

**Olimpiada de Fizică**  
**Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București**  
**19 martie 2022**  
**Barem de evaluare și de notare**

**VIII**

**Problema 1 - Experimente în laboratorul de fizică (10 puncte)**

	Parțial	Punctaj
<b>a)</b>		<b>3p</b>
Condiția pentru echilibrul de rotație în raport cu punctul B: $G \cdot b_G = T_1 \cdot b_{T_1} \Leftrightarrow Mg \left( \frac{l}{2} - x \right) = T_1 (l - x)$	1,00	
$T_2 = mg, 2 \cdot T_1 = T_2$	1,00	
$M = \frac{m(l - x)}{l - 2x}$	0,50	
Rezultat final: $M = 0,6\text{kg}$	0,50	
<b>b)</b>		<b>3p</b>
Condițiile pentru echilibrul de translație: $O_y: N_A - G + F_A = 0 \Leftrightarrow N_A = G - F_A \Leftrightarrow N_A = G_a$	0,50	
Condiția pentru echilibrul de rotație în raport cu punctul C': $M_{N_A,C} + M_{F_A,C} = M_{F_{fA},C} + M_{G,C} \Leftrightarrow N_A \cdot b_{N_A,C} + F_A \cdot b_{F_A,C} = F_{fA} \cdot b_{F_{fA},C} + G \cdot b_{G,C}$	0,50	
$b_{N_A,C} = l \cdot \cos \alpha; b_{F_A,C} = \frac{l}{2} \cos \alpha; b_{F_{fA},C} = l \cdot \sin \alpha; b_{G,C} = \frac{l}{2} \cos \alpha$	0,25	
$\Rightarrow N_A \cos \alpha + \frac{1}{2} F_A \cos \alpha = F_{fA} \sin \alpha + \frac{1}{2} G \cos \alpha$	0,25	
$F_{fA} = \mu N_A$	0,25	
$\Rightarrow N_A (\cos \alpha - \mu \sin \alpha) = \frac{1}{2} G_a \cos \alpha$	0,25	
Rezultă: $\mu = \frac{1 \cos \alpha}{2 \sin \alpha} = \frac{1}{2} \text{ctg} \alpha$	0,50	
Rezultat final: $\mu = \frac{\sqrt{3}}{6} \cong 0,29$	0,50	
<b>c)</b>		<b>3p</b>
Condiția de echilibru de translație: $O_x: F_{fA} - N_C = 0 \Leftrightarrow \mu N_A = N_C$	0,25	
$O_y: N_A + F_A - G + F_{fC} = 0 \Leftrightarrow N_A + F_A - G + \mu N_C = 0$ $\Rightarrow N_A (1 + \mu^2) = G - F_A$	0,25	
Condiția de echilibru de rotație în raport cu punctul C': $M_{N_A,C} + M_{F_A,C} = M_{F_{fA},C} + M_{G,C} \Leftrightarrow N_A \cdot b_{N_A,C} + F_A \cdot b_{F_A,C} = F_{fA} \cdot b_{F_{fA},C} + G \cdot b_{G,C}$	0,25	
$b_{N_A,C} = l \cdot \cos \beta, b_{F_A,C} = \frac{3}{4} l \cdot \cos \beta, b_{F_{fA},C} = l \cdot \sin \beta, b_{G,C} = \frac{l}{2} \cdot \cos \beta$	0,25	
$\Rightarrow N_A (\cos \beta - \mu \sin \beta) = \frac{1}{2} G \cos \beta - \frac{3}{4} F_A \cos \beta$	0,25	
Rezultă: $(1 + \mu^2) \left( \frac{1}{2} G - \frac{3}{4} F_A \right) = (G - F_A) (1 - \mu \cdot \text{tg} \beta)$	0,25	
$G = Mg = \rho V g$	0,25	
$F_A = \rho_{ap\bar{a}} V_d g = \rho_{ap\bar{a}} \frac{V}{2} g$	0,25	
$\Rightarrow \frac{G}{F_A} = \frac{2\rho}{\rho_{ap\bar{a}}}$	0,25	
Rezultă: $(4\rho - 3\rho_{ap\bar{a}})(1 + \mu^2) = 4(2\rho - \rho_{ap\bar{a}})(1 - \mu \cdot \text{tg} \beta)$	0,25	
$7\mu^2 + 32\mu - 9 = 0$	0,25	
Rezultat final: $\mu \cong 0,27$		
Oficiu	1,00	<b>1</b>

- 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.

**Olimpiada de Fizică**  
**Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București**  
**19 martie 2022**  
**Barem de evaluare și de notare**

**VIII**

**Problema 2 - Apă, fier, gheață**

**(10 puncte)**

	Parțial	Punctaj
<b>a)</b>		<b>3p</b>
	0,25	
$ Q_{cedat}  = Q_{primit}$	0,25	
$ Q_2  = Q_c + Q_1$	0,5	
$m_2 c_2 (t_2 - t_e) = C(t_e - t_1) + m_1 c_1 (t_e - t_1)$	1	
$t_e = \frac{m_2 c_2 t_2 + C t_1 + m_1 c_1 t_1}{C + m_1 c_1 + m_2 c_2}$	0,50	
Rezultat final: $t_e = 21,53^\circ\text{C}$	0,50	
<b>b)</b>		<b>3p</b>
	0,25	
$ Q_{cedat}  = Q_{primit}$	0,25	
$ Q_{Fe} + Q'_c + Q_a  = Q_{gh} + Q_{top}$	0,50	
$m_3 c_3 (0^0 - t_3) + m' \lambda_{top} = m_1 c_1 (t_e - 0^0) + m_2 c_2 (t_e - 0^0) + C(t_e - 0^0)$	1	
$m' = \frac{t_e (m_1 c_1 + m_2 c_2 + C - m_3 c_3 (0^0 - t_3))}{\lambda_{top}}$	0,50	
Rezultat final: $m' = 1,81 \text{ kg}$	0,50	

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.

