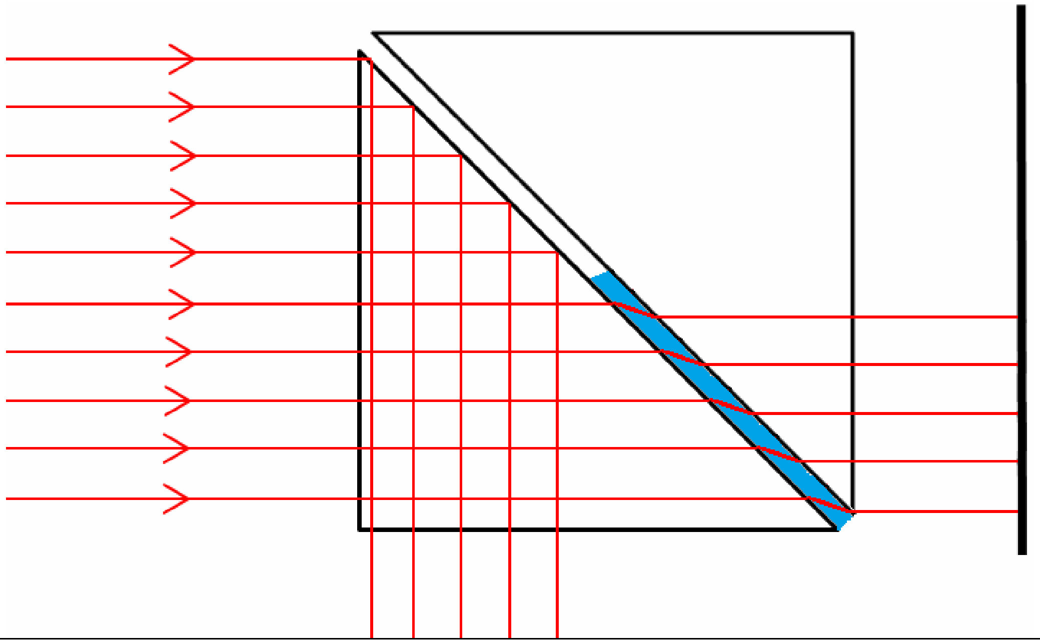
Rezolvări subiecte

Subiectul 1 : Elevator hidraulic şi energie mecanică	**Parţial**	**Punctaj**
		10p
A.		**6p**
a) Forţa minimă în A: $L \cdot F_{\min} = l \cdot F_B$	0,5p	
Legea lui Pascal: $\frac{4F_B}{\pi d_1^2} = \frac{4Mg}{\pi d_2^2}$	1p	
Se obţine: $F_{\min} = Mg\frac{l}{L}\left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2$; $F_{\min} = 48\,\mathrm{N}$	0,5p	
b) La o deplasare a pistonului mic, pistonul mare se deplasează cu: $D = d\left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2$.	0,5p	
$N = \frac{h}{D}$	0,5p	
Numărul de apăsări: $N = \frac{h}{d}\left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2$; $N = 500$.	0,5p	
c) Randamentul dispozitivului este: $\eta = \frac{Mgh}{L_F}$; $L_F = \frac{Mgh}{\eta}$; $L_F \cong 10{,}7\,\mathrm{kJ}$.	1p	
d) Puterea consumată de motor: $P = \frac{W}{\Delta t}$.	0,5p	
Randamentul motorului: $\eta_M = \frac{L_F}{W}$.	0,5p	
Se obţine: $P = \frac{MgH}{\eta \cdot \eta_M \cdot \Delta t}$; $P \cong 483\,\mathrm{W}$.	0,5p	
B.		**3p**
Teorema de variaţie a energiei cinetice: $\frac{mv_A^2}{2} = L_{total}$	0,25p	
$L_{total} = L_{F_e} + L_G + L_{F_{f1}} + L_{F_f}$	0,25p	
$L_{F_e} = \frac{F^2}{2k}$	0,5p	
$L_G = -mg \cdot 2R$	0,5p	
$L_{F_{f1}} = -\mu mgd$	0,5p	
Rezultat final: $L_{F_f} = -4{,}2\,\mathrm{J}$	1p	
Oficiu	1p	**1p**

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, proporţional cu conţinutul 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.

