

Az oktatás számára ez azt jelenti, hogy egy-egy új téma feldolgozása előtt feltétlenül fontos megtudni azt, hogy a gyerekek miként vélekednek azzal kapcsolatban. Például a mozgások esetében valószínűleg az arisztotelészi gondolkodás elemeinek meglétére számíthatunk. A tanórán bemutatott, vagy a sajátmaguk által elvégzett kísérleteket ebben az elméleti keretben fogják értelmezni. A tanárra vár az a nem könnyű feladat, hogy a newtoni fizika szélesebb magyarázó erejének belátására készítse tanítványait [9].

Irodalom

1. B. Barnes, D. Bloor, R. Boyd, R. Carnap, P. K. Feyerabend, C. J. Hempel, T. S. Kuhn, K. R. Popper, V. O. Quine, H. Reichenbach, Laki János (szerk.): *Tudományfilozófia*. Osiris Kiadó, Budapest, 1998.

2. Galileo Galilei: *Matematikai érvelések és bizonyítások két új tudományág, a mechanika és a mozgások köréből*. Európa Könyvkiadó, Budapest, 1986. Fordította: Dávid Gábor.
3. Vekardi László: *Így él Galilei*. Typotex Kiadó, Budapest, 1997.
4. K. R. Popper: *A tudományos kutatás logikája*. Európa Kiadó, Budapest, 1997.
5. Polányi Mihály: *Személyes tudás, I-II*. Atlantisz Kiadó, Budapest, 1994.
6. Fehér Márta: A fizika és a filozófia kapcsolatáról. In: Csákány Antalné (szerk.): *A fizika és a társtudományok*. Tankönyvkiadó, Budapest, 1977, 5–30. old.
7. Thomas S. Kuhn: *A tudományos forradalmak szerkezete*. Osiris Kiadó, Budapest, 2002.
8. Imre Lakatos: *The methodology of scientific research programmes*. (szerk.: John Worrall, Gregory Currie) Cambridge University Press, 1978.
9. Radnóti Katalin, Nahalka István (szerk.): *A fizikatanítás pedagógiája*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2002.

KÍSÉRLETEZZÜNK OTTHON!

Härtlein Károly
BME Fizikai Intézet

14. Ha leöntöm hideg vízzel, felforr...

Ha a fizikaórán megkérdezzük, hány fokon forr a víz, még a bukásra álló diák is hibátlanul mondja: „A víz 100 Celsius-fokon forr.” Azt azonban, hogy a mondat végére nem pontot, hanem vesszőt kell tenni és folytatni, csak kevesen tudják. Ha bemutatjuk vagy elvégeztetjük a következő kísérletet, akkor minden diákunk tudni fogja: a víz forrásának hőmérséklete nyomásfüggő. Erre a tapasztalatra építve könnyen megtaníthatjuk a halmazállapot-változások nyomásfüggőségét.

Eszközök:

1. mikrohullámú sütő,
2. üvegedény, fémkupakkal,
3. tálca,
4. mérőkancsó,
5. edényfogó kesztyű.

Töltsük meg kétharmadáig vízzel az üvegedényt, és melegítsük forrásig mikrohullámú sütőben. Amikor már forr a víz, akkor nyissuk ki a mikro ajtaját és edényfogó kesztyűben gyorsan csavarjuk rá a kupakot. Helyezzük a tálcára az üvegedényt, és figyeljük meg, hogy egy darabig még forr a víz. Ezután óvatosan öntsünk a ku-

1. ábra. Hideg vizet öntve a meleg palackra a benne lévő víz újra forni kezd, ahogy a palackban lévő buborékok tanúsítják.

