

Soluție și barem de corectare Problema 1

a)

Energia furnizată de plită sub formă de căldură în unitatea de timp este constantă:

$$\frac{Q_{s1}}{t_1} = \frac{Q_{s2}}{t_2}, \text{ unde } Q_s - \text{căldura furnizată de sursă (plită)} \quad (0,5 \text{ puncte})$$

Pierderile de căldură în unitatea de timp sunt de asemenea constante:

$$\frac{Q_{ced1}}{t_1} = \frac{Q_{ced2}}{t_2}, \text{ unde } Q_{ced} - \text{căldura cedată mediului} \quad (0,5 \text{ puncte})$$

$$\text{Dar } Q_s = Q_{ced} + Q, \text{ unde } Q - \text{căldura primită de substanță (gheață, apoi apă)} \quad (1 \text{ punct})$$

În consecință energia primită sub formă de căldură de la plita electrică în unitatea de timp este constantă:

$$\frac{Q_1}{t_1} = \frac{Q_2}{t_2} \quad (0,5 \text{ puncte})$$

$$t_2 = t_1 \frac{Q_2}{Q_1} \quad (0,5 \text{ puncte})$$

Cantitatea de căldură necesară gheții pentru a se topi:

$$Q_1 = mc_g(\theta_0 - \theta) + m\lambda_g \quad (1 \text{ punct})$$

Cantitatea de căldură necesară apei provenită din gheață pentru vaporizare:

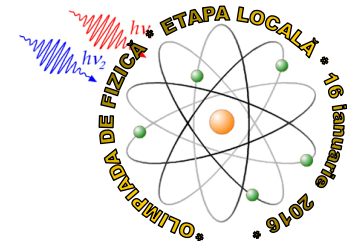
$$Q_2 = mc_a(\theta_f - \theta_0) + m\lambda_v \quad (1 \text{ punct})$$

unde θ_f reprezintă temperatura de fierbere a apei, θ_0 reprezintă temperatura de topire a gheții, iar m reprezintă masa de gheață.

$$t_2 = t_1 \frac{mc_a(\theta_f - \theta_0) + m\lambda_v}{mc_g(\theta_0 - \theta) + m\lambda_g} = t_1 \frac{c_a(\theta_f - \theta_0) + \lambda_v}{c_g(\theta_0 - \theta) + \lambda_g} \quad (1 \text{ punct})$$

$$t_2 \cong 114,5 \text{ min} \quad (1 \text{ punct})$$

b) Dacă presiunea atmosferică crește, punctul de fierbere al apei va fi situat la temperatură mai mare, deci și intervalul de timp în care are loc vaporizarea crește. (2 puncte)



Soluție și barem de corectare Problema 2:

a) Notăm cu Δh creșterea nivelului apei în vas după introducerea tubului. Apa fiind incompresibilă, din desen rezultă:

$$S_2 h_1 = (S_2 - S_1) h_2 \quad (1 \text{ punct})$$

$$h_1 = h_2 - \Delta h \quad (0,5 \text{ puncte})$$

$$S_2 (h_2 - \Delta h) = (S_2 - S_1) h_2$$

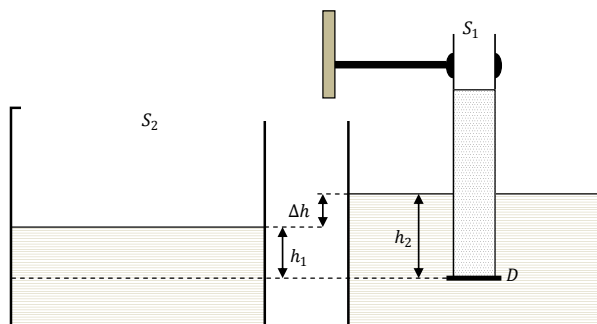
$$\Delta h = \frac{S_1}{S_2} \cdot h_2 \quad (0,5 \text{ puncte})$$

$$\Delta h = 1,2 \cdot 10^{-2} m \quad (0,5 \text{ puncte})$$

Variația presiunii hidrostatice:

$$\Delta p = \rho_2 g \Delta h \quad (1 \text{ punct})$$

$$\Delta p = 120 Pa \quad (0,5 \text{ puncte})$$



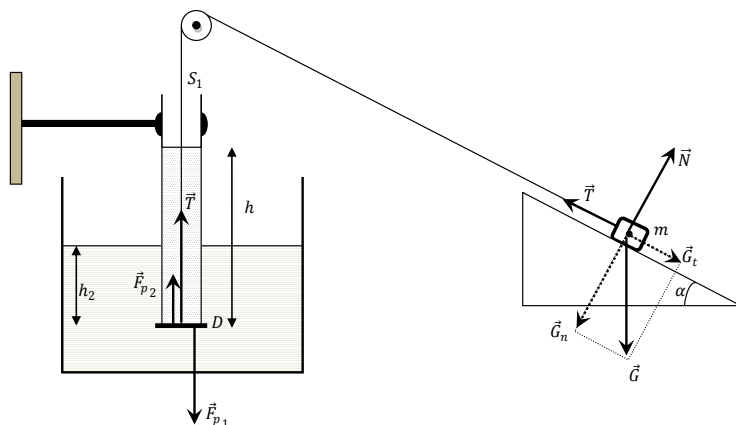
b) Reprezentarea corectă a tuturor forțelor (1 punct)

