban a mellékelt ábra segítségével a hibákat, és adjuk meg a helyes választ táblázatos formában!

A testek hőkiterjedése (olvasmány)

Ha megváltozik a testek hőmérséklete, általában megnövekszik a térfogatuk. Az abszolút hőmérsékletet K°-ban mérjük. A Celsius és a Kelvin skála átszámítási képlete $T(K) = t(^{\circ}C) + 273,16$. A szilárd testek olvadáspontja széles skálán mozog. Például a vas olvadáspontja 1435 °C. A kísérletből is látható, a vas jobban kiterjed, mint az alumínium. A tanuló a hőmérőt biztonságból a higanytartályánál fogja meg, miközben leolvassa a hőmérsékletet.

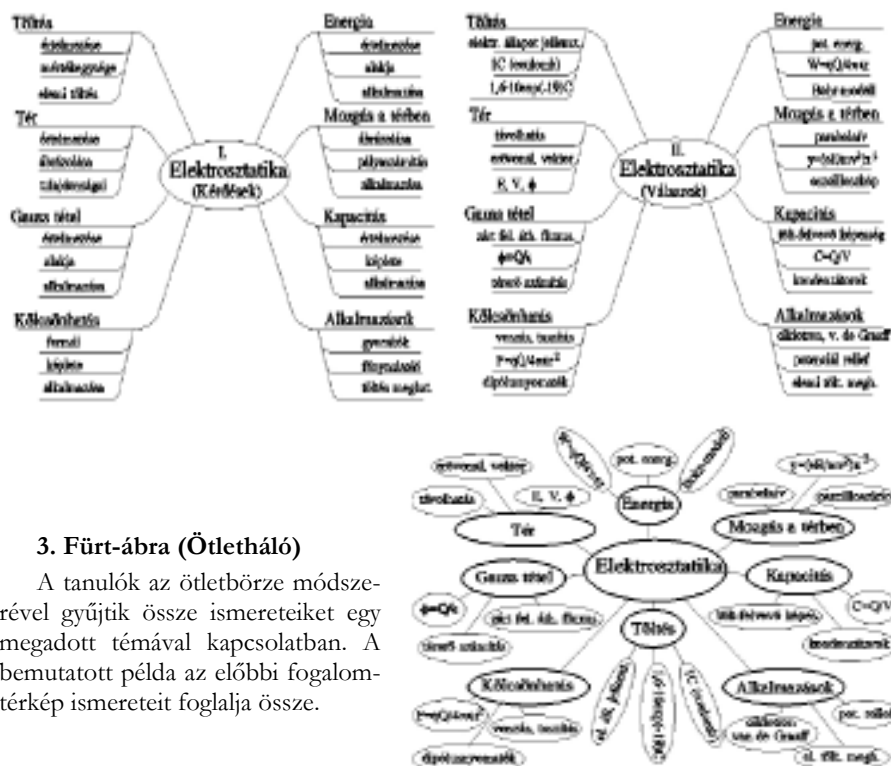


Hibás	Helyes
Az abszolút hőmérséklet mértékegysége az 1K°.	Az abszolút hőmérséklet mértékegysége az 1K.
A Celsius és a Kelvin skálák átalakítási képlete nem a $T(K) = t(^{\circ}C) + 273,16$.	A Celsius és a Kelvin skálák átalakítási képlete $T(K) = t(^{\circ}C) + 273,15$
A vas olvadáspontja nem 1435 °C.	A vas olvadáspontja 1535 °C.
A vas jobban kiterjed, mint az alumínium.	Az alumínium a vasnál jobban terjed ki.
A hőmérőt a higanytartályánál fogjuk meg, miközben leolvassuk a hőmérsékletet	Miközben a hőmérsékletet leolvassuk, a hőmérőt a higanytartálya fölötti részénél fogjuk meg.

2. Fogalomtérkép (Mind-Map)

A tanulók az I. követelmény-lap (bal oldali ábra) megadott témakörei szerint töltik ki az elektrosztatika fejezet ismereteinek területéből a II. (üres) válaszlapot (jobb oldali ábra).

1. Az eljárások leírását a Fírka 2002/2003 évfolyama számaiban közzöltük.



3. Fürt-ábra (Ötletháló)

A tanulók az ötletbörze módszerével gyűjtik össze ismereteiket egy megadott témával kapcsolatban. A bemutatott példa az előbbi fogalomtérkép ismereteit foglalja össze.

Könyvészet

- 1] Leisen, J. (Szerk. 1999): *Methoden-Handbuch DFU*. Varus Verlag, Bonn
- 2] Kovács Zoltán (2002/2003) *Aktív és csoportos oktatási eljárások*. Firka (1, 2, 3, 4, 5, 6)
- 3] Peterßen, W.H. (2001.): *Kleines Methoden-Lexikon*. Oldenbourg, Schulverlag. München
- 4] Kovács Zoltán, Rend Erzsébet (2002, kézirat) *Aktív oktatási módszerek példatára*

Kovács Zoltán

A fényvisszaverődés és a fénytörés törvénye vektorosan

II. rész

2. A fényvisszaverődés és fénytörés törvényének vektoros alakjai

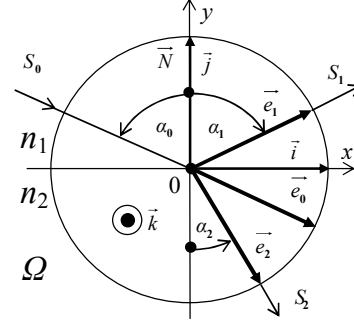
A beeső, a visszavert, és a megtört sugarakra, a sugarak irányítottságának megfelelően, helyezzünk egységvektorokat! Ezek sorra $\vec{e}_0, \vec{e}_1, \vec{e}_2$. Továbbá jelölje $\vec{N}$, a beesési merőlegesen, a második közegtől az első felé mutató egységvektort (lásd a 2. ábrán).

$$|\vec{e}_0| = |\vec{e}_1| = |\vec{e}_2| = |\vec{N}| = 1$$

Feltételezzük, hogy a két közeg törésmutatója, valamint az elválasztófelület normálisvektora ismertek, és célul tűzzük ki a fénysugarakhoz rendelt egységvektorok közötti összefüggések – a törvények – felírását!

a) *A törvények explicit-vektoros alakja*

Fejezzük ki az $\vec{N}, \vec{e}_0, \vec{e}_1, \vec{e}_2$ egységvektorokat a fénysugár beesési pontjába helyezett derékszögű koordináta-rendszer $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ egységvektoraival! Ezután számítsuk ki a felírt egységvektorok skalárösszetevőit, igazodva a 2. ábra elrendezéséhez, alkalmazva a fényvisszaverődés és a fénytörés (1) valamint (2) törvényét.



