

## Égés, tűz, láng

A tűz fontos szerepet töltött be az emberré válás folyamatában, az állatvilágból való kiemelkedésben. Az első tüzek egyidősek a szárazföldön kialakult növényvilággal. Okozójuk egy természeti jelenség: villámcsapás, vulkáni kitörés lehetett. Ezek tűzvész okozhattak, ami félelmet, riadalmat keltett az ősemberben, de annak megszűntével a visszamaradt növényi, állati maradványokat egyéb hiányában életösztönétől hajtva megkóstolta, s táplálékul elfogyasztotta. A növények mérgeanyagai a tűzben elbomlottak, a kemény rostanyagok megpuhultak, az állati húsok élvezhetőbbé, tartósabbá váltak. Így az étkezési szokások is módosultak, fejlődtek.

A tűz okozta félelem ösztökélte az embereket annak szabályozására, adott keretek között való tartására. Ezzel párhuzamosan adott területeken elkezdtek felégetéssel kiirtani a növényzetet, s a jónak tartott, megfelelő tápláléknak való növényeket természetni. Így kezdődött a földművelés, mely az emberiség történetében egyik legjelentősebb cselekvés napjainkig is.

A tűz megismerése, a különböző anyagok égését kísérő jelenségek az ember érzelmi és szellemi életére is hatással van. A szemlélődő ember számára a tűz a hirtelen változás, s időben csodálva, a folyamatosság érzetét biztosítja. A tűzhely lángjaiban elmerengő ember az álmodozás mezején bolyongva, a megnyugvás érzésébe merült, érzelmi életének is egyik befolyásolójává vált a lángokban kiteljesedő tűz. Nem véletlen, hogy az ókor gondolkodói a világot felépítő őselemek egyikének tekintették a tüzet. A legtekintélyesebb képviselőjük, Arisztotelész a feltételezett négy őselem mellett azok alaptulajdonságait tartotta szükségesnek, azért, hogy kombinációi eredményezhessék a létező, világunkat felépítő nagyszámú anyagot. Így a tüzet a meleg és száraz legegyszerűbb kombinációja eredményének tulajdonította. A tulajdonságok különböző kombinációjával egyik elemet (alap anyagot) másikká lehet alakítani. Az arisztotelészi tanításokból következtették, hogy akármelyik közönséges fémnek a tulajdonságait kémiai műveletek során megváltoztatva, nemes fémmé is átalakítható. Ezért állítható, hogy a vas, réz arannyá is átalakítható. Az arisztotelészi anyagszemlélet sokáig meghatározója volt az emberek gondolatvilágának, a középkoron át egybehangzó volt a misztikus világképpel. Isteni kiváltságnak minősítették a tűzbirtoklást, és aki tüzet tudott lopni az istenektől, azt hős emberként tisztelték (példa rá a görög mitológiából Prométheusz legendája). A vallások kialakulásában is fontos szerepe volt a tűznek. Az egyiptomiaknál a magát elégető fönixmadár, amely hamvaiból feltámad, az öröklét jelképévé vált. A kereszténység hitvilágában a tűz a megtisztulás szimbóluma lett, de ugyanakkor a kárhozattal, a pokollal is társították a tűz erejét. A római birodalom hanyatlását kiváltó gazdasági okok (termelés nélküli pompázó életmód, nagymértékű behozatalra és jelentéktelen kivitelre alapuló külkereskedelem) a fizetőeszközök csökkenését, s ezzel az aranyéhség növelését okozták. Ez járult hozzá a még kialakulatlan kémia tudományának az „aranycsinálással” való elfajulására. A megerősödő fanatikus arab népelemek annak ellenére, hogy felégették a

kor tudását tároló alexandriai akadémia könyvtárát, szembesültek azzal a ténnyel, hogy növekvő birodalmukat nem tarthatják fenn megfelelő tudás, a tudományok nélkül. Az arabok vallásos szemlélete kevésbé misztikus mint a kereszténységé, sajátos keveréke a fétisizmusnak és a naturalizmusnak, ezért gazdasági életük is (mezőgazdaság, kereskedelem, kézműipar) pezsgőbb lévén, jó alapot biztosított a tudományosság fejlődésének. Főiskolákat alapítottak, amelyeken a vegytani ismereteket is oktatni kezdték. Felfedték az arisztotelészi elvek egyes hiányosságait, például, hogy az ember számára a nagyon jelentős anyagok, a fémek jellemző tulajdonságait nem sorolta az alapvető anyagi tulajdonságok közé. Az arab alkímisták tapasztalatainak és következtetéseinek eredménye volt a középkori anyagelmélet kialakulása, mely szerint az anyagok négy alaptulajdonsága a fémesség, éghetőség, oldhatóság és a nem-fémes ásványi jelleg. A VIII-IX. században az arab birodalom kiterjedésével a tudományok fejlődésbe lendültek, de viszonylag rövid idő alatt a belső viszályok felerősödése a birodalom hanyatlását eredményezte. A nyugat-európai keresztény fejedelemségek megerősödtek. Kultúrájuk fő elemeit a vallási hit, a meghódított római tartományok jogrendszere, s az arabok által átmentett hellén filozófia képezte. A keresztény hit szerint az igazság emberfeletti, isteni kinyilatkoztatás, a tudomány csak annyiban kultúrtényező, amennyiben a kinyilatkoztatott hittételeket szolgálja. A középkor a tekintélyek tiszteletének és feltétlen elismerésének korszaka volt. A hittételek változatlansága a társadalmi szerkezetre, a tudományos gondolkodásra is rányomta bélyegét. Ez volt az oka, hogy a természettudományok, különösen a kémia, amelynek a természeti jelenségek elfogulatlan megfigyelésére volt szüksége, nem fejlődhetett annak ellenére, hogy a természetvizsgálók sok új kémiai tapasztalatot halmoztak fel, de érveléseikben csak az elődök elveit ismételték. A XIV-XV. században a gazdasági élet irányítása a városi polgárságra kezd áttevődni, a társadalmi életszemlélet fokozatos változásával az igény az anyagismeret mind jobb tökéletesedését tételezi fel, a tekintélyvel, a csodákban való hitet kezdi felváltani a tapasztalati megfigyeléseket felhasználó, értékesítő, ok-okozati összefüggéseket gyümölcsöző természeti törvényszerűségek felismerése. Ez az időszak, a reneszánsz korszaka, a vegytan fejlődésének is új szakaszát nyitotta meg.

J. Rey (1583-1645) elsőként észlelte a fémek égetésekor azok tömeggyarapodását. Megállapította, hogy az erősen megsűrűsödő levegő vegyül a fémmel, nem feltételezve, hogy a levegőben levő anyagok egyike képes erre (ez volt az első jele az oxigén felfedezésének). Hasonlóan a francia Mayerne (1573-1655), aki kénsavba tett vas hatására „gyülékony levegő” fejlődését észlelte kísérlete során. Ő sem adott számot arról, hogy felfedezett egy új anyagot (a hidrogént), s ezért vegyész utódai nem is tulajdonították neki az elsőséget.

A reneszánsz szelleme sok tehetős, tanult nemest ösztökélt a tudományok fejlesztőjévé. Így Jean B. van Helmont (1577–1644) teológiai tanulmányai után nem egyházi szolgálatban, hanem társadalma hasznára orvosként akart tevékenykedni, ezért orvosi tudományokat elsajátítva híres gyógyítóvá vált, közben a vegytan művelése ejtette rabjává. A mai „elem” fogalom első megfogalmazójának tekinthető azon megállapítása alapján, hogy „ha egy anyag többféle vegyületet képezhet másféle anyagokkal, akkor elveszíti eredeti tulajdonságait, de mindig elő lehet állítani ezekből a vegyületekből, s akkor visszanyeri a tulajdonságait”. Elsőként vetette el Arisztotelész négy elemének elvét. A tűzről állította, hogy nem lehet elem, mert nem anyag. A tűzben nem a láng a fontos, az csak tünemény, a füst és a gáz égése adja a lángot. A tűz által okozott hő sem anyag, csak elvont tulajdonság.

Helmont a vizet tekintette legfontosabbnak, amely alapanyaga minden éghető testnek (alkohol, olaj, viasz). Azt állította, hogy az élőlények közül a növényeknél van legfontosabb szerepe a víznek. A felvett víz átalakításából képződnek a növényi test anyagai. A reneszánsz gondolkodói állították, hogy az aranycsinálás hiú álom, kételkedtek az addig állított alapelvekben, az arisztotelészi bölcseletekben, azt gondolták, hogy csak a kísérlet megerősítő bizonyítéka hitelesítheti egy állítás igazát, érvényességét. R. Boyle (1627-1691) „A kételkedő kémikus” című művében nyilvánítja ki a spekulatív tudomány jogtalanságát, elindítva a tudományos kémiai gondolkodásmód fejlődését. A kísérleti tapasztalatok tudatosították a kísérletezőkben, hogy az anyagok tulajdonságai nagy mértékben függenek a szennyezettségük mértékétől (olvadási és forrási hőmérséklet, sűrűség), míg kémiai szempontból hasonlóan viselkednek. A megtisztított anyag fizikai tulajdonságai állandók, a szennyezetteké változó. A tulajdonságok különbözőségét az anyagok állapota függvényében is megfigyelték. Így a folyékony víz és vízpára sűrűsége más. Ugyanakkor észlelték, hogy az anyagok tulajdonságai vegyi behatásokkal, reakciókkal megváltoztathatók. Ebből a szempontból az anyagoknak kétféle kategóriáját különböztették meg: amelyek vegyi átalakulásának feltétele csak a hőmérséklet, nyomás, vagy valamilyen térrő változása (ilyenek a cukor, méz, cinóber, víz) és azok az anyagok, amelyek magukban nem, csak más anyagokkal való kölcsönhatásban képesek kémiai változásra. Ezeket tekintették egyszerű anyagoknak, elemeknek. Ezek az észlelések elentmondásokat is szültek, mert pl. a vasérc csak szénnel alakult vassá, tehát az ércet tekintették elemnek és a vasat összetett anyagnak. Az ellenmondás feloldására G. Stahl (1660-1737) felállította a flogiszton elméletet. Feltételezte, hogy a fémekben éghető anyag van, a flogiszton, amely az égésnél eltávozik, s visszamarad a vas másik része, a rozsdá. Az állítása szerint a szénben sokkal több flogiszton van, mint a fémekben, s ezért ha szénen hevítenek rozsdával (vasérc, amelyben nincs flogiszton), akkor a szén átadja a flogisztonját a rozsdának, s így jön létre a vasérből és flogisztonból összetett vas. Az égés jelenségén alapuló flogisztonelmélettel sok kémiai átalakulást tudtak értelmezni az addig csak kizárólag minőségi szinten értelmező vegyészek. Az elmélet alapvető hibáira A. L. Lavoisier (1743-1794) francia tudós mutatott rá először „Az égésről” (1778) és „A flogisztonról” (1783) című értekezéseiben. Bevezette a kémiai kísérletek ellenőrzésére a mérlegelés módszerét, bizonyította, hogy égés ideje alatt a fém tömege nem csökken, hanem nő. Lehetetlennek tartotta, hogy a nagyobb tömegű anyag egyszerűbb legyen, mint a kisebb tömegű, amiből keletkezett égetés során. Ezért a fémeket tekintette egyszerű anyagnak, s az ércet, a rozsdát összetettnek, s a flogisztont, a hipotétikus, soha elő nem állított anyagot el kell vetni. Lavoisier szerint „kémiai elemeknek kell tekintünk az olyan tiszta anyagokat, melyeknek a súlya semmiféle vegyi folyamattal nem csökkenthető, vagyis amelyek a kémiai reakciók során vagy változatlanok maradnak, vagy pedig valamilyen új anyag keletkezése folytán súlynövekedést mutatnak”. Lavoisiernek ezen a megállapításait tekinthetjük a modern tudományos kémia fejlődését biztosító kezdetnek. Belátható, hogy az égés jelensége, a vele kapcsolatos elméletek meghatározóak voltak a kémia tudomány kialakulására, fejlődésére.

A mindennapi gyakorlatban ma égés alatt a kémiai elemeknek vagy vegyületeknek oxigénnel való egyesülését értjük. Ez a folyamat végbemehet nagy sebességgel, ilyenkor gyors égésnek nevezik. A gyors égés során az adott térrészben felszabaduló hőmennyiség izzásba hozza az égő anyagot, fényjelenség (láng), a tűzjelenség észlelhető. A tűznek, az égés folyamat fenntartásának három elengedhetetlen, egyidőben megvalósuló feltétele van:

- éghető anyag
- égést tápláló közeg
- gyulladási hőmérséklet, aminek értéke az anyagi minőségre jellemző, de nagymértékben függ az éghető anyag halmazállapotától.

A finomeloszlású testek gyulladási hőmérséklete sokkal alacsonyabb, mint tömör formában levőké. Ezt a tényt már Lavoisier is észlelte, s a könnyen gyulladó, finom por alakú testeket (ezek lehetnek fémek is, pl. vas) pyrophorosoknak nevezte.

A felsorolt három feltétel közül, ha bármelyik hiányzik, nem alakul ki tűz, vagy ha égés közben megszűnik valamelyik, akkor elalszik a tűz. Ez a tény ad lehetőséget a nem kívánt tűz meggátolására, a tűzoltásra, vagy a tűzvész fékezésére: a tűztér hűtése (pl. víz-sugárral, ha a térben nem találhatóak vízzel hőfejlődés közben reagáló anyagok), a tűztérnek levegőtől való elszigetelése nem éghető folyadékokkal (víz, szén-tetraklorid), homokkal, nem gyúlékony habokkal, az éghető anyag eltávolítása a tűztérből.

Amennyiben az oxidáció kis sebességgel történik, lassú égésnek nevezzük, a felszabaduló energia a környezettel való hőcsere eredményeként nem eredményez az érzékszerveinkkel észlelhető változásokat. Lassú égésnek tekinthető a légzés, a korhadás, az erjedési folyamatok. Az élőlények energiaszükségletét a tápláléknak a szervezetben történő lassú égése biztosítja.

A lassú égés során, ha nem biztosított megfelelő mértékben a környezettel való hőcsere, a felhalmozódó hő megemelheti az éghető anyag hőmérsékletét annyira, hogy az elérje a gyulladási hőmérsékletét, s akkor a folyamat gyors égéssé alakulhat. Ezt a jelenséget nevezik öngyulladásnak.

A gyors égés nem csak elemi oxigénnel valósulhat meg, hanem olyan vegyület hatására is, mely lazán kötött oxigént tartalmaz, pl. a salétrom ( $\text{KNO}_3$ ), amit puskaporban a szén és kén égetésére használnak.

Mai ismereteink szerint minden égési folyamat elektroncserén alapuló jelenség (redox-reakció). Az éghető anyag oxidációja (elektront enged el a magja vonzó teréből teljesen, vagy csak nagyobb távolságra) közben az égést kiváltó anyag, az oxidálószer redukálódik (elektront hűz a magja vonzó terébe). Ezek ismeretében állíthatjuk, hogy nem csak oxigénnel lehet tüzet kiváltani, tény, amit már több száz éve is észleltek a vegyészek. Így ha foszfort, vagy felhevített fémeket (vas, réz) klórgázt tartalmazó térbe helyezünk, tüztűnemény kíséri a kémiai változást. Cinkpor és jód keverékére vízcseppet ejtve, vas és kén elegyét a kén olvadáspontjáig melegítve kápráztató tűznek lehetünk tanúi.

