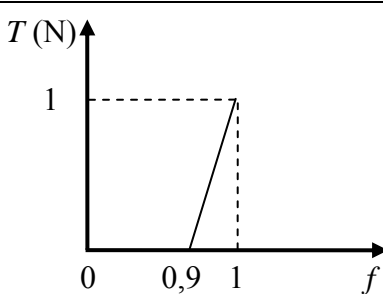
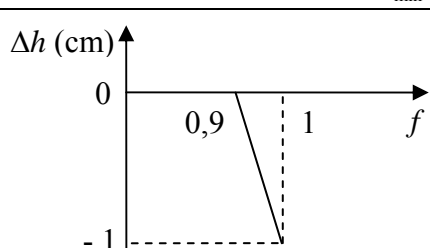
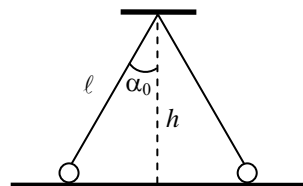


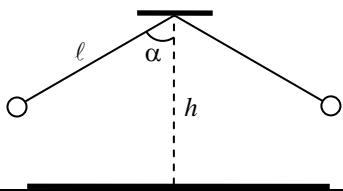
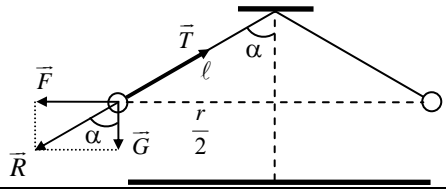
Subiect	Parțial	Punctaj
<b>1. Subiect 1, total:</b>		<b>10</b>
<b>a) <math>f_{\min}</math> corespunde plutirii libere a bucății de gheață</b>	0,50	<b>3</b>
$F_{A0} = G \Rightarrow f_{\min} V \rho_0 g = \rho V g \Rightarrow f_{\min} = \frac{\rho}{\rho_0} = 0,9$	0,50	
Pentru $f_{\min}$ tensiunea din fir este $T_{\min} = 0$	0,50	
$f_{\max}$ corespunde cufundării totale a bucății de gheață și $f_{\max} = 1$	0,50	
Pentru $f_{\max}$ se obține: $T_{\max} + \rho V g = \rho_0 V g \Rightarrow T_{\max} = (\rho_0 - \rho) V g$	0,50	
$T_{\max} = 1 \text{ N}$	0,50	
<b>b) Pentru <math>f \in \left[ \frac{\rho}{\rho_0}, 1 \right]</math> se obține: <math>T + \rho V g = f \rho_0 V g \Rightarrow T = f \rho_0 V g - \rho V g</math></b>	1,50	<b>3</b>
Numeric: $T = 10f - 9 \text{ (N)}$	0,50	
	1,00	
<b>c) Volumul de apă dezlocuit inițial de bucata de gheață este: <math>V_1 = fV</math></b>	0,25	<b>3</b>
Volumul de apă rezultat din topirea bucății de gheață este: $V_2 = V \frac{\rho}{\rho_0}$	0,25	
Variația volumului apei din vas este: $\Delta V = \Delta h S = V_2 - V_1$	0,25	
Rezultă: $\Delta h = -f \frac{V}{S} + \frac{\rho V}{\rho_0 S}$ , în care $f \in \left[ \frac{\rho}{\rho_0}, 1 \right]$	0,25	
Numeric: $\Delta h = -10f + 9 \text{ (cm)}$	0,25	
Pentru $f = f_{\min}$ nivelul apei din vas rămâne constant	0,25	
Pentru un factor de cufundare $f_{\min} < f \leq f_{\max}$ nivelul apei din vas scade	0,50	
	1,00	

- 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.

