FELÜLETI FESZÜLTSÉG A FELHŐFIZIKÁBAN

TASNÁDI PÉTER

METEOROLÓGIAI TANSZÉK

www.eotvos100.hu

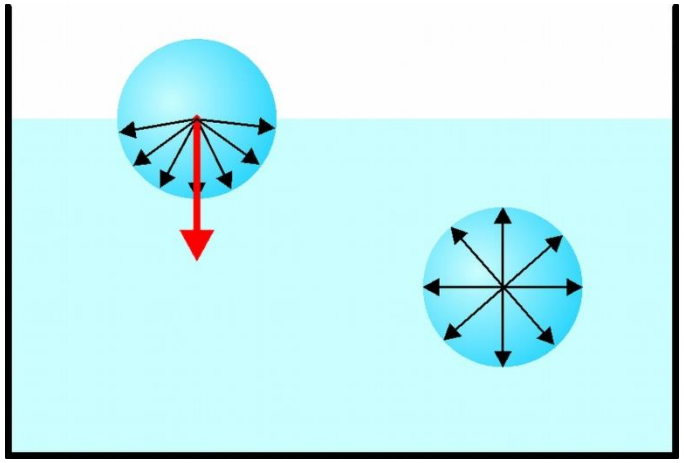
VÁZLAT

- A felületi feszültség
  - Definíciók
  - Összefüggések
  - mérések
- A felületi feszültség a felhőképződésben
  - Cseppképződés
  - Nedvesítés
- A felületi feszültség mint anyagjellemző
  - Eötvös mérései
  - Az Eötvös formula

FOGALMAK, DEFINÍCIÓK

A folyadék szabad felszíne másképp viselkedik, mint a folyadék belseje.

Miért?



az egységnyi felület létrehozásához szükséges energia:

