

## A klasszikus és a kvantumos Hall-effektus

IV. rész

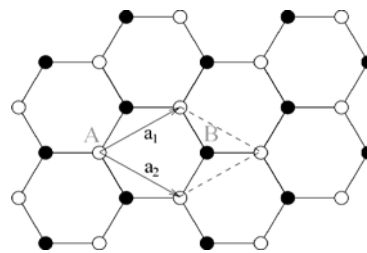
### Előállították a világegyetem legvékonyabb testét, a grafént

2004-ben sikerült először egy atom vastagságú, kristályos szerkezetű, szénréteget előállítani. A 4. ábrán látható a szénatomok egyetlen atomi rétegét képező, kristályos szerkezet felépítése. Jól kivehető, a méhsejt-szerű kristályszerkezet, és a hozzá kapcsolódó két alrács, melyből felépíthető, a teljes kristályrács. Ezt az egyrétegű szénatom struktúrát, mivel a grafit kristályrácsának felel meg, *grafénnek* nevezték el. Az elméleti vizsgálatok, jóval a grafén előállítása előtt, megjósolták számos tulajdonságát, és utaltak arra, hogy a grafit kristályos módosulatából lehet előállítani. A vizsgálatok azt mutatták, hogy a várakozásnak megfelelően, a grafén egy nagy szilárdságú, kémiaiilag is nagyon stabil, kristályos anyag, amely tökéletesen megfelel a makrofizikában értelmezett test fogalmának. Mivel a szénnél kisebb méretű atomokból síkrácsos szerkezet nem építhető fel, ezért jogos az a megállapítás, hogy a grafén a világegyetem legvékonyabb teste.

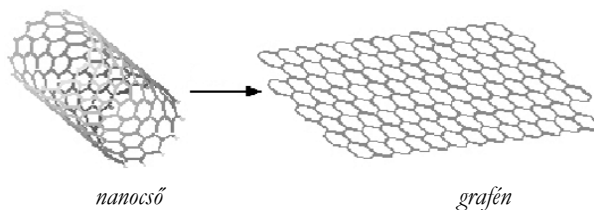
Angol kutatóknak sikerült első ízben grafént előállítani. Eljárásuk rendkívül egyszerű volt. 30-40 atomréteg vastagságú grafit rétegből indultak ki, amelyre ráhelyeztek egy cellulux szalagot. Ha a celluluxot finoman lehúzzák a grafitról, sikerül annak felületéről néhány atomréteget eltávolítani. Kiderült, hogy többszöri ismétlés során szerencsés esetben eljutnak az egyrétegű grafénhez.

A lehúzás után visszamaradt réteget közönséges mikroszkóppal vizsgálva, könnyen megállapítható a grafén jelenléte, mivel a grafénnek negatív a törésmutatója, másképpen veri vissza a fényt mint a többretegű anyag, ezért más lesz a mikroszkóp által előállított kép fényerőssége.

Újabban nanotechnológiai eljárással is sikerült grafént előállítani, szén nanocsőből. Az 5. ábrán látható egyrétegű szén nanocsövet felvágva és kiterítve, egy grafént kapunk.



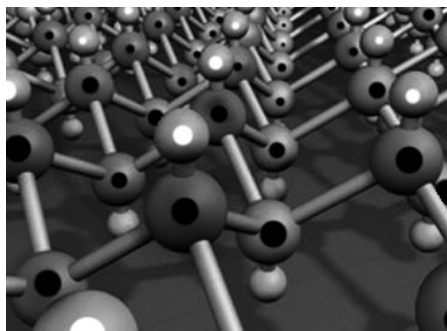
4. ábra



5. ábra

A grafénról kiderült, hogy a fémeknél sokkal jobb elektromos vezető, ezért szupravető csatlakozásokhoz fém helyett célszerű grafént használni (szupravető-grafén rendszer). A mágneses térben való vizsgálatok során kiderült, hogy a grafénél is fellép a törtszámú kvantumos Hall-effektus. De a Hall-ellenállás nem a 3-as összefüggés alapján számítható, viszont ez az állapot már szobahőmérsékleten is jelentkezik, míg fémeknél és a félvezetőknél csak nagyon alacsony hőmérsékleten jelenik meg ez a kvantumos jelenség. A grafénnek ez a tulajdonsága óriási jelentőséggel bír, mert szobahőmérsékleten is kisebb ellenállású a fémeknél, egyes esetekben helyettesítheti a szupravetőket. A vizsgálatok azt mutatják, hogy a grafénben egy újfajta áramvezetési mechanizmusra bukkantak. A vezetési elektronok mozgását elektromos térben nem lehet leírni a klasszikus kvantummechanika alapján, csak a relativisztikus elektrodinamika egyenletei írják le megfelelő módon ezt a jelenséget. A vezetési elektronok, elektromos tér esetén, nem a rácsközi térben mozognak, hanem atomról atomra ugrálnak. Így kisebb ellenállásba ütköznek, akár  $0,3 \mu\text{m}$  utat is meg tudnak tenni szabadon mozogva (szóródás mentesen). Ez egyúttal azt jelenti, hogy a grafén szabadelektronjai nagyon gyorsan mozognak. Ebből mindjárt következik egy fontos alkalmazási lehetőség, az eddigieknél nagyobb kapcsolási sebességű csatlakozások előállítására. A számítások szerint a grafénből készült elektronikus csatlakozó csatlakozási ideje  $\tau_k < 10^{-13}$  s nagyságrendű.

A grafén kiváló elektromos vezető ahhoz, hogy egy teljesen grafén alapú elektronikát lehessen kifejleszteni. Grafén szigetelőkre is szükség van. Újabban ez a probléma is megoldódott. A grafént rézzel szennyezve, sikerült tökéletes szigetelőt előállítani. A 6. ábrán látható a rézzel szennyezett grafén modell-képe. Két feketepettyes szénatom közé bekelelődik egy fehérpettyes réz atom, amely megakadályozza a szabad elektronok átugrását egyik szénatomról a másikra.



6. ábra

Ezáltal a szennyezett grafén egy ideális szigetelővé vált és lehetővé válik egy új típusú „grafén-elektronika” kifejlesztése, amely elvezethet a grafén alapú kvantum számítógép megvalósításához. Mivel a grafén elektromos vezetőképessége nagymértékben függ a szennyezettségtől, alkalmas lehet kémiai szenzorok kifejlesztésére. Már egy-két atom/molekula jelenléte a felületén, mérhető változást okoz a vezetőképességében. A vizsgálatok azt mutatják, hogy kis térfogatához képest nagy mennyiségű hidrogént tud megkötni, ezért hidrogén tárolására is alkalmas lehet. Mivel optikai törésmutatója negatív, ezért a lézerfizikában és általában a nemlineáris optikában nagy szerepet játszhat a jövőben.

A grafén felfedezése óta eltelt 5 év alatt már eddig is olyan tulajdonságait ismertük meg, amelyekhez egyes kutatók nagy reményeket fűznek. A következő évtizedekre várható a grafén-elektronika kifejlesztése és más területeken való alkalmazása.

Puskás Ferenc

## Számítógépes grafika

### XII. rész

#### Színmodellek, színterek és színmódok

Amikor a végtelen sok színváltozattal akarunk dolgozni, számítógép segítségével kívánjuk kezelni a színeket, először is megfelelő áttekintésre, rendszerezésre van szükségünk. A színeket bizonyos rendszer szerint csoportosítanunk kell ahhoz, hogy tájékozódni tudjunk közöttük. Fel kell állítani egy egzakt, kiszámítható rendszert, amelyben minden színnek saját helye van. Azért van erre szükség, hogy az egyes színeket meg tudjuk határozni, meg tudjuk nevezni ha mással közölni akarjuk (lehetőleg színminta nélkül); a közöltek alapján előállítani (reprodukálni) lehessen a színeket; végül hogy szabályokat állíthassunk fel a különböző színek együttes alkalmazására, megállapíthassuk, melyek azok a színek, amelyek egymás mellett alkalmazva kellemes hatásúak, harmonikusak és melyek azok, amelyeket egymás szomszédságában nem használhatunk, mert kellemetlen látványt nyújtanak, diszharmonikusak.

A *színmodell* a digitális képeken látható és felhasználható színeket írja le. Mindegyik színmodell (pl. RGB, CMYK vagy HSB) más és más (általában számokon alapuló) módszert alkalmaz a színek leírására.

A *színtér* a színmodell egy változata, amely speciális színárnyalatokkal, színtartománnyal rendelkezik. Például az RGB színmodellen belül több színtér is található: Adobe RGB, sRGB, ProPhoto RGB stb.

Minden eszköznek (pl. képernyőnek vagy nyomtatónak) megvan a maga színtere, és csak annak színtartományában képes a színeket visszaadni. Ha egy kép egyik eszközről a másikra kerül, megváltozhatnak a színei, mert minden eszköz a saját színtérének megfelelően értelmezi az RGB vagy a CMYK modell értékeit. Ilyen esetekben színkezelést célszerű alkalmazni annak biztosítására, hogy a legtöbb szín azonos vagy legalábbis hasonló maradjon, így következetesnek tűnjön.

A színeket a jellemző tulajdonságaik alapján csoportosítják. A csoportosítás eredménye a *színrendszer*, amely a felületzínek megjelölésére, besorolására és lehetőleg tökéletes áttekintésére szolgál.

A színeket többféleképpen rendszerezik:

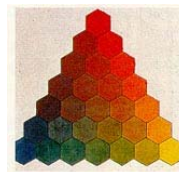
- *Szín*sorokat, *szín*skálákat alakítanak ki.
- *Szín*minta-*asztal* készítenek. Ebben meghatározott rendszer alapján elhelyezett felületi színek találhatók gyűjteményesen (pl. a nyomdaiparban használatos színasztal).
- *Szín*testet, szabványos színekkel kitöltött összetett testeket határoznak meg. A két legismertebb színtest a Munsell-féle színtest, illetve a CIE (*Commission internationale de l'éclairage – Nemzetközi Világástechnikai Bizottság*) színtest modell.

Az alábbiakban tárgyalt színrendszereken kívül természetesen még sok más színrendszer is kialakult, majdnem minden eszköz (pl. színes televízió típusok) használhat saját szabványt, mégis az alábbiak – a teljesség igénye nélkül – nagy általánosságukban összefoglalják a legelterjedtebb színrendszereket.

#### Korai színrendszerek

Sigfrid Aronus Forsius (1611) volt az egyik első szerző, aki a színmintákat háromdimenziós modellben ábrázolta, gömbbe rendezett formában. A pólusokon helyezte el a fehéret és a feketét. A sárgát és kéket, illetve a vöröset és a zöldet az egyenlítő átteljes pontjain ábrázolta.

Newton (1672) a színekörében három ún. *elsődleges (primér) színt* különböztet meg: *vöröset, sárgát, kéket*; ezek keverékéből származtatja a narancs, a bíbor és a zöld színeket, mint *másodlagos színeket*, majd ismét ezek keveréke adja a barna, szürke és olajzöld, ún. *harmadlagos színeket*. Tobias Mayer (1758) háromszögbe rendezte a színeket.



1. ábra

*Tobias Mayer színháromszöge*

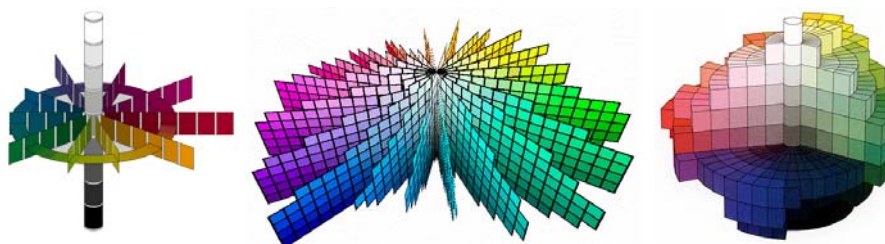
Harris (1766) és Goethe (1810) a síkban ábrázolt színeköröket, azonban több neves fizikus, nyomdász és művész térábrázolást készített: a kettős kúpot Ostwald, a hengeres testet Munsell (amire a mai amerikai nyomdai színszabványok épülnek), a színgömböt Runge (1810), Schrödinger a színkúpot alkotta meg. Mindnyájan felismerték, hogy a színek és a színkeverés tudományos vizsgálatához nem elég a színek beosztására a sík, ki kell lépni a térbe.

Schopenhauer (1816) a három elsődleges és a három másodlagos színt a színekörében olyan nagyságú felületen szerepelteti, ahogy azok fényerő szerint egymást kiegyenlítik: az ún. *meleg*, igen feltűnő színek kisebb felületei itt egyenértékűek a nagyobb felületen szereplő, ún. *hideg*, kevésbé élénk színekkel, így, ha valamely színcsoportosítással harmonikus hatást akarunk elérni, akkor a szemben fekvőket alkalmazhatjuk, de a színek területének is a színekörön megadott arányban kell állnia.

#### A Munsell-színrendszer

Az egyik legszemléletesebb színrendszer kidolgozása Albert Henry Munsell (1859–1918), amerikai festőművész nevéhez fűződik. Munsell 1915-ben dolgozta ki színmodelljét (*Atlas of the Munsell color system*), amelyben a *színezet (H – Hue)*, *világosság (V – Value)* és *telítettség (C – Chroma)* paraméterek szerint, háromdimenziós rendszerben helyezi el az összes létező színt. A rendszer függőleges tengelyén, legfelül találhatók az akromatikus színek, azaz szürkék, mégpedig fentről lefelé sötétedve (V). A tengelytől kifelé a szín egyre telítettebbé válik (C). A színezetet a vízszintesen elhelyezkedő körön való elhelyezkedés adja meg (H). A Munsell-féle színrendszerben az egymás mellett szereplő színek látszólagos eltérése nagyjából azonos.

Ilyenformán a Munsell-féle színfán az azonos oszlopban elhelyezkedő színek egyformán telítettek és egyforma színezetűek, de világosságuk eltérő; a vízszintes síkban a tengelytől kifelé a színek azonos világosságúak, de telítettségük nő, míg ugyanebben a sorban a tengely másik oldalán ennek a színnek a komplementerét találjuk.



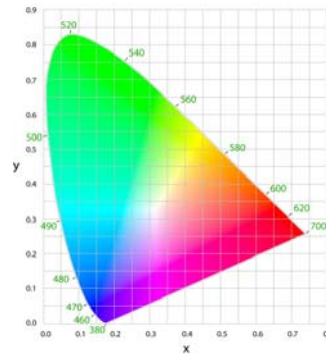
2. ábra

*Munsell-féle színfák John Kopplin nyomán*

### Az XYZ-színrendszer

Ha az RGB-rendszert színingermérő rendszerként használjuk, azt figyelhetjük meg, hogy például az 520 nm hullámhosszú vörös fényt a látóközpont úgy értelmezi, mintha a környezet lenne vörösebb 0,093 értékkel a megfigyelt felületnél, így ezen a hullámhosszon a relatív ingerküszöb  $-0,093$  lenne.

