

Folyadékös hőmérő

Kéltiteres kólásüveg dugójának a közepén lángban felforrósított szeggel lyukat fúrunk, amibe egy műanyag szívószál végét szorosan illesztjük bele. Belülről a forró szeggel a szívószálvéget a dugóhoz ragasztjuk, hogy a víz, ami színültig tölti meg a kólásüveget, a dugó erős rászorítása után ki ne szívárognon. Az üveget kezdetben hideg csapvízzel töltjük fel. Megfigyeljük, amint a víz felmelegedésével a szívószálban felfele emelkedik, egy idő után pedig ki is folyik. Ezután, a szoba hőmérsékletének a változása szerint — nagy hőtehetetlenséggel ugyan — követi a vízszint a külső hőmérsékletet. Szobahőmérő segítségével ezt is skálával láthatjuk el.



Folyadékös hőmérő

Gázhőmérő

Az előbbi kísérlethez használt kólásüveget gázhőmérő készítésére is felhasználhatjuk. A kólásüveget néhány percig hűvös helyen tartjuk (hűtőgép), a kólásüveg dugóját a szívószáltól tartva kétujjnyi vizet tartalmazó pohárba merítjük, a szívószál végét az ujjunkkal bedugva kiemeljük a vízből, hogy a szívószálban kevés víz maradjon. Az üveget vízszintesen tartva rácsavarjuk a dugóját. Megfigyeljük, hogy a felmelegedő kólásüveg esetén hogyan mozdul el a szívószálban a folyadékoszlop. A gázhőmérőnk sokkal érzékenyebb a folyadékös hőmérőnél, de nehéz skálát készíteni hozzá. Megpróbálhatod!



Gázhőmérő

Kovács Zoltán

Mérjük meg a légköri nyomást!

Földünk vonzó hatása fogva tart egy gázburkot, a légkört — melynek súlya nyomást gyakorol minden benne levő testre. Ez a légnyomás. Értékét először 1643-ban Toricelli mérte meg. Mérésénél a légnyomást egy higanyoszlop hidrosztatikai nyomásával egyensúlyozta ki. Mivel e kísérlet elvégzése fokozott elővigyázatosságot igényel és a higany beszerzése is körümenyes, helyette egy általatos is könnyen elvégezhető mérési eljárást ajánlunk. Mérésünk alapjául az az észrevétel szolgál, hogy a napjainkban gyártott műanyag fecskendő dugattyúja tökéletesen zár, s így felhasználható légritkítás létrehozására.

Anyagszükséglet:

A mérés elvégzéséhez mindössze egy 10—20 cm³-es térfogatú — egyszer használatos — orvosi fecskendőre, egy mérlegtányérra és egy konyhamérleg súlysorozatára lesz szükségünk (a fecskendő lehetőleg gumi-dugattyús legyen; mérlegtányér helyett egy műanyag zacskót is használhatunk).

A mérési berendezés összeállítása:

A fecskendő dugattyúja szárának végére erősítsünk egy spárgát, majd erre kössünk egy mérlegtányért (vagy egy műanyag zacskót).

A mérés menete:

— Nyomjuk be teljesen a fecskendő dugattyúját és a tűtartó csövecske végére szorítsunk rá egy radírgumit. Ekkor a fecskendő "holt terébe" zárt levegő térfogata kevesebb mint 20 mm³.

— A továbbiakban — csak a külső részt, a hengert fogva — tartuk függőlegesen felemelve a midvégig zárva tartott fecskendőt (lásd az ábrát a hátsó borítón).

— Rakassunk segítő társunkkal mérlegsúlyokat (m_2) a tányérra (m_1) mignem a dugattyút a maximális térfogatig húzhatjuk ki. Ekkor az egész terhet az S felületű dugattyúra felfelé ható p légnyomás, valamint a henger és a dugattyú közötti F_s sűrítési erő tartja egyensúlyban:

$$p \cdot S + F_s = (m_2 + m_1) \cdot g$$

— Ezután szedessünk le — fokozatosan — a mérlegsúlyokból éppen annyit, hogy a légnyomás hatására a dugattyú kezdjen felfele mozogni. Ebben az esetben a dugattyúra ható légköri nyomást a kissé megkönnyített (m_1) teher és — a most lefele irányuló — súrlódási erő egyensúlyozza ki:

$$p \cdot S = (m_1 + m_2) \cdot F_s$$

— Az egyenletrendszer megoldva a légköri nyomás kifejezése:

$$p = \left(\frac{m_1 + m_2}{2} + m_1 \right) \cdot \frac{g}{S}$$

— A dugattyú S felületét egy bizonyos V térfogathoz tartozó l dugattyúlöket megméréseivel számíthatjuk ki: $S = V/l$.

Észrevétel:

A dugattyú kihúzásával a hengerben található levegő térfogatát (20 mm^3 -ről 20 cm^3 -re) több mint ezerszeresére növeltük, ezáltal a kihúzott állapotban nyomása elhanyagolhatóvá vált.

Két mérés adatai (két különböző fecskendővel):

V (cm^3)	l (cm)	S ₂ (cm^2)	m ₂ (g)	m ₁ (g)	m _t (g)	p		
						(Pa)	(torr)	
10	5,05	1,98	2050	1350	240	96020	720	
20	5,13	3,90	4310	2700	240	94105	706	
a középérték:							95062	713

Következtetés:

Összehasonlítás végett leolvastuk egy hitelesített higanyos barométer mutatta légnyomás értékét is: $p_{\text{bar}} = 730 \text{ torr} = 730 \cdot 133,3 \text{ Pa} = 97309 \text{ Pa}$

Mérésünk abszolút, valamint relatív hibáját kiszámítva:

$$\Delta p = p_{\text{bar}} - p = (730 - 713) \text{ torr} = 17 \text{ torr}; \quad \delta_p = \frac{|\Delta p|}{p_{\text{bar}}} = \frac{17}{730} = 0,023 = 2,3\%$$

Mint láthatjuk, mérési eljárásunkkal sikerült a légköri nyomás elfogadható értékét megkapnunk!

Bíró Tibor

Megjegyzések két, véletlen számokat előállító módszerhez

Az ú.n. MID_SQUARE METHOD-ot John von Neumann gondolta ki véletlen (random) számsorozatok előállítására az alábbi algoritmus szerint:

(1) Legyen $r = \overline{abcd}$ tetszőleges négyjegyű szám

(2) Emeljük négyzetre: $r^2_1 = \overline{klmnpqrs}$

(3) Emeljük ki ez utóbbi számból a közbűlső 4 számjegyet, ezekkel alkossuk meg a sorozat következő tagját: $r_2 = \overline{mnpq}$

(4) Most a sorozat második tagját emeljük négyzetre és "belezzük ki" a négyzetét a leírt módon, és így tovább.

A módszer nem vált be a gyakorlatban: észrevették ugyanis, hogy a sorozatban csakhamar "eluralkodnak" a kicsi számok, vagyis, hogy az eljárás gyakrabban produkál 5000-nél kisebb mint annál nagyobb számokat (a számok empirikus eloszlása nem egyenletes).

Megjegyzéseim: A. Elméleti úton - mindaddig - sem cáfolni, sem igazolni nem tudom a fenti sejtést;

B. Annyi bizonyos, hogy a sorozatnak nem lehet több mint 10000 egymástól különböző tagja (hiszen csak ennyi különböző négyjegyű szám írható fel 0000-tól 9999-ig, nem több)