$$\alpha = \frac{\Delta E}{\Delta A}$$

a felület síkjában az egységnyi vonal mentén ható

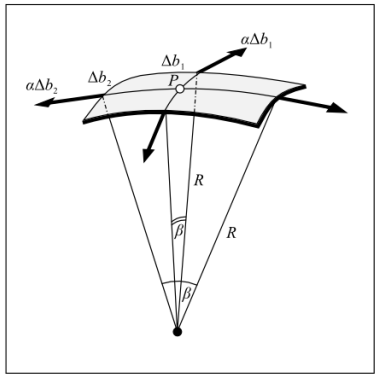
$$\alpha = \frac{F}{l}$$

Energiaminimum elv

Összefüggések

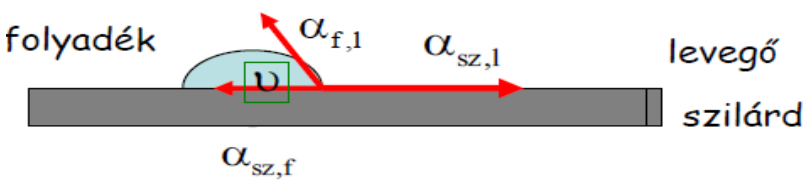
- Laplace I. törvénye

$$p_g = \alpha\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$



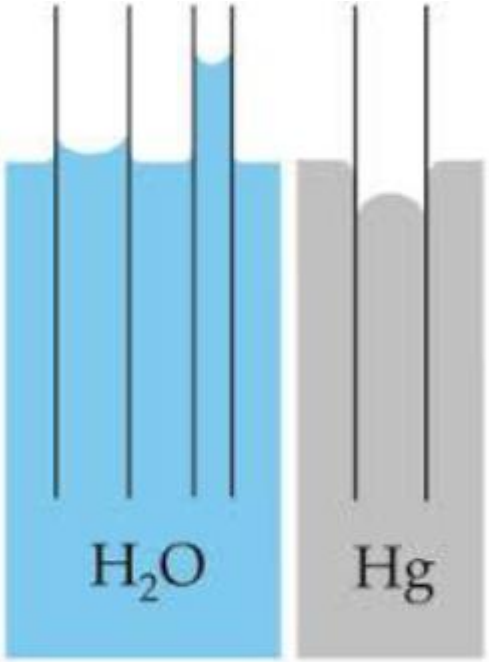
$$p_g = \frac{2\alpha}{R}$$

- Laplace II. törvénye



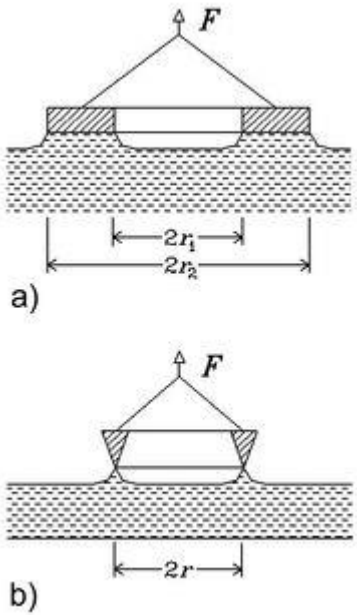
$$\cos\upsilon = \frac{\alpha_{sz,l} - \alpha_{sz,f}}{\alpha_{lf,l}}$$

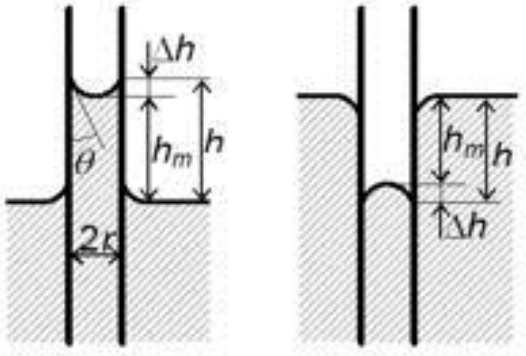
- Kapilláris emelkedés



A FELÜLETI FESZÜLTSÉG MÉRÉSE

- Gyűrű szakítása
- Csepegtetés
- Kapilláris emelkedés





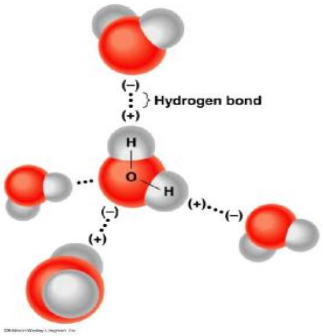
- Eötvös optikai módszer

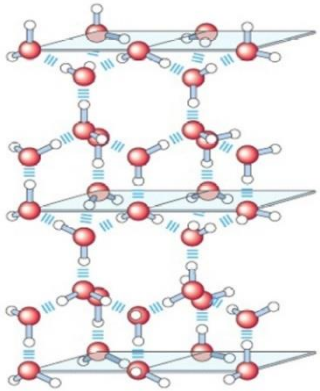
HATÁSOK A FELHŐKBEN I.

- Döntő a víz felületi feszültsége
  - A víz felületi feszültsége nagy

anyag	felületi feszültség(10^{-2} J/m^2)
víz	7.3
alkohol	2.2
éter	1.6
higany	49.1

OK: H híd kötés





HATÁSOK A FELHŐKBEN II.

- A felhőkben kicsiny vízcseppek lebegnek
- Görbült felületek egyensúlyi feltétele

$$p_w - e = \frac{2\sigma}{r}$$

- Kelvin formula: $$\ln\left(\frac{e}{e_{s,w}}\right) = \frac{2M_w\sigma}{RT\rho_w r}$$

- Egyensúlyi cseppméret: $$r_0 = \frac{2M_w\sigma}{RT\rho\ln\left(\frac{e}{e_{s,w}}\right)}$$

EÖTVÖS MÉRÉSEI

KÉRDÉSEK:

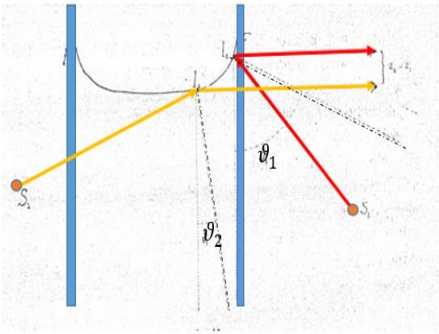
- Kísérletileg bizonyítható-e , hogy a felületi feszültség anyagi állandó?

- Mi a magyarázata a szakirodalomban található mérési eredmények nagy szórásának?

- Milyen kapcsolatban van a folyadékok felületi feszültsége a folyadékok molekuláris szerkezetével és a hőmérséklettel?

