

Lévai Géza



Janika kérdez

A FIZIKÁRÓL

Nagy Zoltán
illusztrációival

— *Apa! Igaz, hogy a fény el tud törni?*

— *Eltörni? Hol hallottál erről?*

— *A múltkor a Deltában volt egy riport, ami a fénytörésről szólt.*

— *Ja, már értem. A fény nem eltörik, hanem megtörik. Mégpedig akkor, amikor két különböző anyag határán lép át. Például a levegőből a vízbe, vagy üvegbe. Ilyenkor megváltozik a fény iránya.*

— *És ezt hogy lehet észrevenni?*

— *Biztos keresgélte már kavicsokat a vízben. Amikor lenyúltál értük, akkor nem pont ott voltak, mint ahol fentről láttad őket.*

— *Tényleg! De volt amikor ott voltak, ahol láttam őket.*



— *Akkor bizonyára pont felülről néztél a vízbe. A merőlegesen beeső fénysugár ugyanis nem törik meg. A fénytörést kihasználva lehet például lencsákat gyártani. Ezeknek a felülete domború vagy homorú, így aztán a fényt más-más irányba törik meg a különböző pontokon. Így a fényt össze lehet gyűjteni, vagy éppen szét is lehet szórni.*

— *Aha! Julikával a múltkor a nagyítóval játszottunk és sikerült lyukat égetnünk a Népszabadságba.*



— Akkor ti voltatok azok, gézengúzok? Azért sikerült, mert a nagyító egy gyűjtőlencse, ami egy pontba irányítja a fénysugarakat. De pont ezt az eltérítést lehet kihasználni a szemüvegekkel is. A szemüveg kijavítja a látási hibákat: domború gyűjtőlencsével a távollátást, a homorú szórlencsével pedig a rövidlátást lehet korrigálni. Két vagy több különböző lencsével pedig építeni lehet távcsövet, vagy mikroszkópot is.

— Már értem. Ezek szerint a fény nem tud eltörni, csak az üveglencsék...

— Igen, vannak törékeny és nem törékeny dolgok. De vannak olyanok, amik törékenyek is, meg nem is.



— Hát az meg hogy lehet?

— Ott van például a kertben a gumicső. Mikor meleg van, akkor hajlékony és nem lehet eltörni, de télen, mikor nagyon hideg van, bizony rideggé és törékennyé is válhat.

— Akkor a múltkor ezért nem sikerült feltekernem, ahogy szoktuk!

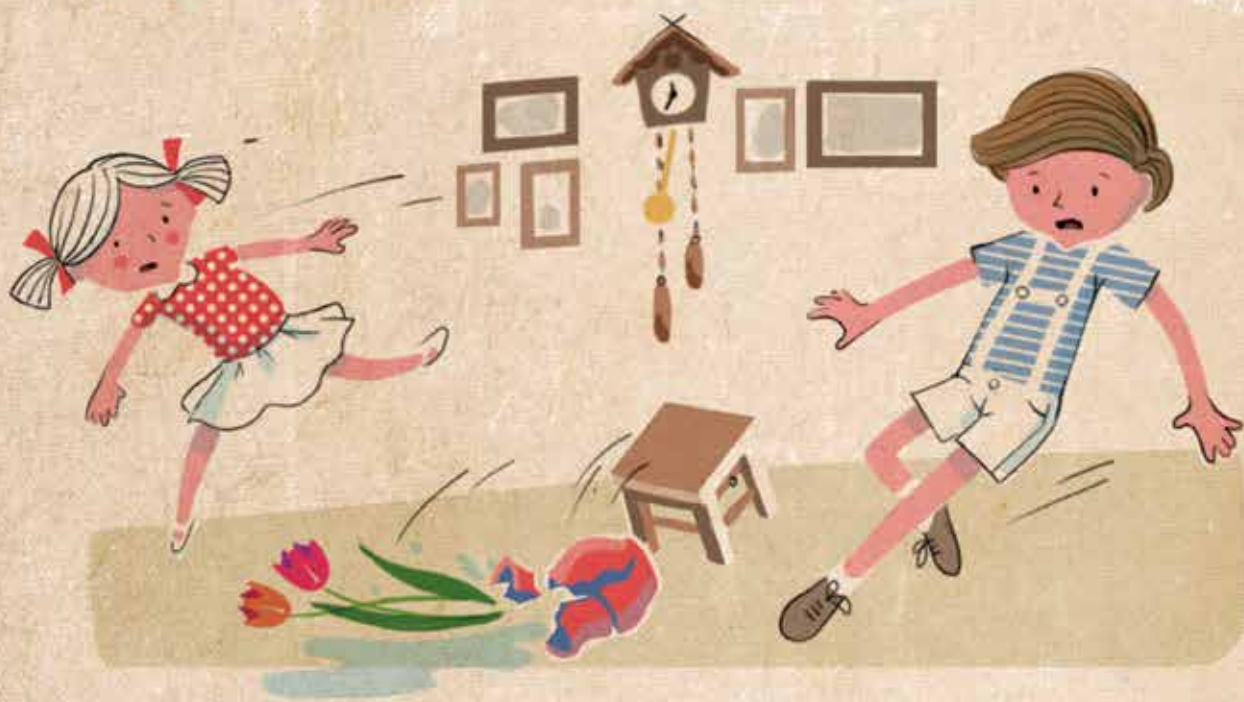
— Van ám még ennél is furcsább dolog! A fémek ugyanis általában nem törékenyek, hanem rugalmasak! A rugókat például acélból csinálják.

