

Problema 1

a)

Densitatea vaporilor considerați gaz ideal este

$$\rho_v = \frac{p\mu}{RT}$$

și este mult mai mică decât densitatea lichidului ($\rho_v \approx 0,11 \text{ kg/m}^3$ pentru $p = p_\infty$). Aproximând $\rho_l - \rho_v \approx \rho_l$. În aceste condiții formula lui Kelvin devine

$$p_r = p_\infty - \frac{2\rho_v\sigma}{\rho_l r}$$

pentru menisc concav sau

$$p_r = p_\infty + \frac{2\rho_v\sigma}{\rho_l r}$$

pentru menisc convex.

1.5 puncte

Înlocuind în formulă densitatea vaporilor obținem pentru cazul meniscului convex

$$p_r = p_\infty + \frac{2\sigma\mu p}{\rho_l RT r}$$

Deoarece $p \approx p_r$, rezultă

$$p_\infty = p_r \left(1 - \frac{2\sigma\mu}{\rho_l RT r} \right)$$

1 punct

Deoarece $\frac{2\sigma\mu}{\rho_l RT r}$ este o cantitate foarte mică, folosind aproximația $e^{-x} \approx 1 - x$ pentru x mic, putem scrie

$$p_\infty \approx p_r e^{-\frac{2\sigma\mu}{\rho_l RT r}}$$

sau

$$p_r \approx p_\infty e^{\frac{2\sigma\mu}{\rho_l RT r}}$$

Pentru cazul meniscului convex și în mod analog se poate deduce pentru cazul meniscului concav

$$p_r \approx p_\infty e^{-\frac{2\sigma\mu}{\rho_l RT r}}$$

Prin identificare termen cu termen se obține

$$\alpha = p_\infty \text{ și } \beta = \frac{2\sigma\mu}{\rho_l RT} \text{ pentru menisc convex și respectiv } \alpha = p_\infty \text{ și } \beta = -\frac{2\sigma\mu}{\rho_l RT} \text{ pentru menisc concav.}$$

1 punct

b)

În cazul picăturilor se folosește formula pentru menisc convex.

Diferența de presiune Δp se poate scrie:

$$\Delta p = p_r - p_\infty = p_\infty (e^{\frac{2\sigma\mu}{\rho_l R T r}} - 1) \approx \frac{2\sigma\mu p_\infty}{\rho_l R T r}$$

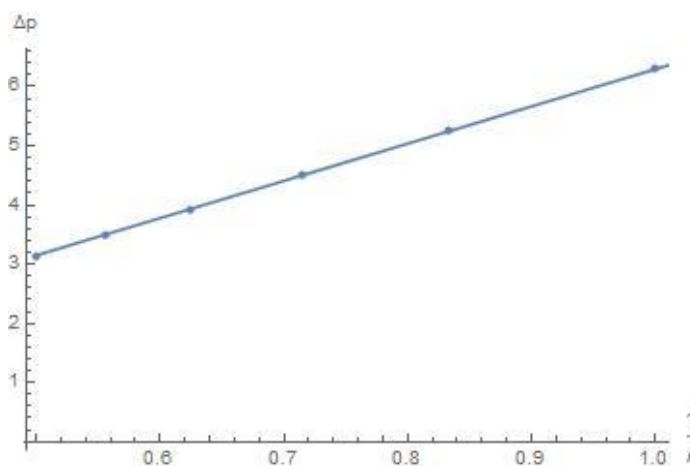
de unde rezultă:

$$\sigma \approx \frac{\rho_l R T r \Delta p}{2\mu p_\infty}$$

1.5 puncte

Tabel, valori numerice sau grafic

Δp (Pa)	r (μm)	$\Delta p \cdot r$ (Pa \cdot m)
6,30	1,0	$6,298 \cdot 10^{-6}$
5,25	1,2	$6,298 \cdot 10^{-6}$
4,50	1,4	$6,297 \cdot 10^{-6}$
3,94	1,6	$6,296 \cdot 10^{-6}$
3,50	1,8	$6,296 \cdot 10^{-6}$
3,18	2,0	$6,296 \cdot 10^{-6}$



Din prelucrarea datelor se obține

$$\Delta p \cdot r \approx 6,3 \cdot 10^{-6} \text{ Pa} \cdot \text{m}$$

$$\sigma \approx 22,1 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$$

2 puncte

Aceeași valoare pentru sigma se obține și dacă se prelucrează datele din tabel cu ajutorul formulei lui Kelvin.

c)

Volumul unei picături, respectiv al lichidului:

$$V_0 = \frac{4\pi r^3}{3}$$

$$V = \frac{m}{\rho}$$

0.5 puncte

Numărul de picături:

$$N_{pic} = \frac{V}{V_0} = \frac{3m}{4\pi\rho r^3}$$

0.5 puncte

Aria suprafeței unei picături, respectiv a tuturor picăturilor și modificarea de arie (aria suprafeței picăturii inițiale de lichid este mult mai mică decât aria picăturilor mici):

$$A_0 = 4\pi r^2$$

$$A = N_{pic} A_0 = \frac{3m}{\rho r}$$

$$\Delta A = A - A_i \approx A$$

0.5 puncte

Lucrul mecanic necesar:

$$L = \sigma\Delta A = \frac{3\sigma m}{\rho r}$$

1 punct

Valoarea numerică a lucrului mecanic necesar:

$$L \approx 0,07 \text{ J}$$

0.5 puncte

TOTAL: 10 puncte

© *Barem de evaluare propus de:*

Lector. Dr. A. NECULAE și Asistent Dr. G. PASCU

Facultatea de Fizică, Universitatea de Vest din Timișoara