A MÉRÉS

- ALAP: A meniszkusz alakja
  - Zárt gőztér



edény falai párhuzamos síkok

a meniszkusz hengerfelület

$$z = C\sqrt{2}\sin\frac{\vartheta}{2}$$

Két pont magasságkülönbségéből:

$$\sigma = \left(\frac{z_2 - z_1}{\sqrt{2}\left(\sin\frac{\vartheta_2}{2} - \sin\frac{\vartheta_1}{2}\right)}\right)^2 \rho$$

AZ EÖTVÖS SZABÁLY

- A kapcsolat kifejezhető anyag-független jellemzőkkel
- A hőmérsékletfüggés lineáris
  - Molekuláris felületi energia fogalma

- Eötvös $\alpha V^{2/3} = k(T_{kr} - T)$

- Guggenheim: $\alpha V^{2/3} = k(T_{kr} - 6 - T)$

A FELHŐFIZIKÁBAN

A hőmérséklet hatása a felületi feszültségre

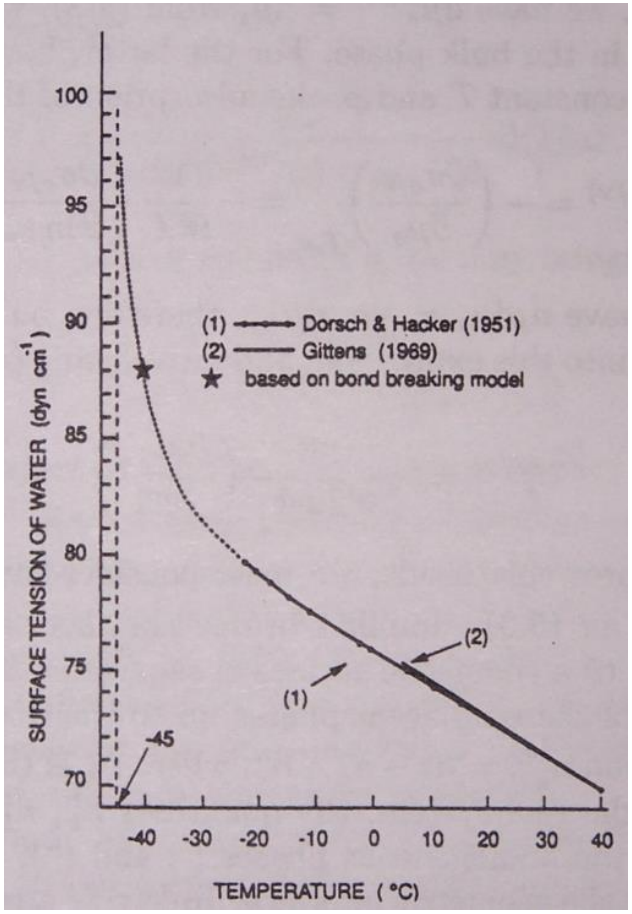
A víz felületi feszültsége a hőmérséklet növekedtével csökken

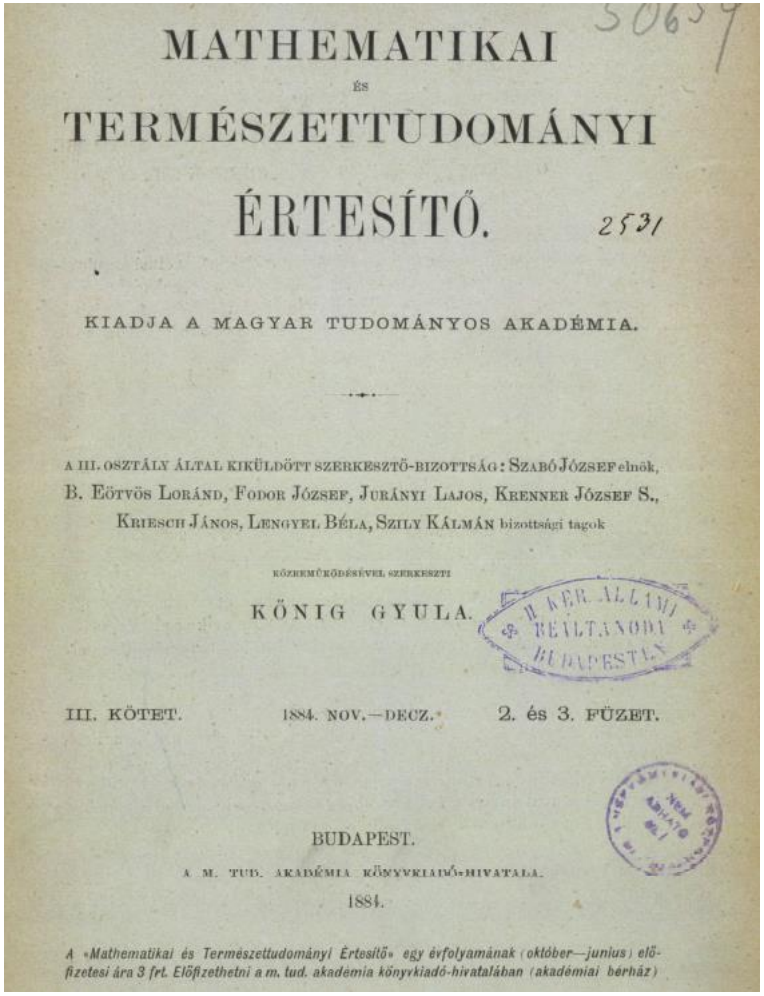
A mérések extrapolálhatóak –40 °C-ig (szingularitás –45 C-nál)