2. ábra

$$\vec{N} = 0\vec{i} + 1\vec{j} + 0\vec{k} = \vec{j}$$

$$\vec{e}_0 = e_{0x}\vec{i} + e_{0y}\vec{j} + e_{0z}\vec{k} = (\sin \alpha_0)\vec{i} - (\cos \alpha_0)\vec{j} + 0\vec{k}$$

$$\vec{e}_1 = e_{1x}\vec{i} + e_{1y}\vec{j} + e_{1z}\vec{k} = [\sin(-\alpha_1)]\vec{i} + [\cos(-\alpha_1)]\vec{j} + 0\vec{k} = (\sin \alpha_0)\vec{i} + (\cos \alpha_0)\vec{j}$$

$$\vec{e}_2 = e_{2x}\vec{i} + e_{2y}\vec{j} + e_{2z}\vec{k} = (\sin \alpha_2)\vec{i} - (\cos \alpha_2)\vec{j} + 0\vec{k} =$$

$$= (n_1/n_2)(\sin \alpha_0)\vec{i} - [\sqrt{1 - (n_1/n_2)^2}(\sin \alpha_0)^2]\vec{j}$$

Mivel $\vec{j} = \vec{N}$, és a beeső sugár – normálishoz viszonyított – irányát meghatározó $\cos \alpha_0$ kifejezhető a nekik megfelelő egységvektorok skaláris szorzatával,

$$\cos \alpha_0 = -(\vec{e}_0 \cdot \vec{N}),$$

írhatjuk, hogy:

$$\vec{e}_0 = \left[\sqrt{1 - (\vec{e}_0 \cdot \vec{N})^2} \right] \vec{i} + (\vec{e}_0 \cdot \vec{N}) \vec{N} \quad (3)$$

$$\vec{e}_1 = \left[\sqrt{1 - (\vec{e}_0 \cdot \vec{N})^2} \right] \vec{i} - (\vec{e}_0 \cdot \vec{N}) \vec{N} \quad (4)$$

$$\vec{e}_2 = \left[(n_1/n_2) \sqrt{1 - (\vec{e}_0 \cdot \vec{N})^2} \right] \vec{i} - \left\{ \sqrt{1 - (n_1/n_2)^2} \left[1 - (\vec{e}_0 \cdot \vec{N})^2 \right] \right\} \vec{N} \quad (5)$$

Azonnal látható, hogy a beeső, a normális, valamint a továbbhaladó fénysugarak egységvektorai közötti összefüggéseket az $\vec{i}$ kiejtésével kapjuk meg.

► *A fényvisszaverődés törvénye:*

Az $\vec{i}$ kiejthető ha a (4) egyenletből kivonjuk a (3) egyenletet:

$$\vec{e}_1 - \vec{e}_0 = -2(\vec{e}_0 \cdot \vec{N}) \vec{N}$$

$$\boxed{\vec{e}_1 = \vec{e}_0 - 2(\vec{e}_0 \cdot \vec{N}) \vec{N}} \quad (6)$$

► *A fénytörés törvénye:*

Az $\vec{i}$ kiküszöbölhető még, ha a (5) egyenletből a (3) egyenlet n_1/n_2 -szeresét kivonjuk:

$$\begin{aligned}\vec{e}_2 - (n_1/n_2)\vec{e}_0 &= -\left\{\sqrt{1 - (n_1/n_2)^2} \left[1 - (\vec{e}_0 \cdot \vec{N})^2\right]\right\} \vec{N} - (n_1/n_2)(\vec{e}_0 \cdot \vec{N})\vec{N} \\ \vec{e}_2 &= (n_1/n_2)\vec{e}_0 - (n_1/n_2) \left[\sqrt{(n_2/n_1)^2 - 1 + (\vec{e}_0 \cdot \vec{N})^2} + (\vec{e}_0 \cdot \vec{N}) \right] \vec{N}\end{aligned}\quad (7)$$

Megjegyzés:

- Mind a két vektoregyenlet, a keresett egységvektorokat, *explicit* alakban adja meg.
- Mindkettőjükben csak a *skaláris szorzat* vektorművelet használatos.

b) A törvények implicit-vektoros alakja

Mi sem természetesebb annál, hogy egy vektoregyenlet felírásánál használjuk a *vektori szorzás* műveletét is! Ezért keressünk ilyen összefüggéseket az $\vec{e}_0, \vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{N}$ egységvektorok között!

► *A fényvisszaverődés törvénye:*

Azonnal látható, hogy az $\vec{e}_1$ kielégíti az

$$(\vec{e}_1 \times \vec{N}) = (\vec{e}_0 \times \vec{N})$$

vektoregyenletet. Mind a két oldal szorzatvektora $\vec{k}$ irányú, és nagyságuk egyenlő (2. ábra):

$$\begin{aligned}|\vec{e}_1 \times \vec{N}| &= 1 \cdot 1 \cdot \sin(-\alpha_1) = \sin \alpha_0, \quad \text{és} \\ |\vec{e}_0 \times \vec{N}| &= 1 \cdot 1 \cdot \sin(180^\circ - \alpha_0) = \sin \alpha_0.\end{aligned}$$

Vektoregyenletünknek, az $\vec{e}_1$ vektoron kívül, nyilvánvalóan megoldása még az $\vec{e}_0$ is! Továbbá még észrevevessük azt is, hogy az

$$(\vec{e}_1 \cdot \vec{N}) = -(\vec{e}_0 \cdot \vec{N})$$

egyenletet az $\vec{e}_1$ kielégíti, viszont az $\vec{e}_0$ nem! Tényleg:

$$\begin{aligned}(\vec{e}_1 \cdot \vec{N}) &= 1 \cdot 1 \cdot \cos(-\alpha_1) = \cos \alpha_0 \quad \text{és} \\ (\vec{e}_0 \cdot \vec{N}) &= 1 \cdot 1 \cdot \cos(180^\circ - \alpha_0) = -\cos \alpha_0\end{aligned}$$

Mivel mindkét egyenletnek az $\vec{e}_1$ megoldása a fényvisszaverődés törvénye vektorsan egy egyenletrendszerrel is megadható:

$$\begin{cases} (\vec{e}_1 \times \vec{N}) = (\vec{e}_0 \times \vec{N}) \\ (\vec{e}_1 \cdot \vec{N}) = -(\vec{e}_0 \cdot \vec{N}) \end{cases} \quad (8a)$$

$$(8b)$$

► *A fénytörés törvénye:*

Járjunk el az előző esethez hasonlóan, és vizsgáljuk meg az $(\vec{e}_2 \times \vec{N})$, valamint az $(\vec{e}_0 \times \vec{N})$ szorzatvektorokat! Mindkettő iránya a $\vec{k}$ irányával azonos, moduluszuk:

$$\begin{aligned}|\vec{e}_2 \times \vec{N}| &= 1 \cdot 1 \cdot \sin(180^\circ - \alpha_2) = \sin \alpha_2 \\ |\vec{e}_0 \times \vec{N}| &= 1 \cdot 1 \cdot \sin(180^\circ - \alpha_0) = \sin \alpha_0\end{aligned}$$

A fénytörés törvénye a (2) szerint pedig:

$$n_2 \sin \alpha_2 = n_1 \sin \alpha_0,$$

amely alapján rögtön felírhatjuk, hogy:

$$n_2(\vec{e}_2 \times \vec{N}) = n_1(\vec{e}_0 \times \vec{N}).$$

Tehát a megtört fénysugár egységvektora kielégíti ezt a vektoregyenletet. Azonban ezt az egyenletet még az $\vec{e}_2$ -nek az Ox tengelyre vonatkoztatott szimmetrikus vektora is kielégíti! Ezt a megoldást kizárhatjuk, ha megadjuk az $(\vec{e}_2 \cdot \vec{N})$ kifejezését $(\vec{e}_0 \cdot \vec{N})$ segítségével:

$$\begin{aligned} (\vec{e}_2 \cdot \vec{N}) &= 1 \cdot 1 \cdot \cos(180^\circ - \alpha_2) = -\cos \alpha_2 = -\sqrt{1 - (\sin \alpha_2)^2} = -\sqrt{1 - (n_1/n_2)^2 (\sin \alpha_0)^2} = \\ &= -\sqrt{1 - (n_1/n_2)^2 [1 - (\cos \alpha_0)^2]} = -\sqrt{1 - (n_1/n_2)^2 [1 - (\vec{e}_0 \cdot \vec{N})^2]} \end{aligned}$$

amely még az $n_2(\vec{e}_2 \cdot \vec{N}) = -n_1 \sqrt{(n_2/n_1)^2 - 1 + (\vec{e}_0 \cdot \vec{N})^2}$ alakra hozható.