Notăm cu h înălțimea coloanei de lichid din tub, p_0 presiunea atmosferică și cu ρ_a densitatea amestecului din tub. Expresiile forțelor de presiune exercitate pe disc vor fi

$$F_{p1} = (p_0 + \rho_a g h) S_1$$

$$F_{p2} = (p_0 + \rho_2 g h_2) S_1 \quad (0,5$$

puncte)



În momentul desprinderii:

$$F_{p1} - T - F_{p2} = 0 \quad (0,5 \text{ puncte})$$

$$T - G_t = 0 \quad (0,5 \text{ puncte})$$

$$G_t = m g \sin \alpha$$

$$h = \frac{m \sin \alpha}{\rho_a S_1} + \frac{\rho_2 h_2}{\rho_a} \quad (1) \quad (0,5 \text{ puncte})$$

b1) Pentru amestec realizat cu volume egale de apă și alcool:

$$\rho_a = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2} = 0,9 \frac{g}{cm^3} \quad (2) \quad (0,5 \text{ puncte})$$

Din relațiile (1) și (2) :

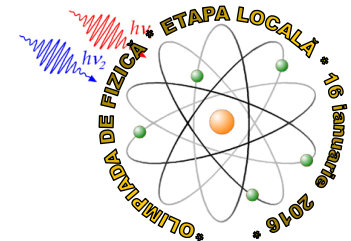
$$h = \frac{80}{9} cm = 8, (8) cm \quad (0,5 \text{ puncte})$$

b2) Pentru amestec realizat cu mase egale de apă și alcool:

$$\rho_a = \frac{2 \rho_1 \rho_2}{\rho_1 + \rho_2} = \frac{8}{9} \frac{g}{cm^3} \quad (3) \quad (0,5 \text{ puncte})$$

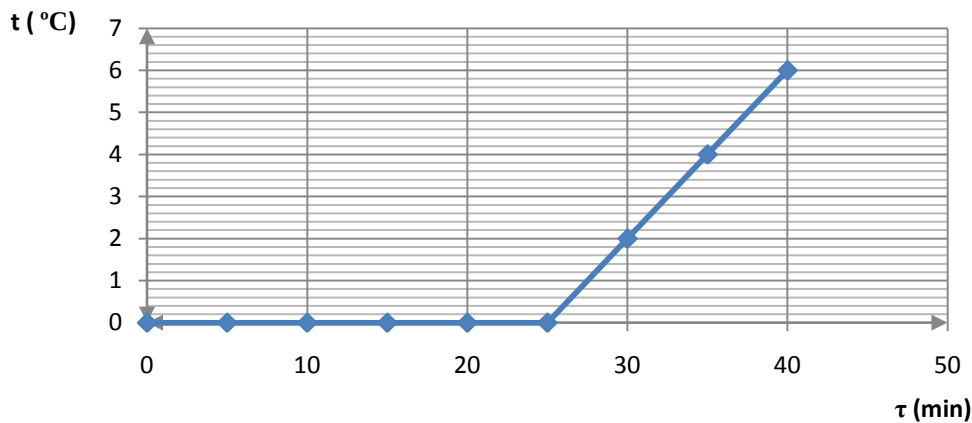
Din relațiile (1) și (3) :

$$h = 9 cm \quad (0,5 \text{ puncte})$$



Soluție și barem de corectare Problema 3:

a)



Grafic – 2 puncte

b) Notăm cu m_1 masa de zăpadă din amestec și cu m_2 masa de substanță (zăpadă și apă)

$$Q_1 = k \cdot \Delta\tau_1 = m_1 \lambda, \text{ unde } \Delta\tau_1 = 25 \text{ min}$$

(1 punct)

$$Q_2 = k \cdot \Delta\tau_2 = m_2 c \Delta t, \text{ unde } \Delta\tau_2 = 15 \text{ min și } \Delta t = 6^\circ \text{C}$$

(1

punct)

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{\Delta\tau_1}{\Delta\tau_2} = \frac{m_1 \lambda}{m_2 c \Delta t}$$

(0,5 puncte)

$$m_1 = \frac{m_2 c \Delta t}{\lambda} \cdot \frac{\Delta\tau_1}{\Delta\tau_2}$$

(1 punct)

$$m_1 = 0,6(3) \text{ kg}$$

(0,5 puncte)

c) Evoluția volumului conținutului calorimetrului:

- pentru $\tau \in [0, 25] \text{ min}$, volumul amestecului scade datorită topirii zăpezii;

(1 punct)

- pentru $\tau \in [25, 35] \text{ min}$, volumul apei din calorimetru scade datorită anomaliei dilatării termice a apei; **(1 punct)**

- pentru $\tau \in (35, 40] \text{ min}$, volumul apei din calorimetru crește datorită dilatării termice

(1 punct)