— Az acél és a vas nem ugyanaz?

— Az acél is vasból van és az öntöttvas is, de vannak bennük további anyagok, amik miatt az acél rugalmas, az öntöttvas pedig rideg lesz. De az acélt is rideggé lehet tenni, ha nagyon lehűtjük. Ehhez persze nem elég a szokásos téli hideg. Ha például -100°C alá hűtjük, mondjuk úgy, hogy folyékony nitrogénbe tesszük, akkor az acél is rideggé válik és ugyanúgy el lehet törni, mint a szobahőmérsékleten rideg dolgokat.

— Mint például a vázát, amit a múltkor fogócska közben eltörtünk Julikával?

— Igen, de ahhoz annak a kőpadlóra kellett esnie... De vannak olyan nagyon kemény dolgok is, amiket náluk sokkal puhább dolgokkal is el lehet törni.





— *Hogyan?*

— Amikor az ókori egyiptomiak a piramisokat építették, rengeteg több tonnás kőtömbre volt szükségük, viszont nem voltak még igazán kemény eszközeik. Ezért lyukakat fúrtak a sziklába, egymástól nem túl messze, aztán fából készült ékeket ütöttek be a lyukakba. Amikor készen voltak, akkor meglocsolták a fa ékeket vízzel és vártak.

— *Mire?*

— Arra, hogy az ékek megduzzadjanak. Ha egy rostos anyagot, mondjuk egy fadarabot víz ér, akkor megduzzad és hatalmas feszítőerő lép fel. Akkora, hogy még egy kőtömböt is képes elrepszíteni.

— *Nahát! De mik azok a rostos anyagok?*

— A növényi eredetű anyagokban vannak rostok. Nem csak a fában, de például a zsinegekben és kötelekben is. Ezekben hosszú szálak vannak.

— *Akkor ha ezeket megnedvesítjük, akkor ők is kitégúlnak?*

— Nem! Éppen hogy összehúzódnak.



– *Miért?*

– Mert a szálak össze vannak sodorva. Ha az összesodrott szálak megduzzadnak, akkor valóban kitágulnak, de mivel a kötélmegvastagszik, a hossza a sodrás miatt éppen hogy megrövidül. Ha például sátorozni mész és kenderkötéssel feszíted ki a sátrat, akkor eső előtt érdemes meglazítani a köteleket, mert különben túlságosan megfeszülhetnek és kárt okozhatnak a sátorponyvának.

– *És az egyiptomiak hogy mozgatták azokat a hatalmas kőtömböket?*

– A nehéz dolgok mozgatását a súrlódás nehezíti meg. Ha van egy nehéz tárgyunk, amit lerakunk a földre, akkor két dologtól függ az, hogy mekkora erővel tudjuk odébbtolni. Egyrészt a tárgy súlyától, másrészt pedig a súrlódási együtthatótól.

– *Hát az meg mi a csuda?*

– A súrlódási együttható azt mondja meg, hogy egy tárgyat a súlyának hanyad részének megfelelő erővel tudunk megmozdítani. Ez függ attól, hogy milyen anyagból van a tárgy és a talaj. Ha például a befagyott tó jégére raksz le egy nehéz ládát, akkor könnyen tudod mozgatni.

