Problema 1

a)

$d_1 = vt$ 1x0,4p

$d_1 = 1700\text{ m}$ 1x0,4p

b)

$c = \dfrac{d}{t_f}; \quad v = \dfrac{d}{t_f + t} \Rightarrow \quad d_2 = \dfrac{vt}{1 - v/c};$ 3x0,4p

c)

Pentru cazul (a)

$d = vt \Rightarrow \dfrac{\Delta d}{d} = \dfrac{\Delta v}{v} + \dfrac{\Delta t}{t} \Rightarrow \Delta d_1 = d\left(\dfrac{\Delta v}{v} + \dfrac{\Delta t}{t}\right)$ 3x0,4p

$\Delta d_1 = 0,39\text{ m}$ 1x0,4p

Pentru eroarea de metodă:

Deoarece $\dfrac{v}{c} \ll 1; \quad \dfrac{1}{1 - \dfrac{v}{c}} = \left(1 - \dfrac{v}{c}\right)^{-1} \approx 1 + \dfrac{v}{c} \Rightarrow d_2 = vt\left(1 + \dfrac{v}{c}\right)$ 3x0,4p

$\Delta d_2 = d_2 - d_1 = \dfrac{v^2 t}{c}$ 2x0,4p

$\Delta d_2 = 0,0019\text{ m}$ 1x0,4p

d)

$AB = vt$ 1x0,4p

$h = AB\sin\alpha = vt\sin\alpha$ 1x0,4p

$h = 850\text{ m}$ 1x0,4p

$a + b + c = v(t + \tau)$ 2x0,4p

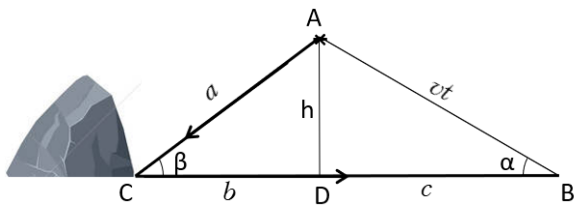
$c = vt\cos\alpha$ 1x0,4p

$a^2 = (vt\sin\alpha)^2 + b^2$ 1x0,4p

$a^2 = \left[v(t + \tau) - vt\cos\alpha - b\right]^2$

$s = b + vt\cos\alpha = \dfrac{v\tau(\tau + 2t)}{2\left[t(1 - \cos\alpha) + \tau\right]}$ 2x0,4p

$s \approx 3186.5\text{ m}$ 1x0,4p



Problema 2

a)

$P = \dfrac{U^2}{R}; \quad R = \dfrac{\rho l}{S} \Rightarrow$ 2x0,25p

$l = \dfrac{U^2 S}{P\rho}$ 1x0,5p

$l = 10\ \mathrm{m}$ 1x0,25p

b)

$\eta = \dfrac{Q}{L};\ Q = c_a m\left(T_2 - T_1\right);\ L = P\tau$ 3x0,25p

$\eta = \dfrac{c_a m\left(T_2 - T_1\right)}{P\tau};$ 1x0,25p

$\eta \approx 0,747;\ \eta \approx 74,7\%.$ 1x0,25p

c)

Deoarece temperatura ceainicului (elementului încălzitor) este mai mare decât temperatura de fierbere a apei. 0.25p

$Q_1 + Q_2 = 0;\ Q_1 = C\left(T_2 - T_M\right);\ Q_2 = m_1\lambda_V;$ 3x0,20p

$T_M = T_2 + \dfrac{m_1\lambda_V}{C};$ 1x0,20p

$T_M = 150,22\ ^\circ\mathrm{C} \approx 150\ ^\circ\mathrm{C}$ 1x0,20p

d)

$T_0 = 0\ ^\circ\mathrm{C};$ 1x0,25p

$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 0;$ 1x0,25p

$Q_1 = c_a m_a\left(T - T_2\right);\ Q_2 = c_g m_g\left(T_0 - T_g\right);\ Q_3 = m_g\lambda_T;\ Q_4 = c_a m_g(T - T_0);$ 4x0,25p

$T = \dfrac{c_a m_a T_2 + m_g\left(c_g T_g - \lambda_T - c_g T_0 + c_a T_0\right)}{c_a(m_a + m_g)}$ 1x0,25p

$T \approx 89,66\ ^\circ\mathrm{C}.$ 1x0,25p

e)

