

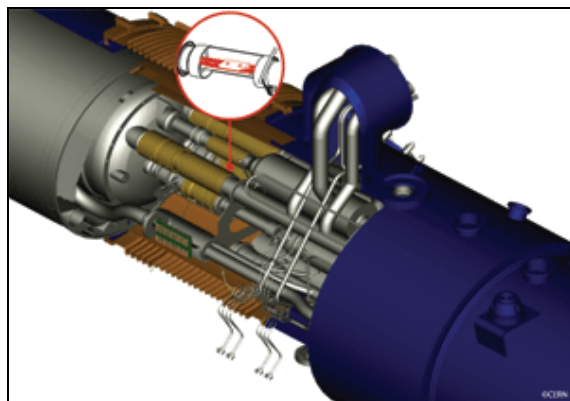


## Mit várunk az LHC részecskegyorsítótól?

II. rész

Sokan tartanak attól, hogy az LHC minden eddiginél nagyobb energiájú laboratóriumi kísérleteiben olyan fizikai folyamatok indulhatnak be, olyan részecskék jelenhetnek meg, amelyek veszélyt jelentenek környezetükre, ránk. A CERN szakértői alapos elemzést készítettek a potenciális veszélyekről és teljesen egyértelmű következtetésre jutottak: nincs veszély. A legfontosabb ellenérvet a kozmikus sugárzás tanulmányozása szolgáltatta.

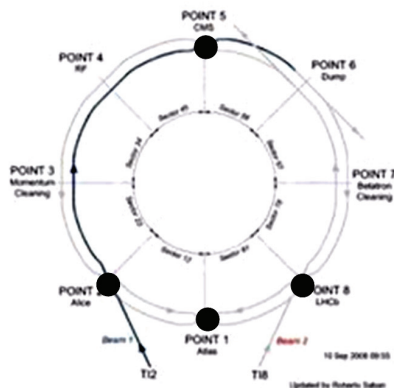
A kozmikus sugárzásban az LHC-nál elérhető energiánál akár százezerszer nagyobb energiájú részecskék is megjelennek. Kevesen vannak ugyan, de milliárd évek óta zajlanak a világegyetemben ezek a folyamatok, tehát ha lenne bármiféle, a világot fenyegető pusztító hatás, akkor az már jelentkezett volna. A számítások szerint a Földet kialakulása óta  $3 \times 10^{22}$  darab  $10^{17}$  elektronvoltnál ( $10^5$  TeV) nagyobb energiájú részecske bombázta. A részecskék számát figyelembe véve a természet mintegy százezerszer hajtotta végre az LHC teljes programját.



*A gyorsító csatornájában ilyen helyen lépett fel a hiba.  
Két szegmenset összekötő elektromos vezeték hibás összebeesztése okozta a bajt.*

### Vákuumbuborék

Gyakran feltételezik, hogy a világegyetem nem teljesen stabil, a „vákuum” állapot nem a legalacsonyabb energiaállapota. Ezért egy alacsonyabb energiaállapotba mehet át a világ. Mindenesetre ez az elmúlt 15 milliárd évben nem következett be. Egyesek attól tartanak, hogy a nagyenergiájú részecskeütközések olyan „vákuumbuborékokat” hozhatnak létre, amelyben megvalósul az alacsonyabb energiaállapot. A buborékok aztán fokozatosan tágulnak és fokozatosan elnyelik a Földet, majd az egész világegyetemet. Ha ez a feltételezés helyes lenne, akkor a kozmikus sugárzás sokkal nagyobb energiájú ütközéseiben már régen megvalósult volna.



*A proton sugár 27 km hosszú pályájának a vázlatos rajza. Egy körbefutás során négyszer ütközik a két szembe haladó sugár. A 4 fekete kör ● az ütközési pontokat jelöli. Egy munkanapon folyamatosan 10 órát működik a gyorsító. Ez alatt a nyalábban, közel fénysebességgel haladó minden proton 10 milliárd kilométert tesz meg.*

### Mágneses monopólus

Furcsa részecskék a *mágneses monopólusok* (egypólus). A fizikusok meg vannak győződve létezésükről, mégsem találják őket. Az elektromos töltés kétféle: pozitív vagy negatív. Mágneses töltés, mágneses pólus is kétféle van, északi és déli, de az elektromos töltéssel ellentétben a mágneses töltések nem válnak szét, nem választhatók szét. A két-tört mágnesrúdból nem lesz egy külön északi és egy külön déli mágnességű rúd, a rúddarab is kétpólusú lesz. A hétköznapiakban nem találkozunk mágneses egypólussal. A modern fizikai elméletek szerint viszont léteznie kell mágneses egypólusnak (monopólusnak), több, egyébként sokszorosan igazolt elmélet teljességéhez elengedhetetlen a létezésük.

Paul A. M. Dirac, a 20. század egyik legnagyobb elméleti fizikusa, 1931-ben mutatta ki, hogy az elektromos töltés csak akkor lehet kvantált, ha létezik legalább egy mágneses monopólus. Az elektromos töltés valóban nem vesz fel tetszőleges értékeket, hanem kvantált, nagysága mindig egy legkisebb egység egészszámú többszöröse. Dirac egyenlete nem adja meg egyértelműen a mágneses töltés nagyságát, de a mágneses töltés nagysága minimum az elektromos töltés 68,5-szeresének adódik.

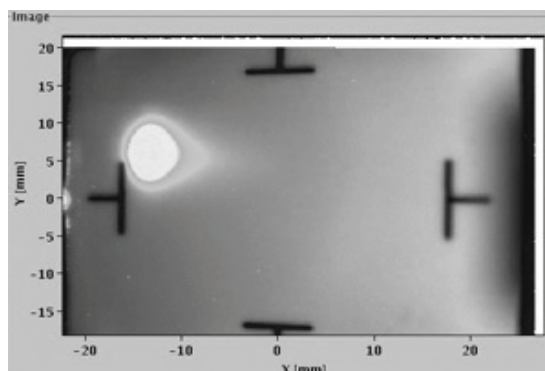
Az 1970-es évek közepén ismerték fel, hogy a három alapvető kölcsönhatás egyesítése, az ún. nagy egyesítés során az elméletben megjelenik a mágneses monopólus. Az elektroyenge (egyesített elektromágneses és gyenge) és az erős kölcsönhatás egységesítésére végzett számítások egy kb. 10 billió – 1000 billió ( $10^{13}$  –  $10^{15}$ ) teraelektronvolt (TeV) tömegű mágneses monopólus feltételezésére vezettek. Ekkora energiát részecskegyorsítóval elképzelhetetlen létrehozni, tehát kár a hatalmas tömegű monopólus laboratóriumi létrehozásával próbálkozni. A helyzet mégsem teljesen reménytelen, mert vannak olyan megalapozott elméleti számítások is, amelyek sokkal kisebb, mindössze 10 teraelektronvolt körüli tömeggel bíró mágneses monopólusokat jósolnak. Ez az energiatartomány sem érhető el, de hamarosan a közelébe juthatunk az LHC-nál.

Laboratóriumi vizsgálati lehetőségek híján a kutatók a természetben kezdték keresni a mágneses monopólusokat, de hiába, egyetlen monopólust sem találtak.

Bunster és Henneaux nemrég közzétett elmélete szerint a mágneses monopólusokat a fekete lyukak szippantották magukba. Számításaik szerint a fekete lyuk eseményhorizontján túljutott mágneses monopólus spinje (perdülete) hagyományos mechanikai mozgássá alakul át, ez készleti forgásra a fekete lyukakat. A kutatók örömmel fedezték fel, hogy számításaik egyidejűleg két fontos problémára adtak választ, megtalálták a monopólusok búvóhelyét és magyarázatot adtak a fekete lyukak forgására.

A monopólusok hiába való keresése után sem gondoltak arra a fizikusok, hogy a monopólusok nem léteznek, hanem arra kerestek magyarázatot, hogy miért nem találjuk őket. A monopólusok létének kizárása a mai elméletek teljes elvetését, egy más alapon nyugvó új fizika kidolgozásának szükségességét hozná magával.

A mágneses monopólusok megjelenésétől azért tartanak néhányan, mert a nagy egyesítés elmélet egyes változatai szerint a mágneses monopólusok katalizálhatják az atommagot alkotó nukleonok, a protonok és elektronok bomlását. A bomlás során elektronok, pozitronok és később elbomló mezonok lépnek ki, a bomlást jelentős mennyiségű energia felszabadulása kíséri. A monopólusok lassan elfogyasztanák a protonokat és a neutronokat, megszűnnének az atommagok, teljesen átalakulna a világ. Ha lenne ilyen folyamat, akkor ennek is jelentkeznie kellett a kozmikus sugárzásban, de ennek nincs nyoma, a csillagok, bolygók pusztja létezése igazolja ezt.



*Protoncsomag felnagyított képe*

*A gyorsító csatornában száguldó protonokat rádiófrekvenciás tér gyorsítja. A rendszerben a protonok sűrűségeloszlása nem egyenletes, hanem csomagokba rendeződtek. A teljes protonnyaláb 2808 csomagból áll. Egy csomagban 100 milliárd proton található.*

### **Apró fekete lyukak**

Csináljunk fekete lyukakat – javasolta a témakör két világhírű szakértője, Bernard J. Carr (Queen Mary College, Londoni Egyetem) és Steven B. Giddings (Kaliforniai Egyetem, Santa Barbara) a Scientific American hasábjain. Természetesen nem nagy, csillagokat elnyelő fekete lyukakra gondoltak, hanem parányiakra. A parányok előállításához hatalmas berendezéseket, óriási részecskegyorsítókat igényel, tehát otthon továbbra sem kísérletezhetünk fekete lyukak gyártásával. A világ legnagyobb energiájú részecskegyorsítójánál, a nagy hadron ütköztetőnél, az LHC-nél viszont már születhetnek apró fekete lyukak. Van még egy komoly feltétel: csak akkor keletkeznek a gyorsítóban fekete lyukak, ha a tér nem háromdimenziós, hanem több dimenziója van. Erre viszont egyelőre nincs bizonyíték. Ha az LHC detektorai fekete lyuk megjelenését észlelik, akkor joggal

gondolhatjuk, hogy sokdimenziós a tér. A szerzők alapos elemzése megnyugtató következtetéssel zárul: nem kell tartanunk a megjelenő parányi fekete lyukaktól. Nem kezdik el magukba olvasztani környezetük anyagát, hanem azonnal elpárolognak, rengeteg részecskét szétsugározva megszűnnek létezni. Megfigyelésük, születésük és haláluk egy új fizika kezdetét jelenti.

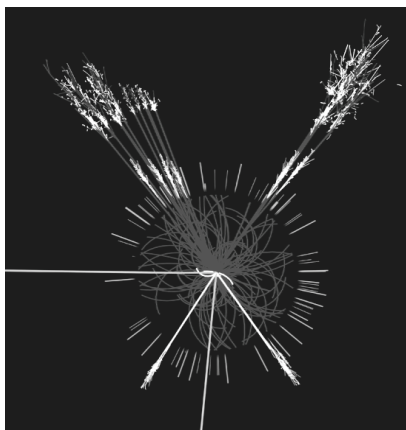
Az LHC-ban kb. 7 teraelektronvolt energiára gyorsítják fel a protonokat, ez az energia  $10^{-23}$  kg tömegnek, a proton nyugalmi tömege 7000-szeresének felel meg. A  $10^{-23}$  kg tömeg azonban nagyon messze esik a hagyományos gravitációelmélet szerint elképzelhető lehető legkisebb fekete lyuk  $10^{-8}$  kg tömegétől. Ha a világ a hagyományos gravitációelmélet szerint működik, akkor nincs remény arra, hogy fekete lyukkal találkozzunk a részecskeütkezéseknél. Legalább 15 nagyságrenddel nagyobb részecskeenergiára lenne szükség. Ennek megvalósítása viszont elképzelhetetlen.

A fizikusok régóta fáradoznak a gravitáció és a kvantumelmélet összeillesztésén, a gravitáció kvantumelméletének kidolgozásán. Az egyik legígéretesebb megoldás, a húrelmélet 3-nál több térdimenzióval számol. A többi kölcsönhatástól eltérően a gravitáció ezekbe az extra dimenziókba is behatol és rövidtávon rendkívül erőse nőhet. A részletes számítások szerint már az LHC-ban is létrejöhetnek fekete lyukak, ha valóban 9-dimenziós a tér. A legoptimistább becslés szerint másodpercenként 1 fekete lyuk keletkezhet a részecskeütkezésben.

Szabad-e ilyen merész kísérletbe kezdeni – kérdezik sokan aggódva. Közismert, hogy a nagy fekete lyukak akár egész csillagokat képesek elnyelni, magukba olvasztani. Hátha a parányi fekete lyukak is elnyelik környezetüket és fokról-fokra elnyelik akár egész bolygónkat. A kutatók biztosak abban, hogy a mikroszkopikus fekete lyukak nem lehetnek stabilak, ezt lehetetlenné teszik a kvantumfizika sokszorosán beigazolódott törvényei. A parányi fekete lyukak tehát instabilak, gyorsan elbomlanak. A megfigyelések is ezt igazolják.

A természetben is zajlanak nagyenergiájú részecskeütkezések, ezekben is keletkezhetnek fekete lyukak. A  $10^9$  teravolt energiájú kozmikus részecskék légkörbe érve évente mintegy 100 fekete lyukat hozhatnak létre. Ha születnek fekete lyukak a fejünk felett, akkor ezek ártalmatlannak bizonyultak.

Ha a részecskeütkezésekben megjelennek a fekete lyukak, akkor bizonyítják a tér rejtett dimenzióinak a létezését. A fizika egyik területe lezárul, de megjelenik egy feltárandó izgalmas új világ, az extra dimenziók világa.



*Higgs részecske egy lehetséges szimulációs képe*

**Jéki László,**

a fizika tudományok kandidátusa, szakíró

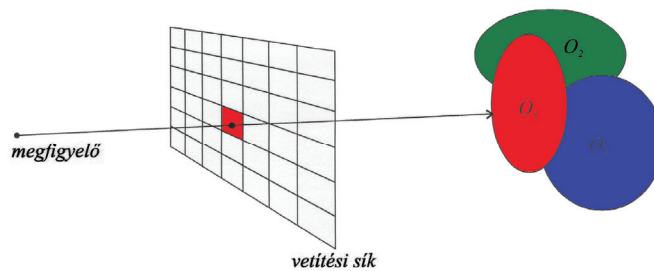
# A számítógépes grafika

IX. rész

## A sugárkövetési algoritmus

A sugárkövetési algoritmus a megvilágítási és árnyékolási effektusok által valóság-hű képet szintetizál a modelltől.

Az algoritmus minden pont színének a meghatározásakor (kiszámításakor) figyelembe veszi a lokális és globális megvilágítást. A lokális megvilágítás egy vagy több fényforrástól származik. A globális megvilágítás a háttérfénytől, a felületek tükröződéséből vagy a fénytörésből származik. A sugárkövetési algoritmus a megfigyelő pozíciójától függően generálja a képet, képzeletbeli fénysugarak irányát követve. Ezek a megfigyelőtől indulnak a színtér (objektumok és fényforrások) felé. Az algoritmus felosztja a vetítési síkot egy olyan téglalap-hálóval, amely megfelel a képernyő felbontásának (annyi hálószem lesz a képernyőn, amekkora a képernyő felbontása). Mindegyik pixelre veszünk egy fénysugarat, amely a megfigyelőtől indul a pixelnek megfelelő téglalap közepébe. Erre a sugárra megvizsgáljuk, hogy metszi-e vagy sem a színtér objektumait (1. ábra [2.]).



1. ábra

*A sugárkövetés elvi vázolata*

A sugárkövetési algoritmus már eleve kiküszöböli a nem látható felületeket, nem számítja ki az objektumok közötti metszeteket, csak egy egyenes és egy objektum közötti metszetet kell meghatározzon, így a színteret egy – a metszetekből származó – pontthalmazzal közelíti.