– *De a földön járva is meg lehet csúszni, nem?*

– Meg bizony! Ha például víz vagy olaj kerül a lábad alá, akkor könnyen megcsúszhatsz akár a járdán is.

– *A múltkor a játszótéren is elcsúsztam a homokozó mellett. Miért?*

– A homok is csökkenti a súrlódást. Ha homok kerül a lábad alá, akkor az olyan, mintha kis görgőkön állnál. Nem csoda, hogy megcsúsztal.

Az apró
homokszemek
pici golyócskákra
hasonlítanak



No hát az egyiptomiak épp ezt használták ki: azzal, hogy görgőket tettek a kőtömbök alá, már könnyebben odébb tudták vinni azokat.

— Na jó, de ehhez valahogy meg is kellett emelniük a kőtömböket!

— Igen, erre is volt módszerük! És ez számodra is ismerős lehet. Szoktál például libikókázni, ugye?

— Persze! Tegnap is voltunk a játszótéren Julikával. Nem is értettem, hogy hogyan lehet az, hogy Julikának sikerült engem felemelnie, pedig ő sokkal könnyebb mint én?





— Hol ültetek a libikókán?

— *Julika a végén, én pedig félúton a vége és a közepe között.*

— Amikor libikókáztok, akkor nem csak az számít, hogy mekkora a súlyotok, hanem az is, hogy milyen messze ültök a feltámasztástól. Ha egyforma a súlyotok és egyforma távolságra vagytok a feltámasztástól, akkor a libikóka egyensúlyban lesz. De nem csak ekkor lehet egyensúlyban, hanem akkor is, ha az egyikőtök nehezebb ugyan, de közelebb ül a feltámasztáshoz.

— *Aha! Akkor viszont én is fel tudnálak emelni téged?*

— Persze! Ha te a libikóka végére ülnél, én pedig a libikóka másik szánán a feltámasztáshoz közel, akkor egyensúlyban lehetnénk. De ha még közelebb ülök a feltámasztáshoz, akkor úgy is fel tudnál emelni, hogy még a kishúgodat is az ölembe ültetem.



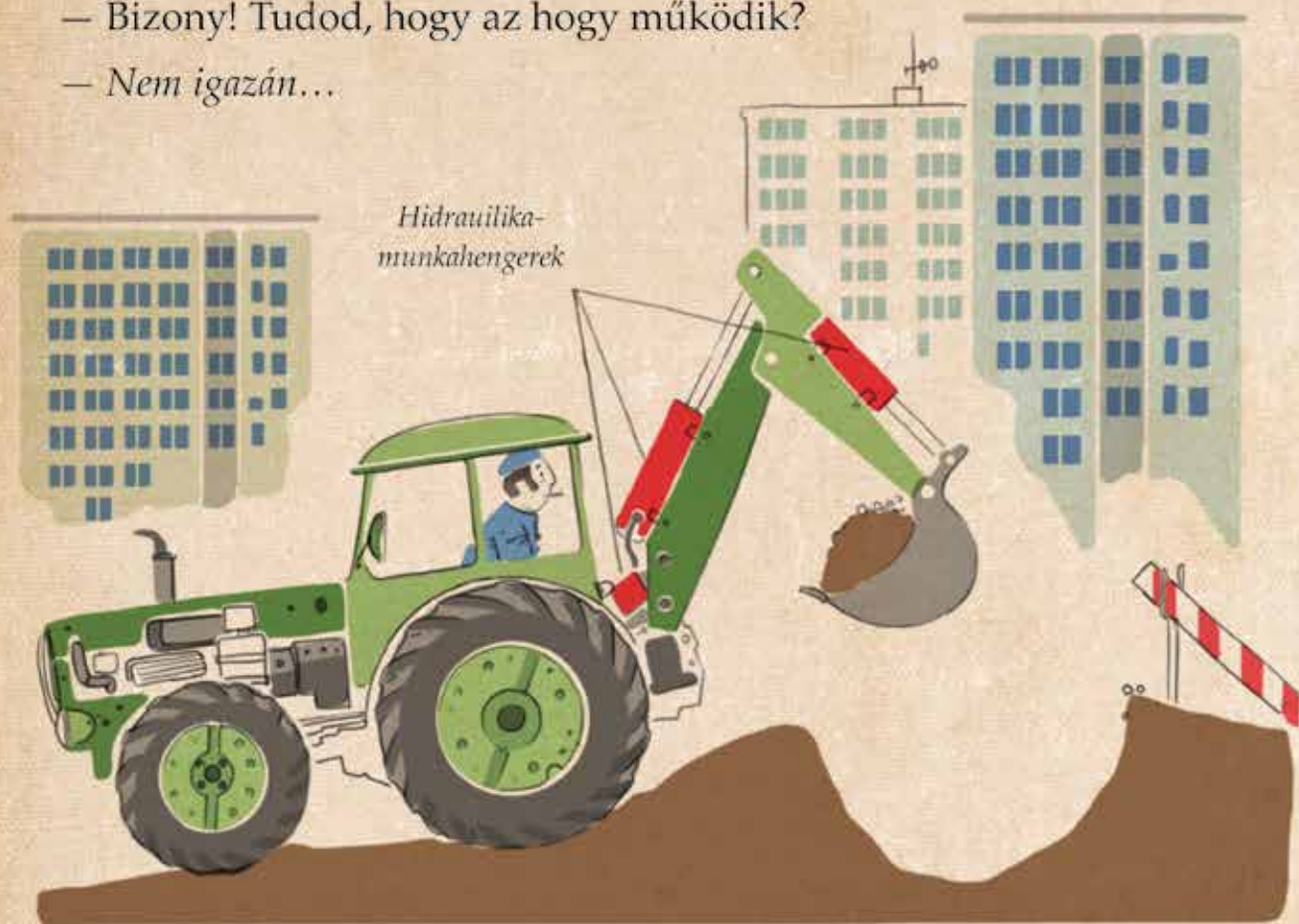
– Akkor akármekkora terhet is fel tudnék emelni a libikókán?