Empirikus összefüggés (T[C], σ[erg/cm²])

$$\sigma = \sum_{n=0}^{6} a_n T^n$$

a_0	75,93	a_1	0,115
a_2	$6{,}818 \times 10^{-2}$	a_3	$6{,}511 \times 10^{-3}$
a_4	$2{,}933 \times 10^{-4}$	a_5	$6{,}283 \times 10^{-6}$
a_6	$5{,}285 \times 10^{-8}$		





MATHEMATIKAI
ÉS
TERMÉSZETTUDOMÁNYI
ÉRTESÍTŐ.

KIADJA A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA.

A III. OSZTÁLY ÁLTAL KIKÜLDÖTT SZERKESZTŐ-BIZOTTSÁG: SZABÓ JÓZSEF elnök, B. EÖTVÖS LORÁND, FODOR JÓZSEF, JURÁNYI LAJOS, KRENNER JÓZSEF S., KRIESCH JÁNOS, LENGYEL BÉLA, SZILY KÁLMÁN bizottsági tagok

KÖZREMŰKŐDÉSÉVEL SZERKESZTI

KÖNIG GYULA.

III. KÖTET. 1884. NOV.—DECZ. 2. és 3. FÜZET.

BUDAPEST.

A M. TUD. AKADÉMIA KÖNYVKIADÓ-HIVATALA.

1884.

A «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» egy évfolyamának (október—junius) előfizetési ára 3 frt. Előfizethetni a m. tud. akadémia könyvkiadó-hivatalában (akadémiai bérház)

A FOLYADÉKOK FELÜLETI FESZÜLTSÉGEINEK ÖSSZEFÜGGÉSE A KRITIKAI HŐMÉRSÉKLETTEL.

Székfoglaló értekezés.

B. EÖTVÖS LORÁND R. TAGTÓL.

Eötvös állandók

nitrogén	2,00
oxigén	1,92
klór	2,10
szén-tetraklorid	2,11
benzol	2,10
éter	2,17
víz	0,9-1,2
metilalkohol	0,7-1,1
etilalkohol	0,9-1,3
fenol	1,3-1,9
hangyasav	,06-1,1
ecetsav	0,9-1,3

HATÁSA

THE JOURNAL
OF
CHEMICAL PHYSICS
VOLUME 13, NUMBER 7 JULY, 1945

The Principle of Correspond

E. A. GUGGENHEIM
Imperial College, London
(Received May 3, 1945)

J. Phys. Chem. B **2010**, *114*, 9183–9194 **9183**

Guggenheim's Rule and the Enthalpy of Vaporization of Simple and Polar Fluids, Molten Salts, and Room Temperature Ionic Liquids

Volker C. Weiss*
Bremen Center for Computational Materials Science, Universität Bremen, Am Fallturm 1, 28359 Bremen, Germany
Received: March 24, 2010; Revised Manuscript Received: May 31, 2010

The Reflection Method of Surface Tension Measurement

BELA G. KOLOSSVARY
Thiel College, Greenville, Pennsylvania
(Received December 1, 1952)

Attention is called to a method of measuring surface tension of liquids, originally due to Eötvös, and suitable for advanced laboratory practice. The method is recommended when freedom from contamination is otherwise difficult to achieve, and when measurements are desired over a considerable range of temperature.