

16. Felületi feszültség mérése

Feladat: Ismert átmérőjű hajszálcső vízbe mártásával határozza meg a víz és az üveg közötti felületi feszültséget! Eredményét felhasználva állapítsa meg egy ismeretlen vastagságú cső belső sugarát! Csepegtetési módszerrel állapítsa meg, hogyan változik meg a víz felületi feszültsége, ha kis mennyiségű mosogatószer oldunk fel a vízben!

Szükséges eszközök: Egy ismert és egy ismeretlen belső átmérőjű kapilláris üvegcső; egy kicsi és egy nagy mérőpohár; vonalzó; víz; két szemcseppentő; kis térfogatú (pl. 5 cm³-es) mérőhenger; folyékony mosogatószer; keverőlapát

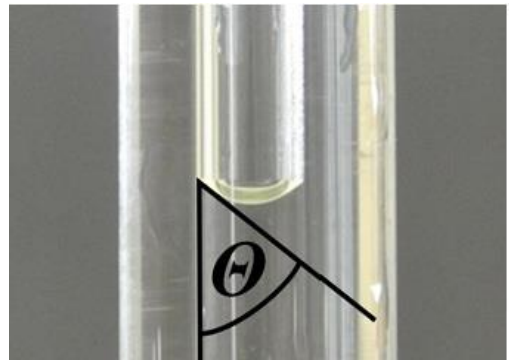
A mérés leírása:

A mérés első része:

Az ismert belső átmérőjű kapilláris cső végét mártsa tiszta vízbe, majd óvatosan emelje ki a függőlegesen tartott csövet. Vonalzó segítségével mérje meg a csőben maradt víz magasságát. A vízoszlop tetején homorú felület alakul ki, ennek legalsó pontját tekintse a vízoszlop felső pontjának. Ugyanezt a mérést végezze el az ismeretlen átmérőjű kapilláris csővel is. Mindkét esetben mérjen háromszor, mérési eredményeit átlagolja.

Számításaihoz az alábbi összefüggést használja a víz és az üveg közötti γ felületi feszültség értékének meghatározására: $\gamma = \frac{h \cdot \rho \cdot g \cdot r}{2 \cdot \cos \theta}$,

ahol h a kapilláris csőben maradt vízoszlop magassága, ρ a víz sűrűsége, g a nehézségi gyorsulás értéke, r a kapilláriscső belső sugara, θ pedig a nedvesítés szöge.



Megjegyzések:

A nedvesítés θ szöge víz és hagyományos üveg esetén kb. 55°. A mérés során a vízből kiemelt kapilláris cső alján a víz kicsiny görbülettel kidudorodik. Ennek mérést befolyásoló hatását hanyagolja el.

A mérés második része:

Az egyik szemcseppentővel óvatosan adagoljon 1 cm³ tiszta vizet a mérőhengerbe, miközben megszámolja a cseppek számát. Az adagolást ismételje meg háromszor, majd átlagolja. Mérjen ki 50 cm³ vizet egy kisméretű mérőpohárba, majd a másik szemcseppentő segítségével cseppentsen 10 csepp folyékony mosogatószer ebbe a vízbe, végül keverje el alaposan az oldatot. Ezt a szemcseppentőt tegye félre. A korábban használt szemcseppentő segítségével adagoljon újra 1 cm³ oldatot a kiürített mérőhengerbe, miközben megszámolja a cseppek számát. Az adagolást ismételje meg háromszor, majd átlagolja. Ismeretes, hogy csepegtetés közben a cseppek tömege egyenesen arányos a folyadék felületi feszültségével.

Megjegyzés:

A kis mennyiségű mosogatószer nem változtatja meg számottevő módon a víz sűrűségét.

- Határozza meg az ismert hajszálcső mérési adatai alapján a víz és az üveg közötti felületi feszültség értékét!

- Az ismeretlen belső átmérőjű csőben kialakuló folyadékoszlop magassága alapján határozza meg a cső belső sugarát!