– Akármekkora azért nem, de elég nagyot igen. Az egyiptomiak is tudták ezt. Csak be kellett csúsztatniuk egy rudat a kőtömb alá, és ha elég közel támasztották alá, akkor meg tudták azt emelni. Arra is kellett vigyázniuk, hogy elég erős legyen az a rúd, nehogy eltörjön a nagy erőhatás miatt.

– Milyen jól jött volna nekik egy markológép!

– Bizony! Tudod, hogy az hogy működik?

– Nem igazán...



– Hidraulikusan. Nagy nyomással folyadékot préselnek egy hengerbe és a nyomás hatalmas erővel kitol egy dugattyút, ami aztán elvégzi az emelést. De lehet, hogy ez túl bonyolult elsőre... Ismersz más olyan dolgot is, ami a nyomás alapján működik. Tudod például, hogy mitől spriccel ki a víz a szódásüvegből?

– Mitől?

— A szódásüvegben nem csak víz van, hanem gáz is, mégpedig szén-dioxid. Az üveg belsejében nagyobb a nyomás, mint kint a levegő nyomása, ezért amikor megnyomod a kart és szabaddá teszed az utat, akkor a belső nyomás kipréseli a vizet a palackból.

— Szóval a nagyobb nyomás miatt jön ki a víz. De mi lenne, ha bent nem nagyobb, hanem kisebb lenne a nyomás?

— Akkor a kar lenyomásakor a külső levegő menne be a szódásüvegbe. Persze ha nem üvegből lenne, hanem műanyagból, akkor az is előfordulhatna, hogy a külső légnyomás behorpasztaná a palackot.

— Szóval akkor a nyomás változtatásával változhat a palack mérete?

— Igen. Amíg a belső nyomás el nem éri a külső légnyomás értékét, addig a műanyag palack kitágul, de utána nem változik a mérete, hanem csak a nyomás fokozódik benne. Aztán ha túl nagy lesz benne a nyomás, akkor fel is robbanhat, mint ahogy a lufi is kidurran, ha túl sok levegőt pumpálunk bele.



— Gyereknapon is kidurran a szép sárga lufim, amit a Nagytól kaptam. Olyan hangja volt, mint egy puskalövésnek!

