

Puna Nr. 7

Tema: Matja e tensionit sipërfaqësor për disa perzjerje të ndryshme ujë-etanol me teknikën e ngjitjes kapilare dhe teknikën e presionit maksimal të fluskës.

Mjetet e punës:

Tretësira ujore të etanolit me përqëndrime 0.125 M, 0.25 M, 0.5 M, 1 M, 2 M, 4 M, kapilar qelqi, aparat i Rebinderit.

1. Teknika e ngjitjes kapilare

Kjo është teknika më e vjetër e përcaktimit të tensionit sipërfaqësor. Një rrjedhojë e shfaqjes së tensionit sipërfaqësor në sipërfaqen ndarëse lëng/gaz është lëvizja për lart e lëngut brenda një tubi të hollë, pra një kapilar, i cili zakonisht është prej qelqi. Ky fenomen është aplikuar për të përcaktuar tensionin sipërfaqësor të lëngjeve.

Për këtë qëllim, një kapilar rrethor zhytet në lëngun që do të testohet. Nëse forcat e bashkëveprimit të lëngut me muret e kapilarit (forcat e adezionit) janë më të forta se ato të bashkëveprimit të molekulave të lëngut me njëra-tjetrën (forcat e kohezionit), lëngu i lag muret dhe ngjitet në kapilar deri në një nivel të caktuar dhe menisku është konkav gjysmësferik. Nëse ndodh e kundërta përsa i përket situatës së forcave, atëherë shkatrajnë zbritjen e nivelit të lëngut në kapilar më të ulët se niveli i lëngut në vaskë dhe menisku është gjysmësferik konveks. Të dy rastet janë ilustruar në Fig. 1.

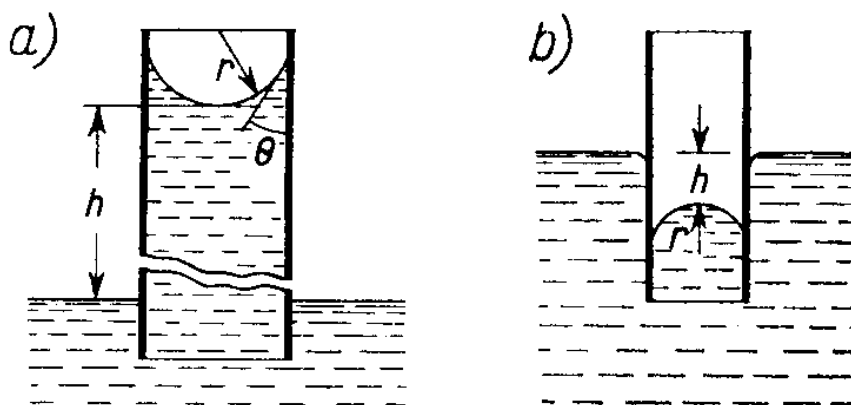


Fig. 1. Paraqitje skematike e teknikës së ngjitjes kapilare.

Nëse sipërfaqja e prerjes tërthore të kapilarit është rrethore, dhe rrezja e tij është mjaftueshëm e vogël, atëherë menisku është në formë gjysëmshferë. Përgjatë perimetrit të meniskut ushtrohet një force për shkak të pranisë së tensionit sipërfaqësor.

$$f_1 = 2 \pi r \sigma \cos \theta \quad (1)$$

ku: r – rrezja e kapilarit, σ – tensioni sipërfaqësor i lëngut, θ – këndi i kontaktit të lagies.

Forca f_1 në Ek. (1) është e ekuilibruar nga masa e lëngut të ngjitur në kapilar deri në lartësinë h , që është forca e rëndesës f_2 . Në rastin e një lëngu që nuk lag – niveli zbrit deri në lartësinë $-h$.

$$f_2 = \pi r^2 h d g \quad (2)$$

ku: d – densiteti i lëngut (g/cm^3) (në fakt diferenca e densiteteve të lëngut dhe gazit), g – nxitimi i rënies së lirë. Në ekuilibër (lëngu nuk lëviz brenda kapilarit) $f_1 = f_2$, dhe kështu;

$$2 \pi r \sigma \cos \theta = \pi r^2 h d g \quad (3)$$

$$\text{ose } r h d g = 2 \sigma \cos \theta \quad (4)$$

Nëse lëngu i lag plotësisht muret e kapilarit, atëherë këndi i kontaktit është $\theta = 0^\circ$, and $\cos \theta = 1$.

Në këtë rast tensioni sipërfaqësor mund të përcaktohet nga ekuacioni (5).

$$\sigma = r h d g / 2 \quad (5)$$

Nëse lëngu nuk i lag muret e kapilarit (p.sh. mërkuri në një kapilar qelqi), atëherë mund të supozojmë se $\theta = 180^\circ$, dhe $\cos \theta = -1$. Ndërkaq menisku zbrit me lartësinë $-h$, ek. (5) jep një rezultat të saktë.