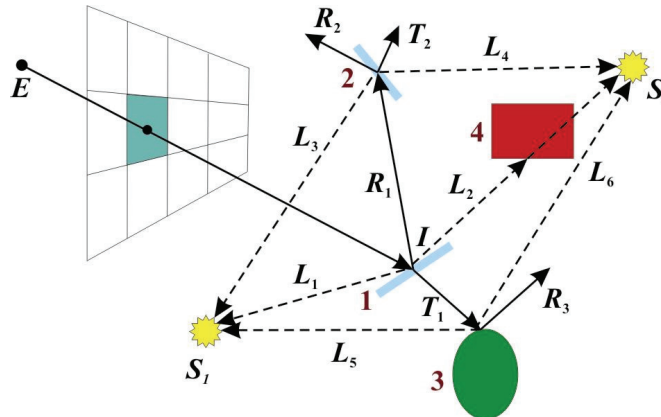
A sugárkövetési algoritmus alapművelete egy egyenes és egy bármilyen típusú objektum metszetének a meghatározása.

A következő algoritmus egy egyszerű sugárkövetést ír le, amely csak a látható felületeket rajzolja ki [2.]:

1. Határozd meg a vetítési síkon a kép méretét!
2. A kép minden vonalára végezd el:
3. A vonal minden pixelére végezd el:
4. Határozd meg az  $R$  sugarat a megfigyelőtől a pixelig!
5. A színtér minden  $O$  objektumára végezd el:
6. Ha létezik, határozd meg  $R$  és  $O$  metszetét!
7. Határozd meg a megfigyelőhöz legközelebbi metszett  $O_1$  objektumot!
8. Rajzold ki a pixelt  $O_1$  színével!

Ez az egyszerű algoritmus az első metszett objektumnál már megáll és a pixel színe az objektum színe lesz. A metszési pont színének a meghatározásához, egy lokális megvilágítási modellt kell használni.

Egy bonyolultabb sugárkövetési algoritmus folytatja a sugár útját. A sugarat, amely a megfigyelőtől indul *elsődleges sugár*nak nevezzük, azokat pedig, amelyek a metszési pontokból indulnak *megvilágítási sugár*nak, *tükrözött és megtört sugár*nak vagy másképpen *másodlagos sugár*nak. A megvilágítási sugárak a metszéspontokból indulnak a fényforrások irányába. A tükrözött és megtört sugárra rekurzívan hívjuk a sugárkövetést.



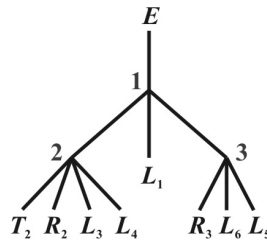
2. ábra

*Sugárkövetés visszaverődésekkel és fénytörésekkel*

Az  $E$  elsődleges sugár metszi az 1 objektumot az  $I$  pontban. Feltételezzük, hogy az 1-es objektum spekulárisan visszaveri a fényt és ugyanakkor áttetsző is. A visszavert sugarat  $R_1$ -el jelöljük, a törési sugarat pedig  $T_1$ -el. Az  $R_1$  és  $T_1$  sugárak a globális megvilágítást határozzák meg az  $I$  pontban. A lokális megvilágítás meghatározásához vegyük az  $L_1$  és  $L_2$  sugárakat, amelyek a két fényforrás,  $S_1$  és  $S_2$  felé tartanak. A fényforrásokat pontszerűnek vesszük. Egy felület egy pontja akkor van megvilágítva egy fényforrás által, ha a fényforrás irányába húzott sugár nem metsz más objektumot. Ha egy pont nincs megvilágítva egy fényforrás által, akkor az a pont az illető fényforrás árnyékszónájában van, és az ambiens fény világítja meg. Mivel az  $L_4$  sugár megszakítás nélkül ér el az  $S_1$  fényforráshoz, az 1-es objektum közvetben kap fényt az  $S_1$  fényforrástól. Az  $L_2$  sugár metszi a 4-es objektumot, következik, hogy az 1-es objektum nincs megvilágítva az  $S_2$  fényforrás által, ezért az  $L_2$  sugarat nem vesszük számításba. Folytatva a  $T_1$  sugár útját, ez metszi a 2-es objektumot, amely átlátszó. Az  $R_1$  sugár és a 2-es objektum metszéspontjából két megvilágítási sugár indul, az  $L_3$  és  $L_4$ , a visszaverődési sugár  $R_2$  és a törési sugár  $T_2$ . A  $T_2$  sugár elhagyja a színteret, és a környező teret metszi, amelynek van egy konstans alapszíne. A  $T_1$  sugár metszi a 3-as objektumot, amely nem átlátszó. Tehát a  $T_1$  sugár és a 3-as objektum metszéséből csak az  $L_5$ ,  $L_6$  és az  $R_3$  visszaverődési sugár indul ki.

Rekurzívan folytatjuk a visszaverődési és törési sugárak útját, addig amíg egy sugár elhagyja a színteret, vagy a hozzájárulása a pixel színéhez túl kicsi.

Az  $I$  metszéspontnak a színéhez az  $L_1$ ,  $R_1$  és  $T_1$  sugárak járulnak hozzá az 1-es objektum anyagának a fizikai tulajdonságai alapján. Így például, ha az 1-es objektumot 30%-os átlátszónak és a 2-es objektumot 50%-osan tükrözőnek definiáljuk, az  $R_2$  sugár 15%-kal járul hozzá az  $I$  pont színéhez.



3. ábra

A sugarak tárolására szolgáló fa

A képernyő egy pixelére vonatkozó sugarakat egy fa típusú adatszerkezettel lehet ábrázolni, amelynek a kiértékelése a levelektől a gyökér felé történik. Egy csomópont intenzitását az alatta levő csomópontok intenzitása határozza meg [1.].

Egy sugár intenzitását ( $I$ ) a Whitted-képlet adja meg [4.]:

$$I = I_a + k_d + \sum_{j=1}^{l_s} (\overline{N} \cdot \overline{L}_j) + k_s S + k_t T$$

ahol:

- $I_a$  – az ambiens (környezeti) fény-komponens
- $k_d$  – diffúz (szórt) fény-konstans
- $l_s$  – a fényforrások száma
- $N$  – a felület normálvektora (normálisa)
- $L_j$  – a  $j$ -edik irányba mutató vektor
- $k_s$  – spekuláris (tükrözött) fény-koefficiens
- $S$  – egy  $R$  irányból érkező fény-komponens (visszaverődés)
- $k_t$  – áthatolt fény-koefficiens (megtört fény)
- $T$  – egy  $P$  irányból érkező fény-komponens (áthatolás, törés)

A következő algoritmus egy egyszerű rekurzív sugárkövetést ír le [2.]. Az *RT-trace* eljárás meghatározza a sugár legközelebbi metszetét egy ponttal és meghívja az *RT-Shade* eljárást, a pont árnyékolására. Először az *RT-Shade* kiszámítja az illető pontban az ambiens színt. A következő lépésben egy árnyékolási sugarat indít minden fényforrás irányába, hogy számítsa ki az illető fényforrás hozzájárulását a pont megvilágításához. Egy átlátszatlan objektum megállítja a fényt, egy áttetsző objektum pedig módosítja a fény hozzájárulását. Ha nem vagyunk túl mélyen a sugárfában, akkor rekurzívan hívjuk az *RT-trace* eljárást a tükrözési sugarakra a tükröződő felületek esetében, illetve törési sugarakra az áttetsző felületek esetében.

Az algoritmust fel lehetne gyorsítani úgy, hogy egy kép esetében megőrizzük a sugárfákat. Ez megengedné a felületek fizikai tulajdonságainak a módosítását, mivel a metszéspontokat nem kell újra kiszámítani, viszont a megfigyelő pozíciójának a megváltoztatása már maga után vonja a fastruktúrák újraszámolását.

1. Válaszd ki a vetítési központot és a vetítési síkot!
  2. Minden sorra a képből végezd el:
  3. Minden pixelre a sorból végezd el:
  4. Határozd meg a sugarat a vetítési központtól a pixelen keresztül!
  5.  $Pixel := RT\_Trace(ray, 1)$ .
- {Metszi a sugarat az objektumokkal, és kiszámítja az ár-

```

nyékolást a legközelebbi metszésnél.)
{Mélység az aktuális mélység a sugárfában.}

6. function RT_Trace(sugár: RT_Ray;
    mélység: integer): RT_Color;
7. BEGIN
8.   Határozd meg a sugár legközelebbi metszését
    egy objektummal!
9.   Ha objektum metszve, akkor:
10.    Határozd meg a normálist a metszéspontban!
11.    RT_Trace := RT_Shade(legközelebbi metszett
        objektum, sugár, metszéspont, normális,
        mélység).
12.   Különben:
13.    RT_Trace := BACKGROUND_VALUE. {a háttérszín}
14. END

    {Kiszámítja a megvilágítást egy pontban az objektumon,
    követi az árnyékolási, tükröződési és törési sugarakat.}

15. function RT_Shade(
    objektum: RT_Object; {A metszett objektum}
    sugár: RT_Ray;       {A beeső sugár}
    pont: RT_Point;     {A metszéspont}
    normális: RT_Normal; {A normális}
    mélység: integer;   {A mélység}):
    RT_Color;
16. var
17.   szín: RT_Color; {A sugár színe}
18.   rRay, tRay, sRay: RT_Ray; {Tükrözött, megtört és
    árnyékolási sugarak}
19.   rColor, tColor: RT_Color; {Tükrözött és megtört
    sugarak színei}
20. BEGIN
21.   szín := ambiens tényező.
22.   Minden fényforrásra végezd el:
23.     sRay := a sugár a pontból a fényforráshoz.
24.     Ha a normális és a fényforráshoz néző irány
        közötti skaláris szorzat pozitív, akkor:
25.       Számítsd ki mennyi fényt állítanak meg az
        átlátszó és nem átlátszó objektumok, és
        ezt szorozd be a diffúz tényezővel, azután
        add hozzá a színhez!
26.     Ha a mélység < MAX_DEPTH, akkor:
        {visszatér ha a mélység túl nagy}
27.       Ha az objektum tükröző, akkor:
28.         rRay := a tükröződési sugár a pontban.
29.         rColor := RT_Trace(rRay, mélység+1).
30.         szorozd be rColor-t a tükröződési
            koeficienssel, és add hozzá a színhez!
31.       Ha az objektum áttetsző, akkor:
32.         tRay := a törési sugár a pontban.
33.         tColor := RT_Trace(tRay, mélység+1).
34.         Szorozd be tColor-t a törési koeficienssel,
            és add hozzá a színhez!
35.     RT_Shade := szín. {visszatéríti a sugár színét}
36. END

```



A bemutatott sugárkövetési algoritmus egy elsődleges sugarat vesz minden képernyő-pontra (pixelre). A generált kép valóságosságát úgy lehet növelni, ha minden pixelre több elsődleges sugarat használunk. A pixel színét pedig a használt elsődleges sugarak színeinek az átlaga adná meg. Egy pixel színe hozzájárulna a szomszédos pixelek színének a meghatározásához, így *élsimítás* (*anti-aliasing*) valósul meg.

Az *aliasing* effektus a nagyon kicsi objektumok esetén jelenik meg, amelyeket nem metszenek az elsődleges sugarak. Ezt a *kiterjesztési térfogatok* (pl. *kiterjesztési gömbök*) használatával tudjuk elkerülni. A kiterjesztési gömbök körül fogják az objektumot, és eléggé nagyok ahhoz, hogy legalább egy elsődleges sugár metsse őket. Egy ilyen kiterjesztési térfogat mérete fordítottan arányos a megfigyelő-objektum távolsággal. Ha a sugár metszi a kiterjesztési térfogatot, de az objektumot nem, akkor folytatjuk a terület felosztását mindaddig, amíg legalább egy sugár nem metszi az objektumot.

### Metszéspontok meghatározása

A sugárkövetési algoritmus alpművelete egy sugár és egy objektum közötti metszet kiszámítása. Így egy elsődleges, tükrözött vagy megtört sugárra ki kell számítani a sugár origójához legközelebb álló metszéspontot. A kiterjesztési térfogatok használata esetén tesztelni kell, hogy a sugár metszi-e vagy sem a kiterjesztési térfogatot, és ha igen, csak akkor teszteljük az objektumra.

Egy sugár és egy objektum közötti metszetének a kiszámítására, az egyenes parametrikus egyenletét használjuk:

$$\begin{cases} x = x_0 + t(x_1 - x_0) \\ y = y_0 + t(y_1 - y_0) \\ z = z_0 + t(z_1 - z_0) \end{cases}$$

ahol:

$(x_0, y_0, z_0)$  – a vetítési központ (a megfigyelő pozíciója),

$(x_1, y_1, z_1)$  – a pixelnek a képernyőn megfelelő téglalap középpontja.

Ha  $t > 1$ , akkor az  $(x, y, z)$  pont a képernyő túloldalán van, a megfigyelővel ellentett oldalon. A sugarat külön minden objektummal kell metszeni, és amelyik objektumra a legkisebb  $t$ -t kapjuk (0-hoz legközelebbi pozitív), az lesz a megfigyelő pozíciójából látható objektum.

### A metszéspontok számításának optimalizálása

A legegyszerűbb esetben, amelyben a sugárkövető algoritmus csak az objektumok láthatóságát határozza meg, minden pixelre metszetszámításokat végez egy sugár és a 3D objektumok között. Ily módon, pl. egy 1024×1024 felbontású képernyőn, melyen 10 objektum van megjelenítve 10 485 760 metszetszámolás szükséges. Ez hosszú időt igényel még egy nagy teljesítményű gép esetén is. Elvégzett mérések alapján megállapították [1.], hogy a metszetszámolások 75–95% időt vesznek igénybe az egész algoritmus végrehajtási idejéből. Éppen ezért szükséges ezen számolások optimalizálása és ezeknek csökkentése.

Azokban az egyenletekben, amelyekből megkapjuk egy sugár metszéspontját egy objektummal, sok tényező állandó egy sajátos sugárra vagy akár az egész képre nézve.

Ezek a tényezők előre kiszámíthatók, és felhasználhatók más olyan esetben amikor a sugár egy ugyanolyan típusú objektumot metsz.

Módszereket fejlesztettek ki egy sugár és egy objektum metszésének gyors meghatározására. Például, ha a sugár a  $\zeta$  tengely mentén halad, a metszéspontok kiszámítása egyszerűsödik, de ez a feltétel egy transzformációt von maga után mind a sugár, mind azon objektumok esetén, amelyeket metszhet a sugár. A transzformáció által meg kell határozni a legközelebbi objektumot, a  $\zeta$ -n történő mélységrendezéssel (*depth-test*). A metszéspont meghatározása után, az inverz transzformációt kell alkalmazni az algoritmus folytatásához.

Szabálytalan objektumok esetén a metszési tesztek sok időt emésztenek fel. Ebben az esetben optimalizálni kell. Az egyik optimalizálási lehetőség, ha az illető objektumot beírjuk egy szabályos testbe: gömbbe, ellipszoidba, hengerbe, derékszögű paralelipipedonba stb. A metszetszámítások csak akkor hajtnak végre, ha a sugarak metszik a kiterjesztési objektumokat.

A sugárkövető algoritmus gyorsítása kiterjesztett térfogatok segítségével függ a térfogatok formájától. Például a gömböt gyakran használják kiterjesztési térfogatként, mivel nagyon egyszerűen lehet kiszámítani a metszéspontját egy sugárral, de egyik hátránya, hogy nem fogja be jól a nyújtott alakú objektumokat. A metszés kiszámításának az egyszerűsége nem szabad, hogy az egyedüli kritérium legyen a kiterjesztett térfogatok meghatározásánál.

Egy objektum metszési kiszámításának költségét a következő összefüggés adja meg:

$$T = b \cdot B + i \cdot I$$

ahol:  $T$  – az összköltség;  $b$  – a tesztek száma egy sugár és a kiterjesztett térfogat között;  $B$  – a sugár és a kiterjesztett térfogat közötti metszési teszt költsége;  $i$  – a metszési tesztek száma egy sugár és az objektum között ( $i \leq b$ );  $I$  – pedig a sugár és objektum közötti metszési tesztek költsége.

A két tényező függ egymástól. A kiterjesztési térfogat egyszerűsítése maga után vonja a  $B$  csökkenését, de ugyanakkor  $I$  növekedését.