**Olimpiada de Fizică**  
**Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București**  
**19 martie 2022**  
**Barem de evaluare și de notare**

**VIII**

c)		<b>3p</b>
	0,25	
$m'' = m_3 - m'$ $m'' = 2,19 \text{ kg}$	0,25	
$Q_{utilă} = \eta m_c q$ $\eta m_c q = m'' \lambda_{top} + m'' c_1 (t_v - 0^0) + m'' \lambda_v$	0,50 1	
$m_c = \frac{m'' (\lambda_{top} + c_1 t_v + \lambda_v)}{\eta q}$	0,50	
Rezultat final: $m_c = 195 \text{ g alcool}$	0,50	
Din oficiu		<b>1p</b>
Total		<b>10p</b>

**Problema 3 - Corpuri în lichid**

**(10 puncte)**

	Parțial	Punctaj
a)		<b>2p</b>
Energia mecanică a fiecărui corp se conservă după ieșirea din apă	0,50	
$\frac{m_1 v_1^2}{2} = m_1 g \left( h_1 - \frac{a}{2} \right), \frac{m_2 v_2^2}{2} = m_2 g \left( h_2 - \frac{a}{2} \right) \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{2h_1 - a}{2h_2 - a}}$	1,00	
Rezultat final: $\frac{v_1}{v_2} \approx 1,15$	0,50	
b)		<b>3p</b>
<p>Pentru mișcarea corpului 1 din poziția inițială (A) până la ieșirea din apă (D) se aplică teorema de variație a energiei mecanice: <math>\Delta E_c = L_{total}</math>.</p> $\Delta E_c = E_{cD} - E_{cA} = \frac{m_1 v_1^2}{2}$ $= m_1 g \left( h_1 - \frac{a}{2} \right)$ $L_{total} = L_G + L_{FA} + L_{FA}'$ $L_G = -m_1 g H$ <p>În decursul deplasării corpului din poziția A în poziția B, lucrul mecanic al forței arhimedice este:</p> $L_{FA} = F_A \cdot (H - a); F_A = \rho \cdot V \cdot g$	0,50 0,50 0,50	

- 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.

**Olimpiada de Fizică**  
**Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București**  
**19 martie 2022**  
**Barem de evaluare și de notare**

VIII

În timpul ieșirii corpului din apă, forța lui Arhimede scade liniar cu deplasarea, iar lucrul mecanic al acestei forțe este: $L_{FA'} = \frac{F_A + F_{A'}}{2} \cdot \frac{a}{2}; F_A = \rho \cdot V \cdot g; F_{A'} = 0$	0,50	
Efectuând calculele și considerând că $m_1 = \rho_1 \cdot V$ se obține: $\rho_1 = \frac{\rho(4H-3a)}{2(2H+2h_1-a)}$	0,50	
Rezultat final: $\rho_1 \approx 0,71\text{g/cm}^3$	0,50	
<b>b)</b>		<b>4p</b>
Teorema de variație a energiei cinetice: $\Delta E_c = L_{total}; \Delta E_c = 0$	0,50	
$L_{total} = L_G + L_{Fe} + L_{FA}$	0,50	
$L_G = -m_2 g(H - l_0 + x - a); m_2 = \rho_2 \cdot V$		
$L_{Fe} = \frac{k \cdot x^2}{2} - \frac{k(H-l_0-a)^2}{2}$	0,50	
$L_{FA} = \rho_{mediu} V g(H - l_0 + x - a);$	0,50	
$\rho_{mediu} = \frac{\rho_{initial} + \rho_{final}}{2}; \rho_{mediu} = 1,315\text{g/cm}^3$	0,50	
$\rho_{initial} = \rho_0 - b(l_0 - x + \frac{a}{2}); \rho_{final} = \rho_0 - b(H - \frac{a}{2})$	0,50	
Făcând calculele se obține: $k = \frac{2a \cdot S_2 \cdot g(H-l_0+x-a)(\rho_m - \rho_2)}{(H-l_0-a)^2 - x^2}$	0,50	
Rezultat final: $k \approx 1,4\text{N/m}$	0,50	
Oficiu		<b>1</b>
Total		<b>10p</b>

*Barem propus de:*

*prof. dr. Ana-Cezarina Moroșanu - Colegiul Național „Petru Rareș” Piatra Neamț  
prof. Corina Dobrescu - Colegiul Național de Informatică „Tudor Vianu” București  
prof. Cristina Anghel - Liceul Teoretic „Ovidius” Constanța*

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.