Tehát a fénytörés törvényét vektorosan, szintén egy egyenletrendszer adja meg:

$$n_2(\vec{e}_2 \times \vec{N}) = n_1(\vec{e}_0 \times \vec{N}) \quad (9a)$$

$$n_2(\vec{e}_2 \cdot \vec{N}) = -n_1 \sqrt{(n_2/n_1)^2 - 1 + (\vec{e}_0 \cdot \vec{N})^2} \quad (9b)$$

Megjegyzés:

Mind a két törvény vektoregyenlet-rendszere a keresett $\vec{e}_1$ és $\vec{e}_2$ egységvektorokat *implicit* alakban tartalmazza!

Bíró Tibor



Alfa-fizikusok versenye

2001-2002

VII. osztály – III. forduló

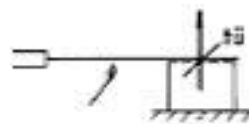
1. Gondolkozz és válaszolj!

(8 pont)

- Miért nem találja el a fegyvergolyó azt az embert, aki hallja a repülő lövedék hangját?
- Miért úgy vágunk kenyeret vagy húst, hogy a kést előre-hátra mozgatjuk? Miért úgy vágunk sajtot, hogy a kést egyszerűen rányomjuk, s nem mozgatjuk előre-hátra?
- Miért káros a természetben a vizek olajszennyezése?
- Miért kötelezik a bukósisak viselésére a motorkerékpáron utazókat?

2. Kísérlet: (3 pont)

Eszközök: 2 különböző anyagú merev fémhuzal, üveglap, 2 varróű, 2 szívószál, 2 állvány, gyufa, bor-szeszegő.



a.) *Feladat:* A két fémhuzal egyik végét rögzítsd az állványhoz úgy, hogy a huzalok vízszintesek legyenek, másik végük pedig egy üveglapon feküdjön! Az üveglapra fektess egy-egy varrótűt a huzalok vége alá, hogy kb. 1 cm-es darabjuk túlnyúljon az üveglapon! A tűkre szúrj egy-egy szívószál darabkát pontosan a súlypontjában! Melegítsd a huzalokat egyszerre borszeszegővel.

Figyeld meg, változik-e a szívószálak helyzete! Tapasztalat: Magyarázat:

b.) *Feladat:* Hagyd abba a melegítést! Figyeld most is a szívószálak helyzetét!

Tapasztalat:.....

3. A csapágyfém sűrűsége 9 g/cm^3 . Töltsük ki a táblázatot (a hiányzó mennyiségeket SI-egységekben adjuk meg)! (3 pont)

m		22 kg		72400 g
$\frac{1}{2}$	1 m^3		1000 dm^3	

4. Egy tanuló a tó egyik partjáról át akar jutni a másikra, mely 50 m távolságra van. Két utat választhat. Vagy átúszik direkt 1 m/s sebességgel, vagy a parton szalad 30 m-t 10 m/s sebességgel és azután úszik ismét 1 m/s sebességgel a célpontig. Melyik úton ér oda hamarabb? (4 pont)

5. Egy üres edény 250 g, vízzel tele pedig 300 g. A tele edénybe 4 g tömegű szilárd tárgyat teszünk, így az edényből bizonyos mennyiségű víz kifolyik. Az edényt újra megmérve 302 g tömegű lesz. Számítsuk ki a test sűrűségét. Kiürítjük az edényt, majd megtöltjük egy ismeretlen folyadékkal. Az edény így 450 g lesz. Számítsuk ki a folyadék sűrűségét. (5 pont)

6. Egészítsd ki!

(4 pont)

A tömeg jele:; mérőeszköze:; mértékegysége:

A erő jele:; mérőeszköze:; mértékegysége:

Egységnyi (1 kg) a tömege pl:....

Egységnyi (1 N) a súlya pl:....

Az egyenlő tömegű testek súlya:...

A 2-szer, 3-szor nagyobb tömegű test súlya:...

Mennyi a 100 g tömegű test súlya? ...

Mennyi a 100 N súlyú test tömege? ...

Mennyi a tömege a 10 N súlyú testnek? ...

Mennyi a súlya a 10 kg tömegű testnek? ...

7. A $P = 5 \text{ N}$, $Q = 10 \text{ N}$ és $R = 3 \text{ N}$ súlyú testeket a képen látható módon egy fonal segítségével felfüggesztettük. Mekkora erő feszíti a fonalat a P és a Q között? És a P fölött? (7 pont)



8. Egy folyón két gát közötti távolság 1,5 km. Két embernek meg kell tennie az A és B gátak közötti távolságot oda-vissza. Az egyik csónakkal megy, amelynek a vízhez viszonyított sebessége 6 km/h , a másik a parton halad ugyancsak 6 km/h sebességgel. A víz sebessége 3 km/h és iránya A-tól B felé van. (6 pont)

a). Mennyi idő alatt teszi meg a két ember az AB távolságot oda-vissza?

b). Ha 8 óra 30 perckor indultak el, hány órákor érkeznek vissza az A helységbe? Milyen időközben?

c). A parton haladó embernek hogyan kell módosítania a sebességét, hogy egyszerre érjenek vissza?

9. Rejtvény. Vonzások és taszítások!

(6 pont)

Húzd ki a betűhalmazból (a lehetséges nyolc irányban) az alább felsorolt szavakat. A kihúzatlan, maradt betűket folyamatosan összeolvasva egy ásvány nevét kapod. Mi a magyar neve?

ÁLLANDÓ	MÁGNESEZÉS
DÉLI	NEMEZ
ÉSZAKI	PÓLUS
FÖLDRAJZ	REZEZ
IDŐSZAKOS	SZÉN
IRÁNYTŰ	TASZÍTÁS
KORONG	TONNÁS
MÁGNES	VAS
MÁGNESES	VONZÁS



készítette: Szűcs Domokos tanár

10. A rejtvényben megtalált ásvány milyen jelenséggel kapcsolatos? Írj röviden ezen jelenségről, történetéről és az ásványról!

(4 pont)

A kérdéseket összeállította a verseny szervezője: Balogh Deák Anikó tanárnő,
Mikes Kelemen Líceum, Sepsiszentgyörgy

Feladatmegoldók **rovata**

Kémia

K. 421. A $10,00 \text{ mol/dm}^3$ töménységű salétromsav oldat sűrűsége $1,30 \text{ g/cm}^3$. Számítsd ki az oldat tömegszázalékos koncentrációját!

K. 422. Mekkora térfogatú standard állapotú hidrogén-kloridot kell elnyeletnünk 1 dm^3 desztillált vízben ahhoz, hogy $35,5 \text{ m/m}\%$ -os oldatot kapjunk?

