

## Felületi feszültség és viszkozitás mérése

### I. Felületi feszültség mérése

#### 1. Bevezetés

A felületi feszültség fázisok határfelületén fellépő jelenség, amely minden olyan anyag jellemzője, melynek részecskéi között az utközés mellett más kölcsönhatás is fellép. Attól függően, hogy milyen fázisok érintkeznek egymással, megkülönböztetünk folyadék-gáz, folyadék-folyadék, szilárd-gáz és szilárd-folyadék határfelületeket és felületi feszültségeket. Habár a felületi feszültséggel kapcsolatos megfontolások általánosíthatók, a továbbiakban a folyadék-gáz határfelülettel kapcsolatos jelenségeket részletezzük. Könnyű belátni, hogy egy fázist alkotó részecskék között különböző teherő aszerint, hogy a fázis belsejében vagy a felületén helyezkednek el. A fázis belsejéhez képest ugyanis a felületen lévő részecskék aszimmetrikus erőterben vannak, emellett gva energiájuk elter a fázisban lévőkhöz képest. Ennek következménye, hogy felület létrehozása vagy megszüntetése munkával jár. A tiszta folyadékok egyszerű felületének létrehozásakor végzett munka izoterm reverzibilis körülmények között, azaz a felületi feszültsége tehát  $c$  felülemelkedéssel kapcsolatos szabadenergia változással (felületi szabadenergia többlet) egyenlő, mértékegysége  $J/m^2$  vagy  $N/m$  ( $Nm/m^2=N/m$ ).

Az elegyek és oldatok felületi feszültsége a tiszta oldószerétől elter, mivel e rendszereket egyenl többféle molekula alkotja, szükségesszerűen tehát a különböző molekulák közti kölcsönhatás a tiszta oldószerétől elterő lesz. Ennek következtében a felületi feszültség nőhet, vagy csökkenhet. Azokat az anyagokat, melyek a felületi feszültséget csökkentik felület- vagy kapilláráktív anyagoknak (mosószeretek, tenzidek, alkoholok stb), azokat, melyek növelik, kapillár inaktív anyagoknak (cukrok, erős elektroliotok) nevezzük. A jelenség oka, hogy a határfelületi rétegben az oldott anyag koncentrációja elter az oldat belsejéhez képest. A kapilláráktív anyagok felhalmozódnak a határfelületi rétegben. A határfelületi többlet koncentrációt  $\Gamma$ -val jelöljük. A felületi feszültség megváltozása és a határfelületi többlet koncentráció közti összefüggés -a Gibbs egyenlet alapján- a következő formában írható fel híg oldatokra, ahol az aktivitás és koncentráció ( $c$ ) azonosnak tekinthető:

$$\Gamma = - \frac{c}{RT} \frac{dy}{dc}$$

ahol  $c$  az oldat tényleges koncentrációja.

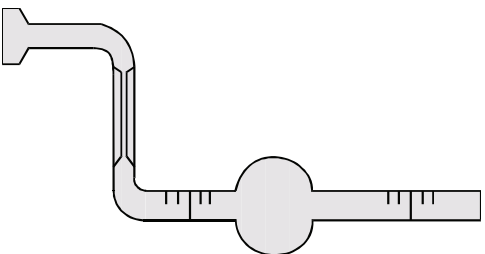
Amennyiben egy sorozatmérés eredményeként megállapítottuk a felületi feszültség ( $\gamma$ ) koncentrációfüggését, a  $\gamma = f(c)$  függvény differenciálásával  $dy/dc$ , majd ebből ponttói pontra  $\Gamma$  értéke kiszámítható, és így megkapjuk az oldott anyag felületi rétegre vonatkozó adszorpciós izotermáját. Az adszorpciós izotermra tellési szakaszából az oldott anyagnak a határfelületi rétegben elérhető maximális többletkoncentrációja megadható, és ebből akár egy molekula által elfoglalt hely területe is számítható.

#### 2. A felületi feszültség mérésének módszerei

A felületi feszültség meghatározásának módszerei közvetlen (direkt) és relatív módszerekre oszthatók. A direkt mérések során a felületi feszültség értékét közvetlenül kapjuk a mérésből, míg a relatív eljárásoknál egy viszonyító anyaghoz képest mérjük a minta felületi feszültségét.

A közvetlen módszerek egyik elterjedt, de pontos munkát és gyakorlatot igénylő változata az un. Léndárd-féle eljárás. Einnél azt az erőt ( $F$ ) mérjük közvetlenül, mely egy ismert  $l$  hosszúságú drótkeretnek vagy gyűrűnek a minta felszínéről történő leszakításához szükséges. A felületi feszültség -Segner-szerinti definíciója alapján-  $\gamma=F/2l$  képlettel számítható.

