

# Jegyzőkönyv

---

## *Folyadékok sűrűségének mérése*

A mérést végezte: Beke Zsófia

A mérőtárs neve: Varga László

A mérés időpontja: 2011.10.24

A jegyzőkönyv leadásának időpontja: 2011.11.07

### **A mérés célja**

Azt szeretnénk megvizsgálni, hogy mely elegyek tekinthetők ideális elegynek, és melyek nem. Azok a folyadékok tekinthetők ideális elegynek, amelyeknek a térfogata megegyezik az alkotóik térfogatának az összegével.

$$V = V_a + V_v$$

Mivel nem tudjuk előre, hogy melyik elegyek ideálisak, és melyek nem, az

$$x = \frac{V_a}{V_a + V_v}$$

névleges térfogati hányadot fogjuk használni. A fentiekből következik, hogy:

$$\rho_{id}(x) = \rho_a x + \rho_v (1 - x)$$

és a nem ideális elegyeket jellemezhetjük a

$$\Delta\rho = \rho - \rho_{id}$$

mennyiséggel. Ezt a mennyiséget fogjuk vizsgálni  $x$  függvényében.

### **A mérőeszközök**

- U alakú üvegcső
- Gumicső
- Fecskendő
- Tálak
- Mohr – Westphal mérleg
- Lovasok
- Üvegtest
- Nagy üveghenger

## A mérés rövid leírása

Először a közlekedőedények módszerével megmérjük, hogy az egyes folyadékok milyen magasra mennek föl a csőben, és ezt tolómérő – szalaggal megmérjük, és az adatpárokat lejegyezzük.

Ez után megnézzük, hogy a Mohr – Westphal mérleget mekkora súlyokkal tudjuk kiegyensúlyozni, ha az egyes elegyekbe lógatjuk az üvegtestet. Ebből megkapjuk, hogy mekkora felhajtó erő hat az egyes folyadékokban az üvegtestre, aminek az aránya megegyezik a folyadékok sűrűségének az arányával. Így a sűrűséget kiszámolhatjuk a forgatónyomatékból.

## Mérési adatok

Közlekedő edények módszere:

folyadék	foladékoszlop magassága [cm]	vízoszlop magassága [cm]
V <sub>a</sub>	48,6	40,1
V <sub>a</sub> :V <sub>v</sub> = 1:1	49,2	46,6
V <sub>a</sub> :V <sub>v</sub> = 2:3	49,6	47,7
V <sub>a</sub> :V <sub>v</sub> = 3:2	51,5	46,9
V <sub>a</sub> :V <sub>v</sub> = 1:4	51,7	50,4
V <sub>a</sub> :V <sub>v</sub> = 4:1	56,1	48,3

folyadék	$\rho_f$ [g/cm <sup>3</sup> ]	$\rho_{id}$ [g/cm <sup>3</sup> ]	$\Delta\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	X
V <sub>v</sub>	1,000	1,000	0,000	0,0
V <sub>a</sub>	0,825	0,825	0,000	1,0
V <sub>a</sub> :V <sub>v</sub> = 1:1	0,947	0,974	-0,026	0,5
V <sub>a</sub> :V <sub>v</sub> = 2:3	0,962	0,985	-0,023	0,4
V <sub>a</sub> :V <sub>v</sub> = 3:2	0,911	0,946	-0,036	0,6
V <sub>a</sub> :V <sub>v</sub> = 1:4	0,975	0,995	-0,020	0,2
V <sub>a</sub> :V <sub>v</sub> = 4:1	0,861	0,889	-0,028	0,8

A víz sűrűsége  $1 \frac{g}{cm^3}$ , amit Mohr – Westphal mérleggel mértünk meg. Lásd a következő táblázatban.

A sűrűséget a  $\rho_f = \frac{h_v}{h_f} \cdot \rho_v$  összefüggés alapján számoltuk ki. Itt  $h_v$  és  $h_f$  a vízoszlop és a folyadékoszlopok magassága,  $\rho_f$  pedig az elegy sűrűsége.