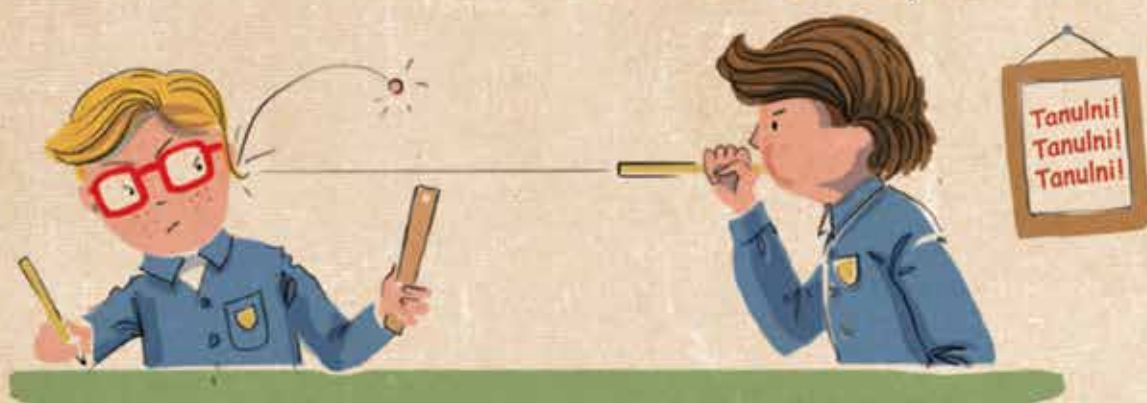
— A durranás nem volt más, mint egy nyomáshullám, ami elérte a füledet. De a lőfegyverek is a nyomáson alapulva működnek. Mikor





felrobban a puskapor, sok gáz keletkezik, jól megnő a nyomás, és kilövi a lövedéket a csőből.

— Aha! Akkor ez olyan, mint amikor az az iskolában a szünetekben néha a töltőceruza csővével fúvócsövezünk.



Csak éppen nem puskaport használunk, hanem levegőt.

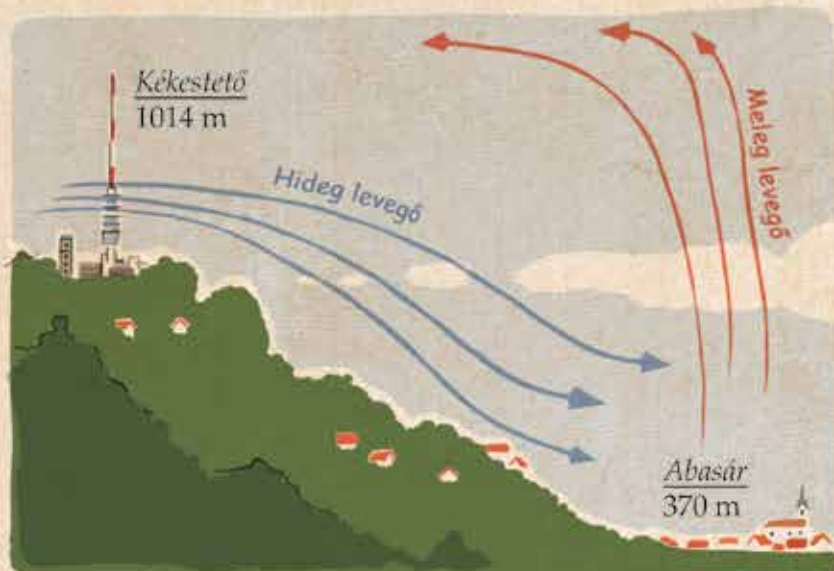
— Látod, mi mindent tud a levegő, pedig nem is látszik! Szerinted például miért fúj a szél?

— Még nem gondolkodtam el rajta...

— A föld különböző pontjain más és más légnyomás alakul ki a napsütés, a domborzati viszonyok és más okok miatt. Ha két közeli helyen más a légnyomás, akkor megindul a légáramlás, vagyis szél kerekedik. Minél nagyobb a légnyomás különbsége, annál erősebb lesz a szél.

— Akkor a vihar esetén nagy a légnyomás különbsége, ha viszont szellő fúj, akkor kicsi.

— Igen. A legkisebb légnyomáskülönbség is elindít valamilyen légáramlatot, mert nincs olyan erő, ami vissza tudná tartani. Ez nem csak az időjárás esetében működik,



de kisebb méretben is. Emlékszel, hogy a múltkor kitört a szobaajtó üvege? Szerinted mi történt?

– *A huzat becsapta a szobaajtót.*

– És mitől volt huzat?

– *Hát, nyitva volt a bejárati ajtó, a szobában pedig az ablak.*

– Így van. Ha bezártad volna a szobaajtót, akkor hiába lett volna nyomáskülönbség a lakás két pontja között, nem keletkezett volna huzat.

– *Jó, majd legközelebb bezárom.*



– Ha már a huzatról és a szélről beszélünk, tudod hogy mi az a paszszátszél?