A felületi feszültség mérésére a gyakorlatban -egyszerűségük és kellő pontosságuk miatt- kiterjedten használnak relatív módszereket, melyek közül a sztalagmométeres eljárást ismeretjük. A módszer elve, hogy ismert térfogatú mintát egy polifozott üveggöröngbe fűrt kapillárison át lassan leesepegni hagyunk. Egy csepp éppen akkor szakad el a göröngtől, mikor a gravitációs erő és a felületi feszültség egyenlővé válik. A cseppeket megszámlálva a folyadék térfogatának és sűrűségének, valamint a göröng sugarának ismeretében egy csepp tömege, majd ebből a felületi feszültség számítható. A módszerhez a készüléket az ismert felületi feszültségű tiszta oldószer cseppszámát meghatározva kalibrálni kell. Ily módon nem lesz szükségünk a göröng átmérőjére a számításához (másrészt híg oldatok esetében a minta és az oldószer kifolyása a sztalagmométerből egyfóma). A gyakorlatokhoz használt Traube-féle sztalagmométer az 3.1. ábrán látható.



3.1. ábra Traube-féle sziatlagmóméter

A vizsgálandó folyadékot felszívjuk a készülékbe, majd megszámloljuk, hogy hány cseppet alkot a két fő osztás közti kifolyva. Az előbbiek alapján

$$2\pi r\gamma = \frac{V\rho g}{n}$$

ahol  $V$  a folyadék térfogata,  $\rho$  a sűrűsége,  $r$  a korong sugara és  $n$  a cseppszám. Egy vizes oldat felületi feszültségét a

$$\gamma = \frac{\gamma_0 \rho n_0}{\rho_0 n}$$

képletrel határozhatjuk meg, ahol  $v$ -indexszel a víz, index nélküli a minta paramétereit jelöljük.

### 3. A gyakorlatok leírása

#### A) Feladat:

I. Készítse el hígítással a gyakorlatvezető által kiadott alkoholt forrszoldatból (20 v/v%) a következő kalibrációs sorozatot: 50-50 cm<sup>3</sup> 2, 5, 10, 15, 25, 50, 75 v/v%.

Határozza meg a Traube-féle sziatlagmóméter készülék állandóját (cseppszámát) bidesztillált víz segítségével.

Mérje meg a kalibrációs oldatok valamint a törzsoldat cseppszámát és készítse el a felületi feszültség - koncentráció diagramot. (Az oldatok sűrűségét Mohr-Waspahl mérleggel határozza meg.)

Határozza meg a kiadott ismeretlen koncentrációjú oldat cseppszámát, majd a kalibrációs görbe segítségével a koncentrációját.

II. Mérje meg és hasonlítsa össze az azonos koncentrációjú (5 v/v%), de különböző hosszúságú alkilánú alkohollok készült oldatok felületi feszültségét.

II. Mérje meg elektrolitok (NaCl, NH<sub>4</sub>Cl) valamint nemelektrolitok (szőlőcukor, karbamid) 1 mol dm<sup>-3</sup> koncentrációjú oldatainak a felületi feszültségre gyakorolt hatását.

Megjegyzések:

1. Az oldatok felületi feszültségét 3-3 mérés átlagából képezze!

2. A méréseket a kisebbtől a nagyobb koncentrációk felé haladva végezze! A sziatlagmómétert mossa át az új oldat kis részletével.

3. Különböző anyagok mérésekor a készüléket mossa át kétszer desztillált vízzel, majd egyszer az új anyag oldatával. Ezt az oldatot öntse ki, és a mérést a mérendő újabb részletével végezze!

4. A víz felületi feszültsége t°C-on: 72.9 - 0.155 · (t-18) 10<sup>-3</sup> Nm<sup>-1</sup>

## II. Viszkozimetria

### I. Bevezetés

A reológia a folyás és áramlás törvényszerűségeivel foglalkozó tudományág. Az egyszerű viszkózus áramlás mellett a különböző anyagok folyási és mechanikai-deformációs tulajdonságait is vizsgálja. Reológiai szempontból az anyagokat többféleképpen csoportosíthatjuk. Itt csak az ideálisan viszkózus (un. newtoni) folyadékokkal foglalkozunk.

Ha két párhuzamos, egymástól  $\gamma'$  távolságra levő, 'A' felületű lemez között ideálisan folyó fluid fázis helyezkedik el és az egyik lemez a másikhoz képest a lemez síkjával párhuzamosan  $v_x$  sebességgel elmozduljunk, akkor a sírlódó erők legyőzésére állandó munkát kell végezni, hogy a  $v_x$  sebességet fenttarthassuk (lásd 6.1.a ábra).