

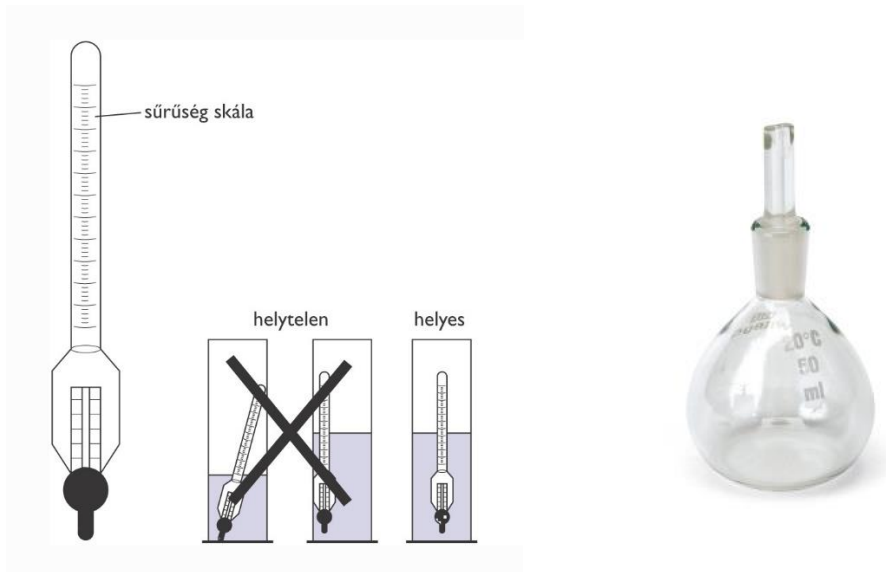
Oldatok összetételének meghatározása sűrűségméréssel

Bevezetés

Kémiai laboratóriumokban általában ritkán dolgozunk oldatokon kívül más egyébbel, éppen ezért fontos tudnunk azt, hogy az általunk elkészített oldatok milyen paraméterekkel rendelkeznek (tömegszázalékos összetétel, koncentráció, stb.). Oldatkészítésnél gyakran futhatunk bele abba a problémába, hogy hiába végzünk pontos számításokat az oldat összeállításánál, óhatatlanul közbeszólnak bizonyos kísérleti hibák, ezért kellene olyan módszerek, melyekkel ellenőrizhetjük a saját munkánkat. Vizes oldatok esetén az oldat sűrűségének mérése egy gyors és egyszerű módszer. A módszerrel a mindennapi életben is találkozhatunk pl.: a pálinkafőzés esetén, ahol ugyanígy a sűrűség méréssel ellenőrzik a pálinka százalékos alkoholtartalmát („fokolás”).

A sűrűség mérése történhet areométerrel, vagy piknométerrel. Az areométer egy lezárt üvegcső, melybe valamilyen mennyiségű ólomsörétet töltenek, az eszköz felső része pedig beosztással van ellátva. Az eszközt behelyezzük az oldatunkba. Egy szilárd testtel folyadékba helyezve azt 3 dolog történhet a sűrűségétől függően: Úszik, lebeg, vagy elmerül. Ha a folyadék sűrűsége megfelel az areométer mérési tartományának, akkor az eszköz lebegni fog, a skálája pedig be fog állni a folyadék felszínéhez, ahonnan a pontos sűrűség leolvasható. Az ólomsörét mennyiségétől függően különböző tartományban mérő areométerek hozhatók létre.

Ennél is pontosabb mérést tesz lehetővé a piknométer használata. A piknométer egy pontos térfogatú edény, melybe a vizsgálandó oldatunkat töltjük. Az edény nyakán található egy jelzés, eddig kell töltenünk az oldatunkat. A piknométer tömegét megmérjük üresen és megtöltve is. A kettő különbségéből meghatározható az oldatunk tömege, az edény térfogatát szintén ismerjük. A tömeg és a térfogat hányadosa pedig definíció szerint az oldat sűrűségét fogja adni.



1. ábra Areométer és piknométer (forrás: tudasbazis.sulinet.hu, www.3bscientific.hu)

A gyakorlaton mindkét mérést végre fogjuk hajtani, viszont piknométer híján egy 100 cm³-es mérőlombikot fogunk használni.

Tömeg%	Nátrium- acetát	Nátrium- bromid	Nátrium- karbonát	Nátrium- klorid	Nátrium- citrát	Nátrium- hidrogén- karbonát	Nátrium- hidroxid	Nátrium- nitrát	Nátrium- foszfát	Nátrium- szulfát	Nátrium- tiosulfát
1	1.0034	1.006	1.0086	1.0053	1.0049	1.0054	1.0095	1.005	1.01	1.0071	1.0065
5	1.0234	1.038	1.0502	1.034	1.0331	1.0337	1.0538	1.0322	1.0579	1.0436	1.0399
10	1.0495	1.0803	1.1029	1.0707	1.0708		1.1089	1.0674		1.0905	1.0827
20	1.1050	1.1745		1.1478	1.1492		1.2192	1.1429		1.1907	1.174
30	1.1602	1.2842					1.3277	1.2256			1.2739
40		1.4138					1.4299	1.3175			1.3827

1. táblázat Oldatok sűrűsége a tömegszázalékos összetétel függvényében

Mivel egy oldatot ritkán készítünk táblázatban szereplő adatok alapján (tehát az oldatunk lehet mondjuk 7%-os), ezért a táblázatban nem szereplő adatokat valahogyan becsülnünk kell. Erre való a lineáris interpoláció.