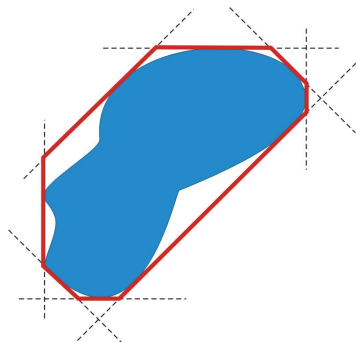
Egy egyszerű kiterjesztési térfogat egy konvex poliéder, amely négy pár párhuzamos síkból áll. Ezek körbefogják az objektumot. A párhuzamos síkok  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ , illetve  $135^\circ$ -ra vannak megdőltve a vízszinteshez képest [3.].

Egy sugár metszése a kiterjesztési poliéderrel, síkokkal történő metszést von maga után. A metszéseket külön minden párhuzamos sík-párra teszteljük.

Legyen  $t_1$  a sugár és a megfigyelőhöz közelebb álló síkkal levő metszet paramétere, és  $t_2$  a távolabb álló síknak megfelelő paraméter. Feltételezésünk alapján  $t_1 < t_2$ .

Egy sugár metszetét a kiterjesztési poliéderrel a  $t_1$  minimum értékek maximuma és a  $t_2$  maximum értékek minimuma adja meg.

Ha a végső  $t_1$  érték nagyobb lesz mint a végső  $t_2$  érték, akkor a sugár nem metszi a kiterjesztési poliédert, és így nem metszi az objektumot sem. Ellentett esetben a sugár metszi a kiterjesztési térfogatot, és ekkor meg kell vizsgálni, hogy a sugár metszi-e az objektumot vagy sem (a kiterjesztési térfogat metszése szükséges, de nem elégséges feltétel).



4. ábra

Szabálytalan test kiterjesztési poliéderének meghatározása  
 $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ , illetve  $135^\circ$ -os síkokkal (metszet-kép)

#### Könyvészet

- [1.] FAZAKAS Tibor: *Háromdimenziós grafikus szerkesztés*, BBTE államvizsga dolgozat (témavezető Robu Judit), Kolozsvár, 1997.
- [2.] FOLEY, J.; VAN DAM, A.; FEINER, S.; HUGHES, J.: *Computer Graphics – Principles and Practice*, Addison Wesley, 1992.
- [3.] GLASSNER, Andrew S.: *Graphics Gems*, Cambridge Academic Press, 1990.
- [4.] WHITTED, Turner: *An improved illumination model for shaded display*, In: Communications of the ACM, V. 23 nr. 6, p. 343–349, June 1980.

Kovács Lehel



## A XX. század természettudós és mérnök egyéniségei

II. rész

*Entz Géza* (Kolozsvár, 1875. május 30. – Budapest, 1943. február 21.). Tanulmányait Kolozsvárott és Budapesten végezte. 1898-tól a budapesti műegyetem növényteni, majd 1905-től az állattani tanszéken dolgozott tanársegédként, majd előadóként. Közben 1902-ben doktorált. 1913-tól 1920-ig középiskolai biológiatanárként dolgozott. 1920-tól az utrecht-i egyetemen tanársegéd, konzervátor, végül egyetemi tanár volt. Hazatérése után előbb 1929-től a tihanyi Biológiai Kutatóintézet igazgatója, majd 1932-től a Magyar Nemzeti Múzeum Állattárának igazgatója, 1934-ben a budapesti egyetemen a zoológia tanára lett. A MTA tagjai közé választotta. Számos cikke jelent meg hazai és külföldi szaklapokban. Munkatársaival a Balaton életének korszerű hidrobiológiai vizsgálatát végezte.

*Győrffy István* (Hidasnémeti, 1880. december 19. – Székesfehérvár, 1959. április 16.). Kolozsváron végezte egyetemi tanulmányait, tanársegédként 1904. és 1913. között középiskolákban tanított, majd visszakérült a kolozsvári egyetemre egyetemi tanárnak. Az első világháború után Szegeden új tanszéket és botanikus kertet szervezett. 1940-től 1944-ig ismét Kolozsvárott élt. 1940-ben a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagjává választották. Nemzetközileg elismert biológus volt, a mohák környezettanával, egyes mohafajok és nemzetségek monografikus vizsgálatával, a Tátra és Erdély mohafőirájával, valamint a mohák fejlődési rendellenességeivel foglalkozott. Több száz cikket közölt hazai és külföldi tudományos folyóiratokban. Nevét számos növény viseli. Több virágos taxont, valamint algenemzetséget neveztek el róla.

*Novobátzky Károly* (Temesvár, 1884. március 3. – Budapest, 1967.). Egyetemi tanulmányait a budapesti tudományegyetemen végezte, Eötvös-kollégista volt. Tanári oklevele megszerzése után vidéken, majd 1919 – 1945 között a pesti Kölcsey Ferenc Gimnáziumban tanított (ennek a középiskolának a színvonalát jellemezte, hogy Novobátzky tanártársa volt Kuntz Aladár és Babits Mihály is). Ezután a budapesti Tudományegyetem elméleti fizika tanszékvezető tanára lett. Nemzetközi hírnév tankönyveket írt (Elektrodinamika, Relativitáselmélet). Tudományos kutatómunkája a ma is a fizika egyik legmodernebb területére, az erőterek fizikájára irányult. Eredményei alapján A. Einstein, E. Schrödinger mellett a modern kvantumfizika fejlesztőjének tekinthető. Értékes, sokirányú tevékenységének elismerésül 1947-től a MTA levelező, majd 1949-től rendes tagja lett. 1958-tól haláláig az akadémia alelnöke, az Eötvös Loránd Fizikai Társulat örökös tiszteletbeli elnöke volt. Kétszer tüntették ki a Kossuth-díj aranyfokozatával.

*Ortvay Rudolf* (Miskolc, 1885. január 1. – Budapest 1945. január 2.). A budapesti Tudományegyetemen matematikát és fizikát hallgatott, majd 1906-1908 között Göttingenben folytatta tanulmányait. 1909-től a kolozsvári egyetemen tanársegéd. Doktori tanulmányait Zürichben Debye és Münchenben Sommerfeld mellett végezte. 1915-től a kolozsvári egyetem elméleti fizika tanára. 1925-ben a MTA levelező tagjává választották. 1928. és 1945. között a Budapesti Tudományegyetemen az elméleti fizika professzora volt. Jelentős a tudományszervező és népszerűsítő tevékenysége.

*Szőkefalvi-Nagy Gyula* (Erzsébetváros, 1887. április 11. – Szeged, 1953. október 14.). A kolozsvári tudományegyetem matematika és természettudomány szakán tanult (1905-1909). Göttingenben ösztöndíjasként képezte tovább magát. 1928-ig Kolozsváron és Csíkszeredán középiskolai tanár volt, majd a szegedi tanárképző főiskolán és tudományegyetemen tanított. 1934-ben a MTA levelező tagja, majd 1946-tól rendes tagja. 1940-1945 között a kolozsvári egyetem tanára. Az algebra és geometria határterületén ért el jelentős tudományos eredményeket.

Fia, *Szőkefalvi-Nagy Zoltán* (Kolozsvár, 1916. március 9. – Eger, 1980. november 9.). Vegytan-termesztetrajz tanári diplomát szerzett Szegeden. Kolozsváron tanársegéd, Nagyváradon a hadapród iskolában kémiantanár. A háború után Keszthelyen tanított, majd 1952-től az egri pedagógiai főiskola kémia professzora. Jelentős munkássága a magyar kémia történetének feltárása.

*Ábrahám Ambrus Andor* (Tusnád, 1893. november 20. – Budapest. 1989. január 11.). Gimnáziumi tanulmányait Csíksomlyón végezte, 1913-tól a premontrei rend tagja. 1917-ben pappá szentelték. Egyetemi tanulmányait a budapesti tudományegyetem természetrajz–földrajz szakán folytatta (1915-1918 között). 1919-ben középiskolai tanári oklevelet szerzett, de már 1917-től a budapesti tudományegyetemen tanársegédként dolgozott, és 1918-tól 1934-ig előadó volt, miközben 1922-ben egyetemi doktori címet kapott. 1934-től a szegedi tanárképző főiskola, majd az egyetem általános és összehasonlító állattan tanszékvezető tanára, az egyetem Általános Biológiai Intézetének igazga-

tója 1967-ig, ami után a szegedi Állatszervezettani és Állatrendszertani Intézet tudományos kutatója. Több szegedi egyetemi szaklap mellett szerkesztette az „Acta Biologica Hungarica”, az „Acta Zoologica Hungarica” című folyóiratokat, többnek szerkesztőbizottsági tagja volt. VI. Pál pápa 1967-ben felmentette egyházi kötelmei alól. Idegészvettani és idegéletteni kérdésekkel foglalkozott, mikrotechnikai eljárásokat tervezett az idegek tanulmányozására. Jelentősek a vérerek beidegzésére, az intracardialis idegekre és a hallóidegekre vonatkozó összehasonlító kutatásai. Az MTA levelező tagja 1945-től, rendes tagja 1960-tól. Ezen kívül az indiai Zoológiai Akadémia, 1958-tól a londoni Királyi Orvosi Társaság, a Nemzetközi Ideganatómiai Akadémia tagja lett. A Magyar Biológiai Társaság, több MTA bizottság elnöke, számos hazai és külföldi társaság tagja volt. 1953-ban Kossuth-díjat kapott. 1982-ben a József Attila Tudományegyetem tiszteletbeli doktorának választotta. Számos szakközleménye és könyve jelent meg magyar és idegen nyelveken: *Az állati szervezet őrei a környezetben* (Bp.1931), *Az állatok szerepe a gyógyászatban*, (Pápa, 1932), *Bevezetés az állatok szervezettanába* (Szeged, 1950,1951), *Összehasonlító állatszervezettan* (I–II. köt., Bp., 1964), *Microscopic innervation of the heart and blood vessels in vertebrates including man* (Bp.–Oxford, 1969), *Anatómia, élettan* (Bende Sándorral és Megyeri Jánossal, Bp) *Iconography of sensory nerve endings* (Bp., 1981) Szakkönyvtárának nagy részét az Erdélyi Múzeum Egyesület könyvtárának adományozta.

Gombás Pál (Selepszántó, 1909. június 5. – Budapest, 1971. május 17.). Oklevelet a budapesti tudományegyetemen szerzett (1932), s ugyanott Ortvay Rudolf tanársegédje lett az elméleti fizikai tanszéken. 1939-től a szegedi egyetem, 1941-től a kolozsvári egyetem tanára. 1945. után a műszaki egyetem fizika tanszékén tanár. A MTA levelező (1945), majd rendes tagja (1946). 1947-ben az Amerikai Egyesült Államokba távozott. 1948-tól, hazatérésétől kezdve haláláig a fizika tanszék vezetője, 1954-től az MTA Elméleti Fizikai Kutató Csoportjának igazgatója és az Eötvös Loránd Fizikai Társulat elnökségének tagja volt. 1948–58 között az MTA alelnöke. Tanársegédként kezdte a kvantummechanikai többtest-problémát és annak alkalmazását tanulmányozni. Ez a témakör életfogytig foglalkoztatta. Egyszerű módszerek kidolgozására törekedett. Ezért foglalkozott a statisztikus atomelmélettel is, melynek kiváló képviselője volt. Az elmélet legfejlettebb modelljét a világ szakirodalmában Thomas–Fermi–Dirac–Gombás-modellként idézi. Foglalkozott még a pszeudopotenciálok elméletével és alkalmazásával, a szilárd testek és az atommagok elméletével, az atomhőfizika kérdéseivel. Munkásságát nagyszámú szakdolgozat és 12 – részben idegen nyelvű – könyve bizonyítja. Több nemzetközi szakfolyóirat szerkesztője volt.

Szalay Sándor (Nyíregyháza, 1909. október 4. – Debrecen, 1987. október 11.). Apja nyíregyházi fizikatanár volt. Budapesten tanult, Tangl Károlynál doktorált. Szent-Györgyi Albert hívta maga mellé kutatónak, amikor friss végzettként állás nélkül maradt. Először Lipcsében kutatót két évig P. Debye mellett, majd Rutherford mellett dolgozott a Cavendish Laboratóriumban. Itt megtanulta a nukleáris technika mellett azt, hogy hogyan kell saját kezűleg műszereket készíteni. 1935-ben Gyulai Zoltán (a magyar kristálykutatás megteremtője) tanársegédnek hívta a debreceni egyetemre. Itt magfizikai műhelyt épített ki és számos tehetséges tanítványt nevelt. A II. világháború rombolásai után tanítványjaival újjáépítették az egyetem Kísérleti Fizika Intézetét. Felhasználták a radioaktív nyomjelzést az orvostudományban. Geiger–Müller-számlálókat épített és uránlelőhelyeket keresett Magyarországon. 1954-ben munkatársaival létrehozta az MTA Atommagkutató Intézetét

Balogh János (Nagybocskó, 1913. február 19. – Budapest, 2002. augusztus 15.). A Pázmány Péter Tudományegyetem elvégzése után, 1935-ben, egyetemi doktorátust szerzett, majd 1937–1946 között az egyetemen kezdte tevékenységét, eleinte mint fizetés nélküli

gyakornok, tanársegéd, illetve előadó. 1944. után a Magyar Tudományos Akadémián dolgozott, majd 1951-ben tudományos kutatóként visszatért az egyetemre, ahol a Talajzoológiai Kutatócsoport egyik alapítója és vezetője lett (1960–1980). Európai viszonylatban elsők között foglalkozott az erdőtalajok szervesanyag-lebomlásának zoogén tényezőivel. Legjelentősebb eredményeit ökológiai és zoocönológiai kutatásai során érte el, amelyek e tudományok nemzetközi szaktekintélyévé emelték. Elméleti kutatásait két könyvében összegezte: *A zoocönológia alapjai* (Bp., 1953) és a *Lebensgemeinschaften der Landtiere* (Bp.-Berlin, 1958). 1954-ben elnyerte a biológiai tudomány doktora címet. 1963-ban Kossuth-díjat kapott, 1965-ben az MTA levelező, 1973-ban rendes tagja. Az MTA Biológiai Osztályának alelnöke (1970–1973), majd elnöke (1973–1980). 1985-ben az Eötvös Loránd Tudományegyetem díszdoktora, 1986-ban az Osztrák Tudományos Akadémia tiszteletbeli tagja lett. 1963-tól kezdve a Magyar UNESCO Bizottság tagja, s mint ilyen, UNESCO támogatással talajzoológiai expedíciót vezetett Afrikába. Ezután hasonló támogatással és kiterjedt nemzetközi kapcsolatai révén számos trópusi talajzoológiai expedíciót szervezett 1963–2001 között Afrikába, Dél-Amerikába, Ázsiába, Új-Guineába, Ausztráliába, Óceániába és Új-Kaledóniába. Kutatásai eredményeiről két szakkönyvet is megjelentetett (1992, 2001) angolul. Tevékenységének értékes része a tudományos népszerűsítés, amire minden alkalmat megragadott (rádió, televízió, nyilvános előadások). A napsugár nyomában, Lesz-e Holnap, Út a jövőnkbe című TV-sorozatai közül az utolsót nemzetközi kitüntetésben is részesítette az Európai Napenergia Bizottság. Előrehaladott kora ellenére haláláig tartotta élvezetes egyetemi előadásait és a TV-ben a „Beszéljünk a jövőnkéről” című beszélgetéseit a „megsebzett bolygó”-ért. Gazdag, termékeny tevékenységének elismerései a Széchenyi-díj (1993), a Pro Natura Emlékérem (1993), az Akadémiai Aranyérem (1995), a Pro Renovanda Hungariae Alapítvány fődíja (1999), a Magyar Köztársaság Középkeresztje (2000) és a 2001-ben kapott Corvin-lánc.