Az égésnek nevezett redoxi reakciók mind hőtermelő (exoterm) folyamatok. Az éghető anyag (tüzelőanyag) természetétől, az atomjai közti kémiai kötések erősségétől, az égéstermék természetétől és annak atomjai közti kölcsönhatások erősségétől függ, hogy egy adott anyagmennyiségű éghető anyag elégetésekor mekkora mennyiségű hőenergia szabadul fel. A tüzelőanyagokat égetésük során mai napig energianyerésre használja az emberiség. Még mindig a szén, kőolaj, földgáz, hidrogén égetésével nyerik a szükséges energiamennyiség legnagyobb részét, a levegő oxigénjét használva oxidálószerként. Az éghető anyagok jellemzésére az égéshő, illetve a technikában inkább a fűtőérték fogalmát használják.

Égéshő az a hőmennyiség, amely egységnyi anyagmennyiség (1 mol) égésekor keletkezik.

Fűtőérték az 1kg tömegű anyag eltüzelésekor keletkező hőmennyiség kcal egységben kifejezve.

Minél nagyobb egy tüzelőanyag fűtőértéke, annál gazdaságosabb a használata.

A tűztüneteménnyel járó oxidációk (égés) bonyolult, időben és térben különbözőképpen lejátszódó folyamatok. Ennek tényére már a XIX. század vegyészeti is rájöttek, s tanulmányozták, hogy hogyan tehető minél gazdaságosabbá az égési folyamatok. Bunsen, M. Faraday, M. Teclu a legismertebbek, akik nevéhez fűződnek az égés és az azt kísérő lángképződési vizsgálatok. Farady a XIX. század második felében az Angol Tudományos Társaságnál az ifjúság számára, – karácsonyi előadásorozatok keretében, – kísérletekkel szemléltetett népszerűsítő előadásokat tartott, melyek szövegét 1861-ben könyv formájában is kiadta.

Gyulladási hőmérsékleten az éghető anyag gázállapotba kerül, s keveredik a levegővel, melyből az oxigénnel lép könnyebben reakcióba (az oxigén a levegő térfogatának csak 20%-át alkotja), amelyből a lángfronttal való találkozásnál van a legtöbb, és ahogy diffundál a láng belsejébe, már mind kevesebb oxigén jut az égés fenntartására. Ezért a láng belső magjában az égés tökéletlenebb lesz, az oxidáció nem teljes mértékű (A kőszénből, a szénhidrogénekből leszakadó szénatomoknak csak egy része oxidálódik széndioxidá, nagyobb hányada szén-monoxidá, kisebb molekulájú szénhidrogénekké vagy csak elemi széné, ami koromképződést eredményez. (ezeket a közti termékeket a láng belsejéből egy üvegcsővel el is vezethetjük, s azonosíthatjuk). Minél kisebb mértékű az oxidáció, annál kevesebb hő is szabadul fel, tehát a lángnak azok a részei, ahol csak részleges és nem teljes oxidáció történik, alacsonyabb hőmérsékletű. A teljes égés során, amikor biztos oxigén feleslegben történik és teljessé válik az oxidáció, a láng szintelen, nem világító (ha a tüzelőanyag nem tartalmaz szennyeződéseket). A tökéletlen égés során a láng sárga színű, különböző fényjelenségeket mutató tünetemény. A jelenséget a kiváló szénrészecskék égése okozza.

A láng inhomogénitásából származó hatásfok-csökkenést a tüzelőberendezésbe vezetett oxigénfelesleggel és megfelelő technikai megoldásokkal küszöbölik ki (az iskolai laboratóriumokban is használt gázégők, a Bunsen és Teclu égők is az égés tökéletességét, szabályozhatóságát biztosítják.)

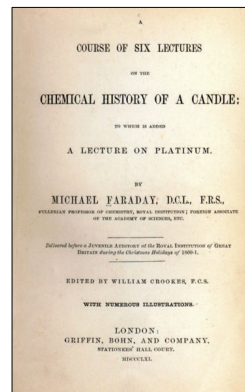
Az égési folyamatok az emberiségnek nem csak hasznot, élvezetet, a civilizált életmód minden előnyét jelentik, hanem sok gondot is okoznak a fenntartható életkörülmények, az egészséges környezet megőrzésében. A tüzelőanyagok égése során keletkező nagymennyiségű melegházhatású gázok, az energiatermelést kísérő hő és zajszennyeződések számos gondot, lakosságot terhelő költséget okoznak. Ugyanakkor serkentik a technikai fejlesztéseket az ideálisabb energiaforrások, az energiával működő eszközök, járművek olyan működtetésére, hogy minél kevésbé rontsák az emberi környezetet biztosító természetet.

### **Forrásanyag**

Imre Lajos: *Anyag és kultúra*, Józsa Béla Atheneum

Turányi Tamás: *Miről beszél a gyertya lángja? Az égés kémiája 150 évvel Faraday után*

Máthé Enikő



# Számítógépes grafika

XVII. rész

## A grafikai modellezés

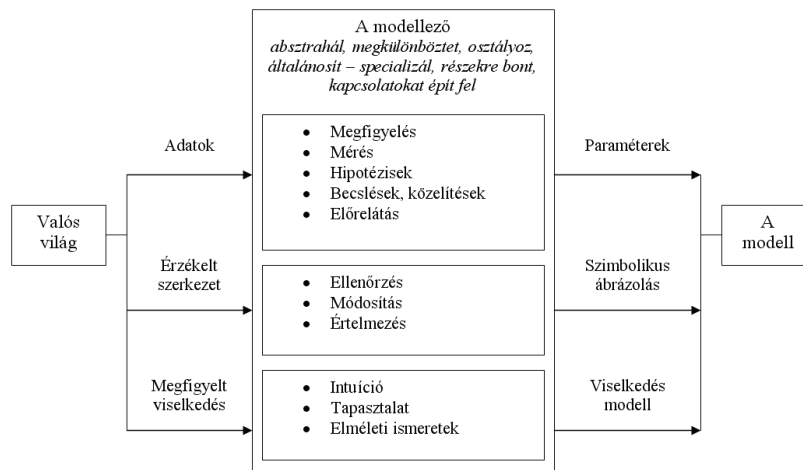
### A modellezés

A generatív számítógépes grafikában és a képfeldolgozás során nem a valódi objektumokat (valóságbeli tárgyakat), hanem azok egy *modelljét* dolgozzuk fel.

A *modellezés* során a valós tárgyakból entitásokat absztrahálunk. Az ember a körülötte lévő tárgyakat, valós entitásokat észreveszi, leegyszerűsíti, megkülönbözteti és rendszerezi. A végső cél a bonyolult rendszer megismerése, működésének megértése. A felhasznált eszköz pedig a modellezés. A modellezés során az ember tulajdonképpen egy alapvető, elemi gondolatmenetet (algoritmust) használ, amelynek segítségével absztrahál, megkülönböztet, osztályoz, általánosít – specializál, részekre bont és kapcsolatokat épít fel.

Az *absztrakció* az a szemléletmód, amely segítségével egy végtelenül bonyolult rendszert leegyszerűsítünk úgy, hogy csak a lényegre, a cél elérése érdekében feltétlenül szükséges részekre koncentrálunk. Az absztrahálás tehát azt jelenti, hogy elvonatkoztatunk a számunkra pillanatnyilag nem fontos, közömbös információktól, és kiemeljük az elengedhetetlen fontosságú részleteket.

A megkülönböztetés és az osztályozás szinte automatikus folyamat. Az entitásokat a számunkra lényeges tulajdonságaik, viselkedési módjuk alapján megkülönböztetjük és kategóriákba, osztályokba soroljuk őket, oly módon, hogy a hasonló tulajdonságokkal rendelkező entitások egy osztályba, a különböző vagy eltérő tulajdonságokkal rendelkező entitások pedig külön osztályokba kerülnek. Az osztályozás folyamata tulajdonképpen az *általánosítás* és a *specializálás* műveleteinek segítségével valósul meg. Az entitások között állandóan hasonlóságokat vagy különbségeket keresünk, hogy ezáltal bővebb vagy szűkebb kategóriákba, osztályba soroljuk őket. Minden entitás valamilyen osztály *példánya*, rendelkezik osztályának sajátosságaival, átveszi annak tulajdonságait.



1. ábra

*A modellezés folyamata*

A generatív számítógépes grafikában a feldolgozott grafikus objektumokat (testek, felületek, alakzatok, görbék stb.) *modell-, objektum-,* vagy *színterekben (scene)* írjuk le matematikai eljárások segítségével. A modellterek általában két- vagy háromdimenziós koordináta-rendszerek (2D, 3D).

A pixelgrafika modelltere kétdimenziós egész koordinátarendszer.

A vektorgrafika modelltere két- vagy háromdimenziós valós euklidészi tér – lebegő-pontos koordinátaértékekkel.

### 3D modellezők

A 3D modellezők olyan alkalmazások, amelyek a valóságból vett objektumokat dolgoznak fel. Az objektumok úgy viselkednek, vagy úgy néznek ki, hasonló a struktúrájuk, esetleg néhány fizikai tulajdonsággal rendelkeznek (tömeg, térfogat), mint a valóságban. A 3D modellezők moduláris felépítésűek. Egyik modul kezeli az objektumok térbeli modellezését, egy másik a fizikai tulajdonságokat, egy harmadik a vetítést, megvilágítást (perspektíva, fényforrások, atmoszféra, a fény terjedésének törvényei) és esetleg létezik egy animációs modul is, amely az objektumok vagy fényforrások mozgását valósítja meg. A modellezők legújabb generációi tartalmaznak egy interaktivitás-modult is, amelynek segítségével a felhasználó dinamikusan közbeléphet és interaktívan módosíthatja az objektumok tulajdonságait.

A következő modellező szoftvereket tudjuk megkülönböztetni:

- *felületmodellező:* egy „vázra” rányújtunk egy „bőrt” A váz sokszögekből vagy görbékből állhat. Az eredmény egy struktúra, amelynek térfogata van, de nincsenek fizikai tulajdonságai: tömeg, sűrűség stb.
- *szilárd test modellező:* több modellezési lehetőséget nyújt, viszont a számítási idő észrevehetően megnő. A szilárd test modellezőt nehezebb kezelni mint a felületmodellezőt, viszont tudják kezelni a sűrűséget, tömeget, súrlódási tényezőt, gravitációs erőket, ütközéseket stb., így a 3D objektumok viselkedését közelebbhozzák a valósághoz.
- *sokszög-modellező:* konvex sokszögek összességéből állítja össze a 3D objektumot. A hátránya, hogy a görbe felületeket mindig sík felületekkel közelíti meg. Előnye, hogy egyszerűbb számításokat kell elvégezni, és az algoritmusok is sokkal egyszerűbbek, gyorsabbak.
- *spline-görbéken alapuló modellező:* a 3D objektumokat (felületek vagy szilárd testek) matematikailag könnyen leírható görbékkel közelítik meg (spline görbék). Nagyobb rugalmasságot és pontosságot nyújtanak mint a sokszög-modellezők. A legtöbb modellező program egyenletes spline-okon alapszik, egy modernebb verzió a NURBS (*Non-Uniform Rational B-Splines*) modellező. A NURBS esetében a pontok nem egyenletesen vannak elosztva a görbén, így sokkal jobban meg tudják közelíteni a modellezett objektumokat. A pontosság azonban sok matematikai műveletet igényel és a renderelési algoritmusuk kivitelezése még nehézkes és lassú.

### 3D testek modellezésének módszerei

Minden 3D modellező szoftver rendelkezik egy pár alaptulajdonsággal, ezeket foglaljuk össze a következőkben:

- *primitívek használata*: minden modellező alkalmazás ismer néhány 3D primitív objektumot: gömböket, kúpokat, hengereket, kockákat és néha komplexebb objektumot is, mint a tórusz, dodekaéder stb. Ezekből a primitívekből komplexebb objektumokat lehet előállítani.
- *extrudálás (extrusion)*: a 3D modellezés egyik alaptéchnikája, amely abból áll, hogy egy 2D objektumot (kör, téglalap, sokszög) eltolunk egy görbe vagy egyenes mentén a harmadik dimenzióba, így létrehozunk egy 3D objektumot (pl. egy kör extrudálásával egy egyenes mentén egy hengert kapunk). Az extrudálás parametrizálásával (a 2D objektum méretezése, forgatása) a végső objektum formáját befolyásolhatjuk.
- *Forgástest kialakítása (lathing)*: egy görbe tengely körüli forgatásával generálunk 3D testeket.
- „*bőrözés*” (*skinning*): egy több görbéből álló vázra kihúzzuk egy felületet (hasonló egy hajó építéséhez, ahol előbb a metszeti síkokat építik meg, majd ezek hátránt irányú felületekkel kötik össze). A szerkezet minden *bordája* egy ponthalmaz, amelyen keresztül megy az adott felület.
- *vertex-szerkesztés*: megadja azt a lehetőséget, hogy a 3D objektum bármely pontjának a pozícióját lehessen változtatni. A vertex-szerkesztés kétfajta: *statikus*, amikor a vertexek egymástól függetlenül mozognak, és *dinamikus*, amikor egy vertex elmozdítása maga után vonja a szomszédos vertexek kisebb mértékbeli elmozdulását (így egy simább felületet kapunk).
- *boole-műveletek*: a legtöbb számítást igénylő műveletek, két vagy több 3D objektum egyesítéséből, különbségéből, metszetéből komplexebb 3D formát állítunk elő.

### Képek generálása

A modellről generált képek előállítását, szintézisét *renderelésnek (rendering)* nevezzük. Matematikai számítások alapján meghatározzuk a fénysugarak útját a különböző fényforrásoktól, ezek viselkedését a különböző objektumokkal való találkozásakor (az optikai tulajdonságuk függvényében), és végezetül mindezek hatását a megfigyelőre. Ugyanakkor az atmoszférikus effektusok (köd, füst, felhő, szórt háttérfény stb.), valamint a fényforrások alapján az objektumok által vetett árnyékokat is ki kell számítani.

A képek rendeltetésére több algoritmus ismeretes (Fiat, Phong, Gouraud, Metál, globális illumináció, radiosity), de ami a teljesítményt illeti, a *Ray-Tracing (sugárkövetés)* algoritmus a legjobb (a legpontosabb és legtermészetesebb képeket nyújtja), annak ellenére hogy talán a leglassúbb.

A renderelés négy tényező alapján valósul meg:

- 3D modellezés,
- a felület tulajdonságainak meghatározása (anyag, tükröződés, áttetszőség, fényesség stb.),
- a fényforrások és a kamera helyzete,
- animáció esetén az elmozdulási görbék, és a különböző objektumok eseményeinek (átmeneteinek) a meghatározása (pl. felület színének a változtatása).

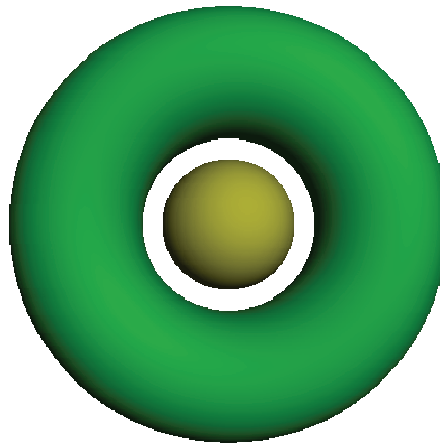


A következő egyszerű példaprogram a POV-Ray 3D modellező leírónyelvben egy gömböt és egy tóruszt definiál. A program elején beállítjuk a kamera (megfigyelő) helyét és irányát, a háttérszint és egy fényforrást is definiálunk.

A leírónyelv szintaxisa igen egyszerű, parancsokkal és paraméterekkel állíthatjuk be a színtér objektumait.

