

# GONDOLKODÓ



## „MIÉRT?”

*Alkotó szerkesztő: Dr. Róka András*

*Ebben a rovatban általatok is jól ismert jelenségek, vagy otthon is elvégezhető kísérletek magyarázatát várjuk el tőletek. A feladatok megoldásával minden korosztály próbálkozhat, hiszen a jelenséget különböző tudásszinteken is lehet értelmezni. Éppen ezért rész megoldásokat is be lehet küldeni! A lényeg az ismeretek mozgósítása, az önálló elképzelés bizonyító erejű kifejtése. A kérdéseket (olykor) szándékosan fogalmazzuk meg a mindennapok nyelvén, hogy – reményünk szerint – minél inkább a lényegre irányítsuk a figyelmet. Jó szórakozást és sikeres munkát kívánunk!*

A 2005./1 szám „Miért?” rovatának megoldásai

A gondolkodtató feladatokra kevés válasz érkezett, és ezen belül is kevés a jó megoldás. Ezért a győztes válasz ismertetése helyett megpróbálom a diákok megoldásait vagy rész megoldásait megjegyzéseimmel kiegészíteni.

Az 1-2-3-4. feladat megoldása:

Az első feladat esetében két megoldást is szeretnék bemutatni, mert tanulságosnak tartom összehasonlításukat.

**Lovas Attila** (ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium) megoldása:

„Azért nem mozdul el a csésze, és nem lötytyen ki a kávé, mert az ekvipartíció tétele kimondja, hogy átlagosan az egyes szabadsági fokokra

ugyanakkora mozgási energia jut, ekkor pedig, ha ezen vektorokat összegezzük azt kapjuk, hogy az eredő nulla, tehát nem mozdulhat el. Ez ellen dolgozik a termodinamika II. főtétele, mely kimondja, hogy a folyamatok a rendszer rendezetlenségének (entrópiájának) a növekedésének az irányába zajlanak, tehát csak energia-befektetéssel tudnának a részecskék rendezetten, egyirányba elmozdulni. A Pascal-törvény pedig kimondja, hogy a folyadékok belsejében a nyomás állandó. Ami persze nem lenne igaz, ha csak az edény egyik falának csapódnának a részecskék, hiszen ott nagyobb lenne a szaporaság ( $n$ ) és a nyomás ( $p$ ) pedig az egy részecske tömege szorozva a merőleges, tökéletesen rugalmas ütközéskor bekövetkező sebességváltozás nagyságával, osztva az adott felülettel, ha pedig parciálisan nő az  $n$ , akkor egy másik helyen parciálisan csökkennie is kell, tehát egyik helyen nő a folyadék belsejében a nyomás, a másik helyen pedig csökken, ami ellentmond a Pascal-törvénynek.”

**Jeszenszki Péter** (Berzsenyi Dániel Gimnázium) megoldása:

*„A molekulák átlagos mértékben ütődnek az edény falához, illetve abban a pillanatban, amikor egy vízmolekula ütődik az edény falához, akkor (ugyanabban a pillanatban) valószínűleg egy másik vízmolekula ütődik az edény áttellenes falához. Így a két erő kiegyenlíti egymást. Ahhoz, hogy a csésze elmozduljon több molekulának kéne egy fele mozdulnia, ennek az esélye nagyon-nagyon kicsi: Több milliárd évig kéne várni, hogy ez bekövetkezzen.”*

A lényegét mindkét megoldás tartalmazza. Ennek ellenére érdemes kihangsúlyoznunk, hogy mennyire fontos tudni különbséget tenni a részecskék ütközése miatt állandóan irányt váltó, „céltalan”, belső **rendezetlen hőmozgás** és a testek mozgása, a folyadékok és gázok **áramlása** (vagyis a halmazt felépítő részecskék határozott irányú, rendezett mozgása) között. Az energia „nyelvén” kifejezve a halmaz mechanikai energiájához, illetve belső energiájához tartozó mozgási energiák között. Boltzmann törvényében a rendezetlen hőmozgás átlagos mozgási energiája arányos a hőmérséklettel (amit a feladat megfogalmazásakor szándékosan hallgattam el).