(Folytatás a következő számban)

M. E.

## Tények, érdekességek az informatika világából

### Fontos időpontok a számítógépes grafika történetéből – 3. (1990–)

- ☞ 1990-ben a DOS grafikus felületeként megjelent a Windows 3.1, az AutoDesk megjelentette a *3D Studio*-t. John Wiley & Sons elkezdte kiadni a *The Journal of Visualization and Computer Animation*-t.
- ☞ A CGI 1991-ben a James Cameron rendezte *Terminátor 2*-ben kapott központi szerepet, ahol a T-1000-es terminátor folyékony fém-mivoltával és alakváltó effektusaival kápráztatta el a közönséget. A *Terminátor 2* szintén meghozta az ILM-nek az Oscar-díjat a különleges hatásokért. Ekkor jelentek meg az SGI Indigo gépek is.
- ☞ 1992-ben jelentette meg az Apple a *QuickTime*-ot. Az SGI megjelentette az *OpenGL* első verzióját. Az *OpenGL* platform- és operációs rendszer független grafikus API. Jelenlegi verziója az 1.5-ös. A projekt annyira sikeresnek bizonyult, hogy a Microsoft is beállt az *OpenGL* fejlesztésébe. A függvénykönyvtár pár száz alacsony szintű rutinból áll, amelyek által nagyon jól ki lehet használni a hardvereket – több hardverkészítő is már beépítette ezeket a rutinokat

hardver szinten. Az OpenGL nem tartalmaz komplex formákat, alakzatokat stb., csak a legegyszerűbb elemeket: pontot (vertex-et), vonalat, poligonokat. A programozó kell ezekből felépítse a saját komplex formáit. Az OpenGL alacsony szintű függvényeket magas szintű utility könyvtárak támogatják (pl. GLU, GLUT), ezeknek a feladata az ablakozó rendszer kezelése, a magasabb szintű objektumok (kocka, gömb, kúp, henger, görbék, felületek stb.) kialakítása és megjelenítése. Az OpenGL funkciói: színtér definiálása; nézőpont specifikálása; megvilágítási modellek alkalmazása; a megvilágított színtérről árnyalt modell készítése; árnyalások és textúrák alkalmazása; antialiasing (élsimítás); motion blur (mozgó objektumok körvonalainak elmosása); atmoszféra effektusok kezelése (pl.: köd); animáció. A Hewlett-Packard (HP) megalkotta a népszerű LaserJet4-et, az első 600×600 dpi felbontású lézernyomatót.

- 1993-ban jelent meg az Adobe Acrobat, Windows NT, Doom. Az 1993-as *Jurassic Park* dinóinak életszerű megjelenése, mely hibátlanul ötvözte a CGI-t és a live-actiont, hozta meg a filmipar forradalmát. E pont jelentette Hollywood áttérését a stop-motion animációról és a hagyományos optikai effektusokról a digitális technikákra.
- 1994-ben Mark Pesce (1962–) megteremti a *virtuális valóság* fogalmát és megalkotja a VRML-t. A CGI-t hasznosították a *Forrest Gump* különleges hatásainak megalkotására. A leginkább megjegyzendő trükk a filmben Gary Sinise színész lábainak digitális módon történő eltávolítása volt, vagy a napalmtámadás, a gyorsan mozgó pingpong labdák és a madártoll a nyitójelenetben.
- 1995-ben, az első, teljes egészében számítógép alkotta mozifilm, a Pixar cég és a Walt Disney produkciója, a *Toy Story* zajos sikereket ért el. CGI a filmekben általában 1.4-6 megapixellel renderelt. A *Toy Story*t például 1536×922 (1.42MP)-vel renderelték. Egy képkocka renderelése jellemzően 2-3 óra körüli időt vesz igénybe, a legbonyolultabb jeleneteknél ennek tízszerese is előfordulhat. Ez nem sokat változott az utóbbi évtizedben, mivel gyorsabb gépekkel egyre összetettebb megvalósítás válik lehetővé. A GPU feldolgozási erejének exponenciális növekedése, illetve a CPU erejének, tárolási kapacitásának és memória sebességének és méretének jelentős emelkedése rendkívül kiszélesítette a CGI lehetőségeit. Megalakult a DreamWorks SKG (Steven Spielberg, Jeffrey Katzenberg és David Geffen). Ekkor jelent meg az MP3 szabvány és a Sony Playstation. A Microsoft megjelentette a *DirectX* első verzióját. Arra volt tervezve, hogy a különböző típusú kártyákat, drivereket egységesítse, illetve hogy direkt hozzáférést biztosítson a hardverhez. Az OpenGL-lel ellentétben a *DirectX* nemcsak grafikát tud kezelni, hanem más multimédiás lehetőségei is vannak, például a hangkártya programozása vagy a hálózatkezelés.
- 1996-ban megjelent a Windows 95 grafikus felülettel rendelkező operációs rendszer, valamint az SGI O2-es gépei.
- 1997-ben jelent meg a Flash 1.0-ás verziója, a DVD technológia, és az IBM Deep Blue gépe először vert meg profi sakkozót.
- 1998-ban jelent meg a *Maya*, vált szabvánnyá az XML, az MPEG-4, és a *Titanic* megdöntött majdnem minden filmes rekordot.
- 1999-ben jelent meg a *Csillagok háborúja* első része, amely 66 digitális karaktert használt.
- 2000-ben jelent meg a Playstation 2, a Microsoft X-Box, a Mac OS-X, valamint a *Maya* Macintosh gépekre.

- ☞ 2001-ben jelent meg a Windows XP. A Square Pictures megalkotta a *Final Fantasy – A harc szelleme* című CGI-filmet, amely magas szinten részletezett és fényképminőségű grafikát vonultatott fel. *Gollam* karaktere *A Gyűrűk Ura* trilógiából teljes egészében CGI-vel készült, motion capture segítségével.
- ☞ 2003-ban jelent meg az Apple Power Mac G5.
- ☞ 2008 júniusában az AMD bejelentette az 1 teraflops teljesítményű *ATI Radeon HD 4870* videokártyát. Jellemzői: 512 MB GDDR5 memória; 1,2 teraflops teljesítmény; 750 MHz GPU; PCI Express 2.0 interface; 160 W.

K. L.

## Érdekes informatika feladatok

XXVII. rész

### Véletlen fraktálok, a Perlin-zaj

Már az IFS-fraktáloknál nagy szerepe van a véletlennek, a valószínűségnek: a megadott transzformációkat csak egy bizonyos valószínűséggel alkalmazzuk.

A valóságmodellezéskor is nagy szerephez jutnak a véletlen fraktálok, hisz a természet alkotta valós objektumok nem teljesen szabályosak.

A véletlen fraktálok vagy véletlen halmazokból veszik fel értékeiket, vagy egy generált véletlen-számmal perturbáljuk a fraktál értékét, vagy valamilyen más szinten kötődnek a véletlenhez, pl. a Brown-féle mozgás pályájának a fraktál jellegű tulajdonságait használjuk fel.

Ken Perlin 1985-ben vezette be a róla elnevezett zaj-függvényeket (PERLIN, Ken: *An Image Synthesizer*, In: *Computer Graphics (SIGGRAPH 85 Proceedings)* 19(3) July, 1985.).

A valóság modellezésében felületeket, felhőzetet, atmoszférikus effektusokat stb. nagyon jól elő tudunk állítani *Perlin-zaj* alkalmazásával.

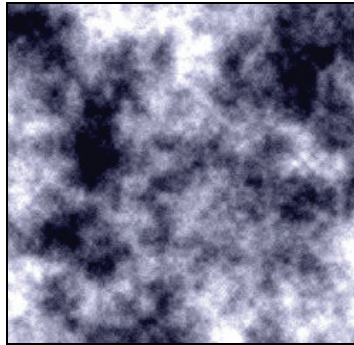
Perlin zajfüggvénye  $R^n$ -en értelmezett ( $f: R^n \rightarrow [-1, 1]$ ), az egész számokban csomópontokat képző rácshoz igazított pszeudo-véletlen spline függvény, amely a véletlenszerűség hatását kelti, de ugyanakkor rendelkezik azzal a tulajdonsággal, hogy azonos bemeneti értékekre, azonos függvényértéket térít vissza. A gyakrabban használt  $n$  értékei 1 – animáció esetén, 2 – egyszerű textúrák, 3 – bonyolultabb 3D textúrák, 4 – animált 3D textúrák (pl. mozgó felhők).

A következőképpen generálhatunk Perlin-zajt: adott egy bemeneti pont. Minden környező rács-csomópontra választunk egy pszeudo-véletlen értéket egy előre generált halmazból. Interpolálunk az így megkapott csomópontokhoz rendelt értékek között, valamilyen  $S$  görbét használva (pl.  $3t^2 - 2t^3$ ).

Ha a Perlin-zajfüggvényt kifejezésben használjuk, különböző procedurális mintákat és textúrákat hozhatunk létre.

Ha ezeket a kifejezéseket fraktál-összegben használjuk, minden iterációban új adatot vihetünk be, amely valamilyen módon befolyásolja a teljes képet. Például domborzat generálás esetén, az iteráció során a fraktál dimenzióját akarjuk befolyásolni, azaz minden iterációban az amplitúdót osztani fogjuk egy bizonyos értékkel.





*Felbőzget Perlin-zajjal*

A következő Borland Delphi unit Perlin-zajt valósít meg:

```
unit uPerlin;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes,
  Graphics, Controls, Forms, Dialogs;

type
  TfrmPerlin = class(TForm)
    procedure FormPaint(Sender: TObject);
  end;

var
  frmPerlin: TfrmPerlin;
  r1, r2, r3: integer;
implementation
  {$R *.dfm}

function Noise(x, y: integer): extended;
var
  n: integer;
begin
  n := x+y*57;
  n := (n shl 13) xor n;
  Result := (1.0-((n*(n*r1+r2)+r3) and
    $7fffffff)/1073741824.0);
end;

function Interpolate(x, y, a: extended):
  extended;
var
  val: extended;
begin
  val := (1-cos(a*PI))*0.5;
  Result := x*(1-val)+y*val;
end;

function Smooth(x, y: extended): extended;
var
```

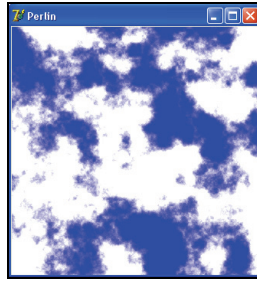
```

    n1, n2, n3, n4, i1, i2: extended;
begin
    n1 := Noise(trunc(x), trunc(y));
    n2 := Noise(trunc(x)+1, trunc(y));
    n3 := Noise(trunc(x), trunc(y)+1);
    n4 := Noise(trunc(x)+1, trunc(y)+1);
    i1 := Interpolate(n1, n2, x-trunc(x));
    i2 := Interpolate(n3, n4, x-trunc(x));
    Result := Interpolate(i1, i2, y-trunc(y));
end;

function PerlinNoise2d(x, y: integer): extended;
var
    frequency: extended;
    persistence: extended;
    octaves: integer;
    amplitude: extended;
    cloudCoverage: extended;
    cloudDensity: extended;
    lcv: integer;
    total: extended;
begin
    frequency := 0.015;
    persistence := 0.60;
    octaves := 20;
    amplitude := 1.5;
    cloudCoverage := 0.2;
    cloudDensity := 1;
    total := 0;
    for lcv := 0 to octaves do
        begin
            total := total+Smooth(x*frequency,
                y*frequency)*amplitude;
            frequency := frequency*2;
            amplitude := amplitude*persistence;
        end;
        total := (total+cloudCoverage)*cloudDensity;
        if (total<0) then total := 0.0;
        if (total>1) then total := 1.0;
        Result := total;
    end;

procedure TfrmPerlin.FormPaint(Sender: TObject);
var
    i, j: integer;
    v: byte;
begin
    r1 := 1000+Random(10000);
    r2 := 100000+Random(1000000);
    r3 := 10000000000+Random(20000000000);
    for i := 0 to frmPerlin.ClientWidth-1 do
        for j := 0 to frmPerlin.ClientHeight-1 do
            begin
                v := trunc(PerlinNoise2D(i, j)*255);
                frmPerlin.Canvas.Pixels[i, j] :=
                    RGB(255-v, 255-v, 255);
            end;
        end;
    end.

```



Felhők Perlin-zajjal

Kovács Lehel István

## Katedra

# Barangolás a modern fizikában

V. rész

*Sorozatunkban a modern fizika eredményeit kívánjuk közérthetően, szemléletes példákkal illusztrált módon bemutatni különösen a fizikatanároknak, a tanítási gyakorlaton részt vevő egyetemi hallgatóknak az oktatás szemléletesebbé tételéhez, az iskolásoknak pedig a fizikai összkép és a rálátás kialakításához.*

### Valószínűségi és paradox logikák

Általában logikán az arisztotelészi kétállapotú (igen-nem) logikát értjük, amelyben egy állítás vagy igaz, vagy hamis. Ennek matematikai leírását a Bool-féle algebra szolgálja, amit a digitális számítógépek tervezésénél és a szoftvereknél alkalmaznak. Ellenben a megfigyelt jelenségek egy csoportja ok-okozat összefüggések szempontjából nemcsak e két állapottal jellemezhető. A 20. században kidolgozták a több-állapotú, és a valószínűség tartalmú logikákat is. Ezek közül a legismertebb a fuzzy-logika, amelynek alapján az iparban és a haditechnikában sikeresen működnek szabályozó készülékek.

A logikai következtetés szintjén elvileg az ok és a következmény sorrendje felcserélhető. A kvantumfizikában, de nem csak ott, gyakorlatilag is felmerült e kérdés aktualitása. Újabban inkább a jelenségek között fennálló erős korrelációról beszélünk, mintsem oksági kapcsolatról, különösen az erősen statisztikus jellegű törvényszerűségek esetén, mint amilyen a radioaktív bomlás. Azonban a teleologikus szemlélet szerint – amit általában tudománytalan elképzelésnek tartanak – a jelenségek úgy alakulnak, hogy közelednek az előre meghatározott végső állapothoz. Ilyen kettős okságú (kauzális és teleologikus) rendszer a technikában és a természetben egyaránt létezik, pl. a DNS molekula. Arra a kérdésre, hogy a világegyetem egészére nézve érvényesülhet-e egyféle teleologikus elv, nem lehet egyértelmű választ adni. Talán a káoszelmélet keretében kereshetnénk a választ, amennyiben ez az elmélet alkalmazható lenne az egész világegyetemre.

### Gödel tétele. A racionális következtetés korlátai

A racionális következtetések gyakorlata még a vallásos gondolkodáson belül is létezik. Aquinói Szent Tamás szerint az ok-okozati láncon visszafelé haladva szükségszerű-

en el kell érkeznünk egy abszolút végső okhoz, amelyből minden ered, Istenhez. Az entrópia-törvény is az Istenbizonyítékok közé tartozik (19. sz. vége, Vatikán). A mai tudományos gondolkodás a végső okot az anyag fogalmában látja.

1931-ben Kurt Gödel, német matematikus kimutatta a kétállapotú logika korlátait. Abból indult ki, hogy bármely logikai rendszerben léteznek egyrészt axiómák (elfogadott alapigazságok), másrészt következtetési szabályok, amelyek segítségével a már elfogadott helyes kijelentésekből újabb meg újabb kijelentéseket lehet származtatni. Gödel szerint egy logikai rendszer nem lehet egyszerre teljes és ellentmondásmentes. Bármely ellentmondásmentes logikai rendszer keretein belül megfogalmazható olyan szintaktikailag értelmes kijelentés, amely a rendszer axiómakészletén belül se nem bizonyítható, se nem cáfolható. Ha viszont az axiómakészletet kiegészítjük, ezáltal a rendszert teljessé téve, akkor önellentmondóvá válik, tehát bármely értelmezhető állítás igazolható is, és cáfolható is. Tudjuk, hogy a természettudományokban alkalmazott logika nem teljes, és nem lehetünk biztosak abban sem, hogy ellentmondásmentes. Gyakran ugyanazt a jelenséget több, egymásnak ellentmondó elmélettel is meg lehet magyarázni, és ugyanaból az elméletből gyakran ellentétes következtetéseket is le lehet vonni.