A negatív értékek megjelenése problémákat okozhat a színrendszerben, így a CIE 1931-ben bevezette az XYZ-színrendszert, amely kiküszöböli a negatív értékeket. Az XYZ-színrendszer a látható színek pusztán matematikai leírása, hisz az  $X(\lambda)$ ,  $Y(\lambda)$ ,  $Z(\lambda)$  színillesztő függvények hullámhosszhoz nem köthetők. Az egyes színeket egy háromdimenziós térvektor határozza meg, amelyet a három spektrális színösszetevő képvisel. A színek térbeli ábrázolása igen körülményes, így kétszeres transzformációval a térgörbéből előállítottak egy gyakorlatban is jól használható színdiagramot, amelyen az  $x$  és  $y$  koordináták alapján minden szín azonosítható.



3. ábra  
A CIE-1931 színdiagram

### A YUV, YIQ-színrendszerek

Az 1940-es években intenzív kutatások folytak a színes televíziók elkészítése érdekében, miatt többfajta színrendszert is megalkottak. Az európai TV-sugárzásban a YUV-színrendszer használatos, míg az észak- és közép-amerikai, valamint a japán televíziózásban a YIQ-színrendszer.

Az  $Y$  a fényességet (*luma*), az  $U$  a kék színkülönbséget (*kerominancia, chroma*), a  $V$  pedig a piros színkülönbséget jelöli. Az  $IQ$  komponens szintén krominanciainformációkat hordoz. Az  $UV$  ( $IQ$ ) komponensnek nincs fényességtartalma, csak az adott jel színéről hordoz információt. Ezek a színrendszerek tehát egy fényességinformációt és két krominanciakomponenst hoznak össze, az előnye pedig az, hogy az emberi szem kevésbé érzékeny az  $UV$  ( $IQ$ ) összetevőre mint az  $Y$  összetevőre (így itt kevesebb információt kell átvenni).

Kezdetben külön kódrendszer alakult ki az analóg ( $YUV$ ,  $Y'UV$ ) és a digitális ( $YCbCr$ ,  $YPbPr$ ) kódolás megvalósítására, azonban napjainkban ezek teljesen összemosódnak, sőt a  $YUV$ -rendszer a PAL, SECAM, NTSC videószabványok alapja lett, sőt ilyen elven működik az MPEG és JPEG kódolás is.

### A Pantone-skála

A *Pantone-színskála* (1963) egy, a nyomdaiparban általánosan használt szabvány, amely a nyomdai színek gyűjteményét jelenti. Gyakorlatilag a kikevert CMYK-színek szabványos ábrázolását jelenti.



4. ábra  
A Pantone-skála

### A CIELAB színinger tér

A lineáris függvénytranszformációk nem hoztak létre elegendően egyenletes szintet. Az RGB és CMYK rendszerek eléggé eszközfüggők. A CIE 1976-ban döntött egy kellően komplex, a szemhez legjobban illeszkedő, eszközfüggetlen színrendszer kidolgozásáról. A *CIELAB rendszer* már köbgyökös kifejezéseket tartalmaz:

- $L^*$  a világossági tényező,
- $a^*$  a vörös-zöld színezetre jellemző,
- $b^*$  pedig a kékes-sárga színezetre jellemző tényező.

A CIELAB színinger-térben nem értelmezhető a spektrális színek vonala. Úgy kell elképzelnünk, mint két, egybevágó, talpával összeillesztett kúpot a térben, az alsó csúcsa a fekete pont ( $L^* = 0$ ), a legszélesebb része az  $a^*$  vagy  $b^*$  értékkel jellemezhető telített színeket tartalmazza, majd felfelé újra keskenyedek, és csúcsa a fehér pont ( $L^* = 100$ ). Az előjelek:

- $+a^*$  piros,  $-a^*$  zöld,
- $+b^*$  sárga,  $-b^*$  kék.

Az  $a^*$  pozitív a 430–477 nm közötti kékeknel (zafírkék) és az 578 nm-nél nagyobb hullámhosszú színeknel (a kadmiumsárgától a vörösig), valamint valamennyi bíbor színnél. Az  $a^*$  negatív a 477–578 nm közötti kék, zöld és sárga színeknel. A  $b^*$  pozitív az 505 nm (türkiz-zöld) fölötti színeknel és a bíbor színek tartományában is az erika-ibolyáig. A  $b^*$  negatív a bíbor színek említett pontjától a bíbor tartományban, majd a 435–505 nm tartományba eső kékekre és zöldekre.

### Az NCS

Az NCS (*Natural Color System*) a Skandináv Színintézet színmodellje (1979), amely hat színellentét-páron alapszik (fekete–fehér, zöld–vörös, sárga–kék). Minden más szín kevert szín. E 6 színt igen gyakran használják pl. játékok festésére, de a Microsoft Windows lógó vagy az olimpiai jelvény is ezekből tevődik össze.

A színeket három érték határozza meg: az *erősség*, a *telítettség* és az alapszínek *százalékos összetétele*. Például a kék alapon sárga keresztet ábrázoló svéd zászlóban megtalálható kék a szabvány szerint NCS 4055-R95B, vagyis 40%-ban sötét, 55%-os telítettségű, 5% alap-vörös (R) + 95% alap-kék (B); a sárga pedig: NCS 0580-Y10R, vagyis 5%-ban sötét, 80%-os telítettségű, 90% alap-sárga + 10% alap-vörös.

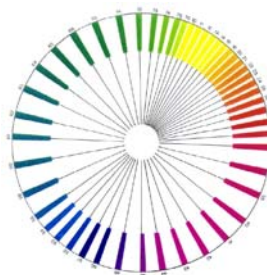


5. ábra

Az NCS színellentétek: fehér–fekete, zöld–vörös, sárga–kék

### A Nemcsics-féle Coloroid színtasz

A Nemcsics Antal (sz. 1927) féle Coloroid színtasz (1980) az ismert három koordináta, a színezet, telítettség illetve a világosság alapján osztályozza a színeket. Nem ingerküszöbök-re, hanem harmóniaküszöbök-re épül. Szemben más színrendszerekkel, a Coloroid nem az emberi szem érzékenységén, hanem az ember ítéletalkotó képességén alapszik.



6. ábra

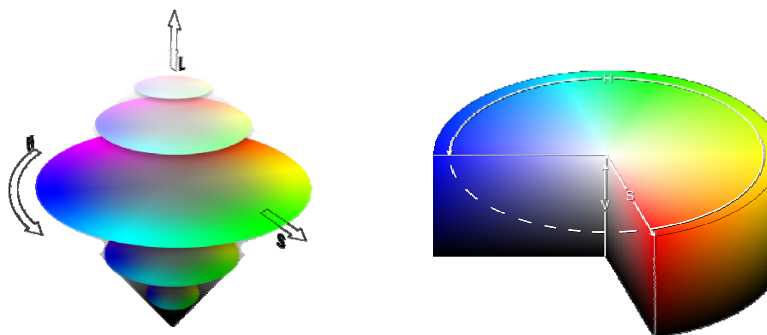
*A Nemcsics-féle Coloroid színingerei:  
10–16 sárgák, 20–26 narancsok, 30–35 vörösek,  
40–46 bíborok, 50–56 kékek, 60–66 hideg zöldek,  
70–76 meleg zöldek*

### HSB, HLS, HSV színrendszerek

Az RGB, CMY és CMYK színterek felépítését alapvetően technikai szempontok határozták meg, ezért olyan színtereket is kialakítottak, amelyek jobban alkalmazkodnak az emberi érzékeléshez, látáshoz.

A HSB (*Hue – színárnyalat, Saturation – telítettség, Brightness – fényesség*) színtér egy henger, ahol a kör  $360^\circ$ -jából egy konkrét szögértékkel jellemezhetjük az RGB színek közötti átmeneteknek megfelelő színárnyalatokat. A kör középpontjától mért távolsággal fejezhetjük ki a telítettséget, és a henger alsó alapkörétől mért távolság adja meg a fényerősséget. Egy szín leírását így egy fokérték és két érték hármassal tehetjük meg.

A HLS vagy HSL a *Lightness* vagy *Luminance – világosság*, a HSV pedig a *Value – színérték* tényezőkkal ábrázolja az RGB színek közötti átmeneteket.



7. ábra

*A HLS és HSV színtestek*

Kovács Lehel

## Kémiai kommunikáció az állatvilágban \*

Az élővilágban az információátadás legalapvetőbb módja kémiai úton, molekuláris szinten történik. Ennek legalapvetőbb formája a sejtműködést biztosító elektromos töltéscserén, ionvándorlásokon alapul. A sejtrendszerek, szervek, a szervekből felépülő egyedek életfenntartásához is számos információra van szükség. Az állatvilágban nagyon változatos formái valósulnak meg az információcserének, különböző jelekkel kommunikálnak az egy fajon belüli, vagy a különböző fajokhoz tartozó egyedek. Ezek lehetnek: akusztikus-, mechanikai-, elektromos -, kémiai- és vizuális jelzések.

A kémiai kommunikáció szolgálhat gyors információközlésre, de a kémiai anyag hosszú lebomlási idejének köszönhetően, akár hetekig tartó jel is lehet az azt felfogó állatok számára. A címzett sok esetben nem egy kiválasztott egyed, hanem a csoport tagjai, vagy a területen mozgó fajtárs illetve más fajú egyed. A külső térbe jutó, hírvívó funkciójú anyagokat **feromonoknak** nevezik. A feromon megnevezés a görög pherón (átvitel) és a hormón (izgatni) szavakból ered.

A feromonok szerepük szerint két nagy csoportba oszthatók: az állatok fejlődését illetve az állatok viselkedését befolyásolók. Az állatok fejlődését befolyásoló feromonok egyik formája az ivari jellegek kifejlődését szabályozók, ezek a társas rovarokra jellemzőek. A másik formája az ivarérettséget szabályozók. Ezek szintén a nemi folyamatokat befolyásolják, a már kifejezett, elsődleges és másodlagos nemi jelleggel rendelkező egyedekre hatnak. Példaként említhetjük meg a méhkirálynő által termelt feromont, amit a királynőt gondozó munkás méhek a királynőről „lenyálnak”, ettől nem lesz peteérésük.

A feromonoktól származik sok emlős jellegzetes szaga. Gyakran ezek a szagok elősegítik az állatok egyed-felismerési képességét. A feromonok az állatok testének különböző részein termelődhetnek. Terjedésüket a szél és a víz mozgása befolyásolhatja. Az illatanyagok a kibocsátótól való távolság függvényében egyre inkább felhígulnak, így veszítenek hatékonyságukból. A feromonok többsége kulcsingerként hat az állatok viselkedésére, tehát egy mindig ugyanúgy ismétlődő mozgássort vált ki és rendkívül kis koncentrációban is érzékelik a célegedek.

Különösen fejlett a rovarok és az emlősök kémiai kommunikációja. A madarak esetében eddig csupán egy fajnál, a villás viharfecskénél sikerült a feromonok kommunikációs szerepét kimutatni. A halak is képesek vegyi jeleket kommunikációra használni. Orrnyílásaikon kívül az ajkukkal, sok faj pedig a száj körüli bajuszszálaikkal, vagy akár egész testfelületükkel is érzékeli a vízben oldott szaganyagokat, amelyet mondhatjuk inkább azt, hogy megízlelnek. Az ikrás halaktól származó feromonok pl. a hímeket közeledésre, és bizonyos programszerű mozgáscelexekvés-sorozat elvégzésére készítetik.

A ürge cselék menekülési reakciója szintén vegyi jelek útján aktiválódik. A megsérült vagy elpusztult fajtárs testéből kiszivárgó nedvet (már nyomokban is) érzékelve, a ürge csele gyorsan menekülni kezd.

---

\* (részletek a VI. Nemzetközi Kémikus Diákszimpoziumon bemutatott dolgozatból)



Rovarokban az alsó ajak, a rágó és a potroh mirigyei, emlősökben a verejték- és egyes bőrmirigyek termelik a feromonokat, illetve ezek kiválasztással a vizeletbe is kerülhetnek. Lepkéknél a potroh végénél elhelyezkedő hasi interszegmentális hártályakon található a szexferomon-mirigysejtek. A rovarok rágó mirigye nyál termelésen kívül feromont is termelhet (pl. méhkirálynő). A rovaroknál egy külön hormon szabályozza a szexferomon termelődését: a szexferomon-tropikus hormon. Ugyanakkor feromonokat tartalmaz például a tüzelő (ivarzás) nőtény kutyák váladéka is vagy a hím farkasoknak vadászterületük határait kijelölő vizelete is.

Az állatok viselkedését befolyásoló feromonokat a kiváltott reakciójuk szerint a következő 10 csoportba lehet sorolni:

*Vonzó feromonok:* feladatuk, hogy az azonos fajú egyedeket aggregációra készítsék. Ezek a feromonok fajspecifikusak, a társas életet élő rovarok (méhek, hangyák, társas darazsak) nagycsaládban tartását segítik. Ezek tartják össze a közösséget. Afféle „nyugtató anyagokként” viselkednek. Ennek segítségével tudja a méhanya odavonítani a méheket, kiváltja az ápoló tevékenységet, és a közösség nyugalalmát is fenntartja (állkapcsi mirigyének mintegy 30 komponensű váladékával szabályozza a méhcsalád szociális életét). Ilyen feromon található bizonyos vándorló sáskafajoknál, aminek a feladata a vándorló raj összetartása.

*Szexferomonok:* a hímek és nőtények egymásra találását és pázásukat elősegítő illatanyagok. A szexferomonok közül az ivari csalogatókat a nőtényrovarok termelik. A még szűz nőtények szervezete termeli nagy koncentrációban. A lepkehímek akár másfél kilométerről is megéreznek egyetlen szűz nőtényt. A kibocsátásukra szolgáló mirigyek általában a nőtények potrohának hátoldalán helyezkednek el. Ezekre a feromonokra jellemző a termelésüknek napszakhoz való kötöttsége. Az ivari izgató feromonokat általában a rovarok nőtényhez csalogatott hímjei termelik. Ezzel fokozzák a csalogatónőtény pázási hajlandóságát. A kibocsátó mirigyek jellegzetes helye a szárny.

*Azonosító feromonok-*nak nagy jelentősége van a társasan élő állatok életében az utód, az egyed és a csoporttagok felismerésében.

*Nyomjelző feromonok* a társas rovarokra jellemzőek, a tájékozódást segítő illatanyagok. A hangyák és tereszek felderítő útjaik során illatnyomokat hagynak maguk mögött. Ezek segítségével találják vissza a bolyhoz illetve a táplálékforráshoz. A jelzés folyamatos megújítása szükséges. Gyakorlatilag elháríthatatlan mozgási aktivitást váltanak ki, a rovar nem tudja szabályozni a mozgás irányát és intenzitását, kénytelen követni a szagjelzést.

*Territoriális feromonok:* a territórium megjelölésére számos feromon tulajdonságú termék szolgál, de a bélsár, vizelet és az állat „testszaga” önmagában is jelezheti egy állat birtokhatárait. Territóriumot jelző feromonok csak az emlősöknél találhatók meg. Az azonos fajhoz tartozó egyedek bizonyos határkoncentráció fölött nem tudják elviselni.

*Agressziót befolyásoló feromonok:* az állatok testváladékaiban (vizelet, sperma) fordulnak elő. Az agressziót fokozzák, vagy éppen gátolják azt.