K. 423. Oxigénes vízből $1,2 \text{ g}$ tömegűt mértek be egy 250 cm^3 -es mérőlombikba, majd jelleg desztillált vízzel hígították. Az így nyert oldatból 25 cm^3 -nyit kénsavval való savanyítás után megtrátráltak $0,01 \text{ M}$ -os KMnO_4 oldattal. A fogyás $24,5 \text{ cm}^3$ volt. Mekkora a vizsgált minta tömegszázalékos H_2O_2 tartalma?

K. 424. $4,4 \text{ g}$ CO_2 -hoz mekkora térfogatú standard állapotú oxigént kell adni, ahhoz hogy az elegy CO_2 tartalma $30,0$ térfogatszázalék legyen?

K. 425. Egy alkánt és alként tartalmazó gázelegyben a komponensek parciális nyomásának aránya $0,5$. Az elegynek a hidrogénre vonatkoztatott sűrűsége 26 . Azonosítsd a szénhidrogéneket és számítsd ki az elegy elégetéséhez szükséges levegő térfogatát tudva, hogy az $20 \text{ tf } \%$ oxigént tartalmaz, az égés során képződő víz mennyiségével 100 g $94,8\%$ -os kénsavoldat 30% -ra hígul és a két szénhidrogénben a szénatomok számának összege 7 !

K. 426. 10^{-2} N töménységű NaOH oldatot párologtatással töményítnek addig, amíg az oldat pH-ja egy egységgel változik. Hogyan aránylik az oldat kezdeti térfogata a párologtatás után mért térfogatához?

Fizika

F. 296. Igazoljuk, hogy egyenletesen lassuló mozgást végző anyagi pont mozgása utolsó másodpercében a kezdősebességétől független hosszúságú utat tesz meg.

F. 297. Magyarázzuk meg, miért tart meg egy vízréteget az a fémszita, amelynek drótszárait vékony parafinréteggel vontunk be. Ha ujjunkkal alulról megérintjük a szitát, a víz kifolyik. Miért?

F. 298. Adottak az E_1 és E_2 elektromotoros feszültségű áramforrások. Belső ellenállásaik $r_1=0,3\Omega$, és $r_2=1,2\Omega$.

A sorba, illetve párhuzamosan kapcsolt áramforrások által a külső áramkörbe juttatott maximális teljesítmények megegyeznek. Határozzuk meg az áramforrások elektromos feszültségeinek arányát!

F. 299. Két azonos, egyenlő szárú háromszög főmetszetű A törőszögű prizma minimális eltérítési szöge $D_{\min}$. Hogyan kell elhelyeznünk a két prizmat, hogy az egyikből kilépő, majd a másikon áthaladó fénysugár mindkét prizmán minimális szöggel térüljön el?

F. 300. Deutériumot tartalmazó céltárgyat deuteron nyalábbal bombázunk. Két deutérium mag rugalmatlan ütközésének eredményeként egy He mag és egy neutron keletkezik. Mekkora ezen részecskék mozgási energiája, ha a neutron sebessége merőleges a beeső deuteron sebességére és ez utóbbi mozgási energiája $0,6 \text{ MeV}$?

Megoldott feladatok

Kémia (Firka 3/2003-2004)

K. 413.

$$m = M/6 \cdot 10^{23} \quad m_{I_2} / m_{F_2} = M_{I_2} / M_{F_2} \\ = 253,8/38 = 6,68$$

Egy jód molekula 6,68-szor nehezebb, mint egy fluor molekula.

K. 414.

$$\begin{array}{ll} C_2H_6 & M = 30 \text{ g/mol} \quad V_1 \\ C_4H_{10} & M = 58 \text{ g/mol} \quad V_2 \\ (V_1 \cdot 30 + V_2 \cdot 58) \text{ g minta} & \dots\dots\dots (V_1 \cdot 24 + V_2 \cdot 48) \text{ g C} \\ 100 \text{ g} & \dots\dots\dots 81,36 \text{ g C} \\ \text{ahonnan} & V_1/V_2 = 2/1 \end{array}$$

K. 415.

$$\begin{array}{llll} NaCl & M = 55,8 \text{ g/mol} & m_1 & 106 \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \dots\dots 48 \text{ g O} \\ Na_2CO_3 & M = 106 \text{ g/mol} & m_2 & \dots\dots\dots x = 48 m_2 / 106 \\ 100 \text{ g elegy} & \dots\dots 22,64 \text{ g O} & & \\ m_1 + m_2 & \dots\dots 48 m_2 / 106 & \text{ahonnan} & m_1 / m_2 = 1/1 \end{array}$$

K. 416.

A gázkeverék 4 térfogategységnyi mennyiségében 3 térfogatnyi H_2 és 1 térfogatnyi N_2 van. Avogadro törvénye értelmében azonos térfogatú és állapotú gázok azonos számú molekulát tartalmaznak. Tehát 1 mólnyi gázkeverékben $1/4 \text{ mol } N_2$ és $3/4 \text{ mol } H_2$ van, akkor a keverék moláris tömege $0,25 \cdot 28 + 0,75 \cdot 2$, vagyis 8 g/mol .

$$\rho = M/V^o \quad V^o = 24,4 \text{ dm}^3/\text{mol}, \text{ akkor } \rho = 0,326 \text{ g/dm}^3$$

K. 417.

Jelöljük a vegyületet A-val, a vegyelemzés alapján $A = C_xS_y$

$$D = M_A/M_{O_2} \quad M_A = 2,375,32 \text{ g/mol} = 76 \text{ g/mol}$$

$$x \cdot 12 + y \cdot 32 = 76$$

$$12x/32y = 84,21/15,79 \quad \text{a két egyenlőségéből} \quad x = 1, \quad y = 2, \quad A = CS_2$$

K. 418.

$$\begin{array}{lll} m_{CO_2} = 7,7 \text{ g} & 44 \text{ g } CO_2 \dots\dots\dots 12 \text{ g C} & 3,23 \text{ g barnaszén} \dots\dots\dots 2,1 \text{ g C} \\ & 7,7 \text{ g} \dots\dots\dots x = 2,1 \text{ g} & 100 \text{ g} \dots\dots\dots x = 65,0 \text{ g} \\ & & C_{barnaszén} = 65,0 \% C \end{array}$$

K. 419.

$\Delta H = -6 \text{ kJ/mol}$ 1 m^3 víz tömege 1000 kg , ami $1000/18 = 55,56 \text{ kmol}$ víz tömege.

$$Q = 6,55,6 \cdot 10^3 \text{ kJ} = 3,33 \cdot 10^8 \text{ J}$$

Mivel $E = m \cdot c^2$ a fagyást kísérő tömegváltozás mértéke $3,33 \cdot 10^8 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} / (3 \cdot 10^8 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1})^2$, ami $3,7 \cdot 10^{-9} \text{ kg}$ ($3,7 \cdot 10^{-6} \text{ g}$), ekkora tömegváltozás technikailag nem követhető a mérőműszer természetéből kifolyólag.