A POV-Ray rendszer a leírtak (program) alapján képet generál.

```
1.  #include "colors.inc"
2.
3.  camera {
4.      location <0, 0.1, -25>
5.      look_at 0
6.      angle 30
7.  }
8.
9.  background {color Gray75}
10. light_source {<300, 300, -1000> White}
11.
12. torus {
13.     3.5, 1.5
14.     rotate -90*x
15.     pigment {Green}
16. }
17.
18. sphere {
19.     <0, 0, 0>, 1.5
20.     texture {
21.         pigment {color Yellow}
22.     }
23. }
```



2. ábra

*Testek egyszerű modellje POV-Ray-ben*

A képszintézis grafikus *csővezeték* (*graphics pipeline*) által valósul meg. Megjelenítés céljából a grafikus primitíveken végzendő elemi műveleteket (transzformációk, vetítés, vágás stb.) a rendszer egymás után, sorozatban (csővezetékben) végzi el.

Általánosan azt mondhatjuk, hogy a feldolgozás az alkalmazás–parancs–geometria–raszterizálás–textúrázás–fragmentálás–megjelenítés útvonalon történik.

Az *alkalmazás* szint tartalmazza a szimuláció leírását, az eseménykezelést, az adatstruktúrákat, algoritmusokat, esetleges adatbázisokat, primitívek generálását és más eszközöket.

A *parancs* szint a végrehajtható, értelmezhető grafikus parancsokat tartalmazza.

A *geometria* szint a modell mértani leírását, a mértani műveleteket tartalmazza.

A *raszterizálás* által kapjuk meg a képernyőn ábrázolható pixeleket, a vektorgrafika átalakul pixelgrafikává.

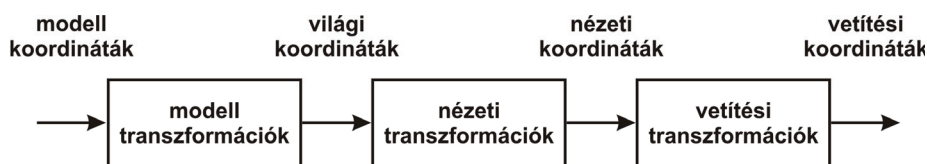
Ez tökéletesedik ki a *textúrázás*sal. A megrajzolt felületekre képeket húzhatunk rá.

A *fragmentálás*sal véglegesen eldől minden pixel színe. Itt alkalmazzuk az atmoszférikus effektusokat (pl. köd), itt határozzuk meg az átlátszóságot stb.

A folyamatot a *megjelenítés* zárja, az előállított kép megjelenik a képernyőn.

A parancs és a geometria szintet összevonva *objektum* vagy *vertex* szintnek nevezzük, a textúrázás és a fragmentálás szintet pedig *kép* vagy *fragmentum* szintnek nevezzük.

Általában minden szintnek más koordináta-rendszere van, más tulajdonságok és műveletek érvényesek rá, és másképp támogatja a hardver. Ha a koordináta-rendszereket és a transzformációkat szeretnénk csővezetékbe helyezni, akkor a 3. ábrán látható rendszert kapjuk.



3. ábra

*Koordináta-rendszerek és transzformációk*

Szükség szerint a szinteket alszintekre bonthatjuk, ha egy-egy műveletet ki szeretnénk emelni, például a geometria 3D-ben *modell-transzformációk–triviális elvetés–illumináció–nézeti transzformációk–vágás–vetítés* alszintekre bontható.

A modellező szoftverek a hardver grafikus csővezetékére építve saját logikai csővezetéseket állíthatnak fel a saját funkcionalitásuk megvalósítása érdekében, így ezek esetenként eltérhetnek egymástól, csak nagyvonalakban követik az elvi csővezeték modellt.

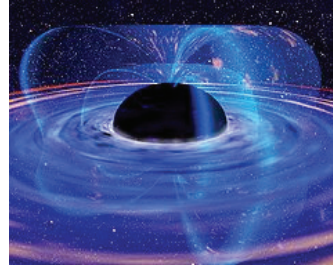
Kovács Lehel

## Fekete lyuk, fehér lyuk, féreg lyuk

II. rész

### Mi forgatja a fekete lyukat?

A 2. ábrán látható kép egy fekete lyuk képzeletbeli művészi rajza. A fekete lyuk természetesen nem látható. A fekete félgömb a fekete lyukat körülvevő eseményhorizont, e mögött van a láthatatlan fekete lyuk, ahonnan semmi információ nem nyerhető. Létezéséről csak a környezetében levő anyagok viselkedéséből, szerezhetünk tudomást. Az eseményhorizont lényegileg a fekete lyuk határfelületét jelenti, amelyről még nyerhető információ, mert a szökési sebessége kevéssel kisebb a fény sebességénél. Ugyanakkor ez a felület

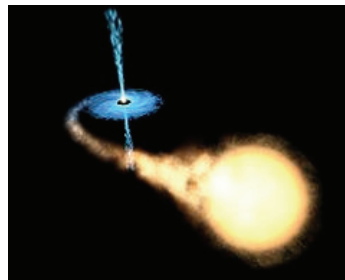


2. ábra

lehetővé teszi, hogy egy számunkra furcsa világról szerezzünk információt. A fekete lyuk jelenléte miatt az eseményhorizont egy nagyon erős gravitációs térben van, amely nagyon meggörbíti a téridőt. Emiatt a felület közelében az idő múlása nagyon lelassul, és a felületen megáll. A fekete lyukat körülvevő anyaghalmoz ( kozmikus porfelhő és egyéb anyag-törmelék) egy akréciós korongba tömörül, amely a fekete lyuk körül kering. Az eseményhorizont pólusából kiinduló fénycsíkok a mágneses erővonalakat tüntetik fel.

Az akréciós korongban levő anyag gyors forgása folytán rendkívüli módon felmelegszik, eléri a 10 millió fokos nagyságrendet, de találtak már olyan, fekete lyukhoz kapcsolódó  $\gamma$  sugárforrást, amely 100 millió fokos hőmérsékletnél lép fel. Az anyagrészek mozgási sebessége ekkor megközelíti a fénysebességet. Az akréciós korongban fellépő energia átalakulási mechanizmus a világegyetemben eddig megismert energia átalakulási mechanizmusok közül a legjobb hatásfokú, a nyugalmi tömegének mintegy 40 % -át alakítja át sugárzó energiává, ez meghaladja a magfúzió és a maghasadás energia-átalakítási hatásfokát. Az akréciós korongban levő anyag egy része nagy energiájú röntgen és  $\gamma$  sugárzássá alakul át.

A 3. ábra az előző ábrához hasonlóan, ugyancsak egy animációs (képzeletbeli) kép, amely az egyik legrégebb ismert fekete lyukról, a Cygnus X-1-ről készült. Ez egy kettős csillag, amelynek egyik tagja egy fekete lyuk, körülötte kering egy főszorozati csillag, amely folyamatosan táplálja a fekete lyukat. Az akréciós korong középpontjában látható kis fekete folt az eseményhorizont. Az akréciós korong anyaga nem ér el az eseményhorizontig, de együtt forog vele. Az ábrán jól látható, hogy a csillagból kiáramló anyagsugár egy spirális pályán tart a fekete lyuk felé.



3. ábra

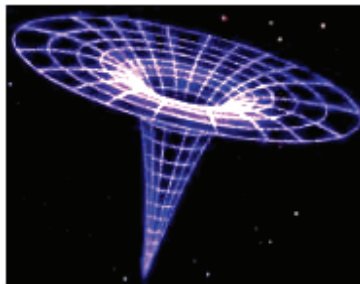
Amikor a spirális pályán köröző anyag-jet (sugárzás) eléri az eseményhorizontot, akkor azon áthaladva bezuhan a fekete lyukba. Az anyagáramlás jelentős impulzusnyomatékkal rendelkezik, amely az impulzusnyomaték megmaradási elve értelmében átadódik a fekete lyuknak. Az így nyert impulzusnyomaték forgásba hozza a fekete lyukat. A fekete lyuk erős gravitációs tere a közeli téridőt erősen meggörbíti. Ezt a meggörbült téridőt a forgó fekete lyuk magához kapcsolja és állandó forgásban tartja, így alakul ki a csillag-anyag számára a körspirális pálya.

### A görbült téridő modell-képe

A 2. és 3. ábra egy 3 dimenziós animációs kép, amely a fekete lyuk környékét mutatja be nagy távolságról. Az 1. ábra viszont egy modell-kép, amely a 4 dimenziós téridő sajátos viselkedését próbálja, egy analóg-moddellel érthetővé tenni.

A 4. ábra ugyancsak egy modell-kép, amely az 1. ábrához hasonlóan a téridőt szemlélteti, erősen görbült formában, a fekete lyuk közelében.

Az 1. ábrán, amely ugyancsak a téridőt szemléltető modell-kép, megfigyelhető, hogy ha a gumihálón több test van, akkor az úgy görbül meg, hogy a testeket egy közös gödör (lyuk) felé mozgassa. A fekete lyuk a körülötte levő téridőt tölcészerűen görbíti meg, az alakzat alja egy ponttá zsugorodik, az képezi a fekete lyuk szinguláris pontját (lásd 4. ábra).



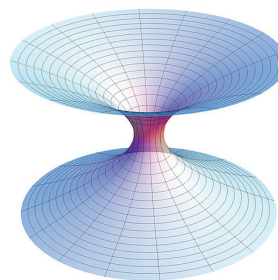
4. ábra

### Vannak-e fehér lyukak és féreglyukak?

Az általános relativitás egyenleteinek az időre vonatkozó szimmetrikus megoldásai vannak. Ez azt jelenti, hogy ha  $t$  idő-változóra érvényes megoldást kaptunk, akkor a  $-t$ , idő-változóra is érvényes megoldás adódik. Ha az általános relativitás elméletnek a fekete lyukra vonatkozó egyenleteit vizsgáljuk, a  $-t$  idő-változóra, akkor is kapunk egy matematikailag érvényes megoldást. E megoldás egy olyan anyagféleséget ír le, amely a fekete lyuk ellentétese lesz. Ezt az anyagi objektumot *fehér lyuknak* nevezték el. A fekete lyukról tudjuk, hogy minden anyagot elnyel ami a gravitációs vonzókörébe kerül, de semmi nem juthat ki belőle. A fehér lyukba semmi anyag nem juthat be, a benne levő anyagot kidobja. Tehát a fehér lyuk a fekete lyuknak az ellentétese.

A fehér lyuk, az általános relativitás elmélet egyenleteinek egy sajátos megoldásából következik, de ez nem jelenti azt, hogy ilyen anyagféleség létezik a természetben. Tovább bonyolítva a matematikai vizsgálatokat, a forgó és elektromos töltéssel rendelkező fekete lyukak nagyon bonyolult lehetőségeket tárnak elénk. Elméletileg nincs kizárva annak a lehetősége, hogy valahol, valamikor egy fekete lyuk találkozzon egy fehér lyukkal és a kettő kapcsolatba lépjen egymással, bár a két objektum, különböző időzónában található, mert a téridő görbülete különböző (különbözőképpen járnak az órák). A két lyukat összekötő csövet *féreglyuknak* nevezik. Így a féreglyukon áthaladva, visszafelé haladunk az időben, és a fehér lyukon keresztül a világegyetem egy másik részébe lehet eljutni. Az 5. ábra ezt a képzeletbeli lyukhármast mutatja be, ahol az alsó görbült téridő a fekete lyukat, a felső a fehér lyukat, az összekötő cső a féreglyukat jelenti.

Az 5. ábra csak szimbolikus jellegű, egy matematikai leírásnak a bemutatására szolgáló modell, ami a természetben nem valósul meg, a fizikusok és a csillagászok nem hisznek ezek realizálásában. Ez a modell és ennek az extrapolálása a távoli múltra, csak a hipotézisek (feltételezések) körébe sorolható. A fizika történetében számtalan hipotézis látott napvilágot, de ezek közül csak kevés vált valóra.



5. ábra

### Mégsem olyan fekete a fekete lyuk














































1974-ben S. Hawking kimutatta, hogy az időhorizont közelében az erősen görbített téridőben részecskék jönnek létre a fekete lyuk tömegének a rovasára. Ez a részecske keletkezés annál intenzívebb, minél magasabb a fekete lyuk hőmérséklete, más szóval minél kisebb a lyuk tömege. Ezt a jelenséget Hawking a fekete lyuk párolgásának nevezte, a jelenséget az ő tiszteletére, Hawking-sugárzásnak nevezik. A feltételezések szerint a részecskék, amelyek a fekete lyuk tömegcsökkenése miatt azok az eseményhorizont közelében megjelennek, elektronok. Ezek az elektronok a nagy sebességgel forgó téridőben nagy mozgási energiával rendelkeznek, és a fénysebességet megközelítő sebességgel haladnak át az akréciós korongon, miközben intenzív szinkrotron sugárzást keltenek. Ez a nyilvánvaló bizonyítéka annak, hogy a fekete lyuk az időhorizont túlsó felén elektronokat gerjeszt.


















A fekete lyuk nem csak a vonzókörében levő anyagokkal kerül kölcsönhatásba, hanem a világegyetemben mindenütt jelenlevő háttérsugárzással is kölcsönhatásba lép. A háttérsugárzás hőmérséklete 2,7 K, az eddig ismert fekete lyukak hőmérséklete jóval kisebb ennél az értéknél. A nagy fekete lyukak hőmérséklete megközelíti az abszolút 0 fokban ( $10^{-6} - 10^{-8}$  K). A fekete lyukak, – mivel hőmérsékletük alacsonyabb a háttérsugárzásénál – energiát nyelnek el a háttérsugárzásból, ezáltal növelik tömegüket, és hűtik az univerzumot, miközben maguk is hűlnek. A számítások szerint egy Hold méretű fekete lyuk hőmérséklete lenne 2,7 K hőmérsékletű. Ebben az esetben egy ekkora méretű fekete lyuk, termikus egyensúlyban lenne a háttérsugárzással. Ennél kisebb méretű fekete lyuk, már energiát sugározna az univerzumba, növelve a háttérsugárzás hőmérsékletét.