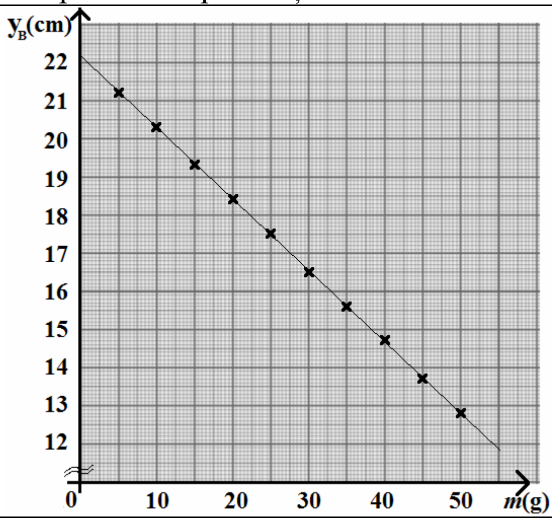
<table>
<tr><th>Subiectul 2: Apă „plată”</th><th>Parţial</th><th>Punctaj</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>10p</td></tr>
<tr><td>A.

La întâlnirea suprafeței de separare dintre sticlă și aer, unghiul de incidență este mai mare decât unghiul limită și deci razele suferă fenomen de reflexie totală
$$\sin i = \sin 45° = \frac{\sqrt{2}}{2} > \sin \ell = \frac{n_{aer}}{n_{sticla}} = \frac{2}{3}$$
Razele din jumătatea de sus a figurii nu vor pătrunde în cea de a doua prismă și nu vor ajunge pe ecran.</td><td>1p</td><td rowspan="4">3p</td></tr>
<tr><td>La întâlnirea suprafeței de separare dintre sticlă și apă, razele de lumină suferă fenomen de refracție, unghiul de incidență fiind mai mic decât unghiul limită
$$\sin i = \sin 45° = \frac{\sqrt{2}}{2} < \sin \ell' = \frac{n_{apa}}{n_{sticla}} = \frac{8}{9}$$
Razele din jumătatea de jos a figurii pătrund în a doua prismă și ajung pe ecran.
În urma refracției la trecerea în cea de a doua prismă, razele se vor propaga pe o direcție paralelă cu cea inițială.</td><td>1p</td></tr>
<tr><td>Ca urmare, ecranul va fi luminat în partea de jos și întunecat în partea de sus.</td><td>1p</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
</table>

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, proporţional cu conţinutul 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.

B.		
a) Căldura cedată de apa și calorimetrul care se răcesc până la $0°C$: $\left\|Q_{cedat}\right\| = (m_1 c_{apa} + C)(t_1 - 0) = 8190\,\text{J}$	0,5p	
Căldura primită de gheață pentru a ajunge la $0°C$: $Q_{primit} = m_2 c_{gheata}(0 - t_2) = 2940\,\text{J}$	0,5p	
Căldura necesară gheții pentru a se topi integral: $Q_{pr2} = m_2 \lambda = 23380\,\text{J}$ Se observă că apa și calorimetrul care se răcesc furnizează suficientă căldură pentru încălzirea gheții până la $0°C$, dar mai puțină decât ar fi necesar gheții pentru a se topi integral $\left(Q_{primit} < \left\|Q_{cedat}\right\| < Q_{primit} + Q_{pr2}\right)$. Ca urmare, temperatura de echilibru este $\theta_1 = 0°\,\text{C}$	1p	
Rezultat final: $\theta_1 = 0°\,\text{C}$	0,5p	
b) Deoarece capacitatea calorică depinde de temperatură conform unei funcții de gradul I, în timpul încălzirii de la temperatura t_i la temperatura t_f corpul primește aceeași căldură ca și atunci când ar avea o capacitate calorică de valoare constantă egală cu media aritmetică dintre capacitatea calorică inițială și cea finală: $C_{mediu} = \dfrac{(a + bt_i) + (a + bt_f)}{2} = a + b\dfrac{t_f + t_i}{2}$	1p	**6p**
Pentru a se încălzi de la temperatura t_3 la temperatura t_4, sistemul are nevoie de căldura: $\left[C + (m_1 + m_2)c_{apa}\right](t_4 - t_3) + \left[a + \dfrac{b}{2}(t_4 + t_3)\right](t_4 - t_3) = P \cdot \tau_1$	0,5p	
Pentru a se încălzi de la temperatura t_4 la temperatura t_5, sistemul are nevoie de căldura: $\left[C + (m_1 + m_2)c_{apa}\right](t_5 - t_4) + \left[a + \dfrac{b}{2}(t_5 + t_4)\right](t_5 - t_4) = P \cdot \tau_2$	0,5p	
$\begin{cases}(126 + 0{,}17 \cdot 4200) \cdot 40 + 40a + b \cdot 25 \cdot 40 = 90 \cdot 410 \\ (126 + 0{,}17 \cdot 4200) \cdot 50 + 50a + b \cdot 70 \cdot 50 = 90 \cdot 515\end{cases}$ Prin rezolvarea sistemului se obține: $a = 80\dfrac{\text{J}}{\text{K}}$; $b = 0{,}1\dfrac{\text{J}}{\text{K}^2}$	1p	
Rezultat final: $C = 80 + 0{,}1 \cdot t \left(\dfrac{\text{J}}{\text{K}}\right)$	0,5p	
Oficiu	1p	**1p**

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, proporţional cu conţinutul 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.