Az első négy feladat helyes megoldása ezen mozgások, ill. energiák megkülönböztetését, vagy ezen energiák egymásba történő átalakulásának felismerését igényli. A szél, a vízesésben (a becsapódásig) tovahaladó víz, vagy a vízmolekulák alkotta „sugár” nem a rendezetlen hőmozgás kategóriájába sorolandó, ugyanakkor az ütközés vagy súrlódás során a halmaz

mechanikai mozgási energiája (vagy annak egy része) hővé alakul. Molekuláris szinten fogalmazva **az energia eloszlik a részecskék között**. Joule 1845-ben közölte a mechanikai energia hővé alakításáról szóló dolgozatát, ami a mérések finomításával a hő mechanikai egyenértékének meghatározásához vezetett.

A jelenség sokoldalúságára hívja fel a figyelmet Jeszenszki Péter 3. feladathoz fűződő gondolata:

„A lefelé zúduló víz nagyobb mennyiségű levegővel érintkezik... Ami nagyobb mértékű párolgással jár. A párolgás pedig hőelvonással jár. Így a lefelé tóduló víz hidegebb lesz...”

*Sajnos a megoldásból mégis hiányzik a jelenségnek az a szakasza, amikor a lezúduló víz ütközik a közzel és a már lent lévő vízzel, ami a helyzetiből mozgásivá alakuló energia egy részének eloszlásához, hővé alakulásához vezet. Ahogy Lovas Attila megjegyzi: „ha valamit erőteljesen verünk kalapáccsal, akkor az felhevül.”*

*Ennek megfelelően akár az egy sugárban „repülő” vízmolekulák energiája is szétszóródhat a felmelegítendő kávéban. Majdnem vízmolekulasugarat lövellnek ki a presszókávé-gépek „felgőzőlő” csövei. A gőzt (a kolloidális méretű vízcseppeket) a nyomáskülönbség és a cső „kényszeríti” rendezett mozgásra. A gőzöléssel történő felmelegedésben azonban a vízmolekulák kölcsönhatásba lépésének (a kondenzációnak és a víz nagy kondenzációs hőjének) nagyobb szerepe van, mint az ütközéseknek.*

*Az 5. feladat megoldása:*

*A szifon- és más gázpatronok a gáz besűritésével (vagyis a mólszám növelésével) nyomáskülönbséget „konzerválnak”, ami a hővel ellentétben a tárolás során nem vesz el. A patron átlyukasztása pillanatától kiáramló gáz – pl. a modellek meghajtása során – munkavégzésre képes.*

A 6-7-8. feladat megoldása:

A természeti jelenségeket, fizikai és kémiai folyamatokat kísérő energiaváltozás régen ismeretes. Csakhogy amíg nem ismerték a kémiai reakciók részleteit (mechanizmusát) célszerűnek tűnt az energiát és annak változását nem a folyamathoz, hanem magához az anyaghoz rendelni. Így születtek olyan praktikus, ám ma már sokszor félreértéshez, esetleg ellentmondáshoz vezető fogalmak, mint például az energiatermelés, az energiahordozók vagy az ATP nagy energiájú („makroerg”) kötése. A fogalmak által sugallt „statikus” szemlélet azonban annyira rögzült, hogy nehezen állunk át a folyamatok fontosságát hangsúlyozó „dinamikus” szemléletre. Ily módon nem az anyagok energiataralma, hanem az átalakulást kísérő energiaváltozás mértéke a fontos. Az persze igaz, hogy (az előjel-konvenciót is figyelembe véve) minél nagyobb egy-egy anyag képződéshője, annál nagyobb az esély a nagy energianyereséggel járó átalakulásra.

A 6. feladat második fele a praktikus szóhasználat ellentmondásosságára szeretne volna felhívni a figyelmet, és tudatosan nem az volt a kérdés, hogy az ATP hidrolízise, vagy a foszforilációs folyamat fedezi-e pl. az izommunka energiaigényét. (Egy kötés felszakítása önmagában energiaigényes folyamat, ezért nem fedezheti egy másik folyamat energiaigényét.)

Az ATP és a galvánelem olyan értelemben nem tárol semmit, mint a szifonpatron, vagy egy feltöltött kondenzátor. Az ATP-ben és a galvánelemben rejlő „kémiai” (vagy kölcsönhatási) energia hasznosításához a megfelelő kémiai reakció lejátszódása szükséges.