Az is kétséges, hogy az ember mennyire képes logikusan gondolkodni. Freud szerint: noha az ember tud racionálisan gondolkodni, de azt nem arra használja, hogy optimális döntéseket hozzon, hanem inkább, hogy tudattalan eredetű, érzelmi-indulati indíttatású cselekményeihez racionálisnak tűnő magyarázatokat eszeljen ki. A pszichológiában nem is lehet ok-okozatiságról beszélni, mivel egy oknak több következménye lehet, és minden következménynek sok oka van. C. G. Jung szerint amit okságnak vélünk, az legtöbbször ún. szinkronicitás, vagyis a dolgok együttes történése határozott egyirányú oksági kapcsolat nélkül.

Sokáig úgy vélték (Galilei és Newton nyomán), hogy a természet törvényei matematikai nyelven vannak megírva, és a természet igyekszik követni a matematikai egyenletekben felállított szabályokat. Mégis úgy tűnik, hogy épp fordítva van: a tudósok addig törik a fejüket, ameddig sikerül olyan egyenleteket kieszelni, amelyek viszonylag jól illeszkednek a megfigyelhető jelenségekhez.

### **A „koppenhágai modell” és a komplementaritás**

A kvantummechanika tudományfilozófiai értelmezése sok vitát kavart a fizikusok között. A komplementaritás elvére épülő „koppenhágai modell” egyik aspektusa a fény részecske-hullám kettős természete. Bohr szerint e két jelleg egymást kiegészíti. Ugyancsak komplementer helyzet áll fenn egy részecske impulzusa és helyzete között is: az egyiknek a pontos ismerete kizárja a másik pontos ismeretét (a határozatlansági elv értelmében). A megfigyelőtől független, teljesen objektív mérés elvileg nem létezhet. Amíg a részecske nincs megfigyelés alatt, addig hullámfüggvényként létezik. Amint mérni kezdjük, részecske sajátosságokat kezd mutatni.

Stephen Hawking szerint bármely fizikai elmélet csupán absztrakt modell, és csak annyiban érdekes, amennyiben előjelzései összhangban vannak a megfigyelésekkel.

### **Antianyag és vákuumfluktuáció**

P. Dirac szerint a vákuum, a légtüres tér tele van negatív energiájú elektronokkal, amelyeket nem tudunk észlelni, mivel nem tudunk velük kölcsönhatásba lépni. Ha egy fotonnal sikerülne egy ilyen elektront kiütni, akkor a helyén egy pozitív „antirészecske” maradna. 1932-ben sikerült kimutatni az elektronnal azonos tömegű, de pozitív töltésű

részecskét, az elektron antirészecskéjét, a pozitront. Később rendre sikerült megtalálni a többi részecske antirészecskéjét is, lehetővé téve antianyag előállítását.

Másfelől pedig, a kvantummechanika határozatlansági tétele értelmében az elektromos és a mágneses tér ingadozásának a szorzata nem lehet nulla, ami annyit tesz, hogy ezeknek az értékei folyamatosan ingadoznak a zérus érték körül. Ennek eredményeképpen az üres térből szüntelenül fotonok bukkannak elő, majd tűnnek el ismét. Némelyikük energiája akkora, hogy sikerül negatív energiájú elektront kiemelni ebből a vákuumtérből. Ezt a jelenséget vákuumfluktuációnak nevezzük. A modern fizika legújabb paradoxona, hogy míg a vákuum zsúfolásig tele van elektronokkal és fotonokkal, addig a tömör anyag térfogatának mintegy 99,999999999999%-a üresnek mondható.

Összefoglalta: **Kovács Zoltán**,

Dr. Héjjas István (2007) *Ezoterikus fizika*. ANNO kiadó, Budapest – könyve alapján.

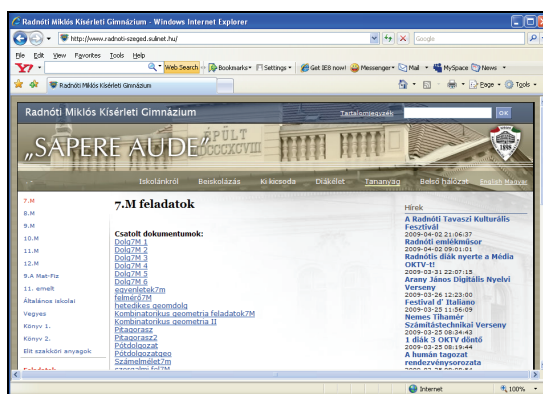


## Honlapszemle

<http://www.radnoti-szeged.sulinet.hu/> a szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium honlapja. Az intézmény százéves történetében kiemelkedően érdekes, hogy az épülete adott otthont a Trianon után Kolozsvárról Szegedre átköltözött magyar egyetemnek.

A honlap nemcsak a külalak és a tartalom szempontjából érdekes (bármely iskola méltón vehetne róla példát), hanem értékes információkat közöl a tananyaggal kapcsolatosan is.

A főmenü *Tananyag* pontjára kattintva számos dokumentummal találkozhatunk, amelyek főleg matematika és fizika szakköri, szorgalmi, versenyfeladatokat tartalmaznak témakörönként csoportosítva (pl. egyenletrendszerek, kombinatorikus geometria, Pitagorasz-tételével megoldható feladatok, gráfok, algebrai kifejezések, azonosságok, prímszámok, függvények stb.).



*Jó böngészést!*

K. L.

## Ehető virágok

A növényvilág szép, színes virágai nem csak termőhelyükön, vagy lakásaink vázáiban szemgyönyörködtető, nem csak környezetünk díszítésére használhatók, hanem egy részük, amelyek nem tartalmazznak az emberi szervezetre mérgező anyagokat, táplálék-ként, ételek ízesítésére vagy díszítésére is alkalmasak.

A virágokat ízesítőként, vagy eledelként már rég használták az emberek. A Bibliában is olvasható, hogy a pityangot élelmiszerként is használták. Időszámításunk előtti ötszáz évesekben a kínaiak a krizanteumot gyógynövényként (gyulladásgátló, vérnyomás-csökkentő, lázcsillapító stb.), fiatalító szerként használták. Enyhén kesernyész ízevel salátákat tettek érdekessé. A szegfűszeg is nagyon értékes fűszer volt az ókori indiaiak és kínaiak számára, mely egy, a mirtuszfélek családjába tartozó fa virágjának barnás-vörös megszáritott bimbója. Ezek kis szeg alakúak, s megszáritva az általunk ma is kedvelt aromát árasztják. Az ókori görögök és rómaiak bájitalként száritott mustárvirágot kevertek borba, rózsaszirmából édességeket, italokat és gyógyszereket készítettek. A keletiek óvták a nyugati világtól gasztronómiai titkaikat. Európában csak a reneszánsz idején kezdték díszítésre használni az érzékekre ható virágokat. Manapság újra divatba jött a növényvilág szép, kellemes illatú, ínygerjesztő aromát adó virágainak az alkalmazása. Tavasztól őszig környezetünk biztosít virágzó „nyersanyagot” konyhaművészeti hajlamaink kielégítésére. A pityang, ibolya, vadárvácska, körömvirág, sarkantyúvirág, jázmin, orgona, bodza, hagyma, metélőhagyma, fokhagyma, kapor, csombor, levendula, viola, liliom, rózsaszirm, hibiszkusz, tökvirág, mind felhasználhatók, nem mérgezők, csak arra kell figyelni, hogy egészségre nem káros környezetből gyűjtsük. Közút széléről, permetezett területről nem szabad étkezési céllal virágot gyűjteni! Az alkalmas helyen talált virágokat frissen, kinyílt állapotban ajánlatos szedni (sem bimbós, sem elnyílt virágot ne szedjünk le). A leszedett virágokat jól le kell öblíteni hideg vízzel, ellenőrizzük, hogy nincs-e bennük rovar. Frissen, vagy száritva is felhasználhatók. Asztmások és allergiában szenvedők ne fogyasszanak virággal készített ételeket!

Friss salátákhoz, vajba, tehéntúrba keverhető, s azok felülete is díszíthető. Salátaöntetek, édes, aromás szószok készítésére nagyon alkalmasak az édeskes ízű virágok. Palacsintatészta mártva a jázmin, akác, vagy bodzavirága kisütve nagyon kellemes ételféleség. A porzójuk eltávolítása után a tökvirág túros töltettel, a liliom gyümölcskeverék pürével töltve nem csak látványos, hanem nagyon finom eledel. A nagyillatú, hússos szirmú virágokból (különféle rózsaszirm fajták) édességek, üdítő italok készítése már régóta ismert (serbet, dulcsáca stb. a balkáni csemegék hírességei). Az ehető virágok felhasználási lehetőségéről számos receptet kaphattok az interneten. Keressétek, s próbáljátok ki őket!

### Forrásanyag

Csizmadia A.: Ehető virágok: [www.ehetovirag.hu](http://www.ehetovirag.hu), [www.ehetovirag.lap.hu](http://www.ehetovirag.lap.hu)

M. E.

## Alfa-fizikusok versenye

2004-2005.

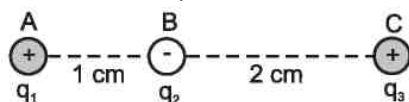
VIII. osztály

1. Gondolkozz és válaszolj!

(8 pont)

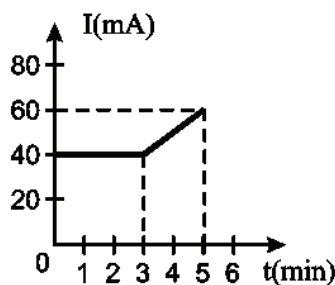
- Miért forog a fűtött kályha tetejére állított papírkígyó?
- Miért áll bordákból a fűtőtest?
- Miért szárad gyorsabban a szeles időben kitergetett ruha?
- Miért kezd el ugrálni a vízcsepp, ha a tűzhely forró vasára ejtjük?

2. Három pontszerű, elektromosan töltött test az ábra szerint helyezkedik el. Az A és C testek helyzete rögzített, B elmozdulhat. Töltéseik:  $q_1 = 3 \cdot 10^{-6}$  C és  $q_3 = 9 \cdot 10^{-6}$  C. Határozzuk meg a  $q_2$  töltés elmozdulási irányát, amikor szabadon engedik. (4 pont)



3. Ha egy hengeres vezető sugarát kétszeresére növeljük, hogyan kell megváltoztatnunk a hosszát, hogy elektromos ellenállása ne változzék? (vezesd le matematikailag!) (4 pont)

4. Egy tanuló adott áramkörre az  $I = f(t)$  grafikont szerkeszti meg és az ábrán látható görbét kapja. Mennyi elektromos töltés haladt át az áramkörön az első három percben? Hát a következő két percben? (5 pont)



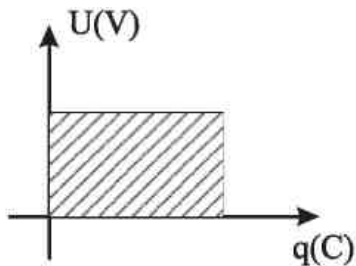
5. Egy izzólámpa sarkain a feszültség 3,2 V. Hány elektron halad át az izzószálat adott keresztmetszetén, ha az elektromos tér által végzett mechanikai munka 1 J? (5 pont)

6. Egy akkumulátor elektromotoros feszültsége 25V, belső feszültségese 1 V. A külső áramkörben 20 perc alatt 3600 C töltésmennyiség halad át. (6 pont)

a). Mekkora a kapcsolófeszültség? b). Az áram erőssége? c). Mekkora mechanikai munka szükséges a töltésmennyiség átszállítására a külső áramkörön?

7. Hány elektron halad át a vasaló ellenállásának keresztmetszetén másodpercenként, ha 4,8 A az áram erőssége? (4 pont)

8. Milyen fizikai jelentése van a besatírozott területnek és miért? (4 pont)



9. Rejtvény. *Irodalom és fizika.*

(6 pont)

Írd be az üres négyzetekbe a számoknak megfelelő betűket (ugyanaz a szám ugyanaz a betű). Segítségére van a költő neve és a meghatározásokra adott válaszok. Hogy szól az idézet és milyen fizikai vonatkozása van?

1	2	3	3	2	4	4	5	6	2	7	8	1	9	7	9	10	9	11	11	12	3	3	13	12	14	8	
15	12	11	16	3	17	10	18	14	12	3	4	19	2	20	2	10	14	9	7	8	11	12	3	13	12	14	8
21	13	2	7	4	12	14	8	22	19	9	9	3	1	18	14	4	1	9	3	23	1	6	24				
10	25	9	25	23	20	20	12	22	19	10	20	1	2	7	21	4	9	1	2	14	14	8	6	24			

A	R	A	N	Y	J	Á	N	O	S
9	19	9	14	8	26	12	14	23	10

Negatív töltésű részecske:

1	2	3	2	6	4	19	16	14
---	---	---	---	---	---	----	----	----

Optikai eszköz:

10	20	2	1	21	13	2	7
----	----	---	---	----	----	---	---

Mérőeszköz:

25	24	1	22	19	24
----	----	---	----	----	----

A köbméter milliomod része:

6	5	11	17	2	14	4	18	1	22	4	2	19
---	---	----	----	---	----	---	----	---	----	---	---	----

Beteges félelem:

15	16	11	18	9
----	----	----	----	---

Fizikai vonatkozások:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

*A rejtvényt Szűcs Domokos tanár készítette*

10. Sima falfelülethez szoríts vékony papírlapot! Gyors, egymásutání mozdulatokkal simítsd a falhoz a lapot, majd engedd el. Értelmezd a látottakat! (Írj röviden a jelenség megfigyeléséről, leírásáról, jelentéséről!) (5 pont)

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



## Kémia

**K. 588.** Az 1,2,3–al megszámozott kémcsövekben külön-külön ismeretlen sorrendben a következő anyagok találhatóak: nátrium-karbonát, nátrium-szulfát, kalcium-karbonát. Döntsd el, hogy melyik kémcsőben milyen anyag található, ha rendelkezésedre csak oxálsav oldat áll! Megoldható-e így a feladat? Amennyiben csak bárium-klorid oldatot és egy Bunzen-égőt használhatsz, megoldható-e ugyanez a feladat? Mindkét esetben tárgyald a feladat megoldásának menetét, és írd le a szükséges magyarázatokat!

**K. 589.** 1L térfogatú, 20°C hőmérsékletű víz 450-szer nagyobb térfogatú, 1atm nyomású hidrogén-kloridot képes elnyelni. Határozd meg az így előállított sósav tömegszázalékos töménységét, feltételezve, hogy az adott körülmények között a víz sűrűsége 1g/cm<sup>3</sup>!

**K. 590.** Nikkel(II)-oxid és alumínium por felhasználásával 43g olyan nikkel-alumínium ötvözetet állítottak elő, amelyben minden nikkel atomra 1 alumínium atom jut. Számítsd ki, hogy mekkora mennyiségű kiinduló anyagokra van szükség! Milyen folyamatok eredményeként képződik a kért ötvözet?

**K. 591.** Feloldanak 20g kén-trioxidot 80g vízben. Mekkora lesz a keletkező oldat tömegszázalékos összetétele?

**K. 592.** A hidrogén-bromid tömény vizes oldata fény hatására levegőn oxidálódik, s a kiváló brómtól megbarnul. Egy nyitott edényben található oldatban levő 162g hidrogén-bromid 20%-a oxidálódott. Számítsd ki, hogy e közben mekkora térfogatú (n.á.) oxigén fogyott a laboratórium légtéréből. Mekkora tömegű szén-tetrakloriddal lehetne az oldatból kivonni a brómot, ha a művelet 20%-os bróm-oldatot eredményezett?