Ek (5) mund të fitohet edhe nga ekuacioni i Young-Laplace-it $\Delta P = - 2 \sigma / r$, nga i cili rezulton ekzistenca e një difference presioni përmes një sipërfaqeje të kurbëzuar, e cila quhet presion kapilar dhe ilustruhet në figurën 12.2.

Në anën konkave të meniskut presioni është P_1 . Ekuilibri mekanik arrihet kur vlerat e presionit janë të njëjta në kapilar dhe mbi sipërfaqen e rrafshët.

Në rastin e një lëngu që lag, presioni në kapilar është më i ulët se jashtë tij, ($P_2 < P_1$). Për këtë arsye menisku shtyhet në një lartësi h kur diferenca e presionit $\Delta P = P_2 - P_1$ balancohet nga presioni hidrostatik i shkaktuar nga lëngu që është ngjitur në kapilar.

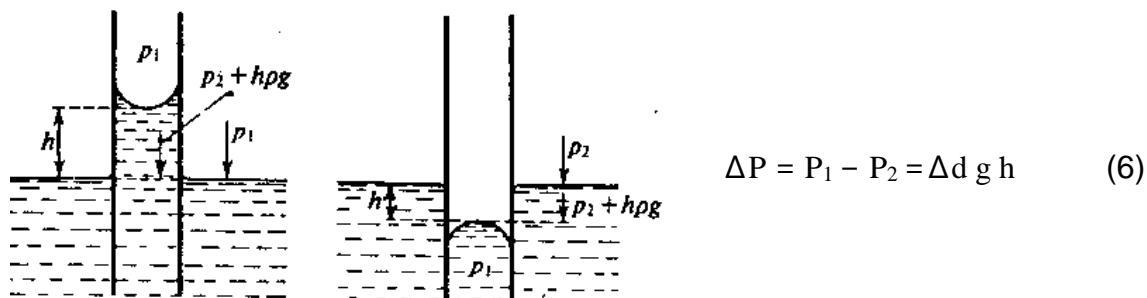


Fig. 12.2. Presioni i ekuilibruar në të dy anët e meniskut.

$$2 \sigma / r = \Delta d g h \quad (7)$$

$$\sigma = r h d g / 2 \quad (8)$$

Konsiderata të ngjashme mund të bëhen për rastin e meniskut konveks (Fig. 12.2)

TEKNIKA ME PRESIONIN MAKSIMAL TË FLLUSKËS

Kjo teknikë njihet gjithashtu teknika e presionit të flluskës. Në këtë teknikë flluska ajri fryhen me shpejtësi konstante përmes një kapilari që gjendet i zhytur në lëngun të cilit do të matet tensioni sipërfaqësor. Skema e aparatit të propozuar nga Rebinderi tregohet në figurën 3.

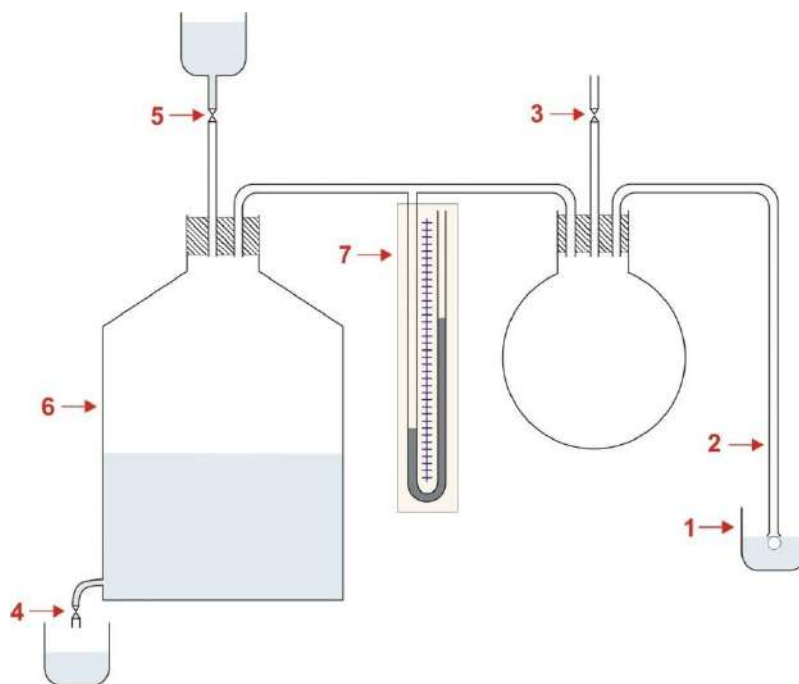


Fig. 3: Skema e aparatit të matjes së tensionit sipërfaqësor me metodën e presionit maksimal të flluskës.