Puskás Ferenc

## Tények, érdekességek az informatika világából

- 📄 A Microsoft imádja a kódneveket. Szinte minden fejlesztésük hangzatos kódneveken szerepel, gyakran évekig, míg végül termék nem lesz belőlük, persze teljesen más néven. Lássunk egy pár Microsoft kódnevet:
- 📄 *Sparta, Winball*: Windows for Workgroups 3.1
- 📄 *Snowball*: Windows for Workgroups 3.11
- 📄 *Chicago*: Windows 95
- 📄 *O'Hare*: Internet Explorer

-  *Frosting*: Microsoft Plus! for Windows 95
-  *Detroit*: Windows 95 OSR 2
-  *Nashville*: Windows Desktop Update, Internet Explorer 4.0
-  *Memphis*: Windows 98
-  *Millennium*: Windows Me
-  *Daytona*: Windows NT 3.5
-  *SUR* (Shell Update Release), *Cairo*: Windows NT 4.0
-  *Wolfpack*: Microsoft Cluster Server
-  *Hydra*: Terminal Services, Windows Terminal Server
-  *Janus*: Windows 2000 64-bit
-  *Impala*: Windows NT 4.0 Embedded
-  *Whistler*: Windows XP
-  *Mantis*: Windows XP Embedded
-  *Freestyle*: Windows XP Media Center Edition
-  *Harmony*: Windows XP Media Center Edition 2004
-  *Symphony*: Windows XP Media Center Edition 2005
-  *Emerald*: Windows XP Media Center Edition 2005 Update Rollup 2
-  *Diamond*: Windows Media Center
-  *Lonestar*: Windows XP Tablet PC Edition 2005
-  *Whistler Server*: Windows Server 2003
-  *Bobcat*: Windows Small Business Server 2003
-  *Eiger, Mönch*: Windows Fundamentals for Legacy PCs
-  *Longhorn*: Windows Vista
-  *Mojave*: Windows Vista
-  *Q, Quattro*: Windows Home Server
-  *Longhorn Server*: Windows Server 2008
-  *Cougar*: Windows Small Business Server 2008
-  *Viridian*: Hyper-V
-  *Centro*: Windows Essential Business Server
-  *Blackcomb, Vienna*: Windows 7
-  *Fiji*: Windows Media Center TV Pack 2008
-  *Red Dog*: Windows Azure
-  *Aurora*: Windows Small Business Server 2011 Essentials
-  *Quebec*: Windows Embedded 2011
-  *Pegasus, Alder*: Windows CE 1.0
-  *Birch, Gryphon*: Windows CE 2.1
-  *Cedar, Galileo, Rapier, Merlin, Stinger*: Windows CE 3.0
-  *Talisker*: Windows CE 4.0
-  *Macallan*: Windows CE 5.0
-  *Yamazaki*: Windows Embedded CE 6.0
-  *Thunder*: Visual Basic 1.0
-  *Zamboni*: Microsoft Visual C++ 4.1
-  *Boston*: Microsoft Visual Studio 97
-  *Aspen*: Microsoft Visual Studio 6.0
-  *Cassini* Web Server: ASP.NET Development Server

-  *Tuscany*: Online version of Visual Studio.
-  *Eaglestone*: Visual Studio Team Explorer Everywhere
-  *KittyHawk*: Visual Studio LightSwitch
-  *Rainier*: Visual Studio .NET
-  *Everett*: Visual Studio 2003
-  *Whidbey*: Visual Studio 2005
-  *Orcas*: Visual Studio 2008
-  *Rosario*: Visual Studio Team System 2010
-  *Sphinx*: SQL Server 7.0
-  *Yukon*: SQL Server 2005
-  *Katmai / Akadia*: SQL Server 2008
-  *Blue*: SQL Report Designer 2.0
-  *Juneau*: SQL Server Developer Tools
-  *Lightning, Project 42*: Next Generation Windows Services
-  *Natal*: Kinect
-  *Hermes*: Microsoft System Management Server 1.0
-  *Catapult*: Microsoft Proxy Server 1.0

## Egyszerű programok kezdőknek

VI. rész

### Római számok

Már a kőkorszaki ősember ismerte a számolás fogalmát úgy, mint a dolgok megszámlálását, megszámlálását. Kezdetben csak az *egy*, *kettő*, *sok* között tett különbséget, de hamarosan kialakult a többi szám fogalma is. Ezekre a kezdeti időkre elsősorban a régészet és nyelvészet segítségével lehet visszatekinteni, részben pedig a közelmúltban vagy napjainkban is élő primitív népek állapotának elemzésével vonhatunk le következtetéseket.

A számoláshoz az első segédeszközt a *két kéz* és a rajtuk lévő *tíz ujj* jelentették. Kézenfekvő volt tehát a tízes számrendszer használata, de egyes ősi kultúrákban találunk más számrendszerekkel is: az ötös Dél-Amerikában, a hatos Északnyugat-Afrikában, valamint a finnugor népeknél, a hetes a hébereknél és az ugoroknál, a tizenkettes a germán népeknél, a húszas a majáknál és a keltáknál, a hatvanas a babiloni kultúrában volt használatos. A római számokat pedig a tízes és az ötös számrendszerek keverékének tekinthetjük.

Az ősember a számok tárolására rakásba tett köveket, fadarabokat, zsinagra kötött csomókat használt, de csontokra, fadarabokra már rovásokkal is rögzített adatokat. Időszámításunk előtt az ötödik évezredben elkezdődött a nagy folyómenti kultúrák kialakulása (Egyiptom, Mezopotámia, az Indus és a Sárga folyó völgye). Rabszolgatartó államok jöttek létre, fejlett városi élettel, közigazgatással, társadalmi rétegződéssel. Volt államkincstár és adó is. Így tehát számolni kellett, és elég nagy mennyiségekkel kellett gyorsan és pontosan operálni. Az írás már az i.e. III. évezred elején ismert volt. A számok leírása, illetve az erre szolgáló külön jelek, a számjegyek kialakulása az írással egy időben történt. De a számjegyek egyszerű leírása még nem segítette a számítások elvég-

zésében. Segédeszközök kellettek az adatok tárolására a műveletek elvégzéséhez. És a segédeszközök megjelenésével már el is érkeztünk tulajdonképpen a „számítástechnikához”, hisz számítási módszerekre, módszertanra is szükség volt. De először is szükség volt a **számokra**.

### Arab számok

Az arab számjegyek világszerte a legelterjedtebb ábrázolásai a számoknak. Jellegettsége a *helyérték alapú decimális rendszer* a következő számjegyekkel: **0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9**.

A tízes számrendszer vagy decimális számrendszer helyértékes számrendszer. A helyértékek a tíz hatványai. A nem egész számok tizedes tört formájában ábrázolhatóak benne, az egyes számjegyek azt jelölik, hogy a tíz különböző hatványa milyen 0 és 9 közötti együtthatókkal megszorozva adják összegül a számot:

$$n = \overline{x_k x_{k-1} \dots x_2 x_1 x_0} = \sum_{i=0}^k x_i \cdot 10^i$$

A számjegyek Indiában jelentek meg i. e. 400 és i. sz. 400 között, ahonnan a 9. századra eljutottak Nyugat-Ázsiába, végül pedig a 10. században Európába. Ekkor nevezték el őket *arab számoknak*, mert az arab matematikusok és csillagászok munkássága révén váltak ismertté. Maga az arab nyelv a Kelet-Arab számjegyeket *indiai számjegyeknek* nevezi.

A *hindu-arab számrendszer* 1-től 9-ig terjedő szimbólumai a brahmi számjegyekből alakultak ki. I. e. 300 tájkáról származó buddhista szövegben találjuk az első, később 1, 4 és 6 számjegyként alkalmazott szimbólumokat. Egy századdal később, a 2, 7 és 9 használata is megjelent.

Az első általánosan elfogadott írásos emlék, mely a 0-s számjegyet tartalmazza, a 9. századi Gwalior városából származik (i. sz. 870). Azonban addigra a szimbólum használata elterjedt Perzsiában, és részletesen bemutatja Muhammad ibn Músza l-Hvárizmi indiai számokról szóló leírásában, amelyben ugyanazt a jelölést használja a nulla számra, mint a 6. századból származó, réztáblára vésett indiai szöveg.

Két matematikusnak, a perzsa Al-Hvárizminek illetve az arab Al-Kindi-nek meghatározó szerepe volt az indiai számolási rendszer Közel-Keleten való elterjedésében. Al-Hvárizmi i. sz. 825 körül könyvet írt *Számítás hindu számokkal* címmel, Al-Kindi, pedig i. sz. 830-ban négy kötetet szentelt a témának *Az indiai számok használatáról* címmel. A szíriai matematikus, Abu'l-Hasan al-Uqlidisi 952–953-as tanulmányából kitűnik, hogy a 10. századra a közel-keleti matematikusok kiterjesztették a decimális számrendszert törtekkel.

A számok *nyugat-arab* változata a 10. században jelent meg Magreb és Al-Andalúz területein. Ezeket *ghubar* („homok-tábla” vagy „por-tábla”) számoknak hívták.

A nyugati civilizációban a számjegyek első említésére a 976-os *Codex Vigilanus*-ban kerül sor. 980-tól Gerbert d'Aurillac (a későbbi II. Szilveszter pápa) elkezdte terjeszteni őket Európában. Magyarországon a 15. század közepén kezdték használni az arab számjegyeket. Az első megjelenésük 1456-ban V. László pecsétjén található.

### Római számok

A római számok az ókori Rómából származó számjelölési rendszert alkotják. Elvei szerint néhány kiválasztott betűnek számértéket adnak, és ezek kombinációival írják le a



számokat. A római számrendszer additív számrendszer, amely azt jelenti, hogy egy szám értékét a számrendszer jeleinek összevonásából lehet létrehozni. Nem *helyértékes*, hanem *számértékes rendszer*, a nullának külön jele nincs! A felhasznált betűk a latin ábécéből származnak:

$I = 1, V = 5, X = 10, L = 50, C = 100, D = 500, M = 1000.$

A korai időszakban a fenti betűket használták, és a többszörözésre 4 ezer felett az I és egy fordított C szimbólumot használtak. Később ezt megváltoztatták: egy vízszintes vonal a betű felett ezerszerest jelölt, a betű mindkét oldalán szereplő függőleges vonal pedig százszorosost jelölt. Például:  $\bar{I} = 1000, \bar{V} = 5000, |\bar{I}| = 100\,000, |\bar{V}| = 500\,000.$  Ugyanezt a felülvonást abban az értelemben is használták, hogy az adott betű számként, és nem betűként értelmezendő.

Különleges módon jelölték a 4-et: IV, a 9-et: IX, és az ebből fakadó más számokat: 19 például XIX volt, 40 XL, 90 XC, 400 CD, 900 CM stb.

A nagyobb számok helyes leírási szabálya az volt, hogy először az ezresek, aztán a százast, majd a tízeseket, végül az egyeseket írták le. Például:

$1987 = M + CM + LXXX + VII = MCMLXXXVII$

A rövidítés nagy számoknál nem volt megengedett, mégis néha használták:

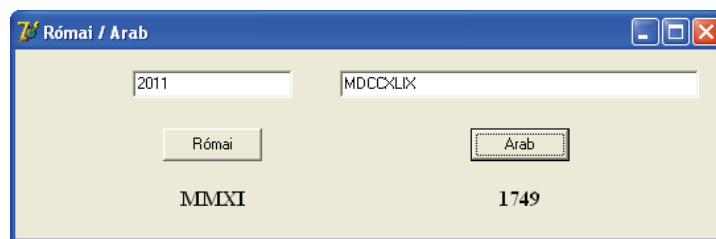
$1998 = M + CM + XC + VIII = MCMXCVIII$  helyesen, de e helyett használatos még az MIIM, valamint az IIMM alak is (helytelenül de mégis elterjedten). Ez viszont bonyolítja az egységes értelmezést. Az általános szabály azonban az volt, hogy az I csak V, illetve X előtt állhatott!

Az idők folyamán az egyes számértékek jelölése is eltérő lehet. Így találhatunk 4 értékben IIII-t és IV-t is, hasonlóan 8 értékben VIII-t és IIX-et is – még furcsább eset a 99 jelölésére az XCIX helyett az IC –, sőt előfordult, hogy ugyanabban a dokumentumban ugyanazokat a számértékeket más-más formában jegyezték le.

A római számokat a 14. században elkezdték kiszorítani az arab számok. Napjainkban leginkább sorszámozásra, fejezetszámozásra, valamint uralkodó dinasztiák neveiben használatosak. Ezen kívül régi épületeken az építés évét jelzik, valamint filmes produkciók végén a gyártási év jelölésére is gyakran római számokat használnak.

### Feladat

Írjunk Borland Delphiben egy olyan programot, amely átalakításokat tud végezni az arab és a római számok között, vagyis átalakít arab számokból római számokra, és fordítva!



```

unit uMain;

interface

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

type
  TfrmMain = class(TForm)
    edDecimal: TEdit;
    btnRomain: TButton;
    lblRoman: TLabel;
    edRoman: TEdit;
    btnArab: TButton;
    lblDecimal: TLabel;
    procedure btnRomainClick(Sender: TObject);
    procedure btnArabClick(Sender: TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  frmMain: TfrmMain;

implementation

{$R *.dfm}

function DecToRoman(Decimal: longint): string;
const
  Numbers: array[1..13] of integer =
    (1, 4, 5, 9, 10, 40, 50, 90, 100,
     400, 500, 900, 1000);
  Romans: array[1..13] of string =
    ('I', 'IV', 'V', 'IX', 'X', 'XL',
     'L', 'XC', 'C', 'CD', 'D', 'CM', 'M');
var
  i: integer;
begin
  Result := '';
  for i := 13 downto 1 do
    while (Decimal >= Numbers[i]) do
      begin
        Decimal := Decimal - Numbers[i];
        Result := Result + Romans[i];
      end;
  end;

function RomanToDec(Roman: string): longint;
const
  Romans: array [1..13] of string =

```

```

        ('I', 'V', 'IV', 'X', 'IX', 'L',
         'XL', 'C', 'XC', 'D', 'CD', 'M', 'CM');
Numbers: array [1..13] of integer =
(1, 5, 4, 10, 9, 50, 40, 100,
 90, 500, 400, 1000, 900 );
var
  i: integer;

  procedure ConvertDigit(var AText: string; var IntRes: longint;
                        const Rom: string; const Arab:
longint);
  var
    p: integer;
  begin
    repeat
      p := Pos(Rom, AText);
      if p > 0 then
        begin
          inc(IntRes, Arab);
          Delete(AText, p, length(Rom));
        end;
      until p = 0;
    end;

  begin
    Result := 0;
    for i := 13 downto 1 do
      ConvertDigit(Roman, Result, Romans[i], Numbers[i]);
    end;

  procedure TfrmMain.btnRomaiClick(Sender: TObject);
  begin
    lblRoman.Caption := DecToRoman(StrToInt(edDecimal.Text));
  end;

  procedure TfrmMain.btnArabClick(Sender: TObject);
  begin
    lblDecimal.Caption := IntToStr(RomanToDec(edRoman.Text));
  end;

end.

```

### Házi feladat

A fenti program nem ellenőrzi le sem az arab, sem a római számok helyességét (például, hogy csak a megengedett karakterek fordulnak-e elő benne, és ezek megfelelnek-e a számképzési szabályoknak). Egészítsük ki a programot ezekkel az ellenőrzésekkel!

Kovács Lehel István

## Variációk hangszerekre, metronómra fizikus partitúra szerint

A 2010. március 11-én a kolozsvári Sigismund Toduța Zenelíceum által szervezett iskolanapok meghívottjaként az EmpirX Egyesület érdekes akusztikai kísérleteket mutatott be a zeneiskola diákjainak. Ha beszédes címeket kellene adni azoknak a kísérleteknek, amelyeket a zeneiskolások kipróbálhattak, megnézhettek, akkor ezek a következők lennének:

- Hogyan szinkronizálódnak a metronómok?
- Láthatóvá tett hangok: lézerrel láthatóvá tettük a hangszóróból jövő hangot, lemezek rezgésekor kialakult csomópontok és orsópontok térbeli helyzetét finom sóval tettük érzékelhetővé a tanulók szemének.
- Hogyan változik meg a hangunk magassága, ha tüdőnkől nem levegőt, hanem héliumot kifújva beszélünk? A kísérletvezető fizikus hallgatónak nagyon érdekes magas beszédhangja lett, hiszen a héliumban a hang terjedési sebessége legalább kétszerese a levegőben terjedő hangénak, ezért a beszéd hangjának a frekvenciája megnőtt, azaz szinte egy oktávval magasabban szólalt meg.
- Milyen szabály van a rezgő húrok hangolására? – Monokordon (az a berendezés, amely rezonátordobozra felszerelt egyetlen húrból áll) ellenőriztük, hogy a zenészpálánta füle ugyanazt hallja-e mint amit a fizikai szabály mond ki: a hang magassága megkétszereződik, ha a rezgő húr hossza a felére csökken.
- Hogyan néz ki az oszcilloszkóp képernyőjén az általad kiejtett hang?
- Melyik az a legkisebb/legnagyobb frekvencia, amelyiket meghallod?
- Hogyan keltenek hangot a sípok?



Egyesületünk tagjai azzal a feltett szándékkal tettek eleget a meghívásnak, hogy majd megtanítták a zenészeket „kesztyűbe dudálni”, a kifejezésnek nem átvitt, hanem tényle-

ges értelmében. A zenélceum tehetséges tanulóinak köszönetként meglepetésünkre megmutatták hogyan lehet „nem-konvencionális” hangszereken zenélni, előadva vízzel behangolt borospoharakon egy több szólamra írt darabot, művészi élményben részesítve a jelenlevőket.