*Riasztó feromonok* a fajtársak figyelmeztetésére szolgálnak. Hatásukra a populáció körében tartózkodó tagjai vagy támadólag lépnek fel a közös ellenség ellen, vagy elmenekülnek. A társas rovarokra jellemző vegyületcsoport. A csoport megtámadott egyede bocsátja ki. Általában a helyszínre vonzza a társakat, és védekező reakciót, agresszivitást vált ki. A hangyákban termelődött feromonok 3-5 cm-es körzeten belül kb. 20-30 s-ig hatékonyak. A méh fullánkjában is található egy olyan feromon, amely szúrásakor szabá-

dul fel, és a többi méhecskét is támadásra ingerli. Ez tulajdonképpen közel 40 összetevőből áll, így izopentil-acetát, butil-acetát, 1-hexanol, 1-butanol, 1-oktanol, hexil-acetát, oktil-acetát, n-pentil-acetát és 2-nonanol is található a komponensek között.

*Szétosztó feromonok:* bizonyos távolság megtartására készítetik a fajtársakat. A riasztó, vészjelző feromonokkal éppen ellentétes hatásúak. Amennyiben a közösség valamely tagját támadás éri, ilyen illatanyagot bocsát ki. Ennek hatására a kolónia többi tagja szétoszóródik, elmenekül.

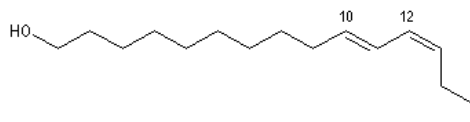
*Védekező feromonok:* a támadóval szembeni védekezést szolgáló vegyületek, az idegen fajú egyedeket elriasztó szaganyagok.

*Interspecifikus feromonok:* más faj számára is információt jelentő illatanyagok, nem csak a faj egyedei számára.

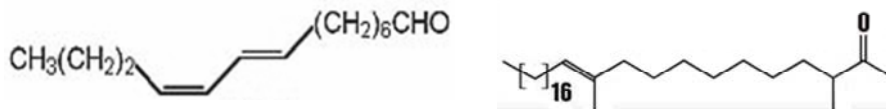
A feromonok nagyon illékony anyagok, igen érzékeny kommunikációt tesznek lehetővé a szaglás segítségével. Az ember a legtöbb esetben képtelen az érzékelésükre (pl. a lepkefajok szexferomonjai). A rovaroknál a páros csáp a szaglószer, amelyen nagyszámú, változatos formájú, a gázok kémiai elemzésére alkalmas kemoreceptor található.

A feromonok viszonylag kis molekulatömegű aldehidek, alkoholok vagy észterek. Általában több vegyületnek vagy sztereoisomernek meghatározott arányú keverékei.

Elsőként a selyemlepke ivari feromonját azonosították 1959-ben, bombykolt néven, ami egy 16 szénatomos telítetlen, egyenes, nyíltláncú alkohol egyik geometriai izomerje:



Vadgesztenye aknázómoly szexferomonja, vagy a német csótány szexferomonja:



Az erdei vöröshangya feromonjai: nyolc szénatomszámú propil-izobutil-keton vagy a hét szénatomos heptanon.

A feromonok megismerése, szintetikus úton való előállításuk a korszerű növényvédelemben nagy segítséget biztosít a termelőknek a természetbarát védekezésre. Mivel a szexferomonok fajspecifikusak, egy adott körzetben célzottan lehet irtani egy adott kártékony faj populációjának egy részét, de sohasem irtja ki teljes egészében azt. A szexferomonok többnyire érzékeny anyagok, és a természetben néhány hét alatt elbomlanak, nem szennyezik a környezetünket. A nőstények szexferomonjai még néhány kilométerrel is vonzzák a hímeket. Három felhasználási formájuk van.

Az egyik az előrejelzés. Számos lepke kártevő (alma- és szilvamoly, keleti gyümölcsmoly, almalonca) esetében felhasználják a szintetikus úton előállított feromonokat a védekezési időpontok helyes megállapítására, amikor is a kis gumikapszulába rejtett anyagot ragadós belsejű csapdába helyezik el. Behurcolással fenyegető karantén (növényvédelmi karantén) kártevők kimutatására is sikerrel alkalmazzák a fenyegetett helyeken (pl. kikötőkben, repülőtereken).

Egy másik felhasználásuk a tömeges csapdázás: szintetikus feromonok kihelyezése nagyszámú csapdába a kártevők hímjeinek „kifogására”.

A harmadik felhasználásuk a hím rovarok tájékozódásának megzavarása a mikrokapszulákba rejtett nagy tömegű feromon által kibocsátott, ún. illatfelhő alkalmazásával. A gyakorlatban több jelentős gyapotkártevő, keleti gyümölcsmoly, erdei gyapjaspille párzását és peterakását ezzel a módszerrel akadályozták meg. A kísérletek idején számos, a feromonok hatását gátló anyagot is találtak (feromongátlók, feromoninhibitorok), amelyek a védendő növényállományba kipermetezve, a nőtények természetes feromonjának hatását kiküszöbölik, így az ivarok találkozása, a párzás és a termékenyülés nem jön létre.

Érdekességként meg kell említenünk, hogy a feromonokat a növényvilág is hasznosíthatja. Egy érdekes növényfajnak, a bangónak (az orchideafélék családjába tartoznak) a virágja úgy alkalmazkodott a beporzáshoz, hogy a beporzó, specifikus dongófaj nőtényét utánozza, ráadásul a nőténydongó feromonjához hasonló szerkezetű és illatú illatanyagot bocsát ki, ezzel vonzza magához a beporzást elvégző hím dongókat.

**Geréd Ibolya, Kocsis Enikő**  
Csíkszereda, Márton Áron Líceum tanuló



## Tények, érdekességek az informatika világából

*Átalakítások színrendszerek között*

- A *szürkeárnyalatos* (Grayscale) képek a fekete–fehér fotókhoz hasonlatosak: a színek szürke árnyalatokkal vannak ábrázolva, így folyamatos, lágy tónusátmenetet érzékelünk. A szürkeárnyalat képzése úgy történik, hogy az adott színt felbontjuk a három színösszetevőre (vörös, zöld, kék) majd az így kapott három szám átlagát visszaírjuk az adott szín minden egyes színösszetevőjére:

$$[R \ G \ B] := \left[ \frac{R+G+B}{3} \quad \frac{R+G+B}{3} \quad \frac{R+G+B}{3} \right]$$

- A CMY alapszínei az RGB alapszíneinek komplementerei, így könnyen elvégezhető a transzformáció a két modell között:

$$[C \ M \ Y] := [255 \ 255 \ 255] - [R \ G \ B],$$

$$[R \ G \ B] := [255 \ 255 \ 255] - [C \ M \ Y]$$

- A CMYK-színrendszerben a színek komponenseket általában egy 0–100 közötti érték írja le (százalékos előfordulást jelzünk). Az RGB és a CMY színterek közötti átszámítás kölcsönösen egyértelmű. Az RGB és a CMYK színterek színei között viszont nem lehetséges kölcsönösen egyértelmű megfeleltetés, mert az RGB értékeket számértékként, a CMYK értékeket viszont százalékként használjuk. Emiatt vannak olyan RGB színek, amelyek a CMYK alapszínek keverésével nem nyomtathatók ki (leginkább a kék szín környékén). A színeket közelíteni kell.

Azt az eljárást, amellyel a monitoron megjeleníthető színeket közelítjük a nyomtatott színekhez, *kalibrálásnak* nevezzük. A legelterjedtebb megvalósítás az úgynevezett  $\gamma$ -kalibrálás vagy  $\gamma$ -korrekció, amelynek lényege az, hogy a képernyőn 50%-os intenzitással kigyújtott képpontok színe egyezzen meg az 50%-os fedettségű nyomdai raszter színével. Ezt a kalibrálást professzionális szoftverek végzik el (pl. Adobe Photoshop).

- ☐ A YUV színrendszer valós számokkal dolgozik, így nem az RGB komponensek 0–255 közötti értékeit használja, hanem az úgynevezett *normalizált RGB* értékeket, amelyek a valós  $[0, 1]$  intervallumból vannak. A normalizálást egyszerűen elvégezhetjük a következőképpen (jelölje  $r, g, b$  a normalizált értékeket:

$$\begin{cases} r := \frac{R}{R+G+B} \\ g := \frac{G}{R+G+B} \\ b := \frac{B}{R+G+B} \end{cases} \text{ vagy fordítva: } \begin{cases} R := 255 \cdot r \\ G := 255 \cdot g \\ B := 255 \cdot b \end{cases} . \text{ A normalizálás után az átalakítási}$$

$$\text{képlet: } \begin{bmatrix} Y \\ U \\ V \end{bmatrix} := \begin{bmatrix} 0,299 & 0,587 & 0,114 \\ -0,14713 & -0,28886 & 0,436 \\ 0,615 & -0,51499 & -0,10001 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix}, \text{ vagy fordítva:}$$

$$\begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} := \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1,13983 \\ 1 & -0,39465 & -0,58060 \\ 1 & 2,03211 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} Y \\ U \\ V \end{bmatrix}$$

- ☐ Az XYZ színrendszer is a normalizált RGB értékekkel dolgozik:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} := \begin{bmatrix} 2,7688 & 1,7517 & 1,1301 \\ 1 & 4,5906 & 0,0600 \\ 0 & 0,0565 & 5,5941 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix}, \text{ vagy fordítva:}$$

$$\begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} := \begin{bmatrix} 1,967 & -0,548 & -0,297 \\ -0,955 & 1,938 & -0,027 \\ 0,064 & -0,130 & 0,982 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} . \text{ Mivel az RGB szintér erősen eszköz-}$$

függő, az XYZ pedig pusztán matematikai, ezért minden eszközre meg kell adni a megfelelő transzformációs képletet. A fenti képlet a CRT monitorok *fehér pontjának* függvényében volt kiszámítva. A fehér pont a monitor fehér fényének *színbőméréskelét* jelenti, azaz azt a hőfokot, amelyre egy ideális fekete testet hevítve, a sugárzó monitor fehér fényével azonos színt bocsát ki.

- ☐ Az RGB és a HLS, HSV színrendszerek közötti átalakítások már bonyolultabb műveleteket (algoritmust) igényelnek, itt is a normalizált RGB értékekkel dolgozunk. Legyen  $MAX := \max(r, g, b)$  és  $MIN := \min(r, g, b)$ , ekkor:

$$H := \begin{cases} 0, & \text{ha } MAX = MIN \\ 60^\circ \cdot \frac{g-b}{MAX-MIN} + 360^\circ \pmod{360^\circ}, & \text{ha } MAX = r \\ 60^\circ \cdot \frac{b-r}{MAX-MIN} + 120^\circ, & \text{ha } MAX = g \\ 60^\circ \cdot \frac{r-g}{MAX-MIN} + 240^\circ, & \text{ha } MAX = b \end{cases},$$

$$L := \frac{MAX+MIN}{2}, S_{HLS} := \begin{cases} 0, & \text{ha } MAX = MIN \\ \frac{MAX-MIN}{MAX+MIN}, & \text{ha } L \leq \frac{1}{2} \\ \frac{MAX-MIN}{2-(MAX+MIN)}, & \text{ha } L > \frac{1}{2} \end{cases},$$

$$S_{HSV} := \begin{cases} 0, & \text{ha } MAX = 0 \\ \frac{MAX-MIN}{MAX} & \text{különben} \end{cases}, V := MAX.$$

A fordított átalakítási algoritmusok: HLS esetében legyen

$$q := \begin{cases} L \cdot (1 + S_{HLS}), & \text{ha } L < \frac{1}{2} \\ L + S_{HLS} - (L \cdot S_{HLS}), & \text{ha } L \geq \frac{1}{2} \end{cases}, p := 2 \cdot L - q, h_k := \frac{H}{360}, \text{ a } H \text{ érték normali-}$$

$$\text{zálva, } t_R := h_k + \frac{1}{3}, t_G := h_k, t_B := h_k - \frac{1}{3},$$

ha  $t_C < 0$ , akkor  $t_C := t_C + 1$ , minden  $C \in \{r, g, b\}$

ha  $t_C > 1$ , akkor  $t_C := t_C - 1$ , minden  $C \in \{r, g, b\}$

$(r, g, b)$  értékeket a következőképpen:

$$S_{zín_C} := \begin{cases} p + 6 \cdot (q - p) \cdot t_C, & \text{ha } t_C < \frac{1}{6} \\ q, & \text{ha } \frac{1}{6} \leq t_C < \frac{1}{2} \\ p + 6 \cdot (q - p) \cdot (\frac{2}{3} - t_C), & \text{ha } \frac{1}{2} \leq t_C < \frac{2}{3} \\ p, & \text{különben} \end{cases}. \text{ HSV esetében legyen:}$$

minden  $C \in \{r, g, b\}$

$$h_i := \left\lfloor \frac{h}{60} \right\rfloor \pmod{6}, f := \frac{h}{60} - \left\lfloor \frac{h}{60} \right\rfloor, p := v \cdot (1 - S_{HSV}), q := v \cdot (1 - f \cdot S_{HSV}),$$

$t := v \cdot (1 - (1 - f) \cdot S_{HSV})$ . Ezután kiszámoljuk a normalizált  $(r, g, b)$  értékeket a követ-

$$\text{kezőképpen: } (r, g, b) := \begin{cases} (v, t, p), & \text{ha } h_i = 0 \\ (q, v, p), & \text{ha } h_i = 1 \\ (p, v, t), & \text{ha } h_i = 2 \\ (p, q, v), & \text{ha } h_i = 3 \\ (t, p, v), & \text{ha } h_i = 4 \\ (v, p, q), & \text{ha } h_i = 5 \end{cases}$$

K. L.

## A kerékpározás fizikája

II. rész

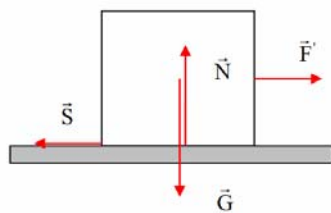
### c) A súrlódási erő

Ha egy asztalra helyezett fahasábot nagyobb és nagyobb, az asztallal párhuzamos  $\vec{F}$  erővel húzunk, akkor a hasáb egy ideig nyugalomban marad, majd hirtelen, gyorsulva elindul (1.6. ábra). Az  $\vec{F}$  húzóerő kisebb értékre való csökkentésével a mozgás egyenletessé tehető. Tehát, két egymással érintkező test viszonylagos elmozdításakor, illetve nyugalmi állapotból való megindításakor a mozgást illetve az indítást akadályozó erő, ún.  $\vec{S}$  súrlódási erő lép fel. Két típusát különböztetjük meg: a csúszó súrlódási erőt és a tapadó súrlódási erőt.

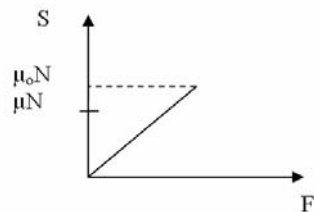
A nyugvó testre ható tapadási súrlódási erő nagysága épp akkora, mint amekkora a testre gyakorolt húzóerő (1.7. ábra). A csúszási súrlódási erő értéke kisebb, mint a tapadási súrlódási erő maximuma:  $F_s < F_{s0}$ .