## Fizika

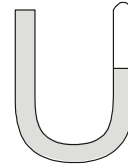
**F. 423.**

*Babes-Bolyai Tudományegyetem, Fizika kar, Augustin Maior Fizikaverseny – 2009*

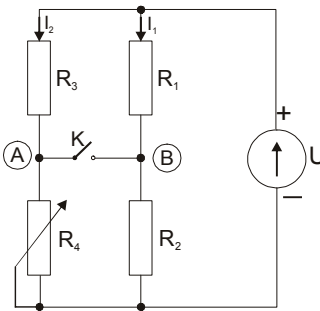
1. Az  $m_1 = 1$  kg tömegű testet  $v_{01} = 40$  m/s kezdősebességgel függőlegesen felfelé hajtjuk.  $\Delta t = 2$  s idő elteltével az első test után egy második,  $m_2 = 2$  kg tömegű testet hajtunk, amely rugalmatlanul ütközik az elsővel, amikor ez a legnagyobb magasságot éri el ( $h_{\max}$ ). Számítsuk ki: **(a)** az  $m_1$  tömegű test emelkedési idejét és az általa elért legnagyobb magasságot; **(b)** az  $m_2$  tömegű test kezdeti sebességét; **(c)** az ütközés utáni közös sebességet és a rugalmatlan ütközés energiavesztését; **(d)** az első test elhajítása és a testek földre érkezése között eltelt időt!

*Adott  $g = 10$  m / s<sup>2</sup>.*

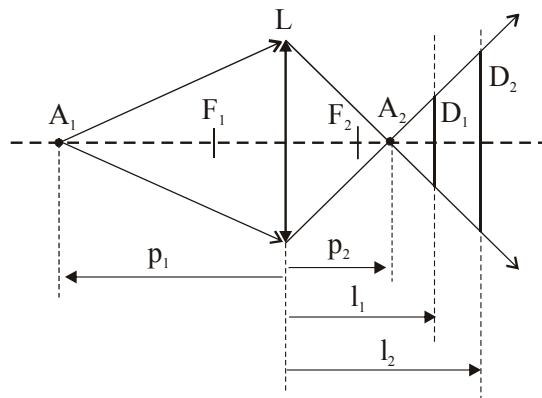
2. Az  $S = 1 \text{ cm}^2$  keresztmetszetű, azonos szárhosszúságú U alakú cső egyik vége nyitott, a másik vége zárt. A cső nyitott végébe higanyt töltünk ( $\rho_{\text{Hg}} = 13,6 \text{ g/cm}^3$ ) mindaddig, amíg a csőbe zárt levegő által elfoglalt térfogat szobahőmérsékleten ( $t_1 = 20^\circ\text{C}$ )  $V_1 = 20 \text{ cm}^3$  lesz. **(a)** Határozzuk meg a csőbe zárt levegő nyomását! **(b)** Higanyt veszünk ki a csőből mindaddig, amíg a higany szintje a két ágban azonos nem lesz. Mekkora ekkor a bezárt levegő térfogata? **(c)** Mennyi a (b) pontnál kivett higany térfogata? **(d)** Mekkora kell emelni a bezárt levegő hőmérsékletét, hogy a nyitott szárnban a higany szintje  $5 \text{ cm}$ -t emelkedjen a (b) pontbeli állapothoz képest? A kísérletezés során a légköri nyomás  $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$ , a szobahőmérséklet állandó marad és eltekintünk a hajszálcsovességtől. Adott  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



3. A mellékelt ábrán  $R_1 = 2 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 3 \text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 4 \text{ k}\Omega$ ,  $R_4$  egy változtatható ellenállás, amelynek értéke  $0$  és  $8 \text{ k}\Omega$  határok között változhat lineárisan. Az ideális feszültségforrás elektromotoros feszültsége  $U = 5 \text{ V}$ . Kezdetben az  $R_4$  ellenállás tolóérintkezője feleúton található. **(a)** Határozzuk meg az  $I_1$  és  $I_2$  áramerősségek értékét! **(b)** Számítsuk ki az A és B pontok közötti potenciálkülönbséget! **(c)** Zárjuk a K kapcsolót. Mekkora lesz az áramerősség az áramkör fő ágában? **(d)** Kinyitjuk a K kapcsolót. Mekkora kell legyen az  $R_4$  értéke, hogy az A és B pontok közötti potenciálkülönbség zérus legyen?



4.  $n$  törésmutatójú átlátszó anyagból azonos nagyságú görbületi sugarakkal rendelkező, kétszer domború vékonylencsét készítünk úgy, hogy gyújtópontjai egybeessenek a határoló felületek görbületi középpontjaival. A lencse optikai főtengelyén, a lencsétől  $1,5 \text{ m}$ -re  $A_1$  pontszerű fényforrást helyezünk el. Ha a lencsétől  $l_1 = 1 \text{ m}$ -re található megfigyelési ernyőt fokozatosan távolítjuk, az ernyőn látható fényes folt átmérője növekedni fog. Amikor a lencse-ernyő távolság eléri az  $l_2 = 1,25 \text{ m}$ -t, a folt átmérője az eredeti kétszerese lesz. Határozzuk meg: **(a)** a lencse anyagának törésmutatóját, **(b)** a lencse gyújtótávolságát, **(c)** Egy idős személy ezt a lencsét szemüveggként használja. Így, szeme akkomodálási képességének köszönhetően, tisztán látja a szemétől  $d_0 = 25 \text{ cm}$  és  $d = 40 \text{ cm}$  között található tárgyakat. Határozzuk meg azt a legkisebb és legnagyobb távolságot, amelyek között található tárgyakat tisztán látja szemüveg nélkül! A szem és a lencse közötti távolságot elhanyagoljuk. **(d)** Milyen gyújtótávolságú lencsét kell a kétszer domború lencséhez illeszteni (ragasztanunk), hogy a lencseegyüttes törőképessége  $-2$  dioptria legyen?



5.

- Jelentsük ki a csúszó súrlódás törvényeit!
- Határozzunk meg négy, a rezgőmozgást jellemző fizikai mennyiséget!

Pontozás: 1 – 20p; 2 – 20p; 3 – 20p; 4 – 20p; 5 – 10p;  
Hivatalból – 10p. Összesen = 100p

A megoldásokat lásd a 209-ik oldalon.

## Megoldott feladatok

*Kémia* – Firka 2008-2009/4.

**K. 579.** Tudott, hogy az oxigénnek vegyülés közben stabil állapota kialakításához két elektrónra van szüksége, ezért kétvegyértékű. Az oxigén egyenértéktömege:  $16/2 = 8\text{g}$ . A kémiai reakciók során egymással egyenértékű anyagmennyiségek képesek reagálni:

$E_{\text{Sn}} \dots\dots\dots 8\text{gO}$

$2,374\text{g Sn} \dots\dots\dots 0,320\text{gO}$  ahonnan  $E_{\text{Sn}} = (2,374 \cdot 8) / 0,32 = 59,35\text{g}$

Elemekre az egyenértéktömeg kiszámítható az atomtömegeből a következő összefüggéssel:  $E = M/v$ , ahol  $v$ -vel a vegyértéket jelöltük, tehát az ón vegyértéke  $v = M/E = 118,7 : 59,35 = 2$

**K. 580.** A borax moláris tömege:  $4 M_B + 328$

$(4 M_B + 328)\text{g borax} \dots 180\text{gH}_2\text{O}$

$100\text{g} \dots\dots\dots 47,1\text{g}$  ahonnan  $M_B = 11,0$

**K. 581.** Tudott, hogy azonos körülmények között egyforma térfogatokban azonos anyagmennyiségű gáz található. Tehát az 1L térfogatú gázok tömegeinek aránya a moláros térfogataikban levő anyagmennyiségek tömegeinek arányával is egyenlő:

$m_{\text{C}_n\text{H}_{2n+2}} / m_{\text{O}_2} = M_{\text{C}_n\text{H}_{2n+2}} / M_{\text{O}_2}$

$2,588 / 1,428 = M_{\text{C}_n\text{H}_{2n+2}} / 32$ , ahonnan  $M_{\text{C}_n\text{H}_{2n+2}} = 58$ , aminek ismeretében az a szénatomok száma, az  $n$  is kiszámítható:  $14n + 2 = 58$ ,  $n = 4$

**K. 582.** A levegő gázkeverék, melynek összetételében 80% nitrogén és 20% oxigén található jó megközelítéssel (a többi alkotó 1% alatt nem módosítja jelentősen a keverék moláros tömegét). Ennek ismeretében kiszámítható a levegő moláros tömege:

$M_{\text{lev.}} = M_{\text{N}_2} \cdot 0,8 + M_{\text{O}_2} \cdot 0,2 = 28,8$  Ez a mennyiség a megadott normál körülmé-

nyek között 22,4L térfogatban található, tehát 1L levegő tömege:  $28,8/22,4 = 1,285\text{g}$

$d_{\text{gáz}} = \rho_{\text{gáz}} / \rho_{\text{lev.}} = 5,71/1,285 = 4,46$

**K. 583.** Mivel a tartály térfogata ( $V$ ) gyakorlatilag állandónak tekinthető. Az általános gáztörvény alapján:  $p_1 V / T_1 = p_2 V / T_2$ , vagyis:  $p_1 / T_1 = p_2 / T_2$ , ezért a behelyettesítés után  $100/293 = 200 / T_2$ , ahonnan  $T_2 = 586\text{K}$

$T = t + 273$   $t = 313^\circ\text{C}$

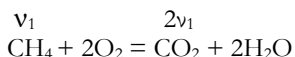
A tartályt  $313^\circ\text{C}$ -nál alacsonyabb hőmérsékletig lehet melegíteni.

**K. 584.** A tartályban a gáznyomás a tartály térfogatától, a gázmennyiségtől és a hőmérséklettől függ. Az általános gáztörvény értelmében  $pV = \nu RT$ .

$$\nu_{\text{CO}} = \nu_{\text{CO}_2} \quad \nu = m/M \quad \text{vgázelegy} = 3\text{g}/(28 + 44):2\text{g mol}^{-1} = 1/12 \text{ mol}$$

$$P = 22,4 \cdot 298 / 24 \cdot 273 = 2,04 \text{ atm}$$

**K. 585.**  $\text{C}_2\text{H}_2 + 5/2\text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$



Jelöljük  $V$ -vel az adott körülmények között mért moláris térfogatot, akkor

$$(\nu_1 + \nu_2) V = 16$$

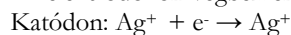
$$(2\nu_1 + \nu_2) V = 28 \quad \text{A két egyenletből a } \nu_1 = 12/V \text{ és } \nu_2 = 4/V$$

$16/V$  mol gázelegyből  $12/V$  mol acetilén, akkor 100-ból 75, vagyis a gázelegy 75mol% acetilént és 25 mol% metánt tartalmazott az égetés előtt.

**K. 586.**  $m = K Q \quad K = E / F \quad Q = I t \quad m = E I t / F$

$$E_{\text{Ag}} = M_{\text{Ag}} \quad t = m F / E I \quad \text{behelyettesítve az adatokat } t = 900,6 \text{ sec, ami 15 perc}$$

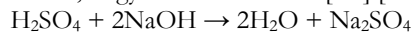
Az elektródokon végbemenő folyamatok:



Anódon:  $\text{Ag} - e^- \rightarrow \text{Ag}$  ezeknek értelmében az elektrolit összetétele az elektrolízis során nem változik, mert amennyi ezüst kiválik a katódon, ugyanannyi kerül oldatba az anódon.

**K. 587.** A  $100\text{cm}^3$  térfogatú oldatban  $25 \cdot 0,1 = 2,5\text{g}$  NaOH található, ennek  $1/4$ -ét ( $0,625\text{g}$ , ami  $0,625/40 \text{ mol} = 1,56 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ ) mérték az  $500\text{cm}^3$ -es mérőedénybe és hígították jelég. Az így nyert oldatnak a moláris töménysége ( $\rho/V$ ) =  $3,125 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ . Mivel egy mólnyi nátrium-hidroxidban 1mol OH- van, a  $\text{pOH} = 2 - \lg 3,125 = 1,5$

Tudva, hogy a víz ionszorzata  $[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$ , akkor  $\text{pH} = 14 - 1,5 = 12,5$



A  $10\text{cm}^3$  semlegesítendő oldatban  $3,125 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$  NaOH van, amit a reakcióegyenlet alapján ( $\nu_{\text{NaOH}} = 2\nu_{\text{H}_2\text{SO}_4}$ )  $1,56 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$  kénsavval lehet semlegesíteni, ez a savmennyiség  $1,56\text{cm}^3$  oldatban van.

### A Hevesy és Irinyi versenyek helyi szakaszai feladatainak megoldása

A 2009. évi Hevesy és Irinyi kémiaversenyek helyi szakaszain kapott feladatok megoldása során sok tanuló hibázott. Ezért a feladatok egy részének megoldását folyóiratunk e számában, a többi a következő, a 6. számban fogjuk közölni azzal a szándékkal, hogy segítséget kínáljunk a „rászorulóknak”.

A VII-VIII. osztályosok feladatait *Manaszessz Eszter* és *Hásmásan Judit* tanárnők, míg a líceumi tanulók számára közölt feladatokat *Péter Rozália* és *Csuka Rózsa* tanárnők készítették.

#### VII. osztály

• A háztartási boltban kapható sósav 20 tömegszázalékos és  $1,1 \text{ g/cm}^3$  sűrűségű. Ezt az oldatot használják a porcelánból készült mosdók tisztítására. Mennyi hatóanyagot tartalmaz  $1 \text{ dm}^3$ /flakon oldat? Hány hétre elég egy háztartásban egy flakonnyi háztartási sósav, ha hetente  $50 \text{ g}$  hatóanyagot használunk belőle? 12 pont

**Megoldás:**  $1\text{dm}^3 = 1000\text{cm}^3$ , ekkora térfogatú oldat tömege  $1100\text{g}$ , mivel az oldat sűrűsége  $1,1\text{g/cm}^3$ . Amennyiben az oldat 20 tömeg %-os, a benne levő hatóanyag (HCl)

tömege  $1100 \cdot 20 / 100 = 220 \text{ g}$ . Ha hetente a hatóanyagból 50 grammnyit használnak, akkor  $220 / 50 = 4,4$  hétig elegendő egy flakon tartalma.

• Egy kémia laboratórium  $10 \text{ m}$  hosszú,  $8 \text{ m}$  széles és  $3 \text{ m}$  magas. Ha feltételezzük, hogy  $100 \text{ L}$  levegőben  $0,03 \text{ L CO}_2$  található, számítsd ki, hány liter  $\text{CO}_2$  található a laboratóriumban? 10 pont

**Megoldás:** A laboratórium légtérfogata (feltételezve, hogy üres):  $V_{\text{lab.}} = 10 \cdot 8 \cdot 3 = 240 \text{ m}^3$ , mivel  $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$ , a laboratóriumban

$$\begin{array}{l} 240 \cdot 1000 \text{ L levegőben } \dots \text{ VL CO}_2 \\ 100 \text{ L lev. } \dots 0,03 \text{ L CO}_2, \quad \text{ahonnan } V = 72 \text{ L} \end{array}$$

• Adottak az **A, B, D** elemek. A magtöltésük közti matematikai összefüggések a következők:  $D = A + B / 2 + 3$        $2A = B$        $A + B = D + 10$

Határozd meg az elemeket. 10 pont

**Megoldás:** A három egyenlőségből a három ismeretlen meghatározható:  $A = 13$ ,  $B = 26$ ,  $D = 29$ , a magtöltés számértéke azonos az elem rendszámával, tehát a periódusos táblázat segítségével  $A \equiv \text{Al}$        $B \equiv \text{Fe}$        $D \equiv \text{Cu}$

•  $20 \text{ Celsius}$  fokon a nátrium-klorid oldhatósága  $100 \text{ g}$  vízben  $36 \text{ g}$ . Az alábbi megállapítások közül melyik helyes? Válaszodat számítással igazold!

a.) A telített oldat  $36\%$ -os.

**Megoldás:** Hamis, mert ha  $136 \text{ g}$  oldatban  $36 \text{ g}$  só van oldva, akkor  $100 \text{ g}$  oldatban  $26,47 \text{ g}$  só van, tehát a telített oldat töménysége  $26,47\%$ , mivel az oldhatóság az adott körülmények között a maximálisan feloldható anyagmennyiséggel egyenlő a  $100 \text{ g}$  oldószer mennyiségében.

b.) Az az oldat, amely  $20 \text{ Celsius}$  fokon  $20 \text{ g}$  nátrium kloridot tartalmaz feloldva  $50 \text{ g}$  vízben, túltelített.