Ha már kéznél voltak a poharak, egy előre nem tervezett kísérletként megpróbáltunk azzal a mutatvánnyal, amellyel bűvészek szokták elámitani közönségüket: csupán hanghatással eltörni egy kristálypoharat. A sikeres mutatvány titka, hogy pontosan olyan magasságú hangot kell gerjeszteni, mint amilyen a pohár saját rezgéseinek a frekvenciája. Ekkor a rezonanciajelenség fellépte eredményezi a pohár eltörését. Sajnos (a pohár gazdája szempontjából szerencsére), a kísérlet nem sikerült, de megtapasztalhattuk közben, hogy a zenészek füle nagyon érzékeny, még 1Hz-nyi eltérést is észleltek két hang között.



Sárközi Zsuzsa

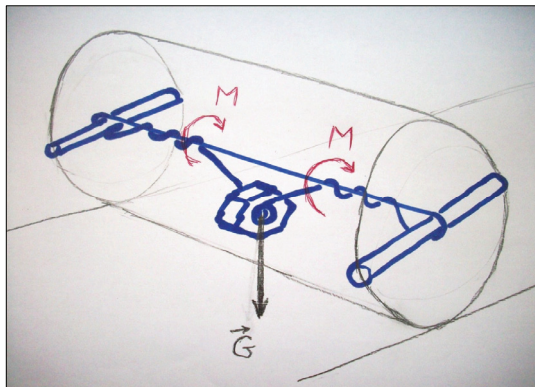
a fényképet Székely Csongor készítette

## Feketedoboz

A feketedoboz egy olyan doboz, amiről nem lehet tudni, mi van benne. A doboz mozgása látszólag ellentmond az energia-megmaradás törvényének, hisz nyugalomból „magától” mozogni kezd, sőt még felfelé is tud emelkedni a lejtőn.

### 1. Az eszköz elkészítése

Egy kisebb henger alakú kávésdoboz belsejébe szorítsunk bele két pálcát, amikre fessük át egy befőttes gumit. A befőttes gumi egyik szárán helyezünk el egy nehezéket (például egy nagyobb méretű anyacsavart). Végül zárjuk le a dobozt a fedelével, hogy ne lehessen látni a tartalmát.



## 2. Az eszköz használata

- Vízszintes felületen elgurítjuk a dobozt. A doboz mozgása fokozatosan lelassul, aztán megáll, majd visszatér. Elgurítjuk az ellentétes irányba is, hogy meggyőződhessünk, nem a felület lejtése miatt tér vissza a doboz.
- A dobozt a kezünkben tartva vízszintes tengelye körül többször elforgatjuk, majd letesszük a vízszintes felületre. A doboz magától elindul.
- A dobozt egy kis lejtési szögű lejtő tetejéről indítjuk, majd miután a lejtő aljára ért, ismét fentről indítjuk (megtartva a helyzetét), ameddig a lejtőre tett doboz már nem indul el lefelé. Ekkor egy kis lökéssel besegítve indítjuk lefelé a dobozt, amely egy idő után megáll a lejtőn, majd magától felfelé kezd emelkedni a lejtőn.
- A tengelye körül többször elforgatott dobozt a kis lejtésű lejtő aljára helyezzük. A doboz felfelé kezd emelkedni a lejtőn.

Kérjünk magyarázatot arra, hogy mi lehet a dobozban!

Ezután, a fedél eltávolításával megmutatjuk a doboz belsejét, felfedve a „feketedoboz” titkát.

## 3. Az eszköz működésének magyarázata

A nehezék a súlya miatt mindig függőleges helyzetben marad mialatt a doboz elfordul. Így a befőttes gumi egyik szára felcsavarodik a másikon. A gumi forgató nyomatékot hoz létre, ami forgásba hozza a dobozt.

Amikor mi forgatjuk a dobozt, mechanikai munkát végzünk, és ez a gumiban rugalmas helyzeti energiává alakul át. Ez a rugalmas helyzeti energia a vízszintes felületen mozgási energiává alakul át, illetve a lejtőn felfelé mozogva még helyzeti energiává is.

Kovács Zoltán

## Katedra

### Le a demonstrációs műszerekkel projekt

#### II. rész

A projekt egyik célja fizikai tárgyú tanulókísérletek készítése és felvétele otthon vagy iskolai környezetben. Ezek a felvételek sokszor már a telefonon szerkeszthetőek, de pl. a Windows operációs rendszerhez járó Movie Maker-rel is egyszerűen el lehet végezni az utómunkákat. A tanulók által készített filmek hatalmas figyelmet és aktivitást keltenek a kortárs csoportban, hiszen úgy gondolják, ezeket ők is meg tudták volna csinálni, és legtöbb esetben el is készítik maguk is a kísérleteket. Nem beszélve arról, milyen jó érzés a szorgalmi vagy házi feladatomat méterszer-méteresben látni az órán!

A tanulók filmjeik elkészítésénél átélik a sikerélményt, a kísérletezés és a felfedezés örömet, amelyet filmjeikben többször szöveggel is megerősítenek. Azok a diákok, akik megismerkedtek ezzel a sikerélménnyel, újból és újból áhítoznak [1] majd rá. Nekik ezentúl már

mást fog jelenteni az iskola. Az inspiratív jellegű filmek vetítésének is nagy jelentősége van a fizika órákon. 2009 augusztusától a Mozaik Tankönyvkiadó folyamatosan készít fizikai témájú klippeket (ez is a projekt részét képezi). A klippek néhány percesek, hatáskeltő effektusokkal és aláfestő zenével tárják elénk a fizika valódi világát. (7. és 8. kép)



7. kép

*„Aszalt” léggömb*

*Abogy az alma megaszalódik, veszít az eredeti feszségéből, a palackba zárt léggömbbel is eljátszhatjuk ezt néhány másodperc alatt. A kupakba preparált szelepen keresztül pumpáljunk levegőt bele, megnövelve így a palackban a nyomást, a léggömb összaszalódik. Abhoz, hogy visszanyerje az eredeti alakját, nem kell más tenniünk, mint lecsavarni a palack kupakját.*



8. kép

*Pattogó labdák*

*Egy labda soha nem pattan abba a magasságba, ahonnan elejtették. Ha viszont két labdát szorosan összefogva ejtünk el, az emelkedés magassága akár meg is kétszerezhető.*

A klippek a MOZABOOK [2] digitális tankönyvcsalád extra tartalmait képezik, amelyek standard csomagjai minden osztályszinten megrendelt hagyományos tankönyvcsalád mellé járnak. A még több extra tartalmakat tartalmazó csomagok is megvásárolhatók, vagy internetes licenckel aláírása után akár 3 éves hozzáféris is biztosított a legújabb filmek letöltéséhez, így a tanár kedvére válogathat az órához illeszkedő filmekből. A klippek alkalmazkodnak a tanulói figyelem jelenlegi sajátságaihoz. Ösztönzően hatnak rájuk, cselekvésre készítetik őket. Persze, az élőben bemutatott kísérletek varázsát semmi más nem pótolhatja, itt nincs trükk, nincs második lehetőség: sikerül, vagy nem – ezért is izgalmas a közönség és az előadó számára.

Fontos, hogy milyen fellelhető anyagokkal dolgozunk, van-e megfelelőbb a folyamatosan változó elérhető környezetünkben...

Így fel is fedezhetjük, hogy a klasszikus kísérletek nem avulnak el később sem, mert pl. a Cartesius-búvár elkészíthető üvegpalackkal és gyufafejekkel, pillepalackkal és kémcsővel, pillepalackkal, alufóliába csomagolt rizsszemekkel... (9. kép) És a sort soha nem lehet befejezni a változó világ új és újabb termékei miatt. Az in situ kísérletek másik formája, hogy van egy ötletünk, de az megvalósításra vár. Ilyenkor lehet csak igazán mozgósítani a kis fizikusokat, akik többször kutatócsoportokat hoznak létre.



9. kép

*Cartesius-búvár rizsszemekkel*

Ha a tanár a diákokkal közösen talál ki egy új kísérletet, példa arra, hogyan lehet a tudományos munka rejtelmait is megismertetni a tanulókkal (mérések, számítások, lexikális kutatómunka, értékelés, elemzés, táblázatok készítése).

A projekt másik célja, hogy az érdeklődő pedagógusok előben is láthassák a létrehozott kísérleteket, maguk is kipróbálhassák, új erőt merítve folytathassák áldozatos munkájukat. (10. és 11. kép).



10. kép

*Nyomást „gyakorolni”*

*Ha a két léggömböt összeköjtjük egy locsolásnál használt „Y” cső segítségével a fenti módon, hogyan fog kialakulni az új egyensúly? Megdöbbentő, de a kicsi lufi még kisebb, a nagy még nagyobb lesz a csapok kinyitása után. A magyarázat a léggömb rugalmassági „állandójának” a változásával kapcsolatos.*



11. kép

*Aktív pedagógusok*

*2009. óta az ország több, mint 25 városában került sor a projekt bemutatására, a Mozaik Tankönyvkiadó segítségével és támogatásával. A visszajelzések azt mutatják, valódi segítséget nyújtottak a magyar pedagógusoknak, őket is lázba hozták a kísérletek, mert ne feledjük, a tanuló motiválása csak a tanár motiváltságán keresztül valósítható meg.*

A projekt egy másik következménye a „Kitchen Conference About Physics” című könyv megjelenése, amely a 18-38 éves korosztályt célozza meg elsősorban. Lapjain keresztül egy humoros, szórakoztató tudományról olvashatunk.

**Irodalom**

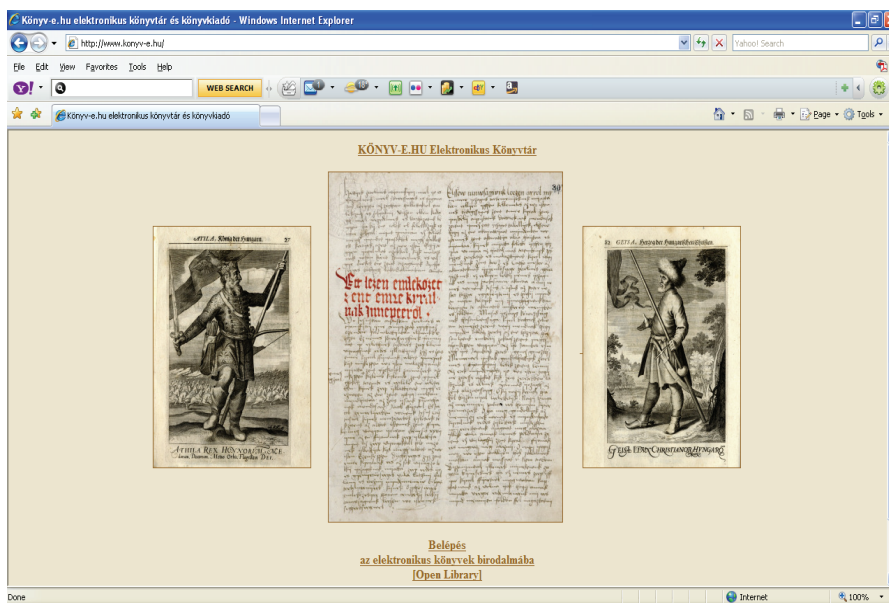
- [1] <http://www.hhrf.org/udvarhelyszek/2000/udv0001.htm> Homo informaticus és ami — ezzel együtt jár — Nagy Imecs Vilmos 1999
- [2] Don Tapscott amerikai internetszakértő a Growing Up Digital: The Rise of the Net Generation The McGraw-Hill, Professional Publishing, New York 1998
- [3] Einstein-Infeld: Hogyan lett a fizika nagyhatalom? Móra, Bp.1971. 226-227. o.

**Stonawski Tamás**



2010-ben Nagy-Britanniában megnégyszereződött a digitális könyvek forgalmának értéke: 4 millió fontról 16 millióra nőtt. Az adatban nincsenek benne a szakkönyvek, csakis az általános érdeklődésre számot tartó kötetek. A növekedés ellenére a brit könyvpiacnak nagyon aprócska szeletét jelentik a digitális és a hangoskönyvek, mivel a szigetország tavalyi teljes könyvforgalma 3,1 milliárd font volt. Az Egyesült Államokban már megelőzték az e-könyvek a papírköteteket, bár még csak „kategóriánként”: februárban több fogyott belőlük mint a keményborítójú, vagy puhafedelű könyvekből – adta hírül a BBC a brit kiadók szövetségének adatai alapján.

Magyarország legnagyobb magán elektronikus könyvtára – Péli Zoltán Gábor – szerkesztésében a <http://www.konyv-e.hu/> honlapon érhető el. Ezeken az oldalakon ingyenesen letölthető, vagy akár közvetlenül olvasható elektronikus könyveket, tanulmányokat, dokumentumokat, térképeket, folyóiratokat találhatunk. Az állomány-katalógus átlagosan naponként egy-két elektronikus kiadvánnyal frissül, melyek túlnyomórészt a közismert PDF-formátumban érhetőek el. Az állomány-katalógus jelenleg 3975 tételből áll.



*Jó böngészést!*

K.L.I.

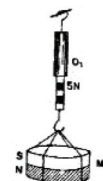
## Alfa-fizikusok versenye

VIII. osztály, I. forduló

1. Gondolkozz és válaszolj!

(8 pont)

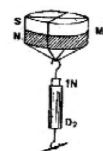
- Miért gyantázzák a hegedű vonóját?
- Miért nem lehetne a Holdon tapsolással figyelmeztetni egymást?
- Miért halljuk későbbben a dörgést, mint ahogy látjuk a villámlást?
- Miért visszhangosabb egy üres szoba, mint egy bútorozott?



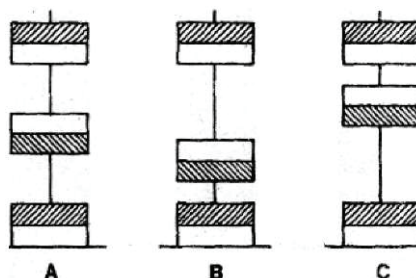
2. Az ábrán látható két mágnes egyforma. A  $D_1$  dinamóméter 5N, a  $D_2$  dinamóméter 1N nagyságú erőt jelez.

Rajzold fel és számítsd ki a mágnesekre ható súlyerőt és mágneses vonzóerőt!

(3 pont)



3. Három, középen átlukasztott henger alakú mágnes egy függőleges tengelyre húzzunk fel az ábrán látható módon. A kísérlet elvégzése után válaszd ki a három ábra közül a helyeset, majd rajzold fel ezen az ábrán a súlyerőket és a mágneses erőket! (5 pont)

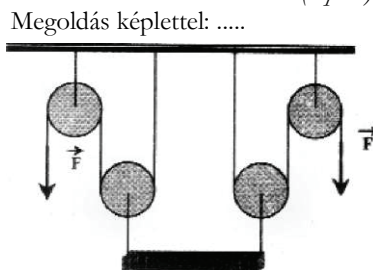


4. Mekkora energia szükséges 4 kg alumínium 20 °C-kal való felmelegítéséhez?  
 $C_{AL} = 905 \text{ J/kgK}$ .

Megoldás logikus gondolkodással: .....

