

# Folyadékok sűrűségének mérése

Mérést végezte: Enyingi Vera Atala  
Mérőtárs neve: Fábíán Gábor (7. mérőpár)  
Mérés időpontja: 2010. december 3. (12:00-14:00)  
Jegyzőkönyv leadásának időpontja: 2010. december 10.

## A mérés célja:

A víz és alkohol különböző arányú elegyének vizsgálata, a sűrűség megállapítása kétféle módszerrel. Az ideális elegyre vonatkozó összefüggések vizsgálata a víz-alkohol keverékre,

## A mérőeszközök:

- Mohr-Westphal mérleg
- Lovasok
- Csipesz
- Üveghenger
- Üvegsúly
- U alakú cső
- Fecskendő
- Mérőszalag
- Állvány
- Tölcsér

## Mérési eljárás

Elsőként a közlekedő edényt használtuk. Itt az egyik küvettában desztillált víz volt, a másikban pedig a vizsgált víz-alkohol elegy. Miután a közlekedőedény két vége beleért a küvettákba az orvosi fecskendő segítségével annyi folyadékot szívunk fel, hogy a folyadék szintje az üvegcsőben ne legyen túl magas, de azért jól mérhető legyen. Minden elegy esetén ezt megtesszük, és minden mérés után gondosan megtöröljük a küvettákat és az üvegcsőveket is.

A Mohr-Westphal mérleges mérés során egy talpas üveghengerbe tesszük a mérendő folyadékot, elegyet, majd belehelyezzük a merülő testet és a lovasok segítségével egyensúlyba állítjuk a műszert. Ezt szintén minden elegy esetén elvégezzük. A desztillált víz az első folyadék, amire mérünk, ebben az esetben a legnagyobb lovasat a 10. vájatba helyezve kell, hogy a mérleg egyensúlyban legyen.

## Mérési adatok

### Mohr-Westphal-mérleg

A térfogatok aránya		Lovasok helye		
Alkohol	Víz	legnagyobb	közepes	legkisebb
1	0	8	1	9
9	1	9	3	1
7	3	8	9	1
3	7	9	7	1
1	9	9	7	0
1	1	9	3	1

Az alábbi képleteket alkalmazzuk az adatokból történő számolásra:

$$0 = Gk_0 + \frac{1}{10}Gk_1 + \frac{1}{100}Gk_2 - 10F_{fel}k$$

$$G = V_{test}\rho_v g$$

$$F_{fel} = V_{test}\rho_f g$$

ahol  $V_{test} = 10 \text{ ml}$  az üvegtest térfogata, és  $\rho_v$  a  $20^\circ\text{C}$ -os desztillált víz sűrűsége. Innen tehát átalakítható az alábbi egyenletre a fenti:

$$\rho_f = \frac{\left(k_0 + \frac{k_1}{10} + \frac{k_2}{100}\right)\rho_v}{10}$$

Az ideális értékeket a leírásban található képletek alapján számoltam:

$$\rho_{ideális}(x) = \rho_{alkohol}x + \rho_{víz}(1 - x)$$

ahol  $x = \frac{V_{alkohol}}{V_{alkohol} + V_{víz}}$ . A nemideálisság jellemzője:

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

A térfogatok aránya		Mért sűrűség $g/cm^3$	Ideális sűrűség $g/cm^3$	$\Delta\rho$
Alkohol	Víz			
0	1	1	1	0
1	0	0,819	0,819	0
9	1	0,931	0,8371	0,0939
7	3	0,891	0,8733	0,0177
3	7	0,971	0,9457	0,0253
1	9	0,970	0,9819	-0,0119
1	1	0,931	0,9095	0,0215