Presioni brenda flluskës së ajrit vjen duke u rritur. Foma e saj është që në fillim sferike por rrezja vjen duke u zvogëluar. Kjo shkakton rritjen e presionit brenda saj dhe presioni bëhet maksimal kur flluska ka një formë gjysëm sferike. Në këtë gjendje rrezja e flluskës barazohet me rrezën e kapilarit, rrezën e brendshme nëse lëngu e lag majën e kapilarit, dhe rrezën e jashtme nëse lëngu nuk e lag majën e kapilarit.

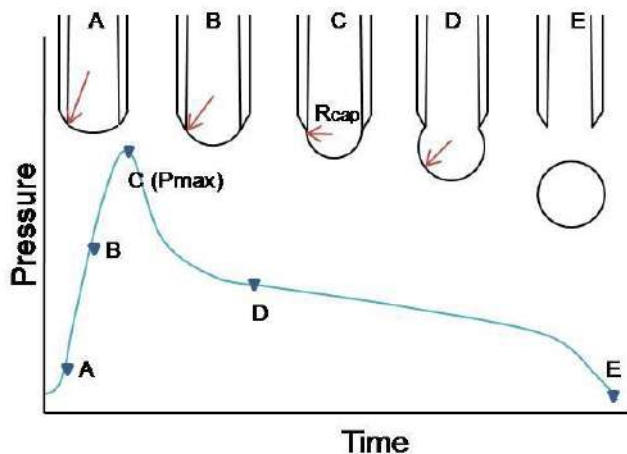


Fig. 4: Hapat e njëpasnjëshëm të formimit të flluskës dhe ndryshimit të presionit brenda flluskës (http://en.wikipedia.org/wiki/Bubble_pressure_method).

Figura 4 tregon ndryshimin e rrezes së flluskës në cdo hap të formimit të flluskës. Diferenca maksimale e presionit ΔP_{max} përshkruhet nga ekuacioni i Laplasit.

$$\Delta P_{max} = P_1 - P_2 = 2\sigma / R_{cap} \quad (19)$$

Nëse maja e kapilarit zhytet në lëng në një lartësi h nga sipërfaqja e lëngut, atëherë duhet të përdoret edhe korigjimi i zvogëlimit të ΔP_{max} . Korigjimi bëhet për shkak të presionit hidrostatik shtesë që shkaktohet nga shtresa e lëngut me trashësi h . Presioni që duhet të tejkalojë flluska që shkëputet është $P_{max} - P_h$.

Për përcaktim shumë të saktë të tensionit sipërfaqësor, janë të nevojshme edhe korigjime të tjera. Ato mund të gjenden në tabela të vecanta. Përpikmëria e kësaj teknike është disa 0.X % dhe aplikohet për matjen e tensionit sipërfaqësor dhe atij ndërfaqësor.

Përshkrimi i eksperimentit:

- 1- Përgatiten 6 tretësira të etanolit në ujë me përqëndrimet 0.125 M, 0.25 M, 0.5 M, 1 M, 2 M.

- 2- Mbushet hinka e aparatit të Rebinderit me tretësirën përkatëse dhe zhytet maja e kapilarit të qelqit fare pak nën sipërfaqen e lëngut. Rritet presioni gradualisht mbi ajrin në kapilar dhe matet ndryshimi i rrugës që përshkruan lëngu në manometër. Kjo procedurë kryhet fillimisht për ujin e bidistiluar dhe më pas për të gjitha tretësirat ujë-etanol të paktën 6 herë për secilën tretësirë.
- 3- Për ujin e bidistiluar dhe për secilën tretësirë etanol – ujë përcaktohet lartësia e ngjitjes së lëngut në kapilar të paktën 6 herë për secilën tretësirë.
- 4- Llogarisni tensionin sipërfaqësor për secilën tretësirë etanol – ujë nëpërmjet teknikës së presionit maksimal të flluskës, dhe paraqitini së bashku me vlerat e matjeve dhe gabimin në një tabelë.
- 5- Llogarisni tensionin sipërfaqësor për secilën tretësirë etanol – ujë nëpërmjet teknikës së ngjitjes kapilare dhe paraqitini së bashku me vlerat e matjeve dhe gabimin në një tabelë.
- 6- Diskutoni ndryshimet eventuale midis rezultateve të llogaritura me të dy teknikat.

Literatura:

1. Kimia e Dukurive Sipërfaqësore dhe Koloidale, faqe 13.
2. Punë laboratorit në Kimi Koloidale (Bachelor Viti II), faqe 41.
3. Physical Chemistry of Surfaces, 6th Edition, Arthur W. Adamson, Alice P. Gast, ISBN: 978-0-471-14873-9, September 1997.