(5 pont)

5. Egy 100 kg-os gerendát az ábrán látható két csigarendszerrel akarnak felemelni. Az állócsigák hatásfoka 80%, a mozgócsigáké pedig 50%. Határozzátok meg az  $F$  és  $F'$  emelő erők értékét. ( $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ ) (5 pont)



6. Az előbbi feladat gerendáját 2 m magasra emelik egy 80% hatásfokú, 4 m hosszú lejtővel. Mekkora erő szükséges ehhez? (4 pont)

7. Egy 3 kg-os testet  $v = 8 \text{ m/s}$  kezdősebességgel függőlegesen feldobunk.  
A test  $h = 2,4 \text{ m}$  magasságot ér el. Mekkora az energiaátadás hatásfoka? ( $g=10\text{m/s}^2$ )  
(4 pont)

8. Mekkora lenne annak a berendezésnek a hatásfoka, amely napi 1000 MJ energia felhasználásával napi 1000000kJ munkát végezne?  
Létezhet ilyen berendezés? Miért?  
(4 pont)

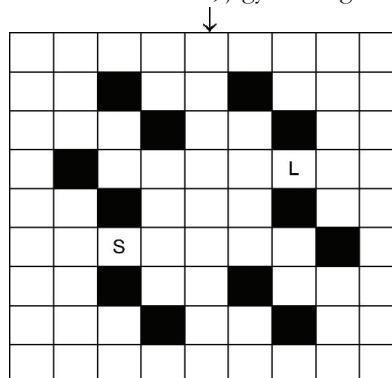
9. Rejtvény: (6 pont)

Helyezd el az alább megadott szavakat, betűcsoportokat az ábrában. Ha jól dolgoztál, a nyíllal jelölt oszlopban olvasható a megfejtés. Ez része egy idézetnek, ami a további fordulók rejtvényeinek megfejtéséből lesz összeállítható. Tehát, jegyezd meg!

ALÁ, AMPERMÉRŐ, ASZAL, ASZTALLAP, EL, ÉP,ÉR, FL, KERET, KK, KÚPALAP, LE, LE, LG, LZ, MESSZELŐ, MZ, ÓL, ÖTLETGYÁR, ÓK, ŐZ, PAUL, PÓK, PROPELLER, REF, RK, SZÓ, SZU, TÓ, ÚSZÓ, ZAL, ZO, ZSR

Megfejtés: .....

Mi a propeller jelentése és mire használják?



A rejtvényt

Szőcs Domokos tanár készítette

10. Milyen gép előfutára ez az ókori gép? Ki készítette és ki volt ő?  
Milyen neveket látták el? (6 pont)

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



## feladatmegoldók rovata

### Kémia

K. 669. Egy vizes oldat elektrolízisekor a két elektródnál leváló gázokat közös edénybe gyűjtötték. A gázelegy durranógáz néven ismert. Az elektrolízis megszakításakor az edény tömege 14,4g-al nőtt. Hány mólnyi molekula volt az edényben? Ebben az anyagmennyiségben hány hidrogén és hány oxigénmolekula található?

**K. 670.** Feloldottak 175 mólnyi vízben 15 mol nátriumhidroxidot. Az oldatból  $1\text{cm}^3$  tömege 1,1g volt. Határozzátok meg az oldat tömegszázalékos és moláros töménységét!

**K. 671.** 175g meleg vízben feloldottak 75g kékkövet, majd az oldatot addig hűtötték, amíg 25g kékkő kivált belőle. Számítsátok ki a lehűlt oldatban az oldott anyag tömegszázalékos töménységét, és állapítsátok meg, mekkora anyagmennyiségű (mólban kifejezve) oldott anyagot tartalmaz 1kg oldószer.

**K. 672.** A szerves anyagok nitrogéntartalmának meghatározására a Kjeldahl módszert használják. Tömény kénsavval fémion katalizátor jelenlétében roncsolják a lemerített mintát, miközben abból a szén szén-dioxiddá, a hidrogén vízzé és a nitrogén ammónium-szulfáttá alakul.

Egy ismeretlen összetételű aminosav-mintából 4,45g tömegűt elemeztek, miközben 3,3g ammónium-szulfát és 6,6g szén-dioxid keletkezett. Írjátok fel az aminosav molekulaképletét tudva, hogy annak 0,05 mólnyi mennyisége 20g 10%-os nátrium-hidroxid oldattal, illetve 5g 30%-os formaldehid oldattal képes reagálni.

**K. 673.** Egy réz és magnézium tartalmú ötvözetet tömény kénsavval kezelve olyan gázkeveréket kaptak, amelynek 15%-a kén-dioxid, a többi hidrogén. Milyen arányban található a két fém atomjainak a száma ebben az ötvözetben?

**K. 674.** A szilícium-karbid nagyon kemény anyag, ezért csiszoló anyagok gyártására használják. Szilícium-dioxidnak szénrel való redukációjával állítják elő elektromos kemencében. Számítsátok ki, mekkora tömegű szilícium-karbid nyerhető 100kg 85%-os tisztaságú homokból, ha 75%-os hozammal dolgoznak?

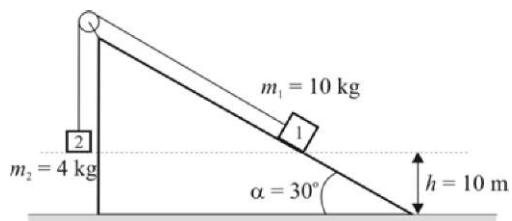
**K. 675.** Határozzátok meg a molekulaképletét annak a gáz állapotú anyagnak, amelynek hidrogéneken kívül a széntartalma 40%, oxigén tartalma 53,3%. 1g ebből az anyagból 815mL térfogatot foglal el, ha a hőmérséklete  $25\text{C}^\circ$  és a nyomása 1atm.

## Fizika

**F. 481.**

A 2011 – *Augustin Maior Fizikaverseny* feladatai (1-5/a-ig közzétesz a XI. és XII. osztályosok számára). Versenyszervező a Babeş-Bolyai Tudományegyetem Fizika kara.

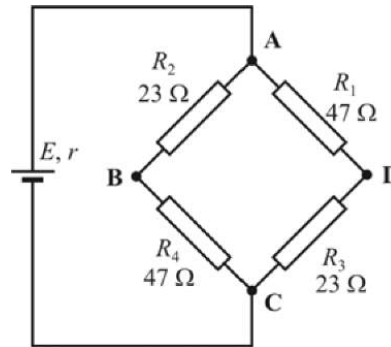
1. A nyújthatatlan szállal összekötött 1-es és 2-es testek  $\alpha = 30^\circ$ -os, rögzített lejtőn helyezkednek el (lásd a mellékelt ábrát). (a) Határozzuk meg a szállban a feszítő erő nagyságát, valamint az  $m_1$  test és a lejtő közötti súrlódási együttható legkisebb értékét úgy, hogy a testek nyugalomban legyenek, (b) Elvágjuk az összekötő szálát. Határozzuk meg az  $m_1$  test gyorsulását a lejtőn az előző pontban meghatározott súrlódási együttható értékére. (c) Határozzuk meg azt a  $\Delta t$  időkülönbséget, amely a két test vízszintes síkra érkezésének időpontjait elválasztja. (d) A vízszintes síkkal történő rugalmatlan ütközés so-



rán az  $m_1$  test elveszíti energiájának 10 %-át. Határozzuk meg milyen magasra emelkedhet az ütközés után. Adott:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

2.  $m = 160 \text{ g}$  ideális gáznak tekintett oxigén ( $\mu = 32 \text{ g/mol}$ )  $p_1 = 1 \text{ MPa}$  nyomáson és  $t_1 = 47 \text{ }^\circ\text{C}$  hőmérsékleten található. A gáz térfogatát állandó nyomáson eredeti értékének négyszeresére növeljük, majd a térfogatát állandó értéken tartva, nyomását növeljük a négyszeresére. Határozzuk meg: (a) a gáz térfogatát és hőmérsékletét a végső állapotban; (b) az állapotváltozások során az oxigén legkisebb és legnagyobb sűrűségét; (c) ábrázoljuk az oxigén sűrűségének  $\rho = \rho(T)$  változását a hőmérséklet függvényében; (d) a kezdeti és a végső állapotok közötti munkavégzést, valamint a belső energia változását. Adott:  $C_v = 5R/2$  és  $R = 8310 \text{ J/(kmolK)}$ .

3. A mellékelt ábrán látható áramkörben a telep elektromotoros feszültsége  $E = 24 \text{ V}$  és belső ellenállása  $r = 5 \text{ } \Omega$ . (a) Számítsuk ki az áramerősséget az áramkör fő ágában és határozzuk meg a B és D pontok közötti potenciálkülönbséget. (b) Számítsuk ki a külső áramkör által felvett teljesítményt. (c) Mekkora kellene legyen az  $R_4$  ellenállás értéke, hogy a B és D pontok közé csatlakoztatott ideális voltmérő a  $0 \text{ V}$  értéket mutassa. (d) Határozzuk meg annak az A és C pontok közé csatlakoztatott ellenállásnak az értékét, amellyel a külső áramkört helyettesítve a felvett teljesítmény maximális lesz. Mekkora ennek a teljesítménynek az értéke?



4. 1,5 törésmutatójú üvegből készült 20 cm görbületű sugarú, sík-domború vékony lencsét -20 cm gyújtótávolságú lencséhez ragasztunk úgy, hogy az érintkezési felületek görbületi sugara megegyezik. Határozzuk meg: (a) az így kialakított optikai rendszer gyújtótávolságát és törőképességét, valamint a második lencse határoló felületeinek görbületi sugarait; (b) a rendszertől 6 dm távolságra, az optikai tengelyre merőlegesen elhelyezett 8 mm magas valódi tárgy képének helyzetét és nagyságát; (c) a ragasztott lencséből álló rendszer gyújtótávolságát, ha azt vízbe helyezzük ( $n_{\text{víz}} = 4/3$ ); (d) mekkora távolságra kell elhelyeznünk a két lencsét, hogy a rendszer afokális legyen (párhuzamos nyalábot, párhuzamos nyalábba képezzen le). Ábrázoljuk a sugármenetet az optikai tengellyel párhuzamosan haladó fénynyaláb esetén.

5. (a) Jelentsük ki és írjuk le Hooke törvényét megadva az összefüggésben szereplő jelölések fizikai értelmezését és a mennyiségek mértékegységét.

(b<sub>1</sub>/csak a XI. o. számára!) Jelentsük ki és írjuk le a termodinamika első főtétele megadva az összefüggésben szereplő jelölések fizikai értelmezését és a mennyiségek mértékegységét.

(b<sub>2</sub>/csak a XII. o. számára!) Jelentsük ki Bohr posztulátumait.

Munkaidő: 3 óra

Pontozás: 1. - 20 p; 2. - 20 p; 3. - 20 p; 4. - 20 p; 5. - 10 p; hivatalból - 10 p.

ÖSSZESEN = 100 p

## Megoldott feladatok

Kémia FIRKA 2010-2011/5.

VIII. oszt.

1. Az aktív fém-hidridek ionos vegyületek, amelyekben a fémionoknak pozitív ( $\text{Me}^{n+}$ ), a hidridionoknak (H<sup>-</sup>) negatív elektromos töltése van, vízzel hidrolizálnak fém-hidroxid és elemi hidrogén képződése közben:

$\text{MeH}_n + n\text{H}_2\text{O} \rightarrow n\text{H}_2 + \text{Me}(\text{OH})_n$  A reakcióegyenlet alapján 1mólnyi fém-hidridből n mólnyi hidrogén képződik, ha n a fém vegyértéke.

Számítsuk ki az 1g tömegű (vagy  $1/M_{\text{MeH}_n}$  mol anyagmennyiségű) fémhidrid által fejlesztett hidrogén térfogatát:

$$M_{\text{MeH}_n} \dots\dots n \cdot V_M$$

$1\text{g} \dots\dots V_{\text{H}_2}$   $V_{\text{H}_2} = n \cdot V_M / M_{\text{MH}_n}$  ahol  $V_{\text{H}_2}$  az 1g hidridből képződő hidrogén térfogata,  $M_{\text{MH}_n}$  a hidrid moláris tömege,  $V_M$  az egy mólnyi gáz térfogata, amelynek értéke csak a gáz állapotától függ, az anyagi minőségétől nem (1atm nyomáson, 0°C hőmérsékleten 22,41L). Az egyenlőség jobboldalán a számlálót és nevezőt is osszuk el n-el, akkor  $V_{\text{H}_2} = V_M / E_{\text{MH}_n}$  (ahol  $E_{\text{MH}_n} = M_{\text{MH}_n} / n$ , E egyenértéktömeget jelöl). A feladatban felsorolt hidridek közül a legkisebb egyenértéktömegű fogja a legnagyobb térfogatú hidrogént termelni, ez a LiH, tehát a c) válasz a helyes.

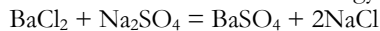
2. A feladat adatai alapján írhatjuk:

A kristályhidrát mólnyi mennyiségének tömege:  $M_{\text{CaSO}_4} + n \cdot M_{\text{H}_2\text{O}} = 136 + 18n$

(136 + 18n)g kristályhidrát  $\dots\dots (4+n) \cdot 16\text{gO}$

100g  $\dots\dots\dots 55,81\text{gO}$  ahonnan  $n = 1/2$ , tehát a c) válasz helyes.

3. Az oldatok összekeverésekor a következő reakció megy végbe:



A barium-szulfát nem oldódik vízben, csapadék formában kiválik miközben 1mol bárium-klorid 1mol nátrium-szulfáttal reagál. Számítsuk ki az összekeverendő oldatokban a feloldott anyagok moláris mennyiségét: a kristályhidrát tömegének egy részét a kristályvíz tömege adja, ezért ki kell számolnunk, hogy a 30,5g kristályhidrátban mennyi  $\text{BaCl}_2$  van:

$$M_{\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = 244\text{g}, M_{\text{BaCl}_2} = 208\text{g}$$

$$244\text{g kristályhidrát} \dots 208\text{gBaCl}_2$$

$$30,5\text{g} \dots\dots\dots x = 26\text{g}$$

$$n_{\text{BaCl}_2} = 26/208 = 0,125\text{mol}$$

$M_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 142\text{g}$ , az oldatban  $33,540/100 = 13,4\text{g}$  oldott  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  van,  $n_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 13,4/142 = 0,094\text{mol}$ , mivel  $n_{\text{Na}_2\text{SO}_4} < n_{\text{BaCl}_2}$  azt jelenti, hogy a  $\text{SO}_4^{2-}$  teljes mennyisége kicsap az oldatból, amiben csak a feleslegben levő  $\text{BaCl}_2$  és a  $\text{NaCl}$  ionjai maradnak, tehát az oldat nem fog tartalmazni szulfát-ionokat, ezért a c) válasz a helyes.

IX. oszt.

2. Az elemi vas klórgázban vas(III)-kloriddá alakul (mivel a klór egy erőlyes oxidálószer).  $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}(\text{Cl})_3$ , ezért 1mol (56g) vasból 1mol vas-klorid (162,5g) képződik teljes reakció esetén. Ebből kiszámítható, hogy 10g vasból mekkora tömegű vas-kloridnak kellett volna képződnie:  $56/10 = 162,5/x$ , ahonnan  $x = 29\text{g}$ . Mivel a feladat adatai sze-

rint ennél kisebb tömegű termék keletkezett, azt jelenti, hogy nem alakulhatott át a teljes vasmenyiség kloriddá, tehát a termék vasat és vas(III)-kloridot tartalmazhatott, tehát a b) válasz a jó

3. Jelöljük  $o_1$ -el az  $AlCl_3$  oldatot,  $o_2$ -vel a  $NaOH$  oldatot

$$M_{AlCl_3} = 133,5g/mol \quad M_{NaOH} = 40g/mol \quad M_{H_2O} = 18g/mol$$

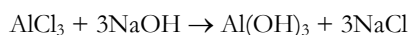
$$m_{o_1} = 1000g \quad m_{o_2} = 500g$$

$$C_{o_1} = 6,675\% AlCl_3 \quad C_{o_2} = 20\% NaOH$$

$$m_{AlCl_3} = 66,75g \quad m_{NaOH} = 100g$$

$$n_{AlCl_3} = 66,75/133,5 = 0,5mol \quad n_{NaOH} = 100/40 = 2,5mol$$

A két oldat összeöntésekor a következő átalakulások történnek:



Az egyenletek alapján a 0,5mólnyi  $AlCl_3$ -ből a végső oldatot 0,5mólnyi  $[Al(OH)_4]^-$ -ion, 2,5mólnyi  $Na^+$ -ion, 1,5mólnyi  $Cl^-$ -ion és víz molekula ( $1000 - 66,75 + 500 - 100 = 1333,25/18 = 74,07mol$ ) alkotja, ami összesen 78,07mólnyi alkotót jelent, 100mólra vonatkoztatva megkapjuk az oldat mól%-os összetételét: 0,64mol%  $[Al(OH)_4]^-$ , 3,2mol%  $Na^+$ , 1,92mol%  $Cl^-$ , 94,24mol%  $H_2O$ .