Kísérleti úton megállapítható, hogy mind a tapadási erő maximuma, mind a csúszó súrlódási erő a felületre merőleges  $\vec{N}$  nyomó erő nagyságával arányos:

$$F_{s0} = \mu_0 \cdot N \text{ és } \vec{F}_s = -\mu \cdot N \cdot \vec{u}$$



1.6. ábra



1.7. ábra

ahol  $\vec{u}$  a sebesség egységvektora. Az arányossági tényező – a tapadási (nyugvósúrlódási) együttható ( $\mu_0$ ) és a csúszási súrlódási együttható ( $\mu$ ) – a felületek anyagi minőségétől függ és  $\mu_0$  mindig nagyobb, mint  $\mu$ :  $\mu_0 > \mu$ .

Korszerű, érdesített utakon a tapadási tényező elérheti a 0,7 - 0,9 értéket is.

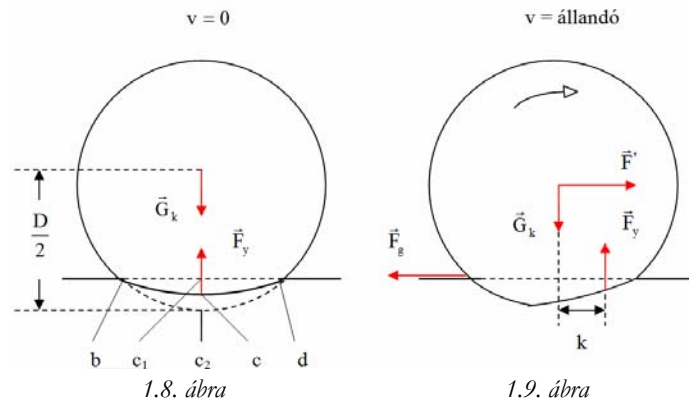
#### d) A menetellenállás

A menetellenállás – vízszintes terepen haladva – lényegében két erőből tevődik össze: a gördülő ellenállásból és a légellenállásból.

*A gördülő ellenállás.*

A gördülő ellenállás a gumikerekek benyomódásából és a talaj behorpadásából származik.

Ha a kerék  $\vec{G}_k$  erővel terheli az úttestet, akkor az érintkezés helyén alakváltozás történik, ezért a kerék nem egy alkotó mentén, hanem egy felületen fekszik fel az útra. Az alakváltozás folytán a kerék b-c<sub>2</sub>-d köríve és az úttest b-c<sub>1</sub>-d egyenes darabja b-c-d görbe vonalba megy át (1.8. ábra).



Ha a vonóerő nem hat és a kerék nyugalomban van ( $v=0$ ), az érintkező felületen keletkező nyomások  $\vec{F}_y$  eredője a kerék középpontján megy át, és a vele egyenlő nagyságú, de ellentétes irányítású  $\vec{G}_k$  erővel tart egyensúlyt. Amikor azonban a kerék gördül, az érintkezési felületek nyomáeloszlása megváltozik (1.9. ábra). Ebben az esetben az érintkező felületek támasztó erőinek függőleges irányú eredője nem a kerék középpontján halad keresztül, hanem attól a gördülés irányában  $k$  távolsággal eltolódik és megjelenik a mozgást gátló, vízszintes irányú, ún. gördülési ellenállás, az  $\vec{F}_g$ . Ebben az esetben a  $\vec{G}_k$  erővel párhuzamos és vele egyenlő nagyságú, de ellentétes irányítású  $\vec{F}_y$  eredő erő  $M_{fg} = F_y \cdot k = G_k \cdot k$  fékezőnyomatéket fejt ki, amely a gördülést akadályozza. Az  $\vec{M}_{fg}$  fékezőnyomatéket a gördülési ellenállás nyomatékának a  $k$  kart pedig a gördülési ellenállás karjának nevezzük. A gördülési ellenállás karja hosszúság jellegű mennyiség. Ezzel a fékezőnyomatékkal a tengelycsapra ható  $\vec{F}$  vonóerőből meg a kerék felületén ható  $\vec{F}_g$  ellenállásból alkotott erőpár nyomatéka tart egyensúlyt:

$$M_f - M_{fg} = 0,$$

ahol

$$M_f = F'' \cdot \frac{D}{2} = F_g \cdot \frac{D}{2}$$

(az  $\vec{F}_g + \vec{F}'' = 0$ , mert a kerék vízszintes irányú mozgása  $\vec{V} = \text{állandó}$  sebességgel történik). Az előbb felírt három összefüggés alapján:  $F_g \cdot \frac{D}{2} - G_k \cdot k = 0$ ,

ahonnan az  $F_g$  gördülési ellenállás kifejezése:  $F_g = G_k \cdot \frac{2k}{D}$ .

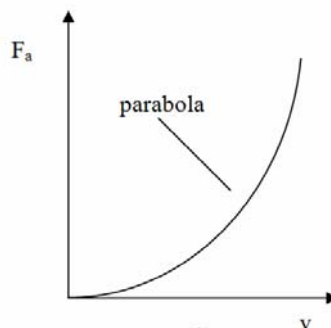
A gördülési ellenállás kifejezéséből megállapítható, hogy azonos függőleges kerékerők mellett a nagyobb átmérőjű kerék gördülési ellenállása kisebb. A mérési eredmények szerint is a gördülési ellenállás alig függ a sebességtől.

*A légellenállás.* Az  $\vec{F}_a$  légellenálláson azt az ellenállást értjük, amelyet a környezethez képest nyugalomban levő levegő a mozgó járműre kifejt.

A légellenállási erő általában az

$$F_a = \frac{1}{2} C \cdot \rho_a \cdot A \cdot v^2$$

összefüggéssel adható meg, ahol  $\rho_a$  a levegő sűrűsége,  $A$  a jármű homloklapfelületének területe,  $C$  az alaktényező (a jármű alakjától függ és kerékpár esetén értéke 0,6 – 0,7 között van) és  $v$  a jármű sebessége. A sebességgel való négyzetes összefüggés arra utal, hogy a levegőellenállás értéke főként nagy sebességeknél jelentős, a légellenállás a sebesség parabolikus függvénye (1.10. ábra).



1.10. ábra

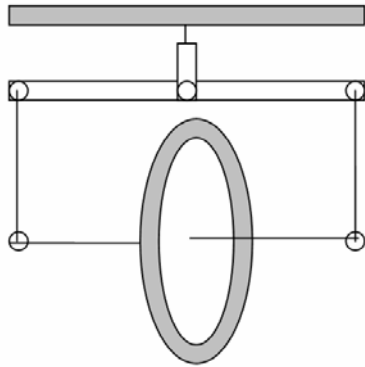
## 2. A kerékpár egyensúlyozása

Sokan még az 1880-as évek végén is úgy vélték, hogy a kétkerekű járművek állandó egyensúlyozásuk miatt, azok csak a gimnasztikában rendkívül jártasoknak okozhatnak örömet.

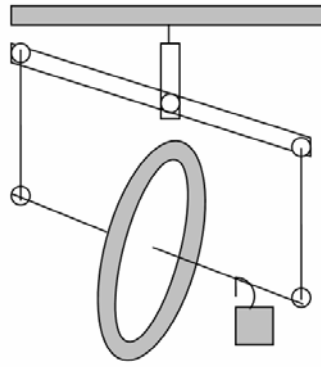
Ma már senki előtt sem kétséges, hogy a biciklizés nem művészet, hisz szinte minden felnőtt ember gyerekkora óta kerékpározik, s elsajátításához nem épp annyira egyensúlyozni kell megtanulni, hanem inkább azt kell elsajátítani, hogy hogyan hagyjuk a gépet magától haladni. Kezdő kerékpárosként tapasztaltuk, hogy minél gyorsabban fut alattunk a gép, annál könnyebb az egyensúlyt tartani; problémát inkább az indulás és a megállás jelentett.

Mindezek mögött a forgó kerekek különleges tulajdonsága rejlik! A mellékes hatásoktól függetlenül egyszerűen tanulmányozhatjuk a forgó biciklikerek mozgását a 2.1. ábrán látható elrendezésben: egy jól kiegyensúlyozott biciklikereket vízszintes tengellyel úgy függesztünk fel, hogy a kereket tartó keret függőleges tengely körül elfordulhasson, ugyanakkor a kerék tengelye lebillenhessen (a lebillenést a kereket tartó rudazat csuklóival teszik lehetővé). A 2.2. ábra azt mutatja, hogy a tengely egyik oldalára akasztott súly hatására a nyugvó kerék tengelye ferde helyzetbe kerül. A helyzet azonban megváltozik, ha a kereket először gyors forgásba hozzuk, s csak ezután terheljük meg a tengelyt.





2.1. ábra



2.2. ábra

Ekkor a kerék ahelyett, hogy lebillenne, a tartó kerettel együtt, lassú forgásba kezd a felfüggesztésen átmenő függőleges tengely körül (2.3. ábra). A kerék forgásirányát változtatlanul hagyva, ha a súlyt a tengely másik oldalára akasztjuk, a függőleges tengely körüli forgás iránya ellentétes lesz. A szemléltetett kísérletek kapcsán tapasztalt jelenséget tömören úgy jellemezhetjük, hogy a forgó kerék tengelye a rá gyakorolt erő hatására mindig a nyugvó keréknél bekövetkező elmozdulás irányára merőlegesen fordul el.

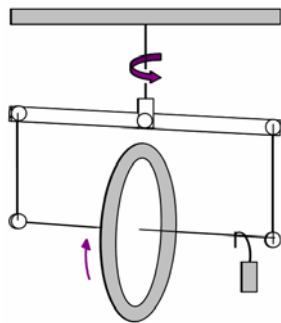
A jelenség mögött az egyik fizikai törvény, az impulzusmomentum tétel rejlik. A megpörgetett kerék  $\vec{L}$  impulzusmomentum vektora a kerék tengelyének az irányába mutat úgy, hogy a forgásiránnyal jobbrándszert alkosson. Az impulzusmomentum tétel

értelmében  $\vec{M} = \frac{d\vec{L}}{dt}$ , ahol  $\vec{M}$  a kerékre ható forgatónyomaték vektor. Amint azt a 2.4.

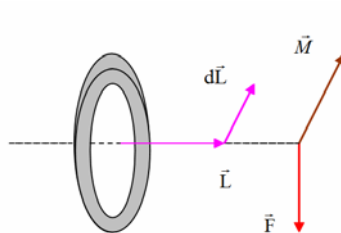
ábra szemlélteti, az  $\vec{F}$  erő forgatónyomatéka a kerék síkjában van és merőleges az impulzusmomentum vektor irányára. Ez azt jelenti, hogy a tengelyre merőleges erő hatására az impulzusmomentum iránya változik meg. Az impulzusmomentum iránya azonban

csak úgy változhat meg, ha a kerék  $T = \frac{2 \cdot \pi \cdot L}{M}$  periódussal elfordul (ún. precessziós

mozgásba kezd). Ez a tengelyre merőleges erő hatására bekövetkező elfordulás kormányozza – ha hagyjuk érvényesülni – szinte helyettünk a biciklit. Abban a pillanatban, amint a gép valamelyik oldalra dől, a gyorsan forgó kerék a kormányval együtt a dőlés irányába fordul, s a kerékpár, ahelyett, hogy teljesen eldőlné, befordul. Ezt az önbeállító kormányozást talán legjobban az mutatja, hogy elengedett kormányval is könnyen biciklizhetünk, s ekkor a gépet súlypontunk ide-oda helyezésével kormányozhatjuk.



2.3. ábra



2.4. ábra

Tehát, a kerékpározáshoz valóban csak engednünk kell, hogy a fizika itt említett törvénye érvényesüljön.

Ferenczi János

## Érdekes informatika feladatok

XXX. rész

### Fibonacci-számok és az aranymetszés

Leonardo di Pisa vagy Leonardo Pisano Pisaban született 1170 körül és 1250 körül halálozott el. Apját Bonaccio-nak becézték, ami jó természetűt, egyszerűt jelent. Leonardo anyja, Alessandra, a gyermek 9 éves korában meghalt. Leonardo, halála után kapta a *Fibonacci* becenevet, amely a *filius Bonacci*, vagyis *Bonaccio fia* kifejezésből ered. Leonardo matematikus lett, egyesek szerint „a középkor letehetségesebb matematikusa” címet vívta ki magának. A matematikához való vonzódása fiatalkorban elkezdődött már. Apja kereskedelmi ügyvivő volt, és Leonardo sokszor utazott vele, hogy segítsen neki. Afrikai utazásai során ismerkedett meg a hindu-arab számrendszerrel. Felismerte, hogy a hindu számjegyekkel az aritmetika egyszerűbb és hatékonyabb, mint a római számokkal. Beutazta a Földközi-tenger vidékét, és a kor vezető arab matematikusainál végezte tanulmányait. 1200 körül tért haza Olaszországba. 32 éves korában adta ki az általa tanultakat *Liber Abaci* címmel (*Az abakusz könyve* avagy *Könyv a számtanról*), amelyben bemutatta Európának a hindu arab számrendszert. 1220-ban írta meg a *Practica Geometriae* könyvét, 1225-ben következett a *Flos*, majd a *Liber quadratorum* és a *Di minor guisa*, amely sajnos nem maradt fenn, hasonlóan az Euklidész *Eleméhez* fűzött kommentáraihoz.

Kora értékelte matematikai munkásságát. Számtalanszor volt II. Frigyes német-római császár szívesen látott vendége, A Pisai Köztársaság fizetését élvezte, és 1240-ben kitüntetést is kapott. Az utókor sem maradt hálátlan: a XIX. században Pisa szobrot állítottatott neki, amely jelenleg a Camposanto-ban található.

Kétségtelen, hogy hírességét a róla elnevezett sorozat alapozta meg. Nem ő találta fel, hisz 1150-ben már leírta két indiai matematikus, Gopala és Hemacsandra. Ők a szanszkrit költészet elméleti kérdéseit vizsgálták, konkrétan azt a kérdést, hogy hányféleképpen lehet rövid és hosszú szótagokkal kitölteni egy adott időtartamot, ha egy hosszú szótag két rövidnek felel meg.

Ez a probléma egy összegre bontási problémára vezethető vissza, a megoldását pedig a Fibonacci-sorozat adja.

Fibonacci valószínűleg Alexandriában találkozott a sorozattal, és ő volt az, aki 1202-ben, a *Liber Abaci*-ban bemutatta Európának. A megfogalmazott feladat némiképp más-képp hangzott:

Hány pár nyúl lesz  $n$  hónap múlva, ha feltételezzük, hogy:

- az első hónapban csak egyetlen újszülött nyúl-pár van;
- az újszülött nyúl-párok két hónap alatt válnak termékennyé;
- minden termékeny nyúl-pár minden hónapban egy újabb párt szül;
- a nyulak örökké élnek?

Így el is érkeztünk a matematikában legismertebb másodrendű rekurzív sorozathoz, amelyet E. Lucas nevezett el *Fibonacci-sorozat*nak.

A Fibonacci számsorozatban minden szám az első kettő után – az azt megelőző kettő összege. Így tehát a számsorozat: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987, 1597, 2584, 4181, 6765, 10 946, 17 711, 28 657, 46 368, 75 025, 121 393, 196 418, 317 811, 514 229, 832 040, 1 346 269, 2 178 309, 3 524 578, 5 702 887, 9 227 465, 14 930 352, 24 157 817, 39 088 169, 63 245 986, 102 334 155, 165 580 141, 267 914 296, 433 494 437, 701 408 733, 1 134 903 170, 1 836 311 903 stb.