K. 420.

$$\begin{array}{ll} \text{Feltételezzük, hogy } \rho_{\text{víz}} = 1 \text{ g/cm}^3 & M_{Na_2CO_3 \cdot 10H_2O} = 286 \\ m_{\text{víz}} = 250 \text{ g}, \quad m_{\text{old}} = 280 \text{ g} & 286 \text{ g } Na_2CO_3 \cdot 10 \cdot H_2O \dots\dots\dots 106 \text{ g } Na_2CO_3 \\ & 30 \text{ g} \dots\dots\dots x = 11,1 \text{ g} \\ 280 \text{ g oldat} \dots\dots\dots 11,1 \text{ g } Na_2CO_3 & \\ 100 \dots\dots\dots x = 3,96 \text{ g} & \text{Tehát } C_{\text{old}} = 3,96 \% \end{array}$$

Fizika (Fírka 3/ 2003-2004)**F. 293.**

Tételezzük fel, hogy a kocsiban levő személyek egyenletes mozgást végeznek v_1 és v_2 sebességgel, a kocsi sebessége legyen v_T . Az impulzusmegmaradás törvénye alapján felírhatjuk:

$$\vec{v}_T(m_1 + m_2 + M) = \vec{v}_1 m_1 + \vec{v}_2 m_2 \quad (1)$$

A mozgás időtartama legyen Δt , akkor a kocsi által megtett út: $s_0 = v_T \cdot \Delta t$, a benne ülő személyek által megtett út:

$$l = v_1 \Delta t \text{ és } l = -v_2 \Delta t$$

Az (1)-es összefüggést Δt -vel megszorozva és a megtett utakra vonatkozó összefüggést felhasználva a kocsi elmozdulására kapjuk:

$$s_0 = l \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2 + M}$$

F. 294.

A kereten áthaladó töltés: $Q = I \cdot \Delta t$; $I = E_i / R$; $|E_i| = \Delta \Phi / \Delta t$; $\Delta \Phi = B \Delta S$, ahol I az indukált áram erőssége és E_i az indukált feszültség, $\Delta \Phi$ a keretre ható mágneses fluxusváltozás, ha a keret felületét ΔS -el változtatjuk. A felírt összefüggésekből következik: $Q = \frac{B \cdot \Delta S}{R}$

Ennek megfelelően:

$$\text{a) } Q_a = \frac{Ba^2}{9R}; \quad \text{b) } Q_b = \frac{Ba^2}{R}; \quad \text{c) } Q_c = \frac{2Ba^2}{3R}.$$

F. 295.

Két esetet kell figyelembe vegyünk:

- a) A dióda zárt (nem vezet) állapotban van. Ekkor csak az R , R_0 ellenállásokat tartalmazó alsó hurkon folyik áram, ennek erőssége:

$$i_z = \frac{u}{R + R_0} \quad u = U_0 \cos \omega t$$

- b) A dióda vezet (nyitott állapot) rajta a feszültség U_0 és ez nem változik az idővel.

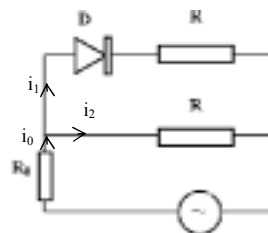
Az ábrának megfelelően jelöljük az egyes ágakban folyó áramerősségeket, i_0 , i_1 , i_2 -vel.

A Kirchhoff törvények alapján felírhatók a következő összefüggések:

$$\begin{aligned} i_0 &= i_1 + i_2 \\ U_0 + i_1 R - i_2 R &= 0 \\ u &= i_0 R_0 + i_2 R \end{aligned}$$

Az R_0 ellenálláson áthaladó áramerősségre kapjuk:

$$i_0 = \frac{2u - U_0}{2R_0 + R}$$



$$u = U_0 \cos \omega t$$

Gaál László közlése

Informatika

A Nemes Tihamér Számítástechnika Verseny II. fordulójának feladatai (2003),

III. kategória: 11-13. osztályosok

1. feladat: Magánhangzók távolsága

Csapó Levente megoldása,

Nagyvárad, Ady Endre Elméleti Líceum, 11. oszt., 2. helyezett

```

/*****
Nemes Tihamér - 2003, III. kat. 1. feladat
MAGAN.CPP
INPUT: MAGAN.BE
OUTPUT: MAGAN.KI
*****/
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <ctype.h>

const char finp[] = "magan.be";
const char foutp[] = "magan.ki";
FILE *fin, *fout;

char szo[256];

void input() {
    memset(szo, 0, 256);
    fin = fopen(finp, "r");
    fscanf(fin, "%s", szo);
    fclose(fin);
};

void output() {
    int i, len, c = 0, ok = 0, prev = 0;
    len = strlen(szo);
    strlwr(szo);
    fout = fopen(foutp, "w");
    for(i = 0; i < len; i++) {
        switch(szo[i]) {
            case 'q':
            case 'w':

```

```

        case 'r':
        case 't':
        case 'p':
        case 'f':
        case 'h':
        case 'j':
        case 'k':
        case 'd':
        case 'l':
        case 'x':
        case 'n':
        case 'g':
        case 'v':
        case 'c':
        case 'b':
        case 'm': if(ok)
                    if(prev != szo[i])
                        c++;
                    break;
// sz zs cs ty ny ly gy dzs
    case 'y': switch(prev){
                case 't':
                case 'n':
                case 'l':
                case 'g':
                case 'y': break;
                default: c++;
            };
        break;
    case 's': switch(prev){
                case 'c':
                case 'z':
                case 's':break;
                default :c++;
            };
        break;
    case 'z': switch(prev){
                case 'd':
                case 's':
                case 'z': break;
                default: c++;
            } break;
    default: if(ok){
                fprintf(fout, "%d ", c);
            };
            c = 0;
            ok = 1;
        };
        prev = szo[i];
    };
    fclose(fout);
};

void main(){
    input();
    output();
};

```

2. feladat: Megrendelés

Kovács András megoldása,

Sepsiszentgyörgy, Székely Mikó Kollégium, 11. oszt., 6. helyezett

```

{*****}
Nemes Tihamer - 2003, III. kat. 2. feladat
KIOSZT.PAS
INPUT: KIOSZT.BE
OUTPUT: KIOSZT.KI
{*****}
program kioskzt;
var f, g: text;

```

```

n, m: integer;
a, b: array[1..1000, 1..2] of integer;
max, min, hany: integer;
i: integer;

function maximum(n: integer): integer;
var k: integer;
begin
    k := -maxint;
    for i := 1 to m do if a[i, 2] > k then k := a[i, 2];
    maximum := k;
end;

function minimum(n: integer): integer;
var k: integer;
begin
    k := maxint;
    for i := 1 to m do
        if a[i, 1] < k then k := a[i, 1];
    minimum := k;
end;

function megnez(min: integer): integer;
var se, j: integer;
begin
    se := maxint;
    j := 0;
    for i := 1 to m do
        if a[i, 1] = min then begin
            if a[i, 2] - a[i, 1] + 1 < se then begin se := a[i, 2] - a[i, 1] + 1;
                                                    j := i;
                                                    end;
        end;
    megnez := j;
    for i := 1 to m do
        if a[i, 1] = min then if a[i, 1] + 1 <= a[i, 2] then a[i, 1] := a[i, 1] + 1
        else begin
            a[i, 1] := maxint - 1;
            a[i, 2] := maxint - 1;
        end;
    end;
end;

procedure szetoszt;
var k, j: integer;
begin
    j := 0;
    while min <= max do begin
        k := megnez(min);
        inc(j);
        b[j, 1] := k;
        b[j, 2] := min;
        a[k, 1] := maxint;
        a[k, 2] := maxint;
        min := minimum(n);
    end;
end;

procedure kiir;
var k: integer;
begin
    assign(g, 'kioszt.ki');
    rewrite(g);
    k := 0;
    for i:=1 to n do if a[i, 1] = maxint then inc(k);
    writeln(g, k);
    for i := 1 to k do begin
        write(g, b[i, 1], ' ');
        writeln(g, b[i, 2], ' ');
    end;
    close(g);
end;

```

```

end;

begin
  assign(f, 'kioszt.be');
  reset(f);
  read(f, n);
  readln(f, m);
  i := 1;
  while not eof(f) do begin
    read(f, a[i, 1]);
    readln(f, a[i, 2]);
    inc(i);
  end;
  max := maximum(n);
  min := minimum(n);
  szetoszt;
  kiir;
end.