X. oszt.

1. Ha az alifás monohidroxi alkoholok telítettek, akkor általános képletük:  $C_nH_{2n+1}OH$ . Feltételezve, hogy a minimális oxigéntartalom 21%, írhatjuk:

$$100g \text{ alk. } \dots 21g O$$

$14n+18 \dots \dots 16g$ , ahonnan  $n = 4$ . Tehát minden olyan molekulában, amelyben a szénatomok száma 4 vagy ennél kisebb az oxigéntartalom nagyobb, mint 21%. A telítetlen alifás alkoholok  $C_nH_{2n}O$  összetételre is az  $n=4$ -re teljesül a feltétel, de mértéke 1 és 2 nem lehet. Ezért a feladat feltételeit teljesítő vegyületek a következők lehetnek: metanol, etanol, propán-1-ol, propán-2-ol, bután-1-ol, 1-metil-propan-1-ol (két sztereomer: +, -), 2-metil-propán-1-ol, 2-metil-propán-2-ol, 1-butén-4-ol, 1-butén-3-ol (két sztereomer: +, -), 1-propén-2-metil-3-ol, 2-butén-4-ol (cisz és transz izomer), 1-propén-3-ol, összesen 16 vegyület.

*Candin Liteanu verseny feladatai*

A gáztér térfogata 6L, amelyben a klór és nitrogén gáz molekulái egyenletesen oszlanak el  $n_{Cl_2} = p \cdot V / RT = 8/RT$ ,  $n_{N_2} = 10/RT$ , a gáznyomás az adott körülmények között ezek anyagmennyiségétől függ:  $p = (n_{Cl_2} + n_{N_2}) \cdot RT / V = 3atm$

A sztöchiometrikus összetételű elegyben a komponensek mennyiségei a reakcióegyenletnek megfelelő arányban vannak:

$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$  gázoknál a térfogatok aránya azonos az anyagmennyiségek arányával. Tehát eredetileg  $2m^3$  hidrogén és  $2m^3$  klór alkotta a gázelegyet. Amennyiben a reakció hatásfoka 80% volt, akkor a reagenseknek csak 80%-a alakult át, tehát  $1,6m^3$ , amiből kétszer akkora térfogatú termék,  $3,2m^3$  hidrogén-klorid keletkezett és  $0,4m^3$  nem reagált hidrogén és ugyanannyi klór maradt. A termékelegy térfogatszázalékos összetétele:

$$4m^3 \text{ elegy } \dots \quad 3,2m^3 HCl \dots \quad 0,4m^3 H_2 \dots \quad 0,4m^3 Cl_2$$

$$100 m^3 \dots \quad x = 80 m^3 \quad \dots y = 10 m^3 \quad \dots z = 10 m^3$$

$$80t\% HCl, 10t\% H_2, 10t\% Cl_2$$

**Fizika**

**F. 481.** (Az feladatokat lásd e lapszám 250 oldalán!)

**1. Mechanika feladat**

(a)

Az erőket feltüntetendő rajz

$$T = m_2 g$$

$$m_1 g \sin \alpha = T + \mu m_1 g \cos \alpha$$

$$\mu = \frac{m_1 \sin \alpha - m_2}{m_1 \cos \alpha}$$

$$T = 40 \text{ N}$$

$$\mu = \frac{2}{10\sqrt{3}} = 0.115$$

1 p

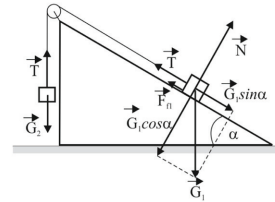
0,5 p

1 p

1 p

0,5 p

1 p



(b)

$$m_1 a_1 = m_1 g \sin \alpha - \mu m_1 g \cos \alpha$$

$$a_1 = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

$$a_1 = 4 \text{ m/s}^2$$

2 p

2 p

1 p

(c)

$$t_1 = \sqrt{\frac{2l_1}{a_1}}$$

$$l_1 = \frac{h}{\sin \alpha}$$

$$t_1 = \sqrt{10} = 3,16 \text{ s}$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$t_2 = \sqrt{2} = 1,41 \text{ s}$$

$$\Delta t = t_1 - t_2 = 1,75 \text{ s}$$

1 p

1 p

1 p

1 p

0,5 p

0,5 p

(d)

Az  $m_2$  energiája az útközés előtt  $E_{c2} = E_{p2} = m_2 g h$

Az útközés után  $E'_{c2} = E_{c2} - 0.1 E_{c2}$

$$E'_{p2} = E'_{c2} = m g h'$$

$$h' = 0.9 h$$

$$h' = 9 \text{ m}$$

1 p

1 p

1 p

1,5 p

0,5 p



## 2. Hőtan és molekuláris fizika feladat

(a)

1 → 2 izobar állapotváltozás:  $p_2 = p_1, V_2 = 4V_1, T_2 = 4T_1$  1 p

2 → 3 izochor állapotváltozás:  $p_3 = 4p_1, V_3 = V_2 = 4V_1, T_3 = 4T_2 = 16T_1$  1 p

$$p_1 V_1 = \frac{m}{\mu} R T_1 \rightarrow V_1 = \frac{m R T_1}{\mu p_1} \quad 2 \text{ p}$$

$V_1 = 13,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3, V_3 = 53,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$  0,5 p

$T_3 = 5120 \text{ K}$  0,5 p

(b)

$$\rho_{\max} = \frac{m}{V_{\min}} = \frac{m}{V_1} \quad 1,5 \text{ p}$$

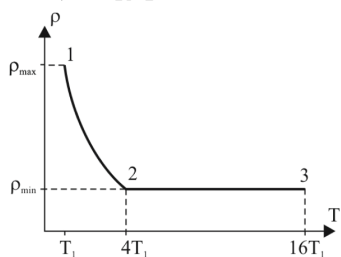
$$\rho_{\min} = \frac{m}{V_{\max}} = \frac{m}{4V_1} = \frac{\rho_{\max}}{4} \quad 1,5 \text{ p}$$

$\rho_{\max} = 12 \text{ kg/m}^3$  1 p

$\rho_{\min} = 3 \text{ kg/m}^3$  1 p

(c)

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{\mu p}{R T} \quad 1 \rightarrow 2 \text{ állapotváltozáskor } p = \text{állandó, így } \rho = \text{áll.} \cdot \frac{1}{T} \quad 2 \text{ p}$$



3 p

(d)

$$L = L_{12} + L_{23} \quad 1 \text{ p}$$

$$L_{12} = \nu R (T_2 - T_1) = 3\nu R T_1, L_{23} = 0 \quad 1 \text{ p}$$

$L = 39,888 \text{ kJ}$  1 p

$$\Delta U = \nu C_v (T_3 - T_1) = 15\nu C_v T_1 \quad 1 \text{ p}$$

$\Delta U = 498,6 \text{ kJ}$  1 p

Összesen

20 p

### 3. Elektromosság tan feladat

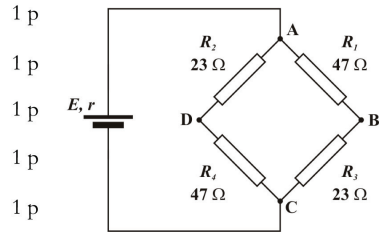
(a) 
$$R_c = \frac{(R_1 + R_3) \cdot (R_2 + R_4)}{R_1 + R_3 + R_2 + R_4}$$

$$R_c = 35 \Omega$$

$$I = \frac{E}{R_c + r}$$

$$I = 0,6 A$$

$$U_{BD} = (E - I \cdot r) \cdot \left[ \frac{R_1}{R_1 + R_3} - \frac{R_2}{R_2 + R_4} \right] = 7,2 V$$



(b) 
$$P = I^2 \cdot R = \left( \frac{E}{R + r} \right)^2 \cdot R$$
 2,5 p

$$P = \frac{63}{5} W = 12,6 W$$
 2,5 p

(c) A voltméter a B és D pontok közötti potenciálkülönbséget mutatja:

$$U_{BD} = V_B - V_D = (V_B - V_A) - (V_D - V_A) = U_{AB} - U_{AD}$$

$$U_{AD} = I_{13} \cdot R_1$$
 0,5 p

$$U_{AB} = I_{24} \cdot R_2$$
 0,5 p

$$E = I' \cdot r - I_{13} \cdot (R_1 + R_3)$$
 0,25 p

$$E = I' \cdot r - I_{24} \cdot (R_2 + R_4)$$
 0,25 p

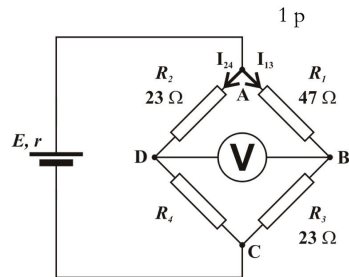
$$U_{AD} = (E - I' \cdot r) \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_3}$$
 0,25 p

$$U_{AB} = (E - I' \cdot r) \cdot \frac{R_2}{R_2 + R_4}$$
 0,25 p

$$U_{BD} = (E - I' \cdot r) \cdot \left[ \frac{R_1}{R_1 + R_3} - \frac{R_2}{R_2 + R_4} \right] = 0$$
 0,5 p

$$R_1 \cdot R_4 - R_2 \cdot R_3 = 0$$
 1 p

$$R_4 = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_1} = \frac{23 \Omega \cdot 23 \Omega}{47 \Omega} = \frac{529}{47} \Omega$$
 0,5 p



(d) 
$$P = I^2 \cdot R_{k\ddot{u}} = \left( \frac{E}{R_{k\ddot{u}} + r} \right)^2 \cdot R_{k\ddot{u}}$$
 1 p

$$P = P_{\max} \text{ ha } R_{k\ddot{u}} = r$$
 2,5 p

$$R_{k\ddot{u}} = 5 \Omega$$
 0,5 p

$$P_{\max} = \frac{E^2}{4 \cdot r}$$
 0,5 p

$$P_{\max} = \frac{144}{5} W = 28,8 W$$
 0,5 p

Összesen 20 p

**4. Optika feladat**

(a)

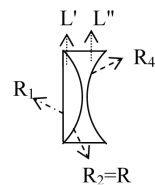
$R_1 = \infty, R_2 = -20 \text{ cm}, n_{st} = 1,5, f'' = -20 \text{ cm}$

$\frac{1}{f'} = (n_{st} - 1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad f' = 40 \text{ cm} \quad 1,5 \text{ p}$

$C_{so} = \frac{1}{f_{so}} = \frac{1}{f'} + \frac{1}{f''} \quad C_{so} = -2,5 \text{ Dioptria} \quad 1,5 \text{ p}$

$f_{so} = \frac{1}{C_{so}} \quad f_{so} = -0,4 \text{ m} = -40 \text{ cm} \quad 1 \text{ p}$

$\frac{1}{f''} = (n_{st} - 1) \left( \frac{1}{R_3} - \frac{1}{R_4} \right) \quad R_3 = R_2 = -20 \text{ cm}, \quad R_4 = 20 \text{ cm} \quad 1 \text{ p}$

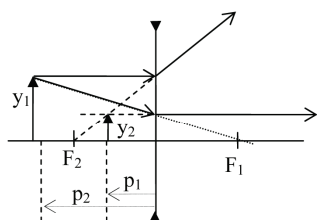


(b)

$p_1 = -6 \text{ dm} = -60 \text{ cm}, y_1 = 8 \text{ mm} = 0,8 \text{ cm}, f_{so} = -40 \text{ cm}$

$\frac{1}{f_{so}} = \frac{1}{p_2} - \frac{1}{p_1} \quad p_2 = \frac{p_1 \cdot f_{so}}{p_1 + f_{so}} \quad p_2 = -24 \text{ cm} \quad 2 \text{ p}$

$\beta = \frac{y_2}{y_1} = \frac{p_2}{p_1} \quad y_2 = y_1 \frac{p_2}{p_1} \quad y_2 = 0,32 \text{ cm} = 3,2 \text{ mm} \quad 2 \text{ p}$



Kép szerkesztése

1 p

(c)

$n_{st} = 1,5 \quad n_{apá} = 4/3 \quad \frac{1}{f_{apá}} = \left( \frac{n_{st}}{n_{apá}} - 1 \right) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_4} \right) \quad \text{vagy} \quad f_{apá} = f_{so} \frac{(n_{sticla} - 1)}{(n_{sticla}/n_{apá} - 1)} \quad 4 \text{ p}$

$f_{so} = -40 \text{ cm} \quad f_{apá} = -160 \text{ cm} \quad 1 \text{ p}$

(d)

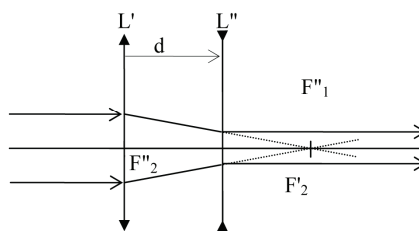
Grafikus ábrázolás

3 p

$d = f' + f''$

$d = 20 \text{ cm}$

2 p



Összesen

20 p

*Újdonságok az antianyagról: antihélium-atommagokat észleltek egy amerikai részecskegyorsítóban (RHIC, Brookhaven National Laboratory).*

Minden részecskének van antirészecskéje. A részecske-antirészecske párok minden fizikai tulajdonsága megegyezik, kivéve elektromos töltésük amely azonos nagyságú, de ellentétes előjelű. Az elektron antirészecskéje, a pozitron. Létezését Paul Dirac jósolta meg 1928-ban, majd négy évvel később Carl Anderson kísérletileg is kimutatta a kozmikus sugárzás folyamataiban. Az antiprotont és antineutront 1955-ben fedezte fel E. Segré és O. Chamberlain. Azóta számos részecske antipárját figyelték meg, s létezésük alapvető tétele az elméleti részecskefizikának.

Az antihélium-atommagok (más néven anti-alfarészecskék) két antiprotonból és két antineutronból állnak, szemben a „normális” hélium két protonjával és két neutronjával, ami a 4-es tömegszámú, a leggyakoribb és legstabilabb hélium izotóp magjára jellemző ( $^4\text{He}$ ). Az antihélium magokat akkor sikerült detektálni, amikor a RHIC-nél óriási energiára felgyorsított arany-atommagokat ütköztettek egymással. Az ütközések során egy igen rövid időre létrejön a kvark-gluon-plazma, amelyben szabadon fordulnak elő a kvarkok és antikvarkok és az őket összetartó gluonok, amelyekből atommagok és antiatommagok is összeállhatnak. A hélium 4-es tömegszámú változatához nem kevesebb mint 12 antikvarknak kellett összeállnia teljesen véletlenül (az antiprotonok és antineutronok is 3 antikvarkot tartalmaznak). Közel egymilliárd arany-arany ütközés adatai között 18-szor észlelték a kétszeresen negatív töltésű antihélium-4-atommag keletkezését. Iszonyú kicsi a valószínűsége, hogy egyesüljön 12 darab antikvark, de ezek szerint mégis megtörténhet ezen az energiasűrűségen. Főleg az a meggyőző, hogy az antihélium 3-as tömegszámú izotópját is látták, továbbá az antihélium-3 és az antihélium-4 aránya egyezik az elméleti előrejelzésekkel (Horváth Dezső, az MTA KFKI Részecske- és Magfizikai Kutatóintézetének és a CERN-ben antianyag kutatásával foglalkozó fizikus közlése).