Subiect	Parțial	Punctaj
<b>Oficiu</b>		<b>1</b>
<b>2. Subiect 2, total:</b>		<b>10</b>
a) Ecuația calorimetrică: $ Q_{\text{ced}}  = Q_{\text{abs}}$	1,00	<b>3</b>
Rezultă: $Mc(\theta_2 - \theta_3) = (mc + C)(\theta_3 - \theta_1)$	1,00	
Masa de apă este: $M = \frac{(mc + C)(\theta_3 - \theta_1)}{c(\theta_2 - \theta_3)} \Rightarrow M = 100 \text{ g}$	1,00	
b) Puterea medie a pierderii de căldură în $\Delta t$ este: $P_{\text{med}} = \frac{ Q_{\text{pierdere}} }{\Delta t}$	1,00	<b>3</b>
Dar: $ Q_{\text{pierdere}}  = [(m + M)c + C](\theta_3 - \theta_1)$	1,00	
Rezultă: $P_{\text{med}} = \frac{[(m + M)c + C](\theta_3 - \theta_1)}{\Delta t} \Rightarrow P_{\text{med}} = 7 \text{ W}$	1,00	
c) În intervalul de timp $\Delta t$ oarecare prin spirală trece masa de apă $\Delta m$ cedând căldura: $ Q_{\text{ced}}  = \Delta mc(\theta_0 - \theta)$	0,50	<b>3</b>
Deoarece temperatura apei din vas rămâne constantă, toată căldura cedată de apa care trece prin spirala de încălzire este utilizată pentru compensarea pierderii de căldură spre exterior: $Q_{\text{ced}} = Q_{\text{pierdere}}$	0,50	
Dar: $ Q_{\text{pierdere}}  = P\Delta t$ , în care $P$ este puterea pierderii de căldură	0,50	
Rezultă: $\Delta mc(\theta_0 - \theta) = P\Delta t \Rightarrow \frac{\Delta m}{\Delta t} = \frac{P}{c(\theta_0 - \theta)}$	1,00	
$\frac{\Delta m}{\Delta t} = 0,2 \text{ g/s}$	0,50	
<b>Oficiu</b>		<b>1</b>
<b>3. Subiect 3, total:</b>		<b>10</b>
a) Sarcina de pe bila (1) determină prin influență o redistribuire a sarcinii libere de pe bila (2), cu sarcina de semn contrar lui $q$ acumulată spre bila (1)	0,25	<b>3</b>
Cele două bile se atrag și se mișcă una spre cealaltă	0,25	
În momentul în care cele două bile intră în contact, sarcina aflată inițial pe bila (1) se distribuie în mod egal pe cele două bile	0,25	
După realizarea contactului, cele două bile se resping	0,25	
În funcție de sarcina $q$ , de masa bilelor și de lungimea firelor de suspensie, sunt posibile două poziții finale de echilibru:		
<b>Cazul I:</b>  Bilele rămân pe planul orizontal, iar firele sunt întinse și formează un unghi $2\alpha_0$ :	1,00	



- 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.

Subiect	Parțial	Punctaj
<b>Cazul II:</b>  Bilele se ridică de pe planul orizontal, iar firele sunt întinse și formează un unghi $2\alpha > 2\alpha_0$ : 	1,00	
<b>b) Pentru Cazul I:</b> $\cos \alpha_0 = \frac{h}{\ell} \Rightarrow \alpha_0 = 30^\circ$	0,25	<b>3</b>
Se constată că $\alpha > \alpha_0 \Rightarrow$ se realizează <b>Cazul II</b>	0,25	
La echilibru: 	0,25	
Condiția de echilibru este: $\vec{F} + \vec{G} + \vec{T} = 0$	0,25	
Rezultă că la echilibru: $\operatorname{tg} \alpha = \frac{F}{G}$	0,25	
Dar: $\begin{cases} F = K \frac{q_1 q_2}{r^2} \\ G = mg \end{cases}$ în care $K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$	0,50	
iar $q_1 = q_2 = \frac{q}{2}$	0,25	
și $r = 2\ell \sin \alpha$	0,25	
Rezultă: $\operatorname{tg} \alpha = K \frac{q^2}{16mg\ell^2 \sin^2 \alpha} \Rightarrow q = 4\ell \sqrt{\frac{mg \sin^2 \alpha \operatorname{tg} \alpha}{K}}$	0,50	
Numeric: $q = \frac{4}{3} \cdot 10^{-8} \text{ C} = 1,33 \cdot 10^{-8} \text{ C}$	0,25	
<b>c) Sub influența sarcinilor de pe cele două bile, pe planul conductor se realizează o redistribuire a sarcinii libere</b>	0,50	<b>3</b>
În zonele de pe planul conductor aflate sub cele două bile se acumulează sarcini electrice de semn contrar sarcinii $q$	0,50	
Cele două bile sunt atrase spre planul conductor	1,00	
În poziția finală de echilibru unghiul dintre fire devine $2\alpha' < 2\alpha$	1,00	
<b>Oficiu</b>		<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.