```

3. feladat: *Lámpák*

György Előd megoldása,

Székelyudvarhely, Tamási Áron Gimnázium, 11. oszt., 1. helyezett (12. p.)

```

{*****}
Nemes Tihamer - 2003, III. kat. 3. feladat
LAMPAK.PAS
INPUT: LAMPAK.BE
OUTPUT: LAMPAK.KI
{*****}
program lampak;
var
  feny: array[0..101, 0..101] of 0..2;
  park: array[0..101, 0..101] of integer;
  bf, ja: record
    x, y: byte;
  end;
  i, ii, jj, k, h, n, m, x, db, y, j, kn, km, nm, min: word;
  f, g: text;
begin
  assign(f, 'lampak.be');
  reset(f);
  readln(f, n, m, k, h);
  for i := 1 to k do
    begin
      readln(f, x, y); feny[x, y] := 2;
      bf.x := x - h div 2;
      bf.y := y - h div 2;
      ja.x := x + h div 2;
      ja.y := y + h div 2;
      if bf.x < 1 then bf.x := 1;
      if bf.y < 1 then bf.y := 1;
      if ja.x > n then ja.x := n;
      if ja.y > m then ja.y := m;
      for ii := bf.x to ja.x do
        for jj := bf.y to ja.y do
          feny[ii, jj] := 1;
        end;
      close(f);
      for i := 0 to n + 1 do
        for j := 0 to m + 1 do
          park[i, j] := -1;
        end;
      for i := 1 to n do
        for j := 1 to m do
          park[i, j] := 0;
        end;
      nm := n;
      if m > nm then nm := m;
      if feny[1, 1] = 1 then park[1, 1] := 0
        else park[1, 1] := 1;
      for k := 1 to 2*nm do
        for j := 1 to k do

```

```

begin
  i := k + 1 - j;
  if (i <= n) and (i >= 1) and (j <= m) and (j >= 1) and ((i <> 1) or (j <>
1)) then
    begin
      min := maxint;
      if park[i-1, j] <> -1 then
        if feny[i, j] = 1 then begin if min > park[i-1, j] then min := park[i-
1, j] end
          else if min > park[i-1, j]+1 then min := park[i-1, j]+1;
        if park[i, j-1] <> -1 then
          if feny[i, j] = 1 then begin if min > park[i, j-1] then min := park[i,
j-1] end
            else if min > park[i, j-1] + 1 then min := park[i, j-
1] + 1;
        park[i, j] := min;
      end; {if}
    end;
  assign(g, 'lampak.ki');
  rewrite(g);
  db := 0;
  for i := 1 to n do
    for j := 1 to m do
      if feny[i, j] = 0 then inc(db);
    writeln(g, db);
    writeln(g, park[n, m]);
  close(g);
end.

```

4. feladat: Képkódolás

Köllő Hanna megoldása,

Sepsiszentgyörgy, Székely Mikó Kollégium, 11. oszt., 3. helyezett

```

{*****}
Nemes Tihamer - 2003, III. kat. 4. feladat
KODOL.PAS
INPUT: KODOL.BE
OUTPUT: KODOL.KI
{*****}
program kodol;
type
  Matrix = array[1..128, 1..128] of Char;

var
  Kep: Matrix;
  N: Integer;
  Reszmegold: Text;

procedure Beolvas(var N: Integer; var Kep: Matrix);
var
  f: Text;
  i, j: Integer;
begin
  Assign(f, 'Kodol.be');
  Reset(f);
  ReadLn(f, N);
  for i := 1 to N do
    begin
      for j := 1 to N do
        Read(f, Kep[i, j]);
      ReadLn(f);
    end;
  Close(f);
end;

function Egyforma(x, y, N: Integer): Boolean;
var
  i, j: Integer;
begin
  Egyforma := True;

```

```

    for i := 1 to N do
        for j := 1 to N do
            if Kep[x+i-1, y+j-1] <> Kep[x, y] then Egyforma := False;
        end;
    end;

    procedure Kodolas(i, j, N :Integer; kod: string);
    begin
        if Egyforma(i, j, N) then WriteLn(Reszmegold, Kod + '0', Kep[i, j])
        else
            begin
                Kodolas(i, j, N div 2, Kod + '1');
                Kodolas(i, j+ N div 2, N div 2, Kod + '2');
                Kodolas(i + N div 2, j, N div 2, Kod + '3');
                Kodolas(i + N div 2, j + N div 2, N div 2, Kod + '4');
            end;
        end;
    end;

    procedure UtolsoSimitasok(var Reszmegold: Text);
    var
        f: Text;
        i, sz: Integer;
        S: string;
    begin
        Assign(f, 'Kodol.ki');
        Rewrite(f);
        Assign(Reszmegold, 'Reszmego.tmp');
        Reset(Reszmegold);
        i := 1;
        while Not (eof(Reszmegold)) do
            begin
                ReadLn(Reszmegold);
                inc(i);
            end;
        Sz := i - 1;
        {****}
        Reset(Reszmegold);
        WriteLn(f, N, ' ', sz);
        for i := 1 to sz do
            begin
                ReadLn(Reszmegold, S);
                WriteLn(f, S);
            end;
        Close(f);
    end;

    begin
        Assign(Reszmegold, 'Reszmego.tmp');
        Rewrite(Reszmegold);
        Beolvas(N, Kep);
        Kodolas(1,1, N, ''); {jobb felső sarok, elhossz}
        Close(Reszmegold);
        UtolsoSimitasok(Reszmegold);
    end.

```

5. feladat: Szavak

Bócsi Botond megoldása,

Szatmárnémeti Kölcsey Ferenc Kollégium, 11. oszt., 15. helyezett (3. p.)

```

{*****}
Nemes Tihamer - 2003, III. kat. 5. feladat
SZAVAK.PAS
INPUT: SZAVAK.BE
OUTPUT: SZAVAK.KI
{*****}
program szavak;
var
    f, t: text;
    s1, s2, s: string;
    i, y: byte;

```

```

n, ok: byte;
c, cv: char;
a, b, l: array['A'..'Z'] of byte;
d: array['A'..'Z'] of shortint;
aa: char;
begin
aa := 'A';
assign(f, 'SZAVAK.BE');
assign(t, 'SZAVAK.KI');
reset(f);
rewrite(t);
readln(f,s1);
readln(f,s2);
close(f);
if length(s1) > length(s2) then
begin
s := s1;
s1 := s2;
end
else s := s2;
n := length(s) - length(s1);
for c:= 'A' to 'Z' do a[c]:=0;
for c:= 'A' to 'Z' do b[c]:=0;
for c:= 'A' to 'Z' do l[c]:=0;
for i:= 1 to length(s) do inc(a[s[i]]);
for i:= 1 to length(s1) do inc(b[s1[i]]);
for c:='A' to 'Z' do if(a[c] <> 0) or (b[c] <> 0) then l[c]:=1;
for c:= 'A' to 'Z' do
begin
d[c] := b[c] - a[c];
if(d[c] = n) and (length(s1) <> length(s)) then
begin
writeln(t, length(s)+n);
if (c = 'A') then aa := 'B';
writeln(t, c, ' ', aa, aa);
for cv := 'A' to 'Z' do
if(l[cv] <> 0) and (cv <> c) then writeln(t, cv, ' ', aa);
close(t);
halt(0);
end
else if length(s) = length(s2) then
begin
writeln(t, length(s) + n);
for cv := 'A' to 'Z' do
if(l[cv]<>0) then writeln(t, cv, ' A');
close(t);
halt(0);
end;
end;
writeln(t, 0);
close(t);
end.