Az  $n$ -edik Fibonacci-szám jele  $u_n$ , vagy az ismeretterjesztő irodalomban  $F_n$ , és a következő rekurzív képlettel határozható meg:

$$F_n = \begin{cases} 0, & \text{ha } n = 0; \\ 1, & \text{ha } n = 1; \\ F_{n-1} + F_{n-2}, & \text{ha } n > 1. \end{cases}$$

Informatikában a *Fibonacci-számok*at többféleképpen határozhatjuk meg. Nyilván a rekurzív implementáció a legegyszerűbb, de közvetlenül nem alkalmas nagy Fibonacci-számok kiszámítására, mert a korábbi Fibonacci-számok sokszor ki kell számítani hozzá, amitől a futásidő exponenciálissá válik.

```
function fib1(n: longword): longword;
begin
  if (n=0) or (n=1) then Result := n
  else Result := fib1(n-1) + fib1(n-2);
end;
```

A fenti eljárás megvalósítható iteratíván is, és ez már sokkal jobb futási időt eredményez:

```
function fib2(n: longword): longword;
var
  elozo, kovetkezo, F, i: word;
begin
  elozo := 1;
  F := 0;
```

```

for i := 1 to n do
begin
  kovetkezo := F + eloza;
  eloza := F;
  F := kovetkezo;
end;
Result := F;
end;

```

Az eredeti, Gopala és Hemacsandra-féle feladatot többféleképpen is át lehet fogalmazni. Nézzünk egy példát a 2010-es Nemes Tihamér Számítástechnika Verseny I. korcsoportjának feladataiból:

Egy  $N$  egység méretű járdát 1 és 2 méretű lapokkal szeretnénk kikövezni.

Példa:  $N=4$  egység hosszú járda kikövezési lehetőségei:



- Add meg, hányféleképpen lehet kikövezni az  $N=1$ ,  $N=2$ ,  $N=3$  hosszú járdákat!
- Rajzold le az összes lehetséges kikövezést  $N=3$  esetén!
- Add meg, hányféleképpen lehet kikövezni az  $N=5$  egység hosszú járdát!
- Add meg, hányféleképpen lehet kikövezni az  $N=6$  egység hosszú járdát!
- Add meg, hányféleképpen lehet kikövezni az  $N=10$  méretű járdát!

A megoldás természetesen a Fibonacci-számok!

A Fibonacci-számok érdekessége, hogy a szomszédos Fibonacci-számok aránya az *aranymetszés értéke*hez tart. Minél későbbi tagjait vesszük a sorozatnak, két egymást követő szám aránya annál inkább az aranymetszéshez fog közelíteni.

Legyen  $x = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{F_{n+1}}{F_n}$ , ez nem más, mint:  $x = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{F_n + F_{n-1}}{F_n} = 1 + \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{F_{n-1}}{F_n}$ , ez

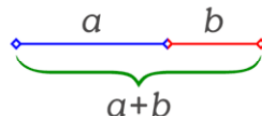
pedig úgy is írható, mint:  $1 + \frac{1}{\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{F_n}{F_{n-1}}}$ , vagyis:  $x = 1 + \frac{1}{x}$ , azaz  $x^2 = x + 1$ , és ennek a

másodfokú egyenletnek a gyökei éppen  $\phi$  és  $1-\phi$ , ahol  $\phi$  az *aranyarány*, az aranymetszés tényezője. Ennek az értéke megközelítőleg 1,618 033. A fenti egyenletet alapul vé-

ve:  $\phi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2}$ .

Az *arany metszés* egy olyan arányosság, amely a természetben és művészetben is gyakran megjelenik, természetes egyensúlyt teremtve a szimmetria és az aszimmetria között. Megjelenik számos ókori épületen, középkori és reneszánsz képzőművészeti alkotásokon. Az arany metszés arányait tartalmazó formák máig nagy esztétikai értékkel bírnak, számos területen alkalmazzák, például a fényképészetben, grafikában és nyomdaiparban is. Püthagorasz és követői nagy jelentőséget tulajdonítottak ennek az aránynak, hisz a természetben is megjelenik, például az emberi testen vagy csigák mészvázán.

Matematikailag azt mondhatjuk, hogy két rész ( $a$  és  $b$ ,  $a > b$ ) az arany metszés szerint aránylik egymáshoz, ha az egész  $(a+b)$  úgy aránylik a nagyobbik részhez ( $a$ ), ahogy a nagyobbik rész ( $a$ ) a kisebbik részhez ( $b$ ):

$$\frac{a+b}{a} = \frac{a}{b}$$


Az arany metszésen alapszik a Fibonacci-számok zárt alakja, az úgynevezett *Binet-formula*:

$$F_n = \frac{(1 + \sqrt{5})^n - (1 - \sqrt{5})^n}{\sqrt{5} \cdot 2^n}$$

Programban is használhatjuk a Binet-formulát, sőt ez konstans futásidejű megoldást eredményez, de mégsem célszerű, mert a lebegőpontos számábrázolás általában nem elég pontos, és a felgyülemelő kerekítési hibák miatt téves eredményt kaphatunk.

A Fibonacci-számok másik meghatározási módszere gyors mátrixhatványozást igényel. Ugyanis a Fibonacci-számok meghatározhatók az alábbi képletből is:

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}^n = \begin{bmatrix} F_{n+1} & F_n \\ F_n & F_{n-1} \end{bmatrix}$$

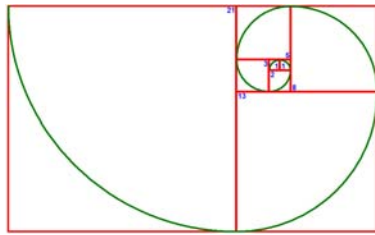
Időzzünk el még egy pillanatra a *Fibonacci-spirál*nál. Ez egy olyan logaritmus spirál, amely egy negyedfordulat alatt nő a  $\phi$ -szeresére (vagyis egy  $c\phi^{2/\pi}$  egyenletű spirál).

A Fibonacci-spirálon egyenlő távolságra pontokat elhelyezve, azok „spirálkarokká” állnak össze, és ezen karok száma Fibonacci-szám lesz.

A Fibonacci-spirál mentén elhelyezett gömbök optimális elrendezést adnak abban az értelemben, hogy nagyon sok gömböt elhelyezve is azok egyenletesen oszlanak el.

A természetben is előfordulnak ezek a spirálok. Fibonacci-spirálba rendeződnek például a fenyőtoboz és az ananász pikkelyei, a napraforgó magjai, a málna szemei, a karfiol rózsái és egyes kaktuszok tüskéi is. Az egyes csigák háza is hasonlítanak a Fibonacci-spirálhoz, némely esetben azonban nem egy negyed, hanem egy teljes kör alatt nő meg a sugár  $\phi$ -szeresére.

A Fibonacci-spirált kézzel is könnyű megrajzolni, egyszerűen azt kell tenni, hogy vonalzó segítségével a Fibonacci-sorozat elemeinek megfelelő oldalhosszúságú négyzeteket rajzolunk körkörösén, majd körzővel akkora negyed köröket rajzolunk, hogy beférjenek a négyzetekbe (a sugaruk egyenlő a négyzetek oldalával).



Hogyan írhatunk programot a Fibonacci-spirál kirajzolására? Indítsuk el a Delphi-t, a megjelenő űrlapra tegyünk egy *SpinEdit* komponenst ahhoz, hogy a spirál szintjét szabályozni tudjunk. Az űrlapnak állítsuk be az *OnPaint* eseménykezelőjét (*FormPaint*). A *SpinEdit OnChange* eseménykezelőjének állítsuk be szintén a *FormPaint*-et, hasonlóan az űrlap *OnResize* eseménykezelőjének is. Az előbbi *fib2* függvényt felhasználva írjuk meg az űrlap *FormPaint* eseménykezelőjét, ez lesz a fő rajzoló eljárás. A könnyebb átláthatóság és modularitás miatt a teljes kör négy negyedét külön-külön rajzoljuk meg. A program máris futtatható.

```

procedure TfrmMain.FormPaint(Sender: TObject);

  procedure BalFelső(r: TRect; n: longword);
  begin
    Canvas.Pen.Color := clRed;
    Canvas.Rectangle(r);
    Canvas.Pen.Color := clGreen;
    Canvas.Arc(r.Left, r.Top, 2*r.Right-r.Left, 2*r.Bottom-r.Top,
              r.Right, r.Top, r.Left, r.Bottom);
    Canvas.TextOut(r.Right - frmMain.Canvas.TextWidth(IntToStr(n)) -
3,
                  r.Bottom
frmMain.Canvas.TextHeight(IntToStr(n)),
                  IntToStr(n));
  end;

  procedure BalAlsó(r: TRect; n: longword);
  begin
    Canvas.Pen.Color := clRed;
    Canvas.Rectangle(r);
    Canvas.Pen.Color := clGreen;
    Canvas.Arc(r.Left, 2*r.Top-r.Bottom, 2*r.Right-r.Left,
r.Bottom,
              r.Left, r.Top, r.Right, r.Bottom);
    Canvas.TextOut(r.Right - frmMain.Canvas.TextWidth(IntToStr(n)) -
3,
                  r.Top,
                  IntToStr(n));
  end;

  procedure JobbFelső(r: TRect; n: longword);
  begin
    Canvas.Pen.Color := clRed;
    Canvas.Rectangle(r);
    Canvas.Pen.Color := clGreen;
    Canvas.Arc(2*r.Left-r.Right, r.Top, r.Right, 2*r.Bottom-r.Top,
              r.Right, r.Bottom, r.Left, r.Top);

```

```

        Canvas.TextOut(r.Left + 3,
            r.Bottom
frmMain.Canvas.TextHeight(IntToStr(n)),
            IntToStr(n));
    end;

    procedure JobbAlso(r: TRect; n: longword);
    begin
        Canvas.Pen.Color := clRed;
        Canvas.Rectangle(r);
        Canvas.Pen.Color := clGreen;
        Canvas.Arc(2*r.Left-r.Right,      2*r.Top-r.Bottom,      r.Right,
r.Bottom,
            r.Left, r.Bottom, r.Right, r.Top);
        Canvas.TextOut(r.Left + 3,
            r.Top,
            IntToStr(n));
    end;

var
    szint, f: integer;
    egyseg, xk, yk, i: integer;
begin
    egyseg := 20;
    Canvas.Brush.Style := bsSolid;
    Canvas.Brush.Color := clWhite;
    Canvas.FillRect(ClientRect);
    Canvas.Brush.Style := bsClear;
    Canvas.Pen.Width := 2;
    Canvas.Font.Color := clBlue;
    Canvas.Font.Name := 'Arial';
    Canvas.Font.Style := [fsBold];
    Canvas.Font.Size := egyseg div 2;
    szint := seN.Value;
    xk := (ClientRect.Left+ClientRect.Right) div 2 - egyseg;
    yk := (ClientRect.Top+ClientRect.Bottom) div 2;
    for i := 1 to szint do
        begin
            f := fib2(i);
            if (i mod 4 = 1) then
                begin
                    BalFelso(Rect(xk, yk, xk+f*egyseg, yk+f*egyseg), f);
                    xk := xk+f*egyseg;
                end;
            if (i mod 4 = 2) then
                begin
                    JobbFelso(Rect(xk, yk, xk+f*egyseg, yk+f*egyseg), f);
                    f := fib2(i-1);
                    xk := xk-f*egyseg;
                    f := fib2(i);
                    yk := yk+f*egyseg;
                end;
            if (i mod 4 = 3) then
                begin
                    JobbAlso(Rect(xk, yk, xk+f*egyseg, yk+f*egyseg), f);
                    f := fib2(i+1);
                    xk := xk - f*egyseg;
                    f := fib2(i-1);
                    yk := yk - f*egyseg;
                end;
        end;
end;

```

```

end;
if (i mod 4 = 0) then
begin
BalAlso(Rect(xk, yk, xk+f*egyseg, yk+f*egyseg), f);
f := fib2(i+1);
yk := yk - f*egyseg;
end;
end;
end;

```

Kovács Lehel István

## Ivóvíz-vizsgálat Szilágy megyei falvakban

Egy település életére meghatározó annak vízzel való ellátottsága. A víz minősége jelentősen befolyásolja az adott településen az életminőséget, a közegészségi és gazdasági viszonyokat.

Köztudott, hogy a szilágysági települések ivóvíz-minősége rossz. Irodalmi forrásból tudjuk, hogy a XX. sz. elején is már szomjúság oltására még a gyermekek is inkább a bort használták, mint a vizet bizonyos településeken. A csekély mélységű kutakból a felszín alatti, az első vízzáró réteg felett található talajvizet használták, s sok esetben még ma is használják emberi, állati fogyasztásra. Ezekből a kutakból nyerhető víz minőségét a talaj természete, a lakosság viselkedése (mezőgazdaságban használt trágyák, műtrágyák, a tisztító- és mosószeres, hulladék és szeméttárolási szokások) nagymértékben befolyásolja.

A közegészség biztosítására törvény szabályozza a lakossági ivóvíz minőségét. Hazánkban a 458/2002-es törvény írja elő az emberi fogyasztásra alkalmas víznek a minőségét. Az alábbi táblázatban foglaltuk össze az ivóvíz kémiai, fiziko-kémiai és mikrobiológiai tulajdonságainak törvényt szabályozta értékeit:

<i>Komponens</i>	<i>Megengedett érték</i>	<i>Mértékegység</i>
Coli bakt.	0	100mL
Streptococ.	0	100mL
Akrilamid	0,10	µg/L
Ammónium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	0,50	mg/L
Aromás policiklikus szénhidrogének	0,10	µg/L
Alumínium	200(ha	µg/L
Arzen	10	µg/L
Benzol	1,0	µg/L
Bor	1,0	mg/L
Klór-szabad (Cl <sub>2</sub> )	0,5	mg/L
Klorid (Cl)	250	mg/L
Cd (Kadmium)	5,0	µg/L
Cink (Zn)	5,0	mg/L
Cr (Króm-össz.)	50	µg/L
Cu (Réz)	0,1	mg/L



<i>Komponens</i>	<i>Megengedett érték</i>	<i>Mértékegység</i>
CN <sup>-</sup> (össz)	50	µg/L
CN-szabad	10	µg/L
Fluor	1,2	mg/L
Higany	1,0	µg/L
Mangán	50	µg/L
Nátrium	200	mg/L
Nikkel	20	µg/L
Nitrátok (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	50	mg/L
Nitrit (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	0,50 de a [NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ] / 50 + [NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ] / 3 ≤ 1 kell legyen	mg/L
Ólom (Pb)	10	µg/L
Oxidálhatóság	(a fogyasztott KMnO <sub>4</sub> mennyiség)	mg/L
Peszticidek (össz.)	0,50	µg/L
Szélén (Se)	10	µg/
Szulfát (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	250	mg/L
Szulfidok(S <sup>2-</sup> ) és kénhidrogén(H <sub>2</sub> S)	100	µg/
Stibium (Sb)	5,0	µg/L
Triklór- és tetraklórétán (össz.)	10	µg/L
Trihalometán (össz.)	100	µg/L
Vas	200	µg/L
Keményesség (össz)	Min.5	Német fok
pH (hidrogén-ion konc.ra jellemző)	6,5-9,5	pH egység
Vezetőképesség	2500	µScm <sup>-1</sup> 20°C-on
Felületaktív anyagok (össz.)	200	µg/L
Szín, szag	a fogyasztóknak megfelelő	

A Babes-Bolyai Tudományegyetem Környezettudományi Szakának diákjaiként a szilágysági falvak kútvezeinek minőségét vizsgáltuk a tanév folyamán. Megfigyeléseinket Mocsolya, Sámson és Sarmaság falvak kútjainak vizsgálatát során végeztük, ezekből vontunk le következtetéseket.

