



Ministerul Educației Naționale
Inspectoratul Școlar Județean Satu Mare
Olimpiada Națională de Fizică
31 martie - 5 aprilie 2013

X

Proba teoretică
Barem

Pagina 1 din 3

Subiectul 1	Parțial	Punctaj
1. Procese termodinamice		10
a.		3p
$C_{VA} = \frac{5}{2}R; C_{VB} = \frac{3}{2}R$	0,5p	
$\nu_A = \frac{p_A V_A}{RT}; \nu_B = \frac{p_B V_B}{RT}$	0,5p	
$(\nu_A + \nu_B)C_V \Delta T = \nu_A C_{VA} \Delta T + \nu_B C_{VB} \Delta T$	1,0p	
$C_V = \frac{p_A V_A C_{VA} + p_B V_B C_{VB}}{p_A V_A + p_B V_B} \Rightarrow C_V = \frac{17}{8}R$	0,5p	
Numeric: $C_V \cong 17,7 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$	0,5p	
b.		3p
Pentru procesul $2 \rightarrow 3$:		
$p_2^{1-n} T_2^n = p_3^{1-n} T_3^n \Rightarrow T_3 = \frac{T_2}{2^{0,2}}$	0,5p	
temperatura scade	0,5p	
$n = \frac{C_{23} - C_p}{C_{23} - C_V} \Rightarrow C_{23} = \frac{n - \gamma}{n - 1} C_V < 0$	0,5p	
$\Delta T_{23} = T_3 - T_2 \Rightarrow \Delta T_{23} = T_2 \left(\frac{1}{2^{0,2}} - 1 \right) < 0$	0,5p	
$Q_{23} = \nu C_{23} \Delta T_{23} > 0$	0,5p	
sistemul primește căldură	0,5p	
c.		3p
$\eta = 1 - \frac{ Q_c }{Q_p}$	0,25p	
$Q_p = Q_{12} + Q_{23}$	0,25p	
$Q_{12} = \nu C_{12} (T_2 - T_1)$	0,5p	
$C_{12} = C_V \frac{1 + \gamma}{2}$	0,5p	
$T_2 = 4T_1$	0,25p	
$Q_c = Q_{31} = \nu C_p (T_1 - T_3)$	0,5p	
$\eta = 1 - \frac{\gamma(2^{1,8} - 1)}{\frac{3}{2}(1 + \gamma) + 16(\gamma - 1,25)\left(1 - \frac{1}{2^{0,2}}\right)}$	0,5p	
$\eta \cong 12\%$	0,25p	
Oficiu		1p

- Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
- Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.

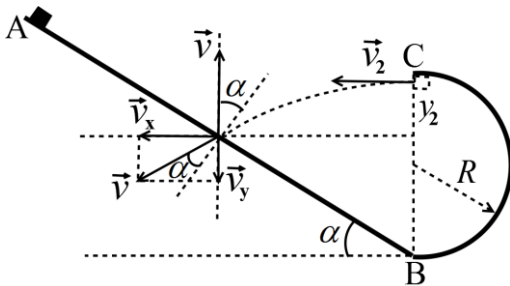


Ministerul Educației Naționale
Inspectoratul Școlar Județean Satu Mare
Olimpiada Națională de Fizică
31 martie - 5 aprilie 2013