-A csepegtetési módszer alapján állapítsa meg, hogyan változik meg (hányszorosára nő, vagy hányszorosára csökken) a víz felületi feszültsége, ha híg mosószeres oldatot készül belőle!

Mérés menete:

Első feladat:

Először az ismert sugarú csövet helyeztük egyik végével a vízbe, majd óvatosan kiemelve vonalzó segítségével (mm beosztás) meghatároztuk a bent maradó vízoszlop magasságát, a mérést még kétszer megismételtük. Majd elvégeztük a 3 mérést a vékonyabb cső esetén. A mért adatokat táblázatban rögzítettük. (A vékony cső sugara és átmérője már számított érték)



	átmérő d (mm)	sugár r (mm)	magasság h (mm)	h átlag (mm)	felületi feszültség
Ismert étmérőjű cső	2,9	1,45	7	6,67	0,082
			7		
			6		
Ismeretlen átmérőjű cső	1,52	0,76	12	12,67	0,082
			13		
			13		

γ felületi feszültség értékének meghatározására: $\gamma = \frac{h \cdot \rho \cdot g \cdot r}{2 \cdot \cos \theta}$ képlet alapján történt

ahol, h a kapilláris csőben maradt vízoszlop magassága, ρ a víz sűrűsége, g a nehézségi gyorsulás értéke (9,8 m/s²), r a kapilláriscső belső sugara, θ pedig a nedvesítés szöge, víz és hagyományos üveg esetén kb. 55°.

Mindkét cső esetén ugyanazt a folyadékot használtuk, így a felületi feszültség képletéből megállapítható, hogy a cső sugara és a bent maradt vízoszlop magassága között fordított arányosság van. Az ismeretlen cső sugarára a következő összefüggés írható fel.

$$r_2 = \frac{r_1 \cdot h_1}{h_2}$$

Az átlagmagasságokat használva meghatározzuk az ismeretlen cső sugarát majd átmérőjét.

Második feladat:

Víz és mosószeres víz felületi feszültségének összehasonlítása csepegtetési módszerrel. Mérőhengerbe pipetta segítségével 1cm³ vizet csepegtetünk 3 alkalommal és minden esetben számoljuk a cseppek számát.

50 cm³ vízbe néhány csepp mosószert teszünk, majd jól elkeverjük és ezzel a híg oldattal is háromszor elvégezzük a mérést. A cseppek számát táblázatban rögzítettük. Minden esetben meghatároztuk 1 csepp térfogatát, majd az átlagtérfogatot és ebből 1 csepp tömegét. A mosószer mennyisége számottevően nem befolyásolja az oldat sűrűségét, így ott is a víz sűrűségével számoltunk (1 gramm/ cm³)

anyag	térfogat (cm ³)	cseppszám (db)
víz	1	25
		25
		24
mosószeres víz	1	46
		45
		46

A folyadék felülete által kifejtett erő egyenesen arányos a hosszal, ahol a felület az erőt kifejti. Cseppentés esetén ez a cseppentő kerülete, ahol ha a folyadékcsepp súlya meghaladja ezt az erőt, a folyadékcsepp leesik. Ha a két folyadék sűrűségét azonosnak feltételezzük, mivel térfogatuk a tömegükkel arányos, a felületi feszültségük az azonos térfogatot megtöltő cseppek számával fordítottan arányos.

A $\frac{\gamma_1}{\gamma_2} = \frac{m_1}{m_2}$ összefüggés alapján ennek a hányadosnak az értéke 0,54, vagyis a mosószeres víz felületi feszültsége sima víz felületi feszültségének 54 %-a.

Hibaforrások

- Leolvasási hiba a folyadékoszlop magasságánál, csak mm pontossággal tudjuk megadni
- Ha a csövet a leolvasásnál véletlenül hozzá érintjük a vonalzóhoz, akkor egy csepp már kifolyik belőle
- A csepegtetésnél a térfogatot $0,25 \text{ cm}^3$ pontossággal tudtuk leolvasni
- A két folyadék sűrűsége nem egyezik meg
- Csepegtetéskor a kéz remegése befolyásolja a leesést/a csepp súlyát