Először nézzük meg, mi is egy kút? Mit tudunk a kutakról?

Kútnak nevezzük a felszín alatti vízáteresztő talajréteg vízének felszínre hozatalát biztosító berendezést. Ezek vize az első vízzáró réteg fölött található, talajfelszínhez közeli talajvízből származik. A kutak lehetnek ásott kutak, amelyek sekély mélységűek, általában 4-12 m mélyek és 80-300 cm átmérőjűek. Készítésükkor az előre kitermelt munkagödörbe a kút bélését utólag építik be téglából, kőből v. betonból. Előnyös a házagos kútbélés, ez több vizet ad, mivel nem csak alulról, hanem oldalról is lehetővé teszi a víz utánpótlást. Másik kút típus a süllyesztett kút, készítésénél a felszínen elkészített kútköpenyt – amelynek alsó része vágóél koszorú-szerűen kiképzett – előre helyezik a kút kijelölt helyére, és a bélésen belülről termelik ki a földet. A süllyesztett kutakhoz tartozik az aknakút. Általában. 80 cm-t meghaladó átmérőjű, henger alakú vasbeton gyűrű lesüllyesztésével készítik; a legalsó gyűrűk elérik a 15-20 m mélyen levő vízadó réteget.

A csápos kút folyóparti kavicsos vagy homokos talajba süllyesztett és az aknához csatlakozó, vízszintesen kinyúló szűrőcsövekből (csápokból) áll, ezek a vízhozam mértékét lényegesen megnövelik. A vert kutakat egy perforált, tömör hegyű csőnek a talaj vízzáró rétegbe való bevezetésével készítik. Elvileg hasonló kút a max. 30 m-es mélységbe fúrt, illetve vert csőkút, ez olyan felszín alatti víz nyérésére alkalmas, amely általában az első vízzáró réteg alatt levő vizet hasznosítja. Viszonylag egyszerűen készíthető, a víztartó rétegbe lefúrnak, majd egy alul lyukacsos, vékonyabb csövet helyeznek a furatba, és a béléscsövet kavicssal kitöltik, ezáltal szűrőrétteg keletkezik a kút körül a béléscső eltávolítása után is. A csőkút átlagos mélysége 25 m. Ezekből a kutakból víz kiemelése a kútra szerelt szivattyúval történhet. A vízhozam a kút vízszintje és a talajban levő vízszint különbségétől függ.

A felszínalatti vizek minősége annál rosszabb, minél vékonyabb a felszínalatti talajréteg, s az minél több szennyező tényezőnek van kitéve. Napjainkban a településeken ezek a vizek már nem alkalmasak emberi fogyasztásra.

A felszínalatti vizek másik faja a rétegvíz, mely a vízzáró rétegek között helyezkedik el. Ez általában tiszta, ivóvízként használható. A földfelszín alatti nagyobb mélységekben a vízzáró rétegek között meggyűlő víz tisztasága sokkal jobb mint a közvetlen felszín alatt található vízé, mivel a felső záró réteg megakadályozza a szennyeződések beszivárgását. Minőségét elsősorban a környezet geológiai adottságai határozzák meg, s nem a felszíni, ember okozta szennyeződések (a nagymennyiségben kioldódó ásványok táplálkozásra alkalmatlanná tehetik a rétegvizeket is.) A felszín alatti nagyobb mélységben, a vízzáró rétegek között összegyűlt vizet artézi víznek nevezik, a kinyerésére használt berendezést artézi-kútnak. Az elnevezés onnan ered, hogy Európában először (1126-ban) a franciaországi Artois grófság területén fúrtak kutat vízzáró rétegek közti víz megcsapolására. (A kínaiak és líbiaiak sokkal régebben, már az ókorban fúrtak mély kutakat víznyerés céljával).

Az európai nagyvárosok ivóvíz ellátása a XVIII. sz. végén, a XIX. sz. elején komoly közegészségügyi problémát vetett fel (járványok terjedése stb.), s ekkor kezdték a vizek vegyi elemzését is végezni, s technikai megoldásokat teremteni a víz nagy mélységből való felszínrehozatalára (negatív artézi kút), vagy olyan esetben, amikor nagy nyomás alatt található a vízzáró rétegek között a víz, annak befogására (pozitív artézi kút). Így kezdték az első artézi kutak létesítését. Párizs mellett (Grenelle) 1842-ben 548 m mélységben találtak vizet, Magyarországon az ezernyolcszázad évek második felében fúrták az első artézi-kutakat (az első a Margit-szigeten, 1886-87-ben Zsigmondy Béla). Számuk rövid időn belül szaporodott, mivel az alföldi településeken az ásott kutak vize nem volt alkalmas ivásra, vagy nem termeltek megfelelő mennyiségű vizet.

Erdélyben, mivel viszonylag bő, jó minőségű ivóvizet biztosítottak a domb és hegyvidék forrásai, tisztavízű patakai, jóval később jelennek meg artézi kutak. Így az általunk tanulmányozott régióban is az 1960-as évek végén, az 1970-es évek elején fúrták az első artézi kutakat. Sámson és Mocsolya kútjainak fúrési mélysége meghaladja a 150-200m-t. Vízük minősége sokkal jobb, mint a szokványos sekély mélységű ásott kutaké, amelyekben ma már zavaros, kellemetlen szagú víz található.



Vizsgálataink során, melyeket részben helyszínen, részben laboratóriumokban végeztünk, mértük a kútvizek hőmérsékletét, kémhatását (pH), vezetőképességét (ebből az össz-iontartalomra lehet következtetni), kémiai és biológiai elemzést végeztünk (egyetemi és az Egészségügyi Minisztérium Szilágymegyei laboratóriumában).

A vizsgálatok eredményeként megállapítottuk, hogy annak ellenére, hogy az artézi-kutak vízének minősége jelentősen jobb mint az ásott kutaké, nem felel meg minden jellemzője az egészséges ivóvíz kritériumának. Ennek felderítésére a vidék geomorfológiai és hidrográfiai jellemzőit is vizsgáltuk, mivel ezektől nagy mértékben függ a rétegek közötti vizek minősége.

Annak igazolására, hogy az artézi-víz sem jelent mindig jó megoldást ivóvíz nyerésére, megemlítünk egy tudománytörténeti érdekességet. Az Erdélyi Múzeum Egyletének 1871/73-as évkönyvében megjelent Herbich Ferencnek az 1872. febr. 17-i ülésén tartott felolvasása anyaga, amelyből kitűnik, hogy a kolozsvári kutak vize rossz minőségű volt már abban az időben, ezért előző évben Pávai Elek artézi-kút fúrását javasolta. Herbich e javaslatot támadja előadásában, alátámasztva geológiai és vegyi vizsgálatokkal, amelyeket Pávai nem végzett. Ezért először tesz javaslatot a város nyugati felén levő hegyekből vezetékessel való ellátásra:

„Kolozsvárról nyugatra, alig két mérföldnyi távolságra emelkedik a szamosi hegytömeg jegőzős közeti vidéke, ez a legderékabb jó vizet szolgáltatja, melyet egy 3 mérföldet meg nem haladó vízvezeték a városba vinne elegendő mennyiségben és bármely magas részére a városnak.

Vegyük csak a Hévszamos magasságát a vízvezeték kiinduló pontjául. E között, mely 1350 tesz a tenger szintje felett és Kolozsvár 1068 magassága között 252 láb különbség van. A csatorna hosszát 12000 öltre és egy ölnyre egy vonalnyi esést vetve a csatorna végcsőjéből Kolozsvár talaja felett 1068 magasságban folyhatna ki a víz, az az 6 hóján oly magasságban, mint a fellegvár s innen vezető csőveken a város minden részeire ellehetne könnyen osztani a vizet, mely minden külső befolyástól óva lévén, csaknem eredeti minőségében jutna a lakosok kezébe.”

**Erdei Anna**

egyetemi hallgató, BBTE-Környezettudományi Szak

## Katedra

### A lézerfizika alapjainak tanítása az iskolában

IV. rész

Óravázlatok a Lézerek című fejezet tanításához középfokon (folytatás)

2. lecke. **Téma:** A lézerműködés feltételei és a lézerfény jellegzetességei

A TÉMA EXPONÁLÁSA			
A problémakör	Teoretikus háttér	Empirikus háttér	A hallgatóság
Hogyan és milyen mértékben függ a lézer felépítésétől annak működése és a kilépő lézerfény sajátossága?	Az előző órai ismeretek, valamint fizikai optikai és elektronikai alapismeretek.	Kísérletek He-Ne-lézerrel.	A tanulóktól elvárt ismeretek: fényinterferencia, spektroszkópia, elemi elektronika.

A TÉMA KIFEJTÉSE				
No	Kifejtési szintek	Kifejtési szempontok	Konklúziók	
			Elméleti	Gyakorlati
1.	<i>Jelenség szintű:</i> A rubinlézer és a He-Ne lézer felépítése. Az aktív anyag szerepe. Különböző pumpálási módok, rezonátormegoldások. <i>Egzak:</i> A lézer teljesítmény-mérlege.	A két lézertípus (rubin, He-Ne) felépítésének párhuzamos tárgyalása, összehasonlítása.	A lézerműködés feltételei: a lézereküszöb, a negatív abszolút hőmérséklet.	Az aktív közeg, a pumpálási mód és a rezonátortípus nagyban meghatározza a lézer üzemmódját és a lézerfény jellegzetességeit.
2.	<i>Jelenség szintű:</i> A lézerfény jellegzetességei (keskeny frekvenciasáv, térbeli és időbeli koherencia, rezgésmódusok)	A lézerfény jellegzetességeit a szerkezeti elemek sajátosságaiból vezetjük le.	A lézerfény jellegzetességei a szerkezeti elemek sajátosságaiból következnek.	A lézer alkotó elemeit aszerint választjuk meg, hogy milyen üzemmódot, ill. paramétereket kívánunk elérni.
3.	<i>Jelenség szintű:</i> Detektorok (termikus, opto-elektronikus) interferométerek (Michelson-féle, Fabry-Perot).	Rövid felsorolás.	Az anyag mikrojellemzőire a detektált makroszkopikus mennyiségekből közvetve lehet következtetni	A lézerfizika lendületet adott a különböző detektorok fejlesztéséhez, alkalmazásaihoz

ZÁRÓ KONKLÚZIÓ			
A kezdeti probléma megválaszolása	A lényeg	Gyakorlati hasznosítás	Újabb lehetséges problémák
A kívánt paraméterek szabják meg a lézer felépítését.	A lézer fő részei: aktív közeg, pumpáló egység, rezonátor. A lézerefény fő jellegzetességei: erős, párhuzamos, rendezett.	A megismert sajátosságok alapján lézert lehet építeni és vele kutatásokat is lehet végezni a szakkörön.	A lézertípusok és a lézerefény alkalmazásainak a megismerése.

3. lecke. **Téma:** Fontosabb lézertípusok és a lézersugárzás alkalmazásai

A TÉMA EXPONÁLÁSA			
A problémakör	Teoretikus háttér	Empirikus háttér	A hallgatóság
Megismerve a fontosabb lézertípusokat és a lézerefény felhasználási lehetőségeit, ki lehessen választani a megépítéshez és a kutatáshoz a legmegfelelőbbet	Az előző órák ismeretei.	Az iskolai lézerekészlet, napfény-hologram, oktató videofilmek, tudomány népszerűsítő és szakirodalom.	Várható a lézer-fény felhasználása iránti érdeklődés, számítani lehet a tanulók lézerépítési és kutatási óhajára.

A TÉMA KIFEJTÉSE				
No	Kifejtési szintek	Kifejtési szempontok	Konklúziók	
			Elméleti	Gyakorlati
1.	<i>Jelenség szintű:</i> Ismertetjük a fontosabb lézertípusokat (széndioxid-, festék-, félvezető-, YAG-, szabadelektron-lézer).	A lézertípusok ismertetése összehasonlítás alapján történik.	A különböző közegek és szerkezeti elemek más-más működési paramétereit biztosítanak.	Gyakorlatilag csupán néhány tucat lézertípus jelentős, a lézer kiválasztásában az anyagi szempontok is szerepet játszanak.
2.	<i>Jelenség szintű:</i> A lézerefény legfontosabb (technikai, orvosi és kutatási) alkalmazásai.	Elsősorban a mindennapi élet és a jövőben várható fontosabb eredményeket ismertetjük.	A lézerkutatók egyre inkább hozzájárulnak a tudományok fejlődéséhez.	Lézerek nélkül ma már elképzelhetetlen az élet, a jövőre ez fokozottabban igaz.
3.	<i>Jelenség szintű:</i> Bemutatjuk a könnyen megépíthető lézertípusokat (nitrogén-, rézgőz- és félvezető-lézer).	Az építési követelmények és megoldások vázlatos ismertetése.	A lézerépítés jobban megszerethető a fizikát a tanulókkal.	A lézerépítés alaposabb ismereteket nyújt és készségeket fejleszt.

ZÁRÓ KONKLÚZIÓ			
A kezdeti probléma megválaszolása	A lényeg	Gyakorlati hasznosítás	Újabb lehetséges problémák
A megszerzett ismeretek alapján könnyen kiválasztható és viszonylag olcsón megépíthető egy lézer az iskolai szakkörön is, továbbá számos érdekes kutatási téma is rendelkezésre áll.	Lézerhatást sokféleképpen ki lehet váltani, a folyamatok megmagyarázása már nehezebb. A lézerek alkalmazásai megkönnyítik, kellemesebbé teszik az életet.	A Lézerek című témakör megismerésével a tanulók várhatóan jobban eligazodnak majd az életben.	Nitrogén- vagy félvezetőlézer építése, egyszerű spektroszkópiai mérések az iskolai szakkörön. Lézerfényvel lejátsszódó jelenségek számítógépes szimulációja.

### Irodalom

Kovács Zoltán (2008): *A lézerek működési alapjainak és a lézersugárzás alkalmazásainak tanulása*. Kolozsvári Egyetemi Kiadó, Kolozsvár

Kovács Zoltán



Az új szemléletű keresőprogram: <http://www.wolframalpha.com/>. A Wolfram Alpha olyan keresőmotor, amely a matek házit is meg tudja oldani. Többnyire tudományos megközelítéssel próbál választ adni a felmerült kérdésekre. A keresőt a fejlesztő-ötletgazdáról, a matematikus-zseni Stephen Wolframról nevezték el, aki szakértőként egybehangzóan fontosnak tartja leszögezni, hogy keresője nem akar a Google riválisa lenni. Míg a Google és a hozzá hasonló keresők alapvetően az index-adatbázisra és a keresőszavakra építenek, a Wolfram Alpha egy hatalmas tudományos adatbázist és a hozzá kapcsolódó matematikai modellt használja a válasz kiszámításához.