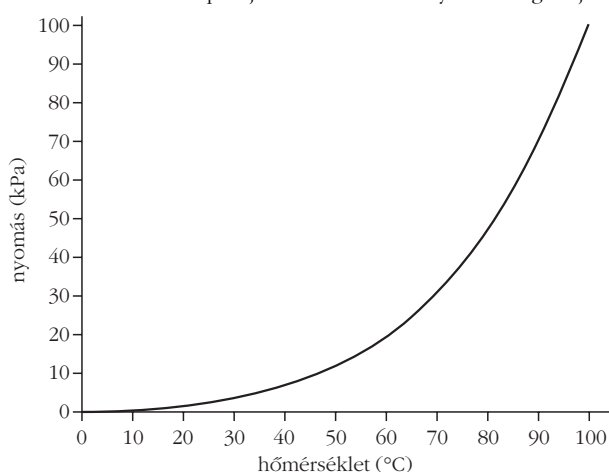


pakra egy kis vizet. Rövidesen ismét forni kezd a víz (1. ábra). Ha ismét abbamarad a forrás, csak annyi tennivalónk van, hogy megint egy kis vizet öntünk a kupakra. Tehetjük ezt körülbelül 50 °C-ig.

A jelenség magyarázata egyszerű. A lezáráskor az üvegedényben víz és fölötte túltelített vízgőz található. Ha hideg vízzel leöntjük, akkor a kupakra és az edény falára lecsapódik a vízgőz, ennek hatására az üvegben csökken a nyomás, a víz forrásba jön. Forralni addig tudjuk, amíg az edényben kisebb nyomást tudunk elérni, mint az adott hőmérsékleten a forrásponthoz tartozó gőznyomás (2. ábra). A kísérlet bemutatásakor ugratni szoktam a közönséget. A kezembe fogom az üvegedényt, majd leöntöm a hideg vízzel, és láthatják amint a kezemben forr a víz. Ezt csak parafenoménen bírhatja ki – vagy tényleg csökkent a víz forráspontja!

Ha a víz már nem forralható, akkor egy másik érdekes jelenséget mutathatunk be. Rázzuk meg a vizet és hallgassuk meg a hangját. Hasonlítsuk össze a csak egyszerűen lezárt edényben lévő víz hangjával, a kü-

2. ábra. A víz forráspontjának hőmérséklet-nyomás diagramja.



lönbség mindenkinek fel fog tűnni. Még meglepőbb, ha az edény tetejére ökölrel rácsapunk úgy, hogy az edényt a másik kezünkben tartjuk, és az elmozdulhat. A lefelé meginduló edényben valószínűtlenül nagyot fog kattanni a víz, mintha kövek lennének benne. Többször ismételve az ütögetést előfordulhat, hogy az üveg eltörik. Ha tudatosan nagyot ütünk az üvegre, akár az első ütésre is eltörhet az edény.

A jelenség magyarázata nem túl bonyolult. Az edényben alacsony a nyomás; amikor rásuhintunk, akkor az edény hirtelen megindul, a benne lévő víz jelentős gyorsulásra kényszerül, ami nyomásváltozással jár. Azokon a helyeken, ahol nyomáscsökkenés alakul ki, a víz felforr és buborékok keletkeznek, majd

nyomásnövekedés hatására a buborékok összeomlanak és ez egy lökéshullámot indít el a vízben. Ennek hangját hallhatjuk, mint egy koppanást, és ez törí, törheti össze edényünket. Pontosabban mindig az edény alja fog leszakadni, hiszen itt lesz a buborék összeomlása keltette hullám hatása a legnagyobb. Az edényben speciális módon kavitációt állítottunk elő.

Ajánlott oldalak

<http://web.mit.edu/hml/ncfmf/16CAV.pdf>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Cavitation>

<http://www.kfki.hu/fszemle/archivum/fsz0503/hartlein0503.html>

http://www.engineeringtoolbox.com/boiling-point-water-d_926.html

<http://www-jmg.ch.cam.ac.uk/tools/magnus/boil.html>

<http://www.chem.purdue.edu/gchelp/liquids/boil.html>

VÉLEMÉNYEK

AZ ENTRÓPIAPROBLÉMA ÉS A FIZIKAI SZEMLE KÖZLÉSI GYAKORLATA

A *Fizikai Szemle* 2012. július-augusztusi és szeptemberi számának Vélemény rovatában jelent meg Oláh Károly *Az entrópiaprobléma* című két részes¹ írása.