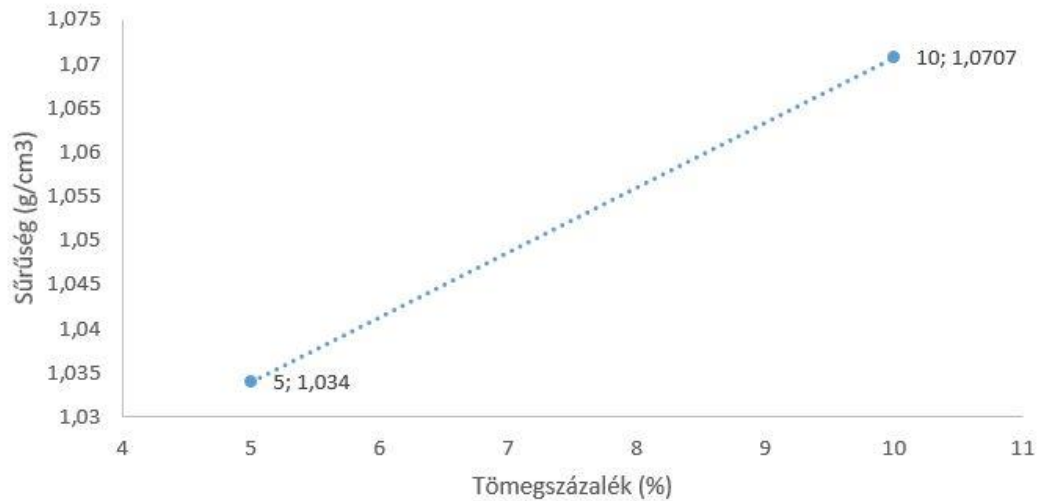
Lineáris interpoláció: Két ismert adatpontra illesztünk egyenest, az egyenes egyenletének ismeretében pedig meghatározhatunk a két adatpont (alappontok) közé eső - korábban nem ismert - pontokat.

Tételezzük fel, hogy 7%-os nátrium-klorid oldatot akarunk készíteni. Az oldat összeállítása után megmérjük annak sűrűségét és 1,05g/cm³-nek találjuk azt. A táblázat alapján látjuk, hogy ez az 5- és 10%-os oldat sűrűsége közé esik. Számoljuk ki pontosan, hogy milyen összetételű lett az oldatunk:

1. Alappontok (1. táblázat szürke oszlop alapján):

$$w_1=5\% \quad \rho_1=1,034\text{g/cm}^3$$

$$w_2=10\% \quad \rho_2=1,0707\text{g/cm}^3$$



2. ábra Alappontok és a rájuk illesztett egyenes

2. Az illesztett egyenes egyenletének meghatározása:

Jelen esetben a w_1 és w_2 felel meg az X_1 és X_2 -nek, a ρ_1 és ρ_2 pedig az Y_1 és Y_2 -nek.

A két adott ponton átmenő egyenes egyenlete a következő:

$$(X_2 - X_1) * (Y - Y_1) = (Y_2 - Y_1) * (X - X_1)$$

Behelyettesítve:

$$(10-5)*(Y-1,034)=(1,0707-1,034)*(X-5)$$

ahol X a tömegszázalékos összetétel, Y pedig az oldat sűrűsége.

3. Behelyettesítés:

A példa alapján $1,05\text{g/cm}^3$ -t mértünk, ezt behelyettesítjük az Y-ba, majd az egyenlet rendezésével kiszámítjuk az X-et.

$$X = 7,18\%$$

A feladat leírása:

1. A gyakorlat során a hallgatóknak különböző tömegszázalékkal rendelkező oldatokat kell **elkészíteniük** a táblázatban szereplő anyagok valamelyikéből, a pontos összetételt a gyakorlatvezető határozza meg. Miután kiszámításra került az oldott anyag és a víz tömege is, az oldatokat elkészítjük, majd egy hosszú üveghengerbe töltve a belemerített areométer segítségével a **sűrűségét leolvassuk**.

2. Az areométeres mérés után a mérőhengerben levő oldatból áttöltünk egy min. 100 cm^3 -es főzőpohárba. Lemérjük egy szintén 100 cm^3 -es mérőlombik tömegét ($m_{\text{üres}}$), majd a főzőpohárból jelíggé töltjük az oldatunkat és újra megmérjük a tömegét (m_{teli}). A két érték különbsége adja meg az oldat tömegét. Mivel az oldatunk térfogatát is tudjuk, így a sűrűsége definíció szerint számolható.

3. Ezután az oldat pontos összetételét (tömegszázalékos érték) a mért sűrűségek és a táblázat alapján **lineáris interpoláció segítségével megbecsüljük, mindkét mérés esetén.**

A gyakorlat jegyzőkönyvének végeredménye 2 számérték lesz: Az areométeres mérés alapján számított tömegszázalékos érték, valamint a piknométeres mérés alapján számított tömegszázalékos érték.

Ellenőrző kérdések:

1. Milyen elven működik az areométer?
2. Milyen elven működik a piknométer?
3. Mi a lineáris interpoláció lényege?
4. Milyen kísérleti hibát véthet az ember egy oldat elkészítésénél? Mondjon 2 példát!