Jó böngészést!

**Alfa-fizikusok versenye**

2005-2006. – VIII. osztály

VIII. osztály  
II. forduló

1. Gondolkozz és válaszolj!

(8 pont)

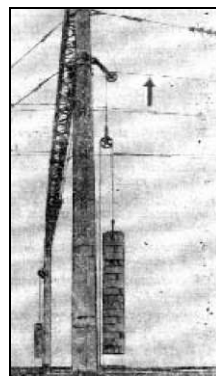
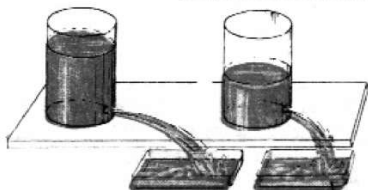
a). Ki mászik fel könnyebben a sziklára, és miért?



b). Magyarázzuk meg, hogy mozgócsigánál a húzóerő miért nagyobb az ellenálló erő felénél?

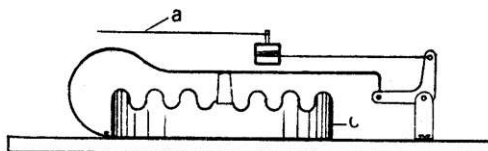
c). Mekkora erő feszíti ki vízszintesre a légvezetékét?

d). Melyik esetben folyik ki nagyobb nyomással a víz, és miért?



2. Mi a készülék neve, és magyarázd működését!

(3 pont)

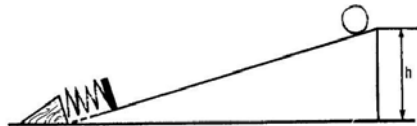


3. Mennyi hő szükséges ahhoz, hogy 50 g etilalkoholt 15 C°-ról 37 C°-ra melegítsünk?  
(4 pont)

4. Egy test 100 J mennyiségű hőt vesz fel és ezért hőmérséklete 10 C°-kal emelkedik. Ha a test tömege 9 g, határozzuk meg, hogy milyen anyagból készült.  
(4 pont)

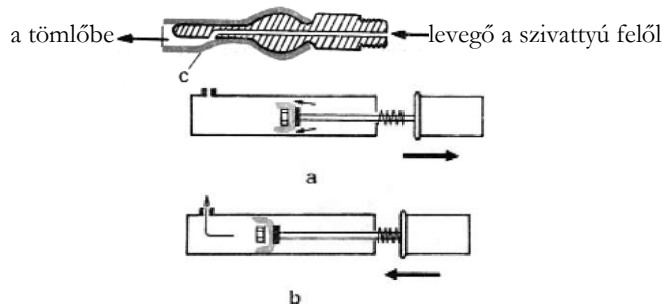
5. Az ábrán olyan mechanikai rendszert látunk, amely egy lejtőre helyezett golyóból és a lejtő alapjához illesztett rugóból áll. Mít mondhatunk a rendszer energiájáról a következő helyzetekben: (5 pont)

- a golyó a lejtő legmagasabb pontján van
- a golyó legurul a lejtőn, és eléri a rugóhoz rögzített lemezt
- golyó összenyomta a rugót
- a rugó kienged, és felfelé löki a golyót (a golyónak a lemeztől való eltávolodása pillanatában)
- a golyó felfelé mozog a lejtőn és egy adott pillanatban a rugó és a golyó kezdeti helyzetének megfelelő pont közötti távolság felénél van.



6. A kaloriméterben 300 g tömegű 20 °C hőmérsékletű víz van. Mennyi 70 °C-os vizet kell hozzáadni, hogy a hőmérséklete 30 °C-ra emelkedjék? (4 pont)

7. A kerékpár-pumpa és szeleptűjének metszete. Magyarázd működését. (3 pont)



8. Egy cső falán, amely 50 N/cm<sup>2</sup> nyomású vizet tartalmaz, 5 mm átmérőjű nyílás van. Milyen erővel kell az ujjunkat a nyílásra nyomnunk, hogy a víz ne folyjon ki? (5 pont)

9. Rejtvény: (6 pont)

Húzd ki a betűrácsból az alábbi meghatározásokra adott válaszok betűit. Néhány betű kihúzatlan marad. Ezeket sorban összeolvasva egy új idegen szót kapsz megfejtésül. Mi a magyar jelentése?

- Az elektronoknak elektromos és mágneses tér okozta irányváltozásait vizsgáló tudományág.
- Az elektronikának a félvezető eszközök működésének fizikai alapját képező jelenségekkel foglalkozó ága.
- Az elektromosság ipari alkalmazásával foglalkozó tudományág.
- A hangkeltés, -továbbítás és -rögzítés villamos eszközeivel foglalkozó tudomány.
- A villamosság áramlási, mozgási jelenségeivel foglalkozó tudományág.
- A fizikának a nyugvó töltésekkel foglalkozó ága
- A fizikának az elektromossággal foglalkozó ága
- Villamos erőtan.



1	ELEKTRO	K	N	O	P	T	I	KA
2		N	F	I	Z	N	E	
3		M	T	E	C	H	N	
4		A	K	U	S	Z	T	
5		D	I	N	A	M	A	
6		T	S	Z	T	A	T	
7		I	K	F	I	Z	A	
8		M	E	C	H	A	N	

A rejtvényt: Szűcs Domokos tanár készítette

10. Mi az areométer és hogyan működik? (Írj röviden róla) (6 pont)

A kérdéseket a verseny szervezője, Balogh Deák Anikó állította össze  
(Mikes Kelemen Líceum, Sepsiszentgyörgy)

## Feladatmegoldók rovata

### Kémia

**K. 622.** Nemesfémeket tartalmazó vegyszerek ára arányos a nemesfém tartalmukkal. Tekintsünk el egyéb tényezőktől, s döntsék el, hogy vajon minek lesz nagyobb az ára: egy 250g-os ezüst-nitrátot, vagy a 250g-os ezüst-szulfátot tartalmazó vegyszeres doboznak.

**K. 623.** Nitrogén tartalmuk miatt talajjavító műtrágyaként használják az ammónium-nitrátot és a karbamidot is.

Tárgyaljatok, melyik alkalmazása gazdaságosabb. Hasonlítsátok össze a tömegegységben levő %-os nitrogéntartalmukat és a környezetminőségre gyakorolt hatásukat is.

**K. 624.** Egy márványmintát kell elemezni a laboratóriumban, aminek a tisztasága előzetes információ alapján 96,5%. A meghatározásra 0,2M-os sósav áll rendelkezésre, aminek a korrekciós faktora 0,9950. Maximum mekkora tömegű mintát kell lemérni az elemzésre, hogy egy 25cm<sup>3</sup>-es bürettából újratöltés nélkül el lehessen végezni a titrálást?

**K. 625.** Mekkora a töménysége annak a salétromossav oldatnak, amelyben a disszociáció mértéke 0,67%? A salétromossav savállandója  $4,76 \cdot 10^{-4}$

**K. 626.** A kén fluorral 21,92% kéntartalmú vegyületet képez, amelyről annyit állapítottak meg, hogy adott körülmények között 1L térfogatú mennyiségének tömege 6,57g. Ugyanolyan körülmények között 1L hidrogén tömege 0,09g. Mi a vegyület molekula-képlete?

**K. 627.** Mekkora a pH-ja annak az elegynek, amelyet  $25\text{cm}^3$  térfogatú,  $0,1\text{M}$ -os salétromsav oldatnak  $15\text{cm}^3$   $0,1\text{M}$ -os nátrium-hidroxid oldattal való összeöntésekor kaptak?

**K. 628.** Az ecetsav disszociációs állandója  $K = 1,8 \cdot 10^{-5}$ . Mekkora a disszociáció foka az  $1\text{M}$ -os oldatban? Hogyan és milyen arányban változik a disszociáció mértéke, ha az  $1\text{M}$ -os oldatot  $0,1\text{M}$ -ra hígítjuk?

**K. 629.** Mekkora töltésmennyiséget ad le annak a számítógépnek az akkumulátora, amely  $0,01\text{mA}$ -t szolgáltat  $1000$  munkaóra alatt?

## Fizika

**F. 444.**  $M$  tömegű és  $R$  sugarú, henger alakú csövet vízszintes asztallapra állítunk. A csőbe két azonos,  $m$  tömegű és  $r$  sugarú ( $R/2 < r < R$ ) gömböt helyezünk. Határozzuk meg az  $M/m$  arány legnagyobb értékét, amelynél a henger alsó széle elválik az asztaltól.

**F. 445.** Változó keresztmetszetű cső  $S_1$  felületű végén  $v_1$  állandó sebességgel,  $p_1$  nyomású és  $T_1$  hőmérsékletű levegőt fúvunk a csőbe. A cső másik végén a keresztmetszet felülete  $S_2$ , a levegő nyomása  $p_2$ , hőmérséklete  $T_2$ . Mekkora sebességgel áramlik ki a levegő a csőből?

**F. 446.** Egy elektron  $B$  indukciójú homogén mágneses térbe hatol be. Sebessége egy adott  $A$  pontban  $\alpha$  szöget zár be az ezen a ponton áthaladó erővonalal. Határozzuk meg úgy  $B$  értékét, hogy az elektron pályája az  $A$ -n áthaladó erővonalat az  $A$  ponttól  $l$  távolságra található  $C$  pontban messe.

**F. 447.** Vékony gyűjtőlencse optikai főtengelyén pontszerű fényforrás található  $1,5$  m-re a lencsétől. Ha a lencsétől  $1$  m-re található megfigyelési ernyőt fokozatosan távolítjuk, az ernyőn látható fényes folt átmérője növekedni fog. Amikor a lencse-ernyő távolság eléri az  $1,25$  m-t, a folt átmérője az eredeti kétszerese lesz. Határozzuk meg a lencse gyűjtőtávolságát.

**F. 448.**  $d = 1,6\text{mm}$  vastagságú  $n = 1,5$  törésmutatójú síkpárhuzamos lemezt  $\lambda = 600\text{nm}$  hullámhosszúságú fényt kibocsátó kiterjedt fényforrással világítunk meg. Az egyenlő elhajlás görbéit  $f = 40\text{cm}$  gyűjtőtávolságú lencse gyűjtősíkjában elhelyezett ernyőn figyeljük meg. A fényforrás fénye nem jut közvetlenül az ernyőre. Határozzuk meg az első sötét gyűrű sugarát, ha a gyűrűk közepe sötét.

## Megoldott feladatok

**Kémia FIRKA 2009-2010/3.**

**K. 616.**

Kémiai szempontból a mosósóda ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) is és a nátrium-klorid ( $\text{NaCl}$ ) só.

$$m_{\text{old.}} = m_{\text{víz}} + m_{\text{só}}$$

$$\begin{aligned} \text{a) } m_{\text{old.}} &= 250\text{g} & 250\text{g old.} & \dots 50\text{g só} \\ & & 100\text{g old.} & \dots m = 20\text{g só} \end{aligned}$$

Tehát az old. sótartalma 20%

$$\begin{aligned} \text{b) } M_{\text{Na}_2\text{CO}_3} &= 106\text{g/mol} & M_{\text{NaCl}} &= 58,5\text{g/mol} \\ 106\text{g Na}_2\text{CO}_3 & \dots 46\text{g Na}^+ & 58,5\text{g NaCl} & \dots 23\text{g Na}^+ \\ 25\text{g} & \dots x_1 = 10,88\text{g} & 25\text{g} & \dots x_2 = 9,83\text{g} \\ m_{\text{Na}^+} &= x_1 + x_2 = 20,66\text{g} & 250\text{g old.} & \dots 20,66\text{g Na}^+ \\ & & 100\text{g} & \dots x = 8,26\text{g Na}^+, \end{aligned}$$

az oldat tömegszázalékos  $\text{Na}^+$  ion tartalma 8,26%.

### K. 617.

$$\begin{aligned} M_{\text{NaCl}} &= 58,5\text{g/mol} & M_{\text{CaCl}_2} &= 111\text{g/mol} & \rho_{\text{old.}} &= m_{\text{old.}}/V_{\text{old.}} \\ m_{\text{old.}} &= 600\text{g} & m_{\text{só}} &= 39 + 74 = 113\text{g} & 600\text{g old.} & \dots 113\text{gsó} \\ & & & & 100\text{g old} & \dots x = 18,83\text{g} \end{aligned}$$

Tehát az elegy sótartalma 18,83%.

$$\nu_{\text{NaCl}} = 39/58,5 \text{ mol} \quad \nu_{\text{CaCl}_2} = 74/111 \text{ mol} \quad \nu_{\text{Cl}^-} = \nu_{\text{NaCl}} + 2 \nu_{\text{CaCl}_2}$$

Mivel  $500\text{cm}^3$  oldat tartalmaz  $\nu_{\text{Cl}^-} = 2\text{mol}$  klorid iont, az egy liter oldatban levő ionok mennyisége 4 mol lenne, tehát  $C_{\text{M}} = 4\text{mol/L}$

### K. 618.

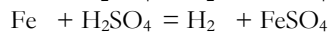
A kalcium-foszfát vegyi képlete  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , ezért a moláris tömege 310g

A csontvázat alkotó kalcium-foszfát tömege  $m = 11 \cdot 58/100 = 6,38\text{g}$

$310\text{g Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \dots 62\text{gP}$

$6,38\text{g} \dots x = 1,276\text{g}$

### K. 619.



Mind a két anyag moláris mennyisége 1 mólnyi gázt fejleszt, aminek a térfogata az adott körülmények között egyenlő.

$$\begin{aligned} M_{\text{FeS}} \dots V_{\text{M}} & & M_{\text{Fe}} \dots V_{\text{M}} \\ m \dots V_1 & & m \dots V_2 \quad \text{ahonnan } V_1/V_2 = M_{\text{Fe}}/M_{\text{FeS}} = 7/11 \end{aligned}$$

### K. 621.

A  $\text{NaOH}$  és  $\text{HCl}$  között protoncsere történik:  $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ , a reakcióegyenlet értelmében a két anyag egymással 1:1 mólnyi arányban képes reagálni.

Számítsuk ki az összekeverendő oldatokban levő hatóanyag mennyiségeket:

$$\nu_{\text{HCl}} = 2 \cdot 0,2/1000 = 4 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \quad \nu_{\text{NaOH}} = 8 \cdot 0,05/1000 = 4 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

vagyis  $\nu_{\text{HCl}} = \nu_{\text{NaOH}}$ , a hatóanyagok egymással maradéktalanul reagálnak. Az oldat kémhatását meghatározó hidrogén- és hidroxil-ionok csak a vízből származnak, annak disszociációja következtében  $\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$ . Tudott, hogy ez a folyamat kismértékben megy végbe, a vízben az ionjainak koncentrációja egymással egyenlő és vezetőképességi mérésekből meghatározott értéke  $10^{-7}\text{mol/L}$ , ezért a vegytiszta víz semleges, és a pH-ja 7.