– *Valamit hallottam róla. Azt, hogy valaki csinálja. Talán valaki, akit Paszszátnak hívnak...*

– Inkább azt érdemes róla tudni, hogy ez egy olyan szél, ami az időjárási körülmények miatt állandóan fúj keletről és régen a hajósok ezt használták ki arra, hogy átjussanak Európából Amerikába.

– *És hogyhogy nem tévedtek el a hajósok a hatalmas óceánon?*

– Korábban a csillagok állása alapján tájékozódtak, de mikor kínai közvetítéssel megismerték az iránytűt, azt használták az irányok meghatározására. Az iránytű ugyanis mindig nagyjából északi irányba mutat.



— Miért pont északra? Miért nem mondjuk keletre vagy nyugatra?

— Keletre és nyugatra biztos nem mutat. A Föld ugyanis úgy viselkedik, mint egy nagy mágnes. A mágnesekhez hasonlóan van neki északi és déli pólusa, és amikor iránytűt használunk, akkor az iránytű pólusai beállnak a Föld ellentétes pólusai irányába. No jó, nem pontosan arra, mert a mágneses pólusok nem esnek egybe az Északi- és Déli-sarkkal.

— Ez azért van, mert valami vonzóerő hat?

— Igen. Ha fogsz egy mágneset, akkor azt tapasztalod, hogy vonzza a többi mágneset, de a vasból készült tárgyakat is. Igaz hogy csak közelről, de elég erősen tudja őket vonzani.

— Miért pont a vasat? Mást nem képes vonzani?

— A mágnes is vasból van. A vas atomjai maguk is parányi mágnesként viselkednek és az erejük összeadódik. A



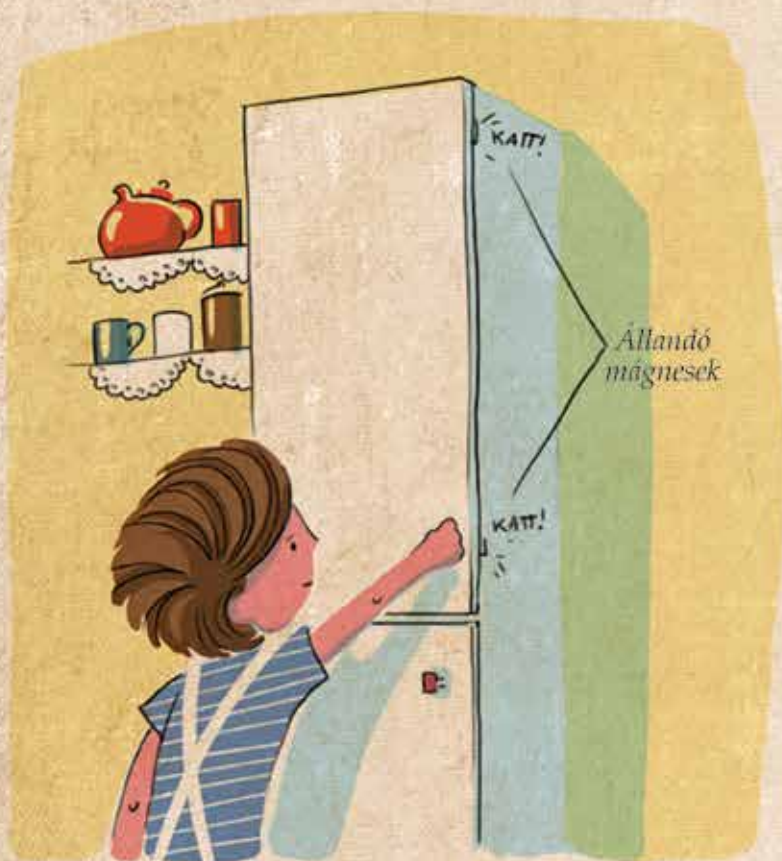
legtöbb más anyag atomjai nem így viselkednek és ezért nem mágnesezhetők. Mágnest rengeteg helyen lehet találni a mi lakásunkban is. Van például mágnes a szekrényzárban vagy a hangszóróban is. De lehet csinálni elektromágnest is: ezekben az áram kelti a mágneses teret.

– Aha. És mitől van az áram?

– Többféle módon is lehet elektromos áramot kelteni. A konnektorból jövő áram az erőművekből jön. Tudod, hogy honnan kapja a biciklid lámpája az áramot?