Subiectul 3. Cilindri	**Parțial**	**Punctaj**
		10p
a) Indicarea mărimii fizice și a unității de măsură pe fiecare dintre axe Alegerea unei scări corespunzătoare atât pe axa absciselor cât și pe axa ordonatelor, care să permită utilizarea întregii suprafețe a graficului Reprezentarea corectă a punctelor corespunzătoare determinărilor experimentale (10x0,1p=1p) Trasarea dreptei care reprezintă dependența cerută	0,5p 0,5p 1p 1p	**3p**
		
b) Scrierea condiției de echilibru: $\begin{cases}(m_B + m)g = T \\ m_A g = T + F_A\end{cases}$ $F_A = \rho g h S_A$, unde h este adâncimea pe care se cufundă cilindrul A în lichid. Volumul de lichid care se află între cilindrul A și peretele cilindrului de sticlă este egal cu volumul de lichid care se afla în cilindrul de sticlă, înainte de a scufunda cilindrul A, pe o adâncime egală cu $y_B - y_{B_0}$: $S_A \cdot (y_B - y_{B_0}) = (S - S_A)[h - (y_B - y_{B_0})] \Rightarrow h = \dfrac{S(y_B - y_{B_0})}{S - S_A}$ Ca urmare: $(m_A - m_B - m)g = \rho g \dfrac{S(y_B - y_{B_0})}{S - S_A} \Rightarrow$ $y_B = y_{B_0} + \dfrac{4(d^2 - d_A^2)}{\pi d^2 d_A^2} \cdot \dfrac{m_A - m_B - m}{\rho}$ (1)	0,5p 0,5p 1p 0,5p	**4p**

Pentru două mase suplimentare diferite m_1 și m_2, relația (1) devine: $\begin{cases} y_{B_1} = y_{B_0} + \dfrac{4\left(d^2 - d_A^2\right)}{\pi d^2 d_A^2} \cdot \dfrac{m_A - m_B - m_1}{\rho} \\ y_{B_2} = y_{B_0} + \dfrac{4\left(d^2 - d_A^2\right)}{\pi d^2 d_A^2} \cdot \dfrac{m_A - m_B - m_2}{\rho} \end{cases}$ Prin scăderea acestor relații obținem: $\Delta y_B = -\dfrac{4\left(d^2 - d_A^2\right)}{\pi d^2 d_A^2} \cdot \dfrac{\Delta m}{\rho}$ (2)	0,5p	
Pentru două puncte situate pe dreaptă, putem citi din grafic spre exemplu $\dfrac{\Delta m}{\Delta y_B} = -\dfrac{(50-5)\cdot 10^{-3}}{(21{,}2-12{,}8)\cdot 10^{-2}}\dfrac{\text{kg}}{\text{m}}$. Cu această valoare obținem: $\rho = 1{,}00 \cdot 10^3\ \text{kg/m}^3$. Se acceptă valori ale densității în intervalul cuprins între $0{,}97 \cdot 10^3\ \text{kg/m}^3$ și $1{,}03 \cdot 10^3\ \text{kg/m}^3$.	1p	
c) Se poate citi din grafic valoarea $y_B = 22{,}2\ \text{cm}$ corespunzătoare situației în care nu se adaugă discuri pe cilindrul B $(m = 0)$. În acest caz obținem $(\Delta y_B)_0 = y_B - y_{B_0} = 22{,}2\ \text{cm} - 10{,}0\ \text{cm} = 12{,}2\ \text{cm}$ Din relația (1) obținem $(\Delta y_B)_0 = \dfrac{4\left(d^2 - d_A^2\right)}{\pi d^2 d_A^2} \cdot \dfrac{m_A - m_B}{\rho}$, iar prin împărțire la relația (2) rezultă: $m_A - m_B = -(\Delta y)_0 \dfrac{\Delta m}{\Delta y_B}$ Folosind valorile citite din grafic se obține $m_A - m_B \cong 65\ \text{g}$. Se acceptă valori cuprinse între $63\ \text{g}$ și $67\ \text{g}$.	0,5p 0,5p 0,5p 0,5p	**2p**
Oficiu		**1p**

Rezolvări propuse de:
prof. Constantin Rus – Colegiul Național "Liviu Rebreanu", Bistrița
prof. Corina Dobrescu – Colegiul Național de Informatică "Tudor Vianu", 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, proporţional cu conţinutul 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.