### Közlekedő edény

Elsőként a közlekedőedénnyel végeztük el a mérést. Ez az eszköz állt egy állítható polcból, rajta két küvettával és felettük egy közlekedőedény, melyre egy orvosi fecskendő volt ráhelyezve. Az egyik küvettába csak desztillált víz volt, míg a másikba a vizsgálandó elegyet, folyadékot öntöttük. Miután az üres küvettába beleöntöttük az elegyet, felemeltük a polcot, úgyhogy a közlekedőedény két vége belemerüljön a két folyadékba, majd az orvosi fecskendővel felszívtuk a folyadékokat, ügyelve arra is, hogy az edény felső részén (az U-alak révén) ne keveredjenek a folyadékok, mert ha ez megtörténik, akkor az eredményeink hamisak lesznek. Majd pedig megmértük a két folyadékoszlop magasságát mérőszalaggal. Az elegy sűrűségét a következő képlet segítségével számolhatjuk:

$$\rho_f = \frac{h_v}{h_f}\rho_v$$

Itt  $\rho_f$  a folyadék sűrűsége,  $h_v$  a vízoszlop,  $h_f$  a folyadékoszlop magassága,  $\rho_v$  a víz sűrűsége. A víz sűrűségét a Mohr-Westphal méréssel megállapított értéknek vesszük.

A térfogatok aránya		A folyadékoszlopok magassága		Sűrűség $g/cm^3$	Ideális sűrűség $g/cm^3$	$\Delta\rho$
Alkohol	Víz	Víz	Elegy			
3	7	0,472	0,487	0,9692	0,9445	0,0274
1	9	0,475	0,492	0,9654	0,9815	-0,0161
7	3	0,437	0,491	0,8900	0,8705	0,0195
9	1	0,454	0,481	0,9439	0,8335	0,1104
1	1	0,45	0,483	0,9317	0,9075	0,0242
1	0	0,392	0,481	0,8150	0,8150	0

## Kiértékelés

### Mohr-Westphal mérleg

A  $\rho_{id}(x)$  egyenes egyenletére van szükségünk. Az összetartozó adatpárok a Mohr-Westphal mérésből:

$x(V_a/V_{össz})$	$\rho_{id} [g/cm^3]$
0	1,000
0,1	0,982
0,3	0,946
0,5	0,910
0,7	0,873
0,9	0,837
1	0,819

Az egyenes egyenlete:

$$\rho_{id}(x) = (\rho_a - \rho_v)x + \rho_v = -0,181222x + 1,00018$$

A közlekedőedényes mérés összetartozó adatai:

$x(V_a/V_{össz})$	$\rho_{id} [g/cm^3]$
0	1,000
0,1	0,9815
0,3	0,9445
0,5	0,9075
0,7	0,8705
0,9	0,8335
1	0,8150

$$\rho_{id}(x) = (\rho_a - \rho_v)x + \rho_v = -0,185x + 1$$

Láthatóan az eredmények alig térnek el, mondhatjuk, hogy megegyeznek.

Ezután ábrázoljuk az  $(x, \Delta\rho)$  adatpárokat.

### Mohr-Westphal mérés

$x(V_a/V_{össz})$	$\rho_{id} [g/cm^3]$
0	0
0,1	-0,0119
0,3	0,0253
0,5	0,0215
0,7	0,0177
0,9	0,0939
1	0

### Közlekedő edény:

$x(V_a/V_{össz})$	$\rho_{id} [g/cm^3]$
0	0
0,1	-0,0161
0,3	0,0247
0,5	0,0242
0,7	0,0195
0,9	0,1104
1	0

### Hibaforrások:

Leolvasási pontosság a hosszmérésnél

Az elegyek esetleges keveredése a rosszul kitörölt edényekben.

## Diszkusszió

Az alkohol (metanol) sűrűségére mért értékek eltérése az irodalmi adattól, illetve a két mérés közötti eltérés

	Mohr-Westphal	Közlekedő edény	Irodalmi adat
Érték	0,819 g/cm <sup>3</sup>	0,815 g/cm <sup>3</sup>	0,7918 g/cm <sup>3</sup>
Eltérés az irodalmi adattól	3,32%	2,85%	
Egymástól való eltérés		0,49%	

A két módszer között jól láthatóan van eltérés. Ez többek között a mérési bizonytalanságra vezethető vissza. A táblázatba foglalt adatok szerint a közlekedő edényes módszer a megbízhatóbb, azonban az eltérések az ideális értéktől a Mohr-Westphal mérés estében adódtak kisebbnek.

A mérési eredmények alapján kijelenthetjük, hogy az elegy nem ideális. Ez a kémiai szerkezetükből is következik, hiszen a vízmolekulák jóval kisebbek az alkohol molekuláinál.