– Úgy tudom, hogy a kerék megforgatja azt a... dinamót, vagy mi a manót, és onnan a drótok elviszik az áramot a lámpába.

– Így van. Az erőművekben ugyanazt csinálják, mint amit a bicikli dinamoja, csak sokkal nagyobb méretekben. Ott is valaminek a forgását használják áramtermelésre. Vannak turbinák, amiket vagy a forró gőz, az áthaladó víz, vagy akár a szél forgat meg. De van ennél egyszerűbb módszer is. Az elemek is áramot adnak, de teljesen más módon.



– Hát ott aztán tényleg nem forog semmi! Akkor hogy működnek?

– Az elemek nem mozgási, hanem kémiai energiát használnak.

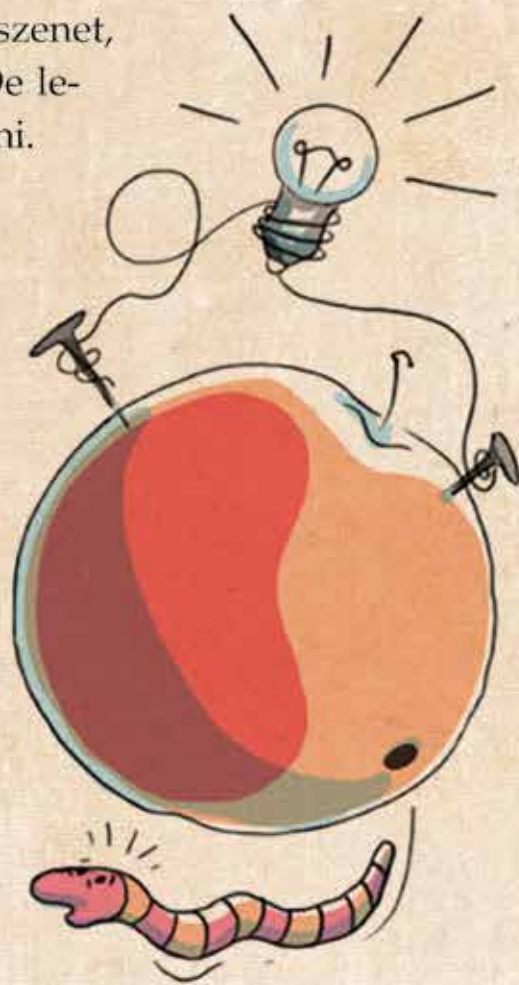
– Kémia? Az nem az, amikor összekeverünk valamit és az felrobban?

– A dolog ennél azért bonyolultabb. Az elektromos áram attól van, hogy mozgásra kényszerítjük az elektronokat. Elektronok minden anyag atomjaiban vannak. Vannak anyagok, amelyek atomjai szeretik leadni az elektronjaikat, mások pedig szeretik őket felvenni. Ha áramot akarunk kelteni, akkor azt kell elérnünk, hogy az elektronok át tudjanak menni az egyik anyagról a másikra. A legegyszerűbb módszer az, ha valamilyen savas oldatba tesszük ezeket az anyagokat, ami lehetővé teszi az elektronok átjutását az egyik anyagról a másikra. Ha valamilyen áramvezető dróttal összekapcsoljuk a két anyagot, az elektródákat, akkor meg tud indulni az áram.

– És milyen anyagokat kell ehhez használni?

– A legegyszerűbb elemekben például szenet, cinket és egyéb anyagokat használnak. De lehet ennél érdekesebb elemet is létrehozni. Ha például kétféle fémot, mondjuk rezet és vasat tesz el egy savas oldatba, akkor azzal is tudsz elektromos áramot kelteni. Ez a savas oldat lehet akár egy alma is. Ebben az esetben a savas közeg az alma lédús belseje: az elektronok ennek közvetítésével cserélődnek ki a két fém között.

– Aha! Szóval így működteti a villanykörtét a villanyalma!





MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

SZÉCHENYI



TÁMOP-4.2.3-12/1/KONV-2012-0057

**Az Atomki tudományos eredményeinek terjesztése és népszerűsítése
Megerthető-elérhető fizika**

Tördelés: Heltai Csaba

**Kiadja az MTA Atommagkutató Intézet.
Felelős kiadó Fülöp Zsolt igazgató.**

*Megjelent 3 500 példányban, 2015-ben
Palatino betűvel szedve, 4 (A5) ív + 4 oldal színes terjedelemben.*