Mohr – Westphal mérleg:

folyadék	G	$\frac{G}{10}$	$\frac{G}{100}$	$\rho_f$ [g/cm <sup>3</sup> ]	$\rho_{id}$	$\Delta\rho$	X
V <sub>v</sub>	10	0	0	1	1	0	0,0
V <sub>a</sub>	8	4	0	0,840	0,840	0	1,0
V <sub>a</sub> :V <sub>v</sub> = 1:1	9	3	5	0,935	0,967	-0,032	0,5
V <sub>a</sub> :V <sub>v</sub> = 2:3	9	6	2	0,962	0,984	-0,022	0,4
V <sub>a</sub> :V <sub>v</sub> = 3:2	9	1	0	0,910	0,946	-0,036	0,6
V <sub>a</sub> :V <sub>v</sub> = 1:4	9	8	0	0,980	0,996	-0,016	0,2
V <sub>a</sub> :V <sub>v</sub> = 4:1	8	6	7	0,867	0,893	-0,026	0,8

### Hibaforrások

- Pontatlan leolvasás a mérőszalagról
- A csőben maradt az előző folyadékból pár csepp
- Az üvegtesten levegő buborék maradt
- Hozzáér az üvegtest a henger falához

### Kiértékelés

$\rho_{id}$ közl. edény	X	$\rho_{id}$ mérleg
1,000	0,0	1,000
0,825	1,0	0,840
0,974	0,5	0,968
0,985	0,4	0,985
0,946	0,6	0,946
0,995	0,2	0,996
0,889	0,8	0,894

Az ábrázolt egyenesek egyenlete a  $\rho_{id}(x) = \rho_a x + \rho_v(1 - x)$  összefüggésből következően:  $\rho_{id}(x) = (\rho_a - \rho_v)x + \rho_v$ .

A közlekedőedény esetében tehát  $\rho_{id}(x) = -160x + 1$ ,

A Mohr – Westphal mérlegnél pedig  $\rho_{id}(x) = -175x + 1$

A két mérés eredményei eltérnek egymástól, ezért két egyenest kaptunk, de az eltérés nem túl nagy.

Az egyes  $x$  értékekhez tartozó  $\Delta\rho$  - kat ábrázolva látszik, hogy minél kisebb mértékben tér el az elegy összetétele a tiszta folyadéktól, annál közelebb van a nullához, tehát ideálisabb.

### Diszkusszió

A táblázatokban és az ábrán is látszik, hogy a két mérés eredményei néhol eltérnek egymástól, más elegyeknél viszont szinte teljesen megegyeznek. Ez valószínűleg azért van, mert valamelyik, vagy mindkét mérés során kisebb hiba történt. Az eltérések nem jelentősek, de nem elhanyagolhatóak a tiszta alkohol, az 1:1 arányú, és a 4:1 arányú (alkohol:víz) elegyeknél.

Az alkohol sűrűsége  $0,79 \frac{g}{cm^3}$  körül van, attól függ, hogy pontosan milyen alkohorról van szó, amit nem tudok. Ehhez az értékhez a közlekedőedények módszerével kapott eredmény áll közelebb, pedig szerintem a Mohr – Westphal mérleg a megbízhatóbb, hiszen a közlekedőedényt nehezebb teljesen kiszárítani, így keveregik az elegy azzal, ami előtte volt a csőben, és a pontos leolvasása is nehezebb. Azért lehet mégis pontatlanabb a mérleggel mért eredményem, mert elképzelhető, hogy nem vettem észre, hogy hozzáér az üvegtest a hengerhez.

Az elegy annál ideálisabb, minél nagyobb az alkotó elemek mennyisége közti különbség, tehát minél tisztább a folyadék. Ebből következik, hogy az alkohol – víz elegy nem ideális.

Ez az eredmény azzal magyarázható, hogy a két folyadék molekulái nem azonos méretűek, és a kisebbek kitöltik a helyet a nagy molekulák között. Úgy modellezhető a jelenség, hogy ping – pong labdák közé üveggolyókat szórunk. Nagyságrendileg azonos a méretük, de érezhetően kisebb az egyik, mint a másik.