**Megoldás:** Igaz, mivel  $70 \text{ g}$  old. ...  $20 \text{ g}$  só

$$100 \text{ g} \dots m = 28,5 \text{ g}$$

ami nagyobb, mint a telített oldat töménysége.

c.) A nátrium-klorid vízben való oldhatósága nő a hőmérséklet csökkenésével.

**Megoldás:** Hamis, mert a szilárd anyagok oldhatósága nő a hőmérséklet emelkedésével és csökken annak csökkenésével

d.)  $20 \text{ Celsius}$  fokon nincs  $30\%$  -os nátrium-klorid oldat.

**Megoldás:** Amennyiben  $20^\circ \text{C}$  hőmérsékleten a telített oldat töménysége  $26,47\%$ , akkor ezen a hőmérsékleten nem lehet  $30\%$ -os oldatot készíteni

e.) Egyik válasz sem helyes.

10 pont

**Megoldás:** Az állítás hamis.

### VIII. osztály

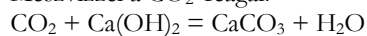
• Melyik az a kétszeres pozitív töltésű ion, amelynek  $1/3$  móljában együttesen  $4,4 \cdot 10^{24}$  darab proton és elektron van? 5 pont

**Megoldás:** A megoldáshoz szükséges ismeretek:  $1 \text{ mólnyi}$  anyagban  $6 \cdot 10^{23}$  anyagi részecske van. Az ion elektromos töltéssel rendelkező atom. A kérdéses ion  $1 \text{ móljában}$  a protonok és elektronok számának összege  $3 \cdot 4,4 \cdot 10^{24}$ . Mivel az ion töltése  $+2$ , azt jelenti, hogy két elektronnal kevesebbet tartalmaz, mint protonot:





Mészvízzel a  $CO_2$  reagál:



$$m_{CaCO_3} = \nu_2 \cdot M_{CaCO_3} \quad 5g = \nu_2 \cdot 100g/mol \text{ ahonnan } \nu_2 = 0,05mol$$

$$m_1 + m_2 = 8 \quad (1)$$

$$(m_1 / M + m_2 / (M+60)) \cdot 22,4 = 1,72 \quad (2) \quad m_2 = 0,05(M+60) \quad (3)$$

Az 1,2,3 egyenlőségekből  $M = 65$ , tehát a fém a cink.

- Milyen tömegarányban keverjük össze 50 %-os  $H_2SO_4$  oldatot 10 %-os  $H_2SO_4$  oldattal, azért, hogy 20 %-os  $H_2SO_4$  oldatot kapjunk? 10 pont

**Megoldás:**  $(m_1 + m_2) \cdot 0,2 = m_1 \cdot 0,5 + m_2 \cdot 0,1$   
 $0,1m_2 = 0,3 \cdot m_1$  ahonnan  $m_2 : m_1 = 3 : 1$

### Fizika

A 203-ik oldalon közölt Augustin Maior Fizikaverseny feladatainak megoldásai

1

(a)

$$(t_{em})_1 = v_{01} / g \quad 2 \text{ p}$$

$$(t_{em})_1 = 4 \text{ s} \quad 0,5 \text{ p}$$

$$(h_{max})_1 = v_{01}^2 / 2g \quad 2 \text{ p}$$

$$(h_{max})_1 = 80 \text{ m} \quad 0,5 \text{ p}$$

(b)

$$t_2 = (t_{em})_1 - \Delta t \quad 1 \text{ p}$$

$$t_2 = 2 \text{ s} \quad 0,5 \text{ p}$$

$$v_{02} t_2 - g t_2^2 / 2 = (h_{max})_1 \quad 2,5 \text{ p}$$

$$v_{02} = 50 \text{ m/s} \quad 1 \text{ p}$$

(c)

$$v_2 = v_{02} - g t_2 \quad 1 \text{ p}$$

$$v_2 = 30 \text{ m/s} \quad 0,5 \text{ p}$$

$$m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v_t \quad 1 \text{ p}$$

$$v_c = 20 \text{ m/s} \quad 0,5 \text{ p}$$

$$m_2 v_2^2 / 2 = (m_1 + m_2) v_t^2 / 2 + Q \quad 1,5 \text{ p}$$

$$Q = 300 \text{ J} \quad 0,5 \text{ p}$$

(d)

$$(t_{em})_t = v_c / g = 2 \text{ s} \quad 1 \text{ p}$$

$$(h_{max})_t = (h_{max})_1 + v_t^2 / 2g = 100 \text{ m} \quad 2 \text{ p}$$

$$t_t = [2 (h_{max})_t / g]^{1/2} = 4,47 \text{ s} \quad 1 \text{ p}$$

$$t_t = (t_u)_1 + (t_u)_t + t_t = 10,47 \text{ s}$$

Összesen 20p

2

(a)

$$p_1 = p_0 + \rho_{Hg} \cdot g \cdot h_{Hg} = p_0 + \rho_{Hg} \cdot g \cdot (V_1/S) \quad 2,5p$$

$$p_1 = 1,272 \cdot 10^5 \text{ Pa} \quad 2,5p$$

(b)  
A gáz most izoterm állapotváltozásnak van kitéve, végső nyomása  $p_0$  lesz 2.5p  
 $p_1 V_1 = p_0 \cdot V_2, \quad V_2 = 25,44 \text{ cm}^3$  2.5p

(c)  
 $V_{\text{edény}} = V_1 + V_{\text{Hg}1} = 2 \cdot V_2 + V_{\text{Hg}2}$  2.5p  
 $\Delta V_{\text{Hg}} = V_{\text{Hg}1} - V_{\text{Hg}2} = 2 \cdot V_2 - V_1; \quad \Delta V_{\text{Hg}} = 30,88 \text{ cm}^3$  2.5p

(d)  
Melegítéskor a gáz általános állapotváltozásnak van kitéve, tehát:

$$\frac{p_0 V_2}{T_1} = \frac{p_2 V_3}{T_2}, \quad T_2 = \frac{p_2 V_3}{p_0 V_2} T_1 \quad 1\text{p}$$

$$p_2 = p_0 + \rho_{\text{Hg}} \cdot g \cdot 2h \quad 1\text{p}$$

$$V_3 = V_2 + hS \quad 1\text{p}$$

$$T_2 = \frac{(p_0 + \rho_{\text{Hg}} \cdot g \cdot 2h) \cdot (V_2 + hS)}{p_0 \cdot V_2} T_1 \quad 1\text{p}$$

$$T_2 = 398.26 \text{ K}, \quad t_2 = 125.26 \text{ }^\circ\text{C} \quad 1\text{p}$$

Összesen 20p

### 3

(a)  
 $R_4 = 4 \text{ k}\Omega$  1p

$$I_1 = U / (R_1 + R_2) \quad 1\text{p}$$

$$I_1 = 1 \text{ mA} \quad 1\text{p}$$

$$I_2 = U / (R_3 + R_4) \quad 1\text{p}$$

$$I_2 = 0.625 \text{ mA} \quad 1\text{p}$$

(b)  
Ha az áramforrás negatív sarkának potenciálját tekintjük referencia potenciálnak, akkor:

$$V_A = I_2 R_4 \quad 1\text{p}$$

$$V_A = 2.5 \text{ V} \quad 1\text{p}$$

$$V_B = I_1 R_2 \quad 1\text{p}$$

$$V_B = 3 \text{ V} \quad 1\text{p}$$

$$U_{AB} = V_A - V_B, \quad U_{AB} = -0.5 \text{ V} \quad 1\text{p}$$

(c)  
 $R_{13} = R_1 R_3 / (R_1 + R_3); \quad R_{13} = 1.33 \Omega$  1.5p

$$R_{24} = R_2 R_4 / (R_2 + R_4); \quad R_{24} = 1.71 \Omega$$
 1.5p

$$R_{\text{össz}} = R_{13} + R_{24} \quad R_{\text{össz}} = 3.04 \Omega$$
 1p

$$I = U / R_{\text{össz}}; \quad I = 1.64 \text{ mA} \quad 1\text{p}$$

(d)  
 $V_A' = V_B'$  1p

$$I_2' R_4' = I_1' R_2 \quad 1\text{p}$$

$$U R_4' / (R_3 + R_4') = U R_2 / (R_1 + R_2) \quad 1\text{p}$$



$$R_1/R_2 = R_3/R_4' \quad 1\text{p}$$

$$R_4' = R_3R_2/R_1; \quad R_4' = 6 \Omega \quad 1\text{p}$$

Összesen 20p

4

(a)

$$\frac{1}{f} = (n-1) \left( \frac{2}{R} \right) \quad 2\text{p}$$

$$f = R \quad 1\text{p}$$

$$n = 1,5 \quad 2\text{p}$$

(b)

Legyen  $A_2$  az  $A_1$  pontszerű fényforrás képe. Az  $A_2$ -t létrehozó fénynyaláb,  $A_2$ -n túl fénykúpot hoz létre. Így két hasonló háromszöget kapunk, melyek magasságai  $(l_1 - p_2)$ , illetve  $(l_2 - p_2) \dots$  2p

Tehát írhatjuk:

$$\frac{l_2 - p_2}{l_1 - p_2} = \frac{D_2}{D_1} = 2 \quad 1\text{p}$$

A számítások elvégzése után kapjuk,  $p_2 = 0,75 \text{ m}$  0.5p

Felhasználva az  $\frac{1}{f} = \frac{1}{p_2} - \frac{1}{p_1}$  képképzési egyenletet és  $p_1 = -1,5 \text{ m}$  1p

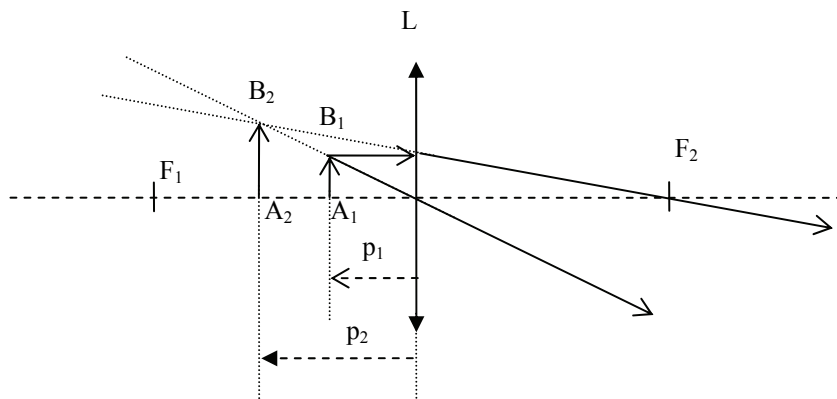
$f = 0,5 \text{ m}$  érték adódik 0.5p

(c)

Helyes rajz 1p

Ha az  $A_1B_1$  tárgy  $p_1 = -d_0 = -25 \text{ cm}$ -re található a lencsétől,  $A_2B_2$  képe  $p_2 = D_{\min}$  távolságra keletkezik a lencsétől, tehát lencse nélkül az ilyen távol levő tárgyat képes látni 1p

A lencsék képletéből kapjuk:  $p_2 = \frac{p_1 \cdot f}{p_1 + f}$  és  $D_{\min} = -50 \text{ cm}$  1p



Hasonlóan

$$D_{\max} = p_2 \text{ amikor } p_1 = -d_0 = -40\text{cm} \quad 1\text{p}$$

$$\text{terhát } D_{\max} = 2\text{m} \quad 1\text{p}$$

(d)

$$C_a = C' + C'' \quad 1.5\text{p}$$

$$C' = \frac{1}{f'} = 2 \text{ Dioptria} \quad 1\text{p}$$

A második lencse törőképessége:

$$C'' = C_a - C' = -4 \text{ Dioptria} \quad 1.5\text{p}$$

így

$$f'' = \frac{1}{C''} = -0,25 \text{ m} \quad 1\text{p}$$

Összesen 20p

5

a) Helyes kijelentés 5p

b) Helyes kijelentés 5p

Összesen 20p

Hivatalból 10p

A dolgozat összpontszáma 100p

## *Új szénhidrogén forrás a világegyetemben*

A Titánt (a Szaturnusz holdja) évek óta vizsgálják a NASA kutatói a Cassini űrszonda képei és adatai alapján. Megállapították, hogy vastag légkörének öt százalékka metán. Feltételezések szerint a metán a víz földi ciklusához hasonlóan, esők formájában időnként a felszínre hull, tavakat alakít ki, ezekből idővel párolgás útján visszakerül a felhőkbe.

Elizabeth Turtle és kollégái különböző időben készült fotósorozatot hasonlítottak össze egymással. Az egyik széria 2004. július 3-án, a másik 2005. június 6-án készült a hold felszínéről. A másodikon egy területet újan megjelent sötét foltok borítanak, melyek összterülete kb. 34 ezer négyzetkilométer. Feltételezik, hogy az új sötét területek leginkább szénhidrogénekből álló tavak lehetnek, melyeket a nyári felhőkből származó esőzések hoztak létre.

A hold kb. 600 ezer négyzetkilométernyi területét borítják hasonló sötét területek, melyek nem verik vissza a radarhullámokat a szonda felé, ez pedig azt valószínűsíti, hogy egyenletes, sima felszínek. A szonda kamerái képtelenek egyértelműen meghatározni, hogy az új sötét foltok tényleg folyadékból származnak-e. Mivel a képek hasonlítanak a korábbiakhoz, feltételezhető, hogy a sötét foltok folyékony metánt tartalmazó óriási medencék.

Az új tavak valószínűleg 2004 októberében jelentek meg, amikor a terület felett jelentős felhősödés volt kimutatható. Modellek alapján arra következtetnek, hogy ezekből a felhőkből, melyek a földi konvektív felhőkhöz (ilyenek pl. a földi légkörben a cumulus felhők, amelyek az instabil légköri állapotokban a függőleges irányú hőmérsékleti és nedvességi változások eredményei) hasonlítanak, több mint 10 cm vastag cseppfolyós szénhidrogén hullhatott a bolygó a felszínére.

## *A damaszkuszi acélkardok rendkívüli képességeinek anyagszerkezeti magyarázata*

900. és 1750. között a Damaszkuszban készült szabják az addig ismert fegyvereknél élesebbek, rugalmasabbak, keményebbek voltak. A keresztes lovagok kardjáról legendák őrzik, hogy a lehulló selyemdarabot elnyisszantotta, vagy a szikladarabokat szétaprítva vele, nem csorbult ki az éle. Összetételüket már régebb vizsgálták, tudott, hogy volfrám és vanádium tartalmú acélok, amelyekhez az indiai lelőhelyek érceit használták. Ezek kimerültek a XVIII. sz. közepére, s ezért nem készült több ilyen minőségű fegyver. Az acél minőségét nem lehetett csak az összetételével magyarázni. Csak a modern anyagszerkezeti vizsgálatok derítették fényt az évezredek titokra. Drezdai kutatók elektronmikroszkóppal vizsgálva damaszkuszi acél mintákat, szén és cementit (vas-szén ötvözet) nanocsöveket és nano-huzalokat észleltek bennük. Feltételezik, hogy a sajátos hőkezelés és kovácsolási eljárások során alakulhattak ki ezek a szerkezeti elemek, amelyeknek tulajdonítható a damaszkuszi acél különleges minősége.

## *Középkori titkos recepteket fejtettek meg angol tudósok, melyeknek széleskörű alkalmazása lehet a modern technológiákban*

Az alkímisták, a középkori természettudósok Hessenben készült tégelyeket használtak, amikor erősen korrozív anyagokkal magas hőmérsékleten dolgoztak, mivel ezek anyaga ellenálló volt az adott hatásokkal szemben. Sehol nem tudtak hasonló tulajdonságú edényeket készíteni. Ezekből a tégelyekből Európa különböző országaiban (Skan-

dinávia, Spanyolország, Portugália, Anglia, Közép-Európai országok) és Dél-Amerikában is maradtak fenn. A londoni egyetem régészeti intézetének kutatói megvizsgálva ezeket, megállapították, hogy a tégelyek anyagának eddig titkosnak vélt komponense a mullit nevű alumínium-szilikát ásvány ( $\text{Al}_6\text{Si}_2\text{O}_{13}$ ). Ezt az anyagot annak idején nem ismerték, de sikerült előállítani kaolinból  $1100^\circ\text{C}$  feletti hőmérsékleten való égetéssel. Ezt a receptet tartották titokban évszázadokon keresztül. Az ásvány megismerése óta a kerámiaparban széleskörűen használják, különösen jelentős repülőgép gyártásnál a hővédelmi célok megoldásában.