```



Új anyagi részecskéket fedeztek volna fel?

Az eddig ismert, erős kölcsönhatásban is résztvevő részecskék(mezonok, barionok) hat-féle kvarkból és azok antikvarkjaiból épülnek fel úgy, hogy kettő, vagy három között hat az összetartó erő. A mezonok egy kvark-antikvark párból, a barionok (pl. a proton és neutron is) három kvarkból állnak.

Nemrégiben Japánban egy oszakai intézetben, az amerikai Jefferson Nemzeti Laboratóriumban és a moszkvai ITEP intézetben ütközési kísérleteket végzése közben (a három laboratóriumban a kísérletben más-más céltárgy atommagot használtak és a gerjesztés módja is különböző volt) a gerjesztett magokban a kvarkok átcsoportosulása következtében a termékekben olyan részecskéket figyeltek meg, amelyek öt kvarkból álltak. Elnevezték őket pentakvarknak és Θ^+ -al jelölték. Annak ellenére, hogy a három különböző helyen végzett kísérlet megerősíti az új részecske létezését, mégsem lehet végleges bizonyosságúnak tekinteni. Az elméleti fizikusok közül egyesek feltételezik, hogy az észlelt képződmény egy két-kvarkos mezon és egy három-kvarkos barion összekapcsolódásának az eredménye, mely molekulaszerű szerkezettel rendelkezik. Hasonló jelenséggel már találkoztak a kutatók, amikor a Standfordi Gyorsítóközpontban (Kalifornia) egy nehéz bájos kvarkból és egy könnyebb ritka antikvarkból álló mezont akartak létrehozni. Az új részecske létezését elméleti következtetésekből várták, de a kísérlet eredményeként kapott anyagi képződmény tömege és tulajdonságai nagyban eltértek a megjósoltaktól. Ebben az esetben is feltételezik, hogy nem egy kétrészecskés mezon, hanem két mezon összekapcsolódása eredményezett négyrészecskés molekulaszerű képződmény a kísérlet eredménye. Ezeknek a feltételezéseknek a kísérleti bizonyítása még várat magára.

A Hold is segít az emberek energiaéhségének kielégítésében

A megújuló energiaforrások (nap- és szélenergia) sorában egy új, a Hold tömegvonzásának hatására bekövetkező vízmozgás (ár-ápály) energiája is szóba jöhet, amely alkalmas lehet a lakossági elektromos energia igények kielégítésére.

Az első kísérleti árapály erőművet egy norvégiai városban, Hammerfeldben építették meg 30-40 háztartás elektromos energiafogyasztásának biztosítására (2003 szeptemberében közölte a New Scientist online). A szerkezet (mely egy szélmalomra hasonlító), tengeralatti része a Hold tömegvonzásának hatására bekövetkező vízmozgás energiáját hasznosítja. Egyelőre ez a berendezés elég drágának tűnik, de hamarosan sorozatgyártásához kezdenek, s akkor sokkal gazdaságosabban termelhető majd az elektromos energia. Előzetes becslések szerint Európában évente 48 terra watt energiát lehetne ezen elv alapján termelni. Felmérték, hogy Európa partvidékein 106 olyan hely van, amely árapály energia átalakításra alkalmas elektromos energia termelés céljából. Ennek az energiatermelő rendszernek nagy előnye a nap- és szélerőművekkel szemben, hogy folytonosan, a nap 24 órájában alkalmas energiatermelésre.

Középiskolás felfedezők, legyenek mintaképeitek!

Sipőcz Brigitta (kaposvári Felsőbüki Nagy Pál Gimnázium), Divéki Zsolt (Zentai Gimnázium Vajdaság) és Petra Karlovici (Horvátország) érettségi előtti diákok egy csoportban dolgoztak a horvátországi Visjan Observatóriumi nyári kutatótáborban. Többek között aszteroida megfigyeléseket végeztek, miközben a megfigyelő műszer látóterében észrevettek egy gyorsan mozgó objektumot. Összehasonlították észlelésüket egy másik műszer rögzítette adatokkal, s részletes elemzést végezve, arra a következtetésre jutottak, hogy egy új NEO-t (Near-Earth Object) találtak, melyet 2003 QA néven katalogizáltak is. Ez volt az első alkalom, amikor középiskolás csapat új aszteroidát fedezett fel. A két magyar diák ezelőtti tudományos tevékenységeiért már számos díjat nyert. Gratulálunk nekik, kövessétek példájukat!

A selyem, gyapjú, pamutanyagok megvédhetnek a mikroorganizmusok (baktériumok, gombák) támadásai ellen

A New York-i The City University kutatóinak sikerült kelmék felületére molekuláris méretű szögecsket rögzíteniük. Ezek a kis szögecskék zsírszerű anyagok, melyek szénláncai a bacilusok és gombák pórusain könnyen áthatolhatnak, ugyanakkor a ruházat szálaihoz tartósan kötődnek. A kutatók állítják, hogy így gombásodás elleni zoknit, vagy antrax támadás ellen védő katonai öltözetet is lehet majd készíteni.

Még ma is történnek véletlen felfedezések

A Cleveland-i egyetem kutatói az egerek petesejt osztódására végzett kísérletek során egy esetben sokkal nagyobb arányban találtak a normálistól eltérő petesejteket. Az okot keresve kiderült, hogy az egerek műanyag ketrecének anyagából kioldódott adalékanyag (a biszfenol-A) okozta a nem várt eseményt. Ezután irányított kísérletekkel igazolták, hogy az ivóvízben csak nyomokban előforduló biszfenol-A is megváltoztatta az egérpetsesjteket 8%-át. Erről az anyagról már régebb kimutatták, hogy képes utánozni az ösztrogén női hormont, s ezért magzati korban befolyásolhatja a nemi szervek fejlődését.

Zöld tea és a rákos megbetegedések megelőzése

Egy egyetemi hallgató és tudományos irányítója a zöld tea hatóanyagait vizsgálta az amerikai Rochester Egyetemen. Követték, hogy ezek az anyagok hogyan hatnak olyan molekulák (pl. az AH-receptor) működésére, melyek aktívvá tehetnek bizonyos rákkeltő géneket. Azt találták, hogy a zöld tea két olyan anyag is van, amely gátolja a rák kialakulását segítő AH receptor működését. Ezzel magyarázható a zöld tea daganatgátló hatása.

A zöld tea két anyagfeleség vegyi rokonságban van a brokkoli, a káposzta, a szőlő és vörösbort ismert daganatgátló összetevőivel. Azt is kimutatták, hogy a zöld tea bizonyos molekulái a sejteket roncsoló szabadgyököket megkötik, s ezzel is rákellenes hatást fejtenek ki. Ezek szerint a zöld tea kétféle mechanizmus szerint is szerepet kap a rákmegelőzésben.