I : Temperatura finală mai mare decât T_0, $m_g \in \left[0, m_{g1}\right)$ 1x0,2p

$m_g = \dfrac{m_a c_a\left(T_2 - T\right)}{c_a\left(T - T_0\right) + c_g\left(T_0 - T_g\right) + \lambda_T}$, pentru $T \to 0\ ^\circ\mathrm{C}$ obținem $m_{g1} = \dfrac{m_a c_a T_2}{\lambda_T - c_g T_g}$; 3x0,2p

$m_{g1} = 0,999\ \mathrm{kg} \approx 1,0\ \mathrm{kg}$ 1x0,2p

Pentru temperatura finală:

$T = \dfrac{c_a m_a T_2 + m_g\left(c_g T_g - \lambda_T\right)}{c_a(m_a + m_g)}$ 1x0,2p

II: Temperatura finală este $T = T_0 = 0\ ^\circ\mathrm{C}$. În acest caz avem apă și gheață în calorimetru $m_g \in \left[m_{g1}, m_{g2}\right)$ 1x0,2p

$m_{g2} -$ limita la care îngheață toată apa turnată din ceainic.

Din ecuația calorimetrică determinăm

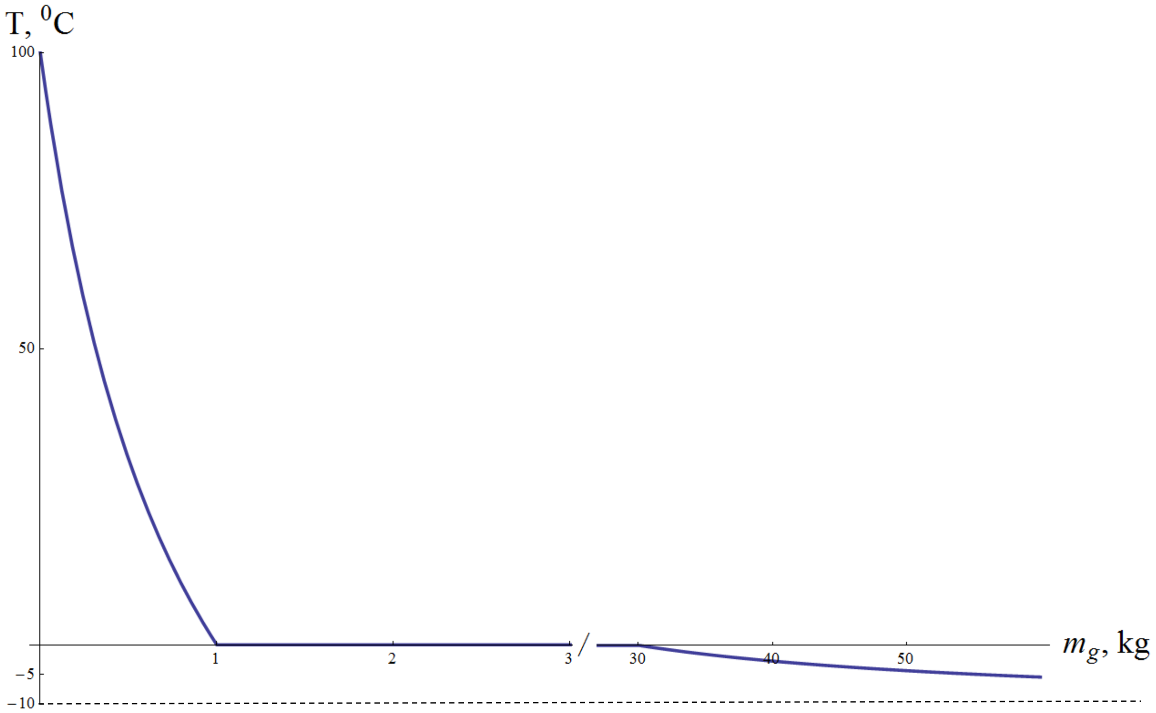
$m_{g2} = m_a\dfrac{c_a T_2 + \lambda_T}{-c_g T_g};\ m_{g2} \approx 30,1\ \mathrm{kg}$ 2x0,2p

III: Temperatura finală $T < T_0$, $m_g \in \left[m_{g2}, \infty\right)$ 1x0,2p

$$T = \frac{m_a\left(c_a T_2 + \lambda_T\right) + m_g c_g T_g}{c_g(m_a + m_g)} \quad \text{2x0,2p}$$