A dinamikus szemléletben fel sem merül, hogy az elemek energiataralma a megállapodás szerinti képződéshő értékének megfelelően „nulla”, mert nem keveredhet a két fogalom egymással. Ezért „bármilyen olyan elem lehetne energiahordozó, melynél az égetés során képződő oxid negatív képződéshőjű.” (Lovas Attila). A megállapítás azonban nemcsak az égésre igaz. Napjaink példája erre az alkálifémek oxidációján alapuló galvánelemek, vagy a sokszor tölthető „lítium-akkumulátorok”.

A 9. feladat megoldása:

A folyósság (viszkozitás) hasonlósága alapján a mindennapokban sok folyadék halmazállapotú anyagot nevezünk „olajnak” (ld. illóolaj, száradó olaj, műszerolaj, motorolaj, étolaj, napolaj). Az élő szervezetek számára azonban csak azok az olajok hasznosíthatók „energiaforrásként”, amelyek elektrofil vagy nukleofil reagens által támadhatók. Ennek pedig az a felté-

tele, hogy legyen poláris kötést tartalmazó funkciós csoportjuk. A szénhidrogén típusú olajokkal szemben a növényi olajok és az állati zsírok észterek, ezért a biológiai mechanizmussal is támadhatók.

A 10. feladat megoldása:

*„... a zsír sűrűsége kisebb a keményítő sűrűségénél, ... a keményítő egységnyi tömegrre vonatkoztatott égéshője pedig kisebb, mint a zsír egységnyi tömegrre vonatkoztatott égéshője.”* (Lovas Attila)

Talán csak annyit tennék hozzá, hogy az egy szénatomra vonatkoztatott égéshő még jobban kifejezi a lényegét. A madarak számára kettős előny a „zsírétetés”: Nemcsak több energiát nyernek belőle, hanem még az „üzemanyag” is könnyebb.

A 11. feladat megoldása:

Miközben az élőlények egymást vagy egymás termékeit fogyasztják a táplálékláncban, élettani folyamataik fenntartásához energiahordozókat, szervezetük építésére építőköveket vesznek magukhoz. A zsírok, olajok és szőlőcukor-származékok (keményítő, glikogén, megfelelő lebontó enzimek esetén cellulóz, kitin) elsősorban **energiaforrásként** hasznosulnak. A fehérjék, nukleinsavak, lipidek molekuláris egységei pedig inkább az **építőkö** szerepét játsszák.

A 12. feladat megoldása:

*„... Tehát olyan anyagpárt kell keresni, melyeknél a keletkezett anyagok képződéshőinek összegéből a kiindulásiakét kivonva a legnegatívabb eredményt kapjuk.”* Ez az elképzelés akkor lenne helyes, ha a reakció függene az anyagi minőségtől. Csakhogy az említett esetekben erős savak és erős bázisok vizes oldatával állunk szemben. Így minden savoldat oxóniumionokat (és savmaradék-anionokat), minden lúg oldat hidroxidionokat (és hidratált féminokat) tartalmaz. A sav- és lúgoldatok összeöntésekor minden esetben csak az oxóniumionok és a hidroxidionok reagálnak egymással mindaddig, amíg újra be nem áll a víz öndisszociációjára jellemző koncentráció. Ezért válik függetlenné az anyagi minőségtől az erős savak és bázisok (híg) vizes oldatának közömbösítési reakciója.

A „Miért?” rovathoz beérkezett válaszlevelek alapján egyelőre a következő tanulságokat tudtam levonni:

- 
- Úgy tűnik, hogy a diákok szívesebben választják azokat a feladatokat, melyek során nem kell magukat kifejezni.
  - Ugyanakkor ez nem feltétlen jelenti azt, hogy ne gondolkodnának szívesen a feladott problémákon.
  - A kérdésekre valójában „érik” a jó választ, de a megfogalmazás során még a jó ötletet is elronthatják.
  - Ezért rá kell „kényszerítenünk” tanítványainkat a fogalmak nem megközelítően jó, hanem félreérthetetlen, pontos használatára.