Számítógépek szerepe a szuperötvözetek előállításában

Már az 1970-es években sikerült nagy keménységű, szuper korróziós tulajdonságokkal rendelkező fémüveget készíteni (összetételükben alumínium, vas, gadolínium, illetve cirkónium, titán, nikkel, réz, berillium található). Számítógépes szimuláció során kiderült, hogy három, számszerűen megfogalmazható feltételnek kell teljesülnie a szupertulajdonságok megjelenéséhez. Ezek az ún. „mágikus” számok: az elektron-atom aránynak, kötésrősségnek, elektronegativitásnak megfelelő számértékek.

A nagy teljesítőképességű számítógépekkel tervezett ötvözetek alapanyaga a titán, amelyhez nióbbiumot, cirkóniumot, vanádiumot és oxigént keverték. Az ötvözet egyszerű, tércentrált köbös kristályszerkezetű. Szuper tulajdonságai csak azután jelentkeztek, miután hidegmegmunkálásnak is alávetették. A három mágikus szám és a hidegmegmunkálás szerepeinek részleteit még nem tisztázták.

A Magyar Tudományos Akadémia lapja, a Magyar Tudomány alapján

M. E.

Számítástechnikai hírek

A Photoshop legújabb változatai nem engedik a felhasználónak, hogy bankjegyek képével dolgozzon. A jegybankok nyomására a szoftverekbe integrált szűrő képességeit titokban tartják.

Az Adobe Systems olyan eljárást rejtett el a szoftverében, amely elejét veszi a pénzhamisításoknak. Ezt a vállalat azt követően ismerte el, hogy egy Photoshop-felhasználó képtelen volt kinyitni egy húszdolláros bankjegy képét.

A szűrést az állami hivatalok nyomására helyezték el a képkezelő szoftverben. A bankjegyeket kiszűrő eljárás kifejlesztője a 27 jegybankot tömörítő konzorcium (Central Bank Counterfeit Deterrence Group) volt.

A Microsoft Wordben elmentett fájlokat a szoftver beépített jelszavas védelmével részben vagy teljesen írásvédetté lehet tenni. Az eljárást elsősorban formanyomtatványok védelmére találták ki, hogy a felhasználó csak adott mezőket írhatson át. Most viszont kiderült, hogy viszonylag könnyen megkerülhető a „titkosítás”.

A Word dokumentumokra tett jelszavas védelem megkerülhető vagy tetszés szerint teljesen leszedhető bármely hex editor (szöveges szerkesztő) programmal. A beavatkozás nem hagy nyomot a Word fájlban. Ez azt jelenti, hogy illetéktelenek is le tudják venni a védelmet, átírhatják a fájlt, és visszaköthetik rá a jelszót.

A Microsoftot november végén értesítette a felfedezéséről Thorsten Delbrouck, a német Guardeon Solutions biztonsági cég vezető szakértője

A német szakértő szerint még nincs megoldás a problémára. A védelmi funkció használata helyett azt javasolja a cégeknek, hogy bizalmas információikat digitális aláírással védve, vagy teljesen más formátumban, például PDF-fájlban továbbítsák. Egyébként ugyanezt javasolta a német Dell leányvállalatnak is, jelentette ki Thorsten Delbrouck.

Elektronikai vállalatok egy csoportja új technológiát kíván bevezetni a digitális adatok továbbítására. A hagyományos koax-kábelen alapuló eljárással a lakáson belül jó minőségben utazhatnak az adatok, például a nagyméretű videofájlok a televíziók, digitális videomagnók és más készülékek között.

A kábeles összeköttetés egyik nagy előnye, hogy számos háztartásban már most ki van építve, írta a Wall Street Journal. A Multimedia over Cable Alliance (MOCA) nevet használó vállalati szövetség tagjai közé tartozik a Motorola, Matsushita, Toshiba és a Comcast.

A MOCA új koax-szabadalmat kíván bevezetni, amelyet a Entropic fejlesztőcég dolgozott ki. Az eljárás segítségével állítólag a hagyományos otthoni hálózatokhoz képest 20-szoros sebességgel továbbíthatók a digitális adatok.

www.index.hu

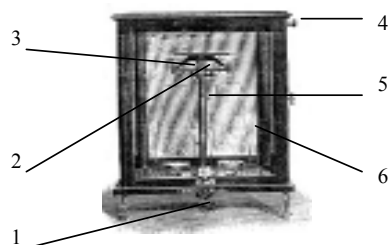
Muzeális eszközök

IV. – rész

Társítsátok az ábrázolt fizikai készülékek* összetevőit jelölő számokhoz a szójegyzékből nekik megfelelő szavak betűjelét! A szám-betű párokon kívül maximum öt-öt sorban írjátok le az eszközök működését. A szerkesztőségbe határidőig eljuttatott megfejtéseket és leírásokat értékeljük, a helyes megfejtők között nyereményeket sorsolunk ki. A fődj egyhetes nyári táborozás. Minden esetben írjátok meg a neveteken és osztályotokon kívül a pontos címeteket és az iskolát is. A borítékra írjátok rá: *Vetélkedő*.

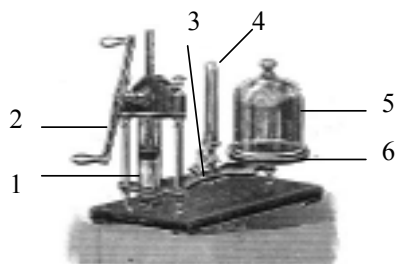
I. Analitikai mérleg

- lovassúly tolóka
- kiegyensúlyozott tolóajtó
- aranyozott kar
- öntött rézoszlop
- akhát-él ágyazat
- felfüggesztő csavar



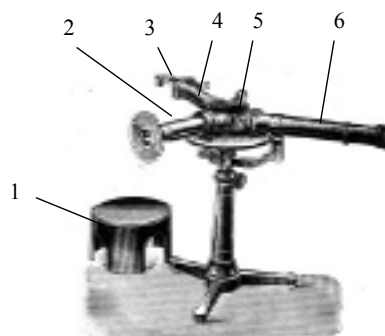
II. Egyköpűs légszivattyú

- barométerpróba
- csap
- üvegköpű
- recipiens
- üvegtányér
- hajtókar



III. Spektroszkóp Kirchhoff-Bunsen után

- kicsapható összehasonlító prizma
- okulár-fonalkeresztes távcső
- kollimátorcső
mikrométerrel állítható réssel
- 60°-os flintüveg-prizma
- skálacső fényképezett
hullámhossz skálával
- sötétítő fedő



Beküldési határidő: 2004. március 15.

Kovács Zoltán

* A fizikai eszközök rajzait Erdély és Szabó budapesti tudományos műszergyárának 1929. évi árjegyzékéből vettük.

Tartalomjegyzék

Fizika

A digitális fényképezőgép – VI.....	135
Az Univerzum gyorsulva tágul – I.	142
Fizikai témájú példák aktív oktatási eljárásokra – III.	155
A fényvisszaverődés és a fénytörés törvénye vektorosan – II.....	156
Alfa-fizikusok versenye	159
Kitűzött fizika feladatok.....	162
Megoldott fizika feladatok	163
Vetélkedő	174

Kémia

Újszerű szénstruktúrák, nanocsövek a 21. század építőkövei	139
Alapfogalmak a biofizikából.....	151
Kísérletezzünk.....	154
Kitűzött kémia feladatok.....	161
Megoldott kémia feladatok	162
Híradó	170

Informatika

Programozási technikák felülnézetből – I.	145
A programozási nyelvek osztályozása	148
Megoldott informatika feladatok.....	164
Híradó	173