Deci, pentru temperatura finală avem:

$$T = \begin{cases} \dfrac{c_a m_a T_2 + m_g\left(c_g T_g - \lambda_T\right)}{c_a(m_a + m_g)}, \text{ pentru } m_g \in \left[0, m_{g1}\right) \\ T_0, \text{ pentru } m_g \in \left[m_{g1}, m_{g2}\right) \\ \dfrac{m_a\left(c_a T_2 + \lambda_T\right) + m_g c_g T_g}{c_g(m_a + m_g)}, \text{ pentru } m_g \in \left[m_{g2}, \infty\right) \end{cases} \quad \text{3x0,2p}$$



Grafic: 1.25p

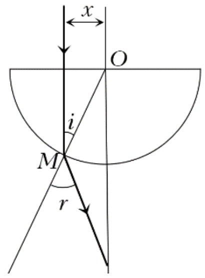
Problema 3

a)

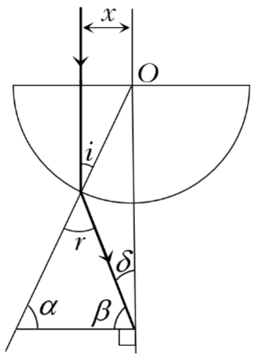
Indicarea razei refractată 1x0,25p

Indicarea razei emergente   1x0,25p

Indicarea normalei din centrul semisferei și unghiurilor de incidență și refracție   2x0,25p



Desen: 4x0,1p



$\alpha = 90° - i$ 1x0,2p

$\beta = 180° - \alpha - r$ 1x0,2p

$\delta = 90° - \beta$ 1x0,2p

$\delta = r - i$ 1x0,2p

$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{1}{n}$ 1x0,2p

$\sin i = \frac{x}{R}$ 1x0,2p

$\sin r = n \sin i = \frac{nx}{R}$ 1x0,2p

$\cos i = \sqrt{1 - \frac{x^2}{R^2}}$ 2x0,2p

$\cos r = \sqrt{1 - \frac{n^2x^2}{R^2}}$ 1x0,2p

$\sin \delta = \sin r \cos i - \cos r \sin i$ 1x0,2p

$f\left(x, R, n\right) = \sin \delta = \frac{x}{R}\left(n\sqrt{1 - \frac{x^2}{R^2}} - \sqrt{1 - \frac{n^2x^2}{R^2}}\right)$ 2x0,2p

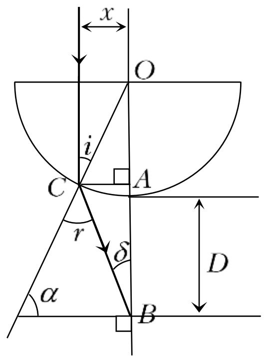
c)

Dacă $x \ll R$ 1x0,25p

$n\sqrt{1 - \frac{x^2}{R^2}} \approx n - \frac{nx^2}{2R^2}$, $\sqrt{1 - \frac{x^2}{R^2}} \approx 1 - \frac{n^2x^2}{2R^2}$ 2x0,25p

$f\left(x, R, n\right) = \sin \delta \approx \frac{x\left(n - 1\right)}{R}$ 1x0,25p d)

Desen: 2x0,1p



$D = OA + AB - R$ 2x0,2p

$OA = \sqrt{R^2 - x^2} \approx R\left(1 - \frac{x^2}{2R^2}\right)$ 2x0,2p

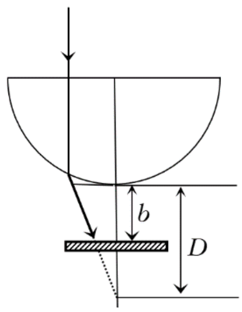
$AB = \frac{x}{\tan\delta} \approx \frac{x}{\sin\delta} = \frac{R}{n-1}$ 3x0,2p

$D \approx \frac{R}{n-1} - \frac{x^2}{2R} \approx \frac{R}{n-1}$ 2x0,2p

e)

$F = D$ 1x1p

f)



$\frac{2x}{d} = \frac{AB}{AB - b} \approx \frac{D}{D - b}$ 3x0,25p

$d = \frac{2x\left[R - b\left(n - 1\right)\right]}{R}$ 1x0,25p

g)

$d = \frac{2 \cdot 5\left[0,25 - 0,05\right]}{0,25} = 8,0\ \mathrm{mm}$ 2x0,5p