X

Proba teoretică
Barem

Pagina 2 din 3

Subiectul 2	Parțial	Punctaj
2. Mecanică		10
a. $N = 0 \Rightarrow \frac{mv_C^2}{R} = mg$ $\frac{mv_C^2}{2} + mg \cdot 2R - mgh = -\mu mgd \cos \alpha$ $h = \frac{5R}{2(1 - \mu \operatorname{ctg} \alpha)}$ Numeric: $h \cong 1,5 \text{ m}$	0,5p 0,5p 0,5p 0,5p	2p
b. $x_D = v_1 \cdot t$ $y_D = gt^2/2$ $x_D = d \cos \alpha$ $y_D = 2R - d \sin \alpha$ $v_1 = d \cos \alpha \sqrt{\frac{g}{2(2R - d \sin \alpha)}}$ Numeric: $v_1 \cong 2,4 \text{ m/s}$	0,5p 0,5p 0,5p 0,5p 0,5p 0,5p	3p
c.  $\operatorname{tg} 2\alpha = \frac{v_x}{v_y}$ $v_x = v_2$ $v_y = \sqrt{2g y_2}$ $\operatorname{tg} \alpha = \frac{2R - y_2}{v_2 \sqrt{\frac{2y_2}{g}}}$ $v_2 = \frac{4 \operatorname{tg} \alpha}{\sqrt{(1 - \operatorname{tg}^2 \alpha)(1 + 3 \operatorname{tg}^2 \alpha)}} \sqrt{gR}$ Numeric: $v_2 = 2\sqrt{gR} = 4 \text{ m/s}$	1p 0,5p 0,5p 0,5p 0,5p 0,5p	4p
Oficiu		1p

- Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
- Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.



Ministerul Educației Naționale
Inspectoratul Școlar Județean Satu Mare
Olimpiada Națională de Fizică
31 martie - 5 aprilie 2013

X

Proba teoretică
Barem

Pagina 3 din 3

Subiectul 3	Parțial	Punctaj
3. Transformări de stare de agregare		10
A. Împărțim stratul de gheață suplimentar într-un număr n (foarte mare) de straturi de grosimi egale. Grosimea unui strat este $e = \frac{d_2 - d_1}{n}$ Căldura cedată, prin înghețare, de un strat de grosime e este $Q = m_g \lambda = \rho e S \lambda = \rho \frac{d_2 - d_1}{n} S \lambda$ $\frac{Q}{S \Delta t} = k \cdot \frac{\Delta \theta}{x} \Rightarrow \Delta t_i = \frac{Q}{k S \Delta \theta} x_i$ $x_i = d_1 + (i - 1)e$ Intervalul de timp în care grosimea stratului de gheață crește de la d_1 la d_2 $\Delta t = \sum_{i=1}^n \Delta t_i \Rightarrow \Delta t = \sum_{i=1}^n \frac{\rho(d_2 - d_1) \lambda}{n k \Delta \theta} [d_1 + e(i - 1)]$ $\Delta t = \frac{\rho \lambda (d_2^2 - d_1^2)}{2 k \Delta \theta}$ Numeric: $\Delta t = 3,3 \cdot 10^4$ s	1p 1p 1p 0,5p 1p 1p 0,5p	6p
B. Căldura necesară gheții pentru a se încălzi până la 0°C este: $Q_{\text{primit}} = m_1 c_g (\theta_0 - \theta_1) \Rightarrow Q_{\text{primit}} = 2,1 \cdot 10^3$ J Căldura cedată de apă și de calorimetru pentru a ajunge la 0°C : $ Q_{\text{cedat}} = m c_{\text{apa}} (\theta - \theta_0) + C(\theta - \theta_0) \Rightarrow Q_{\text{cedat}} = 12,6 \cdot 10^3$ J $ Q_{\text{cedat}} > Q_{\text{primit}}$, deci gheața ajunge la $\theta_0 = 0^\circ\text{C}$ și începe topirea gheții Masa de gheață care se topește este $m_t = \frac{ Q_{\text{cedat}} - Q_{\text{primit}}}{\lambda} \Rightarrow m_t \cong 32$ g $< m_1$, deci se topește doar o parte din gheață Temperatura de echilibru este $\theta_0 = 0^\circ\text{C}$ În starea de echilibru termic, în calorimetru se află $m_a = m + m_t \cong 212$ g apă și $m_g = m_1 - m_t \cong 68$ g gheață.	0,5p 0,5p 0,5p 0,5p 0,5p 0,5p	3p
Oficiu		1p

Soluții propuse de:

Prof. Ion Toma, Colegiul Național „Mihai Viteazul” – București
Prof. Florina Bărbulescu, Centrul Național de Evaluare și Examinare – București
Prof. Liviu Blanariu, Centrul Național de Evaluare și Examinare – București

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.