*Magyar Kémikusok Lapja, Duna TV hírei alapján*

### **Számítástechnikai hírek**

2009. február 1-től magyarról, illetve magyarra is fordít a Google Translate automatikus fordítóprogram. A Webisztán című blog szerint a szolgáltatás egyelőre messze van a tökéletestől, azok számára viszont hasznos lehet, akik gyorsan szeretnének megtudni valamit egy általuk nem ismert nyelvű weboldal tartalmáról. A fordítóprogram egyébként tanítható: elég a kurzort a félreértelmezett szövegrész fölé vinni, és megjelenik a jobb fordítás javaslására mutató link. A Google Translate a magyarral 41 nyelvet tartalmaz arabtól a vietnámiig, és a weboldalak mellett egyszerű szöveg fordítására is alkalmas.

Elődjéhez hasonlóan a Windows 7 operációs rendszer is hat változatban jelenik meg. A várakozások szerint ebből kettő adja majd a forgalom 80 százalékát, közölte a Microsoft. Újdonság, hogy lesz olyan változat, amelyet csak új számítógépre telepítve lehet majd beszerezni. Ez a Windows 7 Starter, amelyet az alacsony kapacitású, olcsó netbookokra szabtak a fejlesztők, és egyszerre csupán három alkalmazást lehet futtatni vele. Ugyancsak az alapvető funkciókra szorítkozik a Windows 7 Home Basic változat, amelyet kizárólag fejlődő országokban forgalmaznak majd. A skála másik végén áll a Windows 7 Ultimate. Az operációs rendszer összes szolgáltatását egyesítő szoftverrel a tökéletességre törekvő számítógép-rajongókat célozzák meg. Az Ultimate párja az Enterprise, a nagyvállalati ügyfeleknek készült rendszer. A forgalom túlnyomó részét a várakozások szerint az otthoni felhasználóknak szánt Windows 7 Home Premium és a cégeknek kínált Professional adja majd. Elemzők szerint a Windows 7 2010 februárjában jelenik meg.

Egy angol fizikus olyan keresőprogramot fejlesztett ki, amely nemcsak átfésüli a netet, de tényszerű kérdésekre is képes választ adni. Stephen Wolfram brit fizikus, feltaláló és szoftverszakember szerint az általa kifejlesztett keresőprogram jóval többre képes, mint a Google vagy a Yahoo. Például, ha az ember beírja, hogy „Hol van Timbuktu?“, vagy „Hány proton van a hidrogén atomban?“, akkor a szoftver megadja a pontos választ. A Wolfram Alpha nevű keresőprogram az ígéret szerint májusban kezdi meg működését a neten. A fizikus rámutatott, hogy mivel az emberi tudás folyamatosan bővül, ez a kereső mindig fejlődni fog, tehát sosem lesz teljesen készen. Akik eddig kipróbálták, egy lenyűgöző elektronikus agyhoz hasonlították.

Egy, a számítógépek alaplapját fertőző vírust mutattak be a kanadai CanSecWest hackerkonferencián. A két argentin szakértő, Alfredo Ortega és Anibal Sacco módszere a BIOS-t támadja meg. A kód a vírus gazdájának teljes kontrollt ad a gép felett, függetlenül attól, hogy azon milyen operációs rendszer, tűzfal és vírusirtó fut. Megszabadulni tőle pe-

dig szinte lehetetlen, hiszen a rendszer újratelepítése, adattárolók törlése vagy cseréje sem érinti. A szakma ijesztőnek nevezi az új vírust, aminek egyedüli pozitívuma, hogy egy gépet csak úgy lehet megfertőzni vele, ha a támadó fizikailag hozzáfér a géphez, és egy BIOS-frissítéssel bejuttatja a rosszindulatú kódot a rendszerbe. Az elvi lehetőség azonban megvan arra, hogy előbb-utóbb elkészülhet az önmagától terjedő verzió is.

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



## Egy kis fizika kicsiknek és nagyoknak! Kísérletek újra felhasználható anyagokkal

### Kísérletek alumínium üdítő dobozzal

1. Végy egy alumínium üdítő dobozt, töltsél bele egy kis vizet, és tedd oda melegedni (ajánlatos főző alátétet használni)! Mikor már jól fő a víz, jó ideje gőzölög a dobozod, konyhakesztyűvel vedd le a tűzhelyről és hirtelen, fejjel lefelé fordítva tedd az előre odakészített hideg vízzel telt fazékba.



#### Megfigyelheted:

- A doboz pillanatok alatt összeroppan, mintha ráléptél volna

#### Magyarázat:

- Amikor a víz főni kezdett, vízgőz keletkezett, ami kiszorította a levegőt a dobozból. Fejjel lefelé a vízbe borítva a dobozt, a vízgőz a hideg víztől hirtelen lehűl és lecsapódik. A lecsapódás további hűtést eredményez. A hőmérséklet csökkenése maga után vonja a dobozban levő nyomás csökkenését. Amikor a dobozban a nyomás a légköri nyomás alá csökken, akkor a légnyomás összenyomja a dobozt.
- A kísérlet a légköri nyomás létének az igazolására is alkalmas, de az izochor állapotváltozás igazolására is, habár a benne levő gőz nagyon távol áll az ideális gáztól.

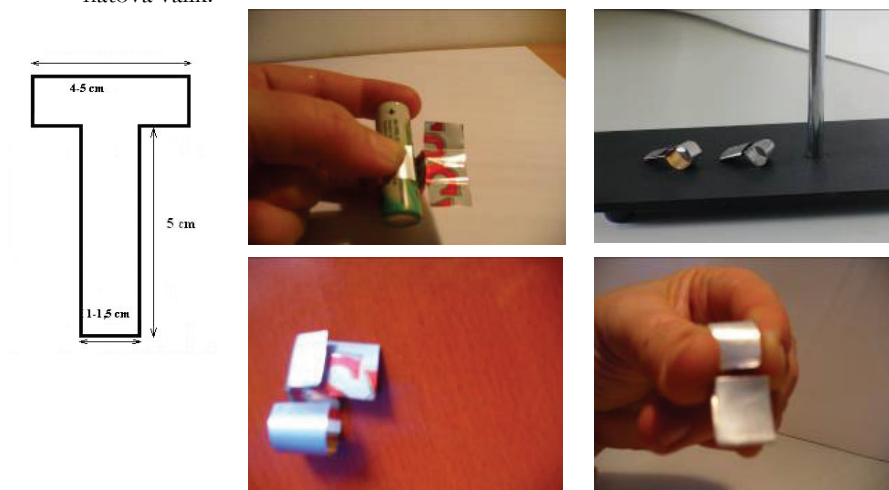
2. Véggy egy alumínium üdítős dobozt, s vágd ki belőle az ábrán látható formát! Az ábrán látható módon hajlítsd meg, majd a két fület hajtsd egymásra! A sípod készen áll. Fújjál bele, láthatod, hogy nem szól a sípod! Fogd be az ujjaiddal a síp két oldalát s meglátod a sípod meg fog szólalni!

**Megjegyzés:**

- Mivel az üdítős doboz elég vékony, a síp nem lesz elég masszív, ajánlatos abban a helyzetben ahogy a legszebben szól ragasztó szalaggal kissé rögzíteni a hurkot.
- Ha azonban van kéznél valamivel keményebb fém lemez, akkor ajánlatos a sípot abból készíteni, s akkor nem lesz szükség a ragasztó szalagra.

**Magyarázat:**

- Bármelyik hangszert vizsgálod meg, mindeniknél rezonanciadobozt fogsz találni. A torna óráról jól ismert sípnek is azért van oldala, hogy a rezonanciadobozban a hanghullám kellőképpen tudjon egymásra tevődni, s az általunk jól ismert hangot kiadni. A te sípod esetében a rezonanciadobozod két oldalt nyitott. Amikor két oldalt befogod a két lyukat, zárod a rezonanciadobozt, s ezáltal a hang hallhatóvá válik.



A következő kísérletsorozathoz az újrafelhasználható anyag az **ÜVEG** (ablaküveg, befőttes üveg).

Küldj be minél több kísérletet, melynek az üveg fontos alkotó eleme, s tiéd lehet még a nagy nyereség!

A beküldési határidő: június 15.

Jó kísérletezést!

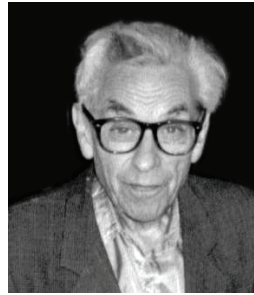
Cseh Gyopárka,  
Báthory István Elméleti Líceum, Kolozsvár

## Matematikus anekdoták

*Küldjétek be a címiinkre híres fizikussal, vegyészrel vagy informatikussal kapcsolatos anekdotákat. A beküldött tömör megfogalmazású és érdekes anekdotákat közölni fogjuk.*

Jelen lapszámunkban egyetlen matematikusról, **Erdős Pálról** (1913–1996), a 20. század egyik legkiemelkedőbb matematikusról keringő számos anekdota közül válogattunk. A Wikipédiában részletes életpályát mutatnak be. További matematikus anekdotákat Bitay László könyvében találni.

Erdős Pál levelei általában így kezdődtek: „*Kedves Gyuri!* (Ha éppen Szekeres György matematikusnak írt.) *Legyen  $p$  egy prímszám. Tegyük fel, hogy ...*” Különböző leveleiben sajátos nyelvezetet alakított ki. A férfi *szolga* volt, a nő *úr*, a gyerek *epszilon*.



Egyik alkalommal, Erdős találkozott egy matematikussal, akit megkérdezett, hogy honnan való. *Vancouverból*, válaszolta az. *Akkor Ön kell, hogy ismerje az én kedves jó barátomat, Elliot Mendelont* – mondta Erdős. Mire a matematikus: *Én vagyok az Ön kedves jó barátja, Elliot Mendelson*.

Amerikában egy este, amikor a rendőr igazoltatta, mivel nem volt nála semmilyen igazolvány, egy frissen megjelent könyvét mutatta fel, amelynek borítóján a neve, a hátsó borítóján meg a fényképe volt. A rendőr elfogadta a könyvet személyazonossága igazolásaképpen.

Az Erdős-szám azt jellemzi, hogy valaki közölt-e vele közösen cikket, vagy pedig csak olyannal, aki Erdőssel közölt közösen, és így tovább. A legértékesebb az 1-es Erdős-szám, mert azt jelenti, hogy az illetőnek van közös cikke Erdős Pállal. Több mint 1500 ilyen személy van. Akinek az Erdős-száma 2, annak nincs közös cikke Erdős Pállal, de van olyannal, akinek az Erdős-száma 1, és így tovább.

Pénzjutalmat ajánlott az általa kitűzött feladatok megoldóinak. Volt 10 dolláros, sok 100 dolláros, de akadt 1000 dolláros feladata is. Ez utóbbit egy fiatal magyar matematikus nyerte el.

Egyszer a második világháború idején Turán Pállal közösen meglátogatták Sidon Simon matematikust, aki üldözési mániában szenvedett, és akiről Erdős viccesen azt mondta, hogy lököttebb az átlagosnál, de Sidon nem akarta beengedni őket. A résre nyitott ajtón keresztül azt mondta, hogy „*kérem, jöjjenek máskor, és főleg másbó?*”. Nagyon sokáig kellett rimánkodniuk, hogy beengedje őket, és átadják az ajándékul vitt ennivalót.

A ruházkodására nem sok gondot fordított. Egyszer, amikor egy amerikai egyetemen egyik matematikus barátja rávette, hogy új nadrágot vegyen fel, amikor a dékánhoz mennek bemutatkozásra, a találkozó után sértődötten kijelentette: *Láttad? A nadrágomat meg se nézfe.*

Erdős Pálnak az volt a szokása, hogy a matematikus kollégákat a világ bármely részéről, interkontinentális telefonon felhívta, függetlenül a napszaktól. Egy ilyen alkalommal szóltak neki, hogy az illetőnél éppen éjszaka van. *Nem baj – mondta –, akkor biztos otthon van.*

Sokat utazott, de sehol sem tartózkodott túl sokáig. Akkoriban az a mondás járta, hogy ha találkozni akarsz Erdős Pállal, maradj helyben, mert előbb-utóbb odaér.

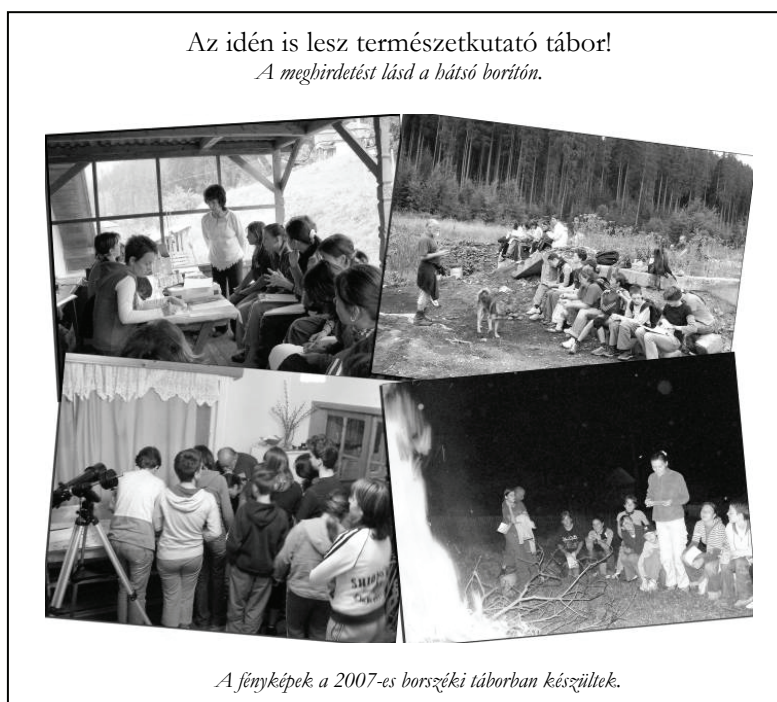
Miután egyszer néhány hónapig egy dél-amerikai katolikus egyetemen tartózkodott, a barátai heccelni kezdték, hogy bírta olyan sokáig a papok között. Azt válaszolta, hogy nagyon jól elbeszélgettek, főleg filozófiáról. Csupán egy dolog zavarta: túl sok volt a plusz jel.

Egyszer, amikor Amerikában egy matematikus barátjánál lakott, éjjel arra ébredt, hogy a nyitott ablakon beesik az eső. Felkelt, felkeltette az emeleten alvó házigazdát, és azt mondta neki: *Az ablakon beesik az eső. Csinálni kellene valamit.*

Egyszer egy interjúban a riporter azt mondta neki, hogy a válaszai alapján pesszimiztának tűnik. *Csak amennyire az élet is pesszimizista – mondta Erdős Pál. A riporter csodálkozva nézett rá, hogy az élet miért pesszimizista.*

– *Mert az ember keveset él, és sokáig halott – volt a válasz.*

Gyűjtötte: **Dr. Kása Zoltán**





## Tartalomjegyzék

### Fizika

Mit várunk az LHC részecskegyorsítótól?– II.....	179
Katedra: Barangolás a modern fizikában – V.....	197
Alfa-fizikusok versenye.....	201
Kitűzött fizika feladatok.....	203
Megoldott fizika feladatok.....	209
Vetélkedő – Kísérletek újra felhasználható anyagokkal.....	215
Humor a tudományban – V. ....	217

### Kémia

A XX. század jelentős fizikus, vegyész és mérnök egyéniségei – II.....	189
Ehető virágok.....	200
Kitűzött kémia feladatok.....	203
Megoldott kémia feladatok.....	205
Híradó.....	213

### Informatika

A számítógépes grafika története – IX.....	183
Tények, érdekességek az informatika világából.....	192
Érdekes informatika feladatok – XXVII.....	194
Honlapszemle.....	199
Számítástechnikai hírek.....	214