Tagadhatatlan, hogy az entrópia didaktikailag nehéz fogalom. Nem irigylésre méltók például azok a vegyész hallgatók, akiknek a termodinamika mindennapi kenyerük kell legyen, ugyanakkor az integráló osztó fogalmával nincsenek tisztában. Oláh Károly írásában összekeverednek a dolgok. Elegyednek a megértéshez komoly erőfeszítést igénylő kérdések a triviálisakkal. Például hosszasan elidőzik azon a problémán, hogy az entrópia (mint dimenziós mennyiség) értéke függ a hőmérsékleti skála (egy kapcsolódó mértékegység) megválasztásától!

Ennél nagyobb baj, hogy elkeni a különbséget a didaktikai nehézségek és a koncepcionális problémák között. Ráadásul hibás állítások bukkannak fel: „Maxwell ismerte fel, hogy azok (tudniillik a gázok molekuláinak) sebessége, kinetikus energiája nem mind ugyanakkora, és nem is teljesen rendezetlen, hanem szabályos, exponenciális eloszlású.” A sebességé, vagy a kinetikus energiáé? (Egyik sem.) A szerző diagonálisan átszalad a Boltzmann-féle kinetikus elméleten, közben számos pontatlanságot, hibát követ el. Az x_i mennyiségeket először mint „additív mennyiséget” definiálja, majd kiderül, hogy egy eloszlást jelölnek. Félreértés a részletes egyensúly elvét Diracnak tulajdonítani, aki felhasználta azt. Még egy idézet: „amikor egyensúly áll be, az energiaeeloszlás logaritmusjellegűvé alakul”.

¹ Kertész János hozzászólását az első rész ismeretében, a második rész nyomdába kerülése után juttatta el a szerkesztőségnek.

Nem szándékom részleteiben elemezni a cikket. A hibáktól eltekintve, talán az a triviális üzenete, hogy az entrópiafogalom igazi megértéséhez a kinetikus elméleten (és hozzáteszem: a statisztikus fizikán) keresztül vezet az út. Ezt ma minden harmadéves fizikus hallgató így gondolja.

A számos nyilvánvaló hiba, a szerkesztetlenség arra vall, hogy a cikk elemi szakmai szűrőn sem ment keresztül. Felmerül a kérdés, hogy mi volt a szerkesztőség célja ezzel a közleménnyel? Erős a gyanúm, hogy a helykitöltésen kívül nem marad érv. Ez viszont ropant veszélyes. Ne felejtjük el, hogy a *Fizikai Szemle* jelentős mértékben a fizikatanárok lapja. Egy ilyen cikk félreinformál, elbizonytalanít. Mi lesz, ha áltudósok akarják „véleményüket” a *Fizikai Szemle*-ben közzélni?

Írással nem Oláh Károlyt támadom, aki információim szerint tiszteletben álló kolléga. Arra kívántam rámutatni, hogy a *Fizikai Szemle* Vélemény rovatának közlési gyakorlata rossz és sürgős változtatásra szorul.

Kertész János
egyetemi tanár, BME



A *Vélemények* rovat lábjegyzeteként mindig megjelenik az alábbi szöveg: „A szerkesztőbizottság állásfoglalása alapján a *Fizikai Szemle* feladatául vállalja el, hogy teret nyit a fizikai kutatásra és fizika oktatására vonatkozó véleményeknek, ha azok értékes gondolatokat tartalmaznak és építő szándékúak, függetlenül attól, hogy egyeznek-e a lap szerkesztőinek nézetével, vagy sem». Ennek szellemében várjuk továbbra is olvasóink, várjuk a magyar fizikusok leveleit.”