**F. 391.** A mozgási energia  $dE_c$  elemi változása egyenlő az érintőlegesen ható erő elemi munkájával:  $dE_c = F_t \cdot ds$ , ahonnan  $F_t = \frac{dE_c}{ds} = 2bs$

A körmozgást végző testre hat még az  $F_{cp} = \frac{mv^2}{R} = 2 \frac{bs^2}{R}$  centripetális erő, így a testre ható erő:  $F = \sqrt{F_t^2 + F_{cp}^2} = 2bs \sqrt{1 + \left(\frac{s}{R}\right)^2}$

**F. 392.** Legyen  $T$  a gáz hőmérséklete az izobár változás végén. A gáz által cserélt teljes hő a  $Q = Q_p + Q_v = \nu C_p (T - T_0) + \nu C_v (T_0 - T) = \nu (T - T_0)(C_p - C_v) = \nu R (T - T_0)$ , kifejezés határozza meg, ahol felhasználtuk a R.Mayer-féle összefüggést.

Alkalmazva az állapotegyenletet az izobár állapotváltozás kezdeti és végső állapotaira, kapjuk:  $Q = pV - pV_0 = pV_0 \left(\frac{V}{V_0} - 1\right)$ , ahonnan az állapotegyenlet újbóli alkalmazásával val  $\frac{V}{V_0} = \frac{Q}{\nu R T_0} + 1$  adódik.

**F. 393.** Faraday-törvénye értelmében a körvezetőkben indukált feszültség nagysága:  $e = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{S \Delta B}{\Delta t} = \pi R^2 \frac{\Delta B}{\Delta t}$  állandó.

Ekkor a  $C$  kapacitású kondenzátor  $q$  töltése:  $q = C \cdot e = \pi R^2 \frac{\Delta B}{\Delta t} C = 10^{-7} C$

**F. 394.**  $t$  idő alatt az első fényforrás a lencsétől  $l_1 - vt$  távolságra lesz, míg a második fényforrás képe, a képalkotási egyenlet értelmében  $x_2 = \frac{-(l_2 - vt) \cdot f}{f - (l_2 - vt)}$  távolságra. Egyenlővé téve e két távolságot, a  $(vt)^2 + (2f - l_1 - l_2)(vt) - (l_1 + l_2)f + l_1 l_2 = 0$  egyenlethez jutunk, melynek megoldása:

$$t = \frac{1}{2v} \left[ l_1 + l_2 - 2f - \sqrt{(l_1 - l_2)^2 + 4f^2} \right] \approx 3,5s$$

**F. 395.** a) A radioaktivitás bomlási törvénye értelmében  $N = N_0 e^{-\lambda t}$ .

Az elbomlott magok száma:  $\Delta N = N_0 - N = N_0 (1 - e^{-\lambda t})$

A  $Na$  atommagok  $N_0$  kezdeti számát a  $\Lambda_0 = N_0 \lambda = N_0 \frac{\ln 2}{T}$  összefüggésből határozzuk meg, ahol  $\Lambda_0$  a kezdeti aktivitás,  $T$  a felezési idő. Behelyettesítve az ismert mennyiségeket, kapjuk:  $N_0 = 1,56 \cdot 10^8$ , így az elbomlott magok száma:

$$\Delta N = N_0(1 - e^{-0,231}) = N_0(1 - 1 + 0,231) = 3,6 \cdot 10^7$$

Az egységnyi térfogatú oldat aktivitásának változására írhatjuk:

$$\Lambda = \frac{\Lambda_0}{V} e^{-\lambda t}, \text{ ahonnan } V = \frac{\Lambda_0}{\Lambda} e^{-\lambda t} = 5,9 \text{ liter}$$



#### *Aranytermelő baktérium*

A mikroorganizmusok fontos szerepe a Föld felszíne alatt zajló fémátalakulásokban és ásványképződésekben már régebben ismert (pl. réz esetében), de még nem volt közvetlen bizonyíték arra, hogy baktériumok közreműködhetnek nemesfémek keletkezésében is.

Ausztráliai kutatócsoport tagjai megállapították, hogy egy baktériumfaj (*Cupriavidus metallidurans*) képes mérgező aranyvegyületeket fém arannyá alakítani. Ennek a baktériumtörzsnek a jelenlétét aranyfelületeken már régebben kimutatták, s azt vizsgálták, hogy mi lehet az oka, hogy ugyanaz a baktériumtörzs előfordul egymástól több ezer km-re található aranylelőhelyeken.

A kísérleteik azt bizonyították, hogy a baktériumok gyorsan elfogyasztják a mérgező arany(III)-komplex vegyületeket, majd ezeket többlépéses biokémiai folyamat során először kéntartalmú arany(I)-komplex vegyületté, majd fémmé redukálják. Így a természetben előforduló arany-vegyületek a baktériumok munkája során aranyrögökké alakulnak. A kutatók szerint a tisztázott reakciómechanizmusok segíthetnek olyan aranyspecifikus bioérzékelő kifejlesztésében, amelyet aranylelőhelyek kutatására lehetne használni. Vagy talán a természetkímélő aranytermelés alternatíváját fogja biztosítani a jövőben a sokat támadott cianidos technológiával szemben?

#### *A repüléstechnikusok napjainkban is a madaraktól tanulnak*

A természet utánzása sok technikai megoldás ihletője volt, s lehet a jövőben is. Erre sok példát találunk a technika történetében. Újabban angol kutatók hajóról indítható motornélküli repülőgépet modelleztek az albatrosz madár repülési technikáját utánzóva. Az albatrosz a hosszúsárnyú madarak rendjében a viharmadarak családjának egyik neme. Erőteljes, nagy madár: nyaka rövid, feje nagy, csőre fejénél hosszabb, erős, oldalt összenyomott, éles szegélyű, végén alágörbült. Szárnyai rendkívül hosszúak, de keskenyek; úszólábai rövidek, erősek, háromujjúak; farka rövid. Eddig mintegy 10 faja ismeretes; valamennyi nagy, meglehetősen esetlen, de azért rendkívül gyors és kitartó repülő. Legnagyobb és legjobban ismert faj a közönséges albatrosz, amely 1,1 m hosszú, és szárny szélessége 3-4,25 m. Egyfolytában a leghosszabb távon repülő madár. A hajókat több száz mértföldön követi. A Csendes- és Atlanti-óceán magányos szigetein fészkel. Az albatrosz madarak repülésük közben két tényezőt hasznosítanak: kihasználják a fel-

felé szálló meleg légáramlatokat magasság nyerésére, valamint a tenger felszíne és az a felett, körülbelül 30 méterre fúvó szelek sebessége közötti különbséget. Az óceán fölött áramló levegőnek közvetlenül a víz feletti rétege lelassul a vízzel való súrlódás miatt, míg a valamivel feljebb lévő légréteg jelentősen gyorsabb. Például, ha 2 méterrel a víz fölött a levegő sebessége 7 m/s, akkor 30 méter magasságban már 11 m/s. Ez a sebesség-különbség használható gyorsításra (dinamikus vitorlázás). Amikor egy repülő madár vagy tárgy elhagyja a nyugodtabb légréteget, és belép a gyorsabba, ő maga is felgyorsul. Lehetséges úgy tervezni a repülés irányát, hogy a repülő test a légrétegek sebességkülönbségéből energiát nyerjen. Ezzel a módszerrel elérhető maximális magasság természetesen erősen korlátozott, csak a vízfelszínhez közel működik.

A közzétett számítógépes szimulációk azt mutatják, hogy a dinamikus vitorlázás képes lehet egy utas és motor nélküli robotrepülő levegőben tartására. A tervekben szereplő 3 méter fesztávolságú távirányítású repülő közel nulla üzemeltetési költséggel használhatnák például a halászok halrajok, vagy a parti őrségek a csempészek felderítésére. Remény van a hosszú távú repülésre energia befektetés nélkül, ami nagy gazdasági haszonnal járhatna a tengerparti lakosság számára.

#### *Oltás kokain-függőség ellen?*

Amerikai kutatók tanulmánya alapján remény van a tiltott ajzószerektől függők gyógyítására oltóanyaggal való kezeléssel. Az általuk tanulmányozott oltóanyag a szervezetben antitestek termelését váltja ki (akárcsak az influenza vagy a gyermekbénulás elleni vakcinák). Ezek az antitestek a szervezetbe került kokain molekulákhoz kötődnek, s ezzel olyan óriásmolekulát hoznak létre, amely nem képes átjutni a vér-agyagáton. Így a kokain nem jut be az agyba, s nem tud örömeztetést gerjeszteni.

A klinikai vizsgálatokban részvett személyek csoportjának felénél oltóanyagot, felénél placebo-anyagot használtak, s egyformán pszichológiai támogatásban is részesítették őket. Folyamatosan drog-teszteteket végeztek az oltott személyeken, melyekkel a kokaint, s más opiátumokat is ki tudtak mutatni vizeletmintából, s ugyanakkor vérből a kokain elleni antitest mennyiségét határozták meg.

Az eddigi kísérletek tapasztalata, hogy a szervezetek reagálása az oltóanyagra nagyon különböző. A vizsgált személyek 53%-ánál volt sikeres a leszokás, ezek vérében jóval magasabb volt az ellenanyag szint, mint azoknál, akiknél nem sikerült a teljes leszokást elérni (23%), ezek viszont kevesebb szert igényeltek. Ez a részleges eredmény is az érintettek számára biológiai, pszichológiai és szociális előnyöket biztosíthat.

Forrás: a *Magyar Tudomány* – Gimes Júlia közlése alapján

#### **Számítástechnikai hírek**

Egy francia számítástechnikus megdöntötte a  $\pi$  kiszámolásának világcúcsát. 2,6 billió tizedesjegy helyett csaknem 2,7 billió tizedesjegyig jutott el, méghozzá saját PC-jével. A korábbi csúcsot egy japán szakember állította fel tavaly augusztusban, de ő egy sokmillió dolláros szuperszámítógéppel dolgozott. Ezzel szemben a francia számítástechnikus, Fabrice Bellard a saját, kétezer eurós PC-jén számította ki a  $\pi$ -t csaknem 2,7 billió tizedesjegyig. Bellard számítási művelete 103 napig tartott, az ellen-

őrzés 13 napig, a konvertálás tízes számrendszerbe 12 napot vett igénybe, ennek ellenőrzése pedig 3 napig tartott. Személyi számítógépe egy 2,93 GHz-es CPU-t tartalmazó, hat gigabájtos memóriával rendelkező gép, amelyen öt, egyenként 1,5 terabájtos háttértár van. A biztonsági mentést egy két terabájtos lemez végzi. A számítható szükséges programokat mind Bellard írta, s hamarosan közzéteszi őket Linuxon és Windowson futtatható verziókban, hogy mások is próbálkozhassanak, s akár az ő rekordjának a megdöntését is megkísérelhessék. Maga Bellard úgy nyilatkozott, hogy egyelőre nem kívánja még tovább kiszámítani a  $\pi$ -t, de megtörténhet, hogy újból nekiveselkedik.

Kifejlesztették azt a művészi keretet, amely digitálisan átalakítja a feltöltött fényképet festménnyé. Nem tud festeni, de a lefotózott élményeiből festményt szeretne varázsolni? A digitális keret ezt egyetlen gombnyomásra megteszi. Csak fel kell tölteni a fotót, és egy szempillantás alatt már kész is a gyönyörű festmény. Lehet olajkép vagy akvarell, akár nyolcféle festői stílust lehet ezeken belül választani. Portrékból is nagyszerű festményeket varázsol a keret, így a család tagjai is festményen maradhatnak meg az utókor számára.

A Microsoft bejelentette, hogy idén ősszel kapható lesz az a kiegészítő játékprogram, amely lehetővé teszi, hogy a játékos testmozgásával és hangjával irányítsa a játékot, vagyis vége a kézi irányítós videojátékok korszakának. A *Projekt Natal* nevű kiegészítő program forradalmat jelent a videojátékok terén. Vége a kézi irányítók korszakának, a játékosok a testmozdulataikkal és hangjukkal irányíthatják a játékot lényegében egy háromdimenziós mozgásérzékelő kamerának köszönhetően. Ez azt jelenti, hogy például egy focijáték esetén valóban el kell rúgni a képernyőn látható labdát, egy boxjátéknál pedig valóban boxolni kell a virtuális ellenféllel. A *Projekt Natal* az ígéret szerint novemberben kerül boltokba az Egyesült Államokban, de hogy mennyibe fog kerülni, arról egyelőre nem közöltek információt.

Több év munkával sikerült feltörni a 768 bites titkosítást, a célkeresztben már az 1024 bit jár. Az sem bírja majd sokáig. Több évnyi munka után sikerült prím összetevőkre bontani egy 768 bites RSA-titkosítást. Óriási erőforrásokat igényelt a törés, gépek százai dolgoztak éveken keresztül a feladaton: egy 2,2 gigahertzes processzornak körülbelül 1500 évbe telt volna a feladat megoldása. A számítógépek teljesítményének folyamatos növekedése miatt biztosra vehető, hogy pár éven belül minden biztonsági tartalékát elveszti a 768 bit. Éppen ezért az mostantól nem tekinthető biztonságosnak, aki megfelelő védelem alatt szeretné tudni adatait, annak 1024 bites RSA-titkosításban kell gondolkoznia, ami néhány évre biztosan leköti a gépeket. Az amerikai védelmi szakértők ennek ellenére már 2010-től a 2048 bites kódolást ajánlják.

([www.stop.hu](http://www.stop.hu), [index.hu](http://index.hu) nyomán)

## Mit ábrázol? Hogyan működik?

IV. rész

### A Kolozsvári Református Kollégium muzeális fizikaeszközei

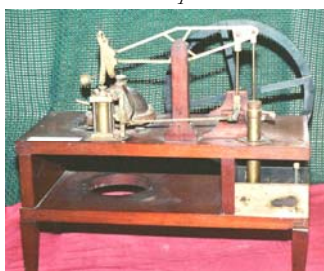
Fényképen régi fizikai eszközöket mutatunk be. Kérjük, küldjétek be ezeknek a megnevezését, és írjátok le röviden a működési elvét. A legtöbb pontszámot elért versenyzők között díjakat sorsolunk ki. Az első díj egy nyári táborozás. Csak egyéni válaszokat fogadunk el! A válaszokat a FIRKA szám megjelenését követő hónapban várjuk az emt@emt.ro címre. A leveletek címéül írjátok fel Verseny 1, Verseny 2, és így tovább. Mindig adjátok meg a neveteket, osztályotokat, iskolátok nevét!



1. kép



2. kép



3. kép



4. kép



5. kép



6. kép

Kovács Zoltán



## Tartalomjegyzék

### Fizika

A klasszikus és a kvantumos Hall-effektus – IV. ....	135
A kerékpározás fizikája– II. ....	148
Katedra: A lézerfizika alapjainak tanítása az iskolában – IV. ....	162
Alfa-fizikusok versenye.....	165
Kitűzött fizika feladatok .....	168
Megoldott fizika feladatok.....	170
Vetélkedő – Mit ábrázol? Hogyan működik? – IV. ....	174

### Kémia

Kémiai kommunikáció az állatvilágban .....	142
Ivóvíz-vizsgálat Szilágymegyei falvakban .....	158
Kitűzött kémia feladatok .....	167
Megoldott kémia feladatok.....	168
Híradó.....	171

### Informatika

Számítógépes grafika – XII. ....	137
Tények, érdekességek az informatika világából.....	145
Érdekes informatika feladatok – XXX.....	152
Honlapszemle .....	164
Számítástechnikai hírek.....	172