Az Univerzum kezdetekor a Nagy Bum következtében a teret kitöltő „ősanyag” kvark-gluon-plazma, amelyben szabadon fordulnak elő a kvarkok és antikvarkok és az őket összetartó gluonok, és ebből jöttek létre az általunk ismert részecskék, feltételezhetően az anyagi és antianyagi részecskék azonos arányban. Tehát az anyagnak és antianyagnak azonos mennyiségben kellett keletkeznie. Ennek ellenére a világegyetemben az anyag az uralkodó forma, eltűnt az antianyag. Az általunk ismert Világegyetemben nem észlelhetők antianyagból álló galaxisok. Ezeket óriási ragyogás övezné, mert antianyaguk találkozna az őket övező anyaggal, és a részecskék energiává alakulnának át (szétsugárzódnának). Közvetlenül az Univerzum kezdeti eseménye után azonban olyan gyors volt a tágulás, hogy egyes tartományok az általunk most belátható részeken kívülre kerülhettek. Az is lehetséges, hogy néhány ilyen, általunk nem ismert tartományban az antianyag dominál az anyag felett.

A nagyenergiájú hadron ütköztetőkből végzett kísérletek további eredményeitől várják, hogy feltárják: töltésükön kívül miben különböznek egymástól a protonok és az antiprotonok, illetve általában az anyag- és az antianyag-részecskepárok. A töltésen kí-

vül ugyanis léteznie kell más eltérés(ek)nek is, különben nem élhetnének anyagi világban. Ezek a különbségek csak nagyon kicsik lehetnek. Például az eddigi vizsgálatokból már tudjuk, hogy a proton és az antiproton tömege maximum egy tízmilliárdod résszel különbözhet egymástól, ha egyáltalán van eltérés.

*Műhold igazolta Einstein relativitáselméletét (Kereszturi Ákos közlése alapján)*

Az általános relativitáselmélet kísérleti ellenőrzése nem könnyű, az általa előre jelzett hatások ugyanis csekélyek, kimutatásukhoz nagyon pontos mérés szükséges. Magát a mérést célzó program rég indult, a gyenge hatás kimutatásához szükséges giroszkóp kifejlesztése még 1963-ban kezdődött. 2004-ben felbocsátották a Gravity Probe-B jelű műholdat. Az űreszköz többek között négy rendkívül precíz, úgynevezett giroszkópot vitt magával. Ezek az apró pörgettyűk a műhold belsejében segítenek a test elfordulásának pontos megállapításában. A méréseket 2005-ben kezdték. A Föld körül poláris pályán keringő szonda fő feladata két, az általános relativitáselmélet által előre jelzett hatás kimutatása volt. Az egyik vizsgált jelenség az úgynevezett geodetikus effektus volt, amelynek keretében a Föld gravitációs tere miatt a téridőben torzulás lép fel. A másik hatás a téridő felcsavarása volt, amikor a Föld forgó mozgása révén enyhén magával vonszolja a téridőt – hasonlóan ahhoz, ahogyan a mézben forgó kanál is enyhén megpörgeti az anyagot. Az adatok elemzése több évbe telt. Az eredményt ezért csak napjainkban, a Physical Review Letter legfrissebb számában közölték. Sikertelenül kimutatni a bolygónk gravitációs terének és forgásának hatására fellépő torzulást a téridőben, amit még mindig az általános relativitáselmélet ír le a legpontosabban. Két kutatócsoport egymástól függetlenül tanulmányozta, hogyan működik a gravitáció nagy távolságokon, s a méréseik egymástól függetlenül alátámasztották Einstein elméletét.

*A madarakhoz hasonlóan a cápák is energiatakarékosan mozognak*

Tengerkutatók négy éven át a Földön jelenleg élő legnagyobb testű halak, a cetcápák (Rhincodon typus) mozgásáról gyűjtöttek adatokat érzékelőkkel követve mozgásukat (mozgási mélységükről, gyorsulásukról, a hőmérsékleti viszonyokról) Nyugat-Ausztrália partjainál. Megállapították, hogy az állatok haladáshoz szükséges energiafelhasználás hatékonysága függ a haladás sebességétől. A három dimenzióban mozgó állatoknál (madarak, halak) a függőleges irányú mozgás is befolyásolja az energiafelhasználást. A cápákra a vízben nagyobb nehézségi, mint felhajtóerő hat, azaz a vízben is van „súlyuk”. Emelkedéshez tehát intenzíven használniuk kell uszonyaikat. A mért adatok alapján a kutatók megállapították, hogy a vízben történő függőleges irányú mozgáskor a cápák kétféle mozgásmódot használnak: az egyik egy lapos emelkedés, amely a vízszintes irányú haladásra, a másik pedig egy meredekebb emelkedés, amely a függőleges irányú haladásra van „optimalizálva”. A cápák – a madarakhoz hasonlóan – tudnak siklani is. Az érzékelőkkel végzett mérésekből a kutatók arra következtettek, hogy siklás közben a cápák a vízszintes irányú haladáshoz gyakorlatilag nem használnak energiát.

*Felhasznált forrásanyag:* Magyar Tudomány (Gyimes J. közlése),  
<http://www.origo.hu/tudomany/index.html>

### Számítástechnikai hírek

Eddig nagyon szigorúan őrizte a Microsoft a Windows 8 kódjait, de nemrég a szoftvergyártó már elérhetővé tette az operációs rendszer korai verzióját a belső tesztrendszerében. Innen a kulcsfontosságú hardvergyártók, mint például az HP, hozzáférnek az új rendszerhez, és elkezdhetik tesztelni az eszközeiken. Várhatóan szeptemberre készül el a Windows 8 bétája. Olyan forradalmian új rendszerről van szó, amely teljesen átforgalmazza majd az iparágat. Egyesek szerint a Windows 8 interfésze teljesen 3D lesz, és a felület dinamikusan változik a felhasználó szokásai alapján. Az ikonok és a widgetek különféle használati mintákhoz igazodnak majd, hogy felgyorsítsák a munkavégzést. Steve Ballmer cégvezér a Las Vegas-i kiállításon jelentette be, hogy a Windows 8 már ARM processzorokon is működni fog. Ennél persze jóval többről van szó, az olcsó „kütyűktől” a százprocesszoros szerverekig mindenre jó lesz a Windows 8. Mivel a következő években az emberek elvárása egyre inkább az lesz, hogy az eszközeik azonnal a rendelkezésükre álljanak, a Microsoft teljesen átdolgozza a rendszerindítás és a kikapcsolás folyamatát. Médialejátszás terén is újít a Windows 8, ügyesen fog egyensúlyozni a hardveres gyorsítás a processzor használata közt, az utóbbit választva, ha annak jobb az eredménye. Valószínű a 3D megjelenítés hardveres támogatása is, és a weboldalon megjelenő videókat és hangokat a hálózaton átjátszhatjuk majd a tévékre vagy más lejátszókra.



Megjelent, és ingyenesen letölthető az egyik legelterjedtebb Linux-disztribúció, az Ubuntu legújabb verziója. A kiadásban bemutatkozik az Ubuntu új felülete, a Unity. A most debütáló új felület, a Unity a Canonical és a közösség két évnyi közös munkájának eredményeként született meg. Az Ubuntu-t a felhasználók egyszerűen testre szabhatják, és igényeiknek megfelelően bővíthetik ingyenes és fizetős alkalmazásokkal. Mivel a Unity használatához jelenleg hardveres gyorsítás szükséges, a rendszer automatikusan felismeri, hogy a videokártya támogatja-e a Unity felületet. A nem támogatott eszközökön a korábbi kiadásokban is használt, „klasszikus” felület indul el. Természetesen a felhasználó maga is dönthet úgy, hogy a régi felületet választja, ezzel megkönnyítve az átmeneti időszakot. A rendszer ugyanazt a felületet kínálja az asztali számítógépek, a notebookok és netbookok tulajdonosai számára is. Az alkalmazások és fájlok gyors megtalálását a bármikor egyetlen kattintással elérhető keresőfelület segíti. Az egységes keresőfelületen egyszerűen megtalálható bármi, legyen szó akár alkalmazásról, dokumentumról, képről, zenéről vagy videóról. Az alkalmazások böngészésekor a felhasználók külön csoportokban láthatják a leggyakrabban használt, a telepített és a Szoftverközpontból elérhető programokat. Az alkalmazások kategória alapján is kereshetők, így nem kell feltétlen ismernünk a program nevét annak gyors megtalálásához.



Ugyanilyen egyszerűen kereshetők a fájlok is, név vagy típus alapján egyaránt. A fájlböngészőben külön jelennek meg a leggyakrabban használt és a frissen letöltött fájlok, valamint a kedvenc mappák. Az új változat támogatja az érintőképernyős eszközöket. Különböző kézmozdulatokkal görgethető az ablakok tartalma, elvégezhető a munkaterületek és ablakok közötti váltás, vagy átméretezhető az ablakok. A szoftverközpontot integrálták az új alkalmazásböngészőbe, így onnan is néhány kattintással telepíthetők a szükséges programok. A felhasználók pontozással értékelhetik az alkalmazásokat, valamint véleményt is írhatnak azokról, ezzel megoszthatják másokkal tapasztalataikat, és segíthetik a többi felhasználót a választásban. Ez a lehetőség egyébként nem teljesen új ötlet: a legelterjedtebb Ubuntu-leszármazott, a Linux Mint rendszerében régóta elérhető. Az Ubuntu 11.04 az első kiadás, amely kipróbálható online, a böngészőből is. Az ubuntu.com honlapra ellátogatóknak lehetőségük van teljes körűen elérni a legfrissebb verziót anélkül, hogy bármit le kellene tölteni.

A Nokia valószínűleg több eszköz kifejlesztésén dolgozik a Microsofttal kötött házasság eredményeként, és nem csak egyszerű Windows Phone 7-es okostelefonok állnak össze a szorgos mérnökök kezei közt. Egy szabadalmi kérelemből legalábbis az derül ki, hogy a Nokia egy szemüveg nélkül nézhető 3D kijelzős mobilt akar kifejleszteni. Az LG már bemutatott egy ilyen okostelefont Optimus 3D néven, de a Nokia készülékének két kijelzője lesz. A szabadalom szerint egy szenzor vizsgálja majd, hogy a felhasználó merre van a kijelzőhöz képest, és a virtuális objektumoknak azon felületei válnak majd láthatóvá, amelyek az adott szögben valóban láthatóak. A leírás alapján csak az egyik kijelző lesz 3D, a másik árnyékokat és egyéb tartalmakat jelenít meg.

A százdolláros laptop után itt a negyedannyiba kerülő zsebszámítógép, ami tévére kötve működik. A David Braben tervezte kulcstartó méretű küttyűn egy HDMI-port van, erre kell rákötni az otthoni tévét, és van egy usb-port a billentyűzetnek. Az egész csak 25 dollárba kerül, és lehet rajta webre fejleszteni, gyakorolni a szkriptek írását. Persze a mini PC gyengébb, mint a mai csúcskategóriás okostelefonok. Egy 700 MHz-es ARM11 processzor, 128 megabájt RAM van benne és egy grafikus csip a 1080p felbontás érdekében. A tárhely egy memóriakártya, az operációs rendszer pedig valamilyen Linux lesz. Az olcsó PC Braben reményei szerint egy éven belül megjelenik, és egy alapítvány segítségével terjesztik majd.

*(mti, www.stop.hu, index.hu nyomán)*



*A FIRKA jelen évfolyamának lapszámaiban egy-egy problémafeladatot kínálunk fel, aminek a megoldásához hozzásegíthet a mellékelt feladatsor megoldása. Küldjétek be elektronikus formában a feladatsor és a problémafeladat megoldását, valamint azt is, hogy milyen nehézségeitek adódtak, és melyik feladat miben segített a problémafeladat megoldásában! A helyes feladatmegoldásokat jutalomban részesítjük!*

#### **A 6. problémafeladat**

Tekintsük a *Kísérlet* rovatban (243. oldal) bemutatott „feketedobozt”. Engedjük a lejtő tetejéről óvatosan lefelé gurulni a dobozt, kezünkkel finoman megtartva, hogy megakadályozzuk a gyorsulását. Amikor a doboz a lejtő aljára ér, állítsuk be úgy a lejtő szögét, hogy a doboz abban a helyzetében, de még a lejtőn nyugalomban megmaradjon.

- Milyen egyensúlyi állapot valósul meg a lejtő alján?
- Ebben a helyzetben mekkora csavarodási (torziós) nyomaték hat a gumiszálban?
- Mekkora távolságra gurul el a doboz, ha az előbbi állapotában vízszintes sík felületre tesszük?
- Milyen mozgást végez a doboz vízszintes felületen, ha a guminak a felcsavart állapotából indítva szabadon hagyjuk mozogni?

A súrlódástól eltekintünk. Ismertnek tekintjük a lejtő hosszát, a szögét, a doboz sugarát, valamint a doboz tömegét a tartozékaival együtt.

(A szerző által készített feladat.)

#### *A 6. problémafeladat megoldását elősegítő kérdések és feladatok*

- Akasszunk acélrugóra egy súlyt. A súly és a rugalmas erő egyensúlyban van. Milyen egyensúlyi állapotot vesz fel a rendszer, és miért?
- Helyezzünk egy téglatest alakú testet lejtőre, amelynek a szögét folyamatosan növeljük, ameddig a test egyenletesen kezd ereszkedni rajta. Számítsuk ki a test és a lejtő között fellépő csúszó súrlódási együtthatót!
- Számítsuk ki, mekkora erővel kell hatni a kerekeskút karjára, hogy a veder vizet kiemeljük a kútból! Ismertnek tekintjük a kar hosszát, a dob átmérőjét, és a veder víz súlyát.
- Mekkora erővel lehetne megtartani egy ismert tömegű és sugarú hengert egy adott szögű lejtőn, amikor a lejtővel párhuzamos erőt a henger felső palástján fejtjük ki? Mekkora ellennyomatékot kellene a henger tengelyén kifejteni a lejtőn megtartásához?
- Milyen mozgást végez a gravitációs inga vagy a nagy sugarú, félgömb alakú edényben az edény pereméről szabadon engedett golyó? Vagy a félhenger alakú vályúban gördeszakázó? Milyen mozgást végez a rugón fel-le lengő nehezék? Hát a jójó? Hát a függőleges helyzetű, felcsavart kötélhintán ülő gyermek, miután a székét szabadon engedik?

**Kovács Zoltán**



## Tartalomjegyzék

### Fizika

Fekete lyuk, fehér lyuk, féreg lyuk – II. ....	233
Feketedoboz .....	243
Katedra: Le a demonstrációs műszerekkel projekt – II. ....	244
Alfa-fizikusok versenye .....	248
Kitűzött fizika feladatok.....	250
Megoldott fizika feladatok .....	254
Vetélkedő –V. ....	218

### Kémia

Égés, tűz, láng.....	223
Variációk hangszerekre, metronómra fizikus partitúra szerint.....	242
Kitűzött kémia feladatok.....	249
Megoldott kémia feladatok .....	252
Híradó.....	258

### Informatika

Számítógépes grafika – XVII. ....	228
Tények, érdekességek az informatika világából .....	235
Egyszerű programok kezdőknek – VI. ....	237
Honlapszemle .....	247
Számítástechnikai hírek .....	260