

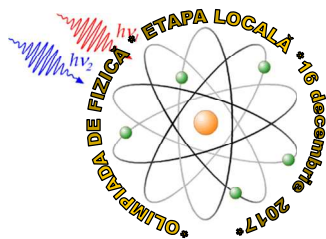
Problema 1

O locuință este încălzită cu o centrală termică proprie care utilizează drept combustibil gazul natural cu o putere calorică $q = 40 \frac{MJ}{m^3}$. Senzorul ambiental de temperatură este fixat la $23^\circ C$. Volumul apei din calorifere este $V_a = 40\ell$ și temperatura la care este încălzită aceasta este de $65^\circ C$. Densitatea apei este $\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$ iar căldura specifică a acesteia are valoarea $4180 \frac{J}{kg \cdot grad}$.

- Calculați căldura necesară încălzirii apei din calorifere.
- Știind că, dacă temperatura medie de afară este de $10^\circ C$, centrala pornește la fiecare 4 ore, aflați volumul de gaz consumat în 24 de ore pentru încălzirea locuinței. Randamentul de încălzire a apei este $\eta = \frac{Q_{apă}}{Q_{combustibil}} = 50\%$.
- Viteza de pierdere a căldurii este proporțională cu diferența de temperatură dintre interiorul locuinței și mediul exterior $\frac{Q}{\Delta t} = k(\theta_1 - \theta_2)$; unde $\theta_{1,2}$ sunt temperaturile. Calculați volumul de gaz consumat în 24h pentru încălzirea locuinței pentru o temperatură exterioară medie de $0^\circ C$, dacă parametrii centralei au rămas aceiași.

Oprea Sanda, Colegiul Național „Mircea cel Bătrân” - Constanța

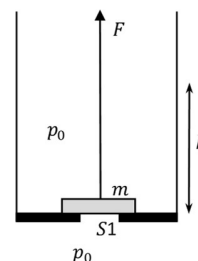
2p	a)	$Q_a = m_a c_a \Delta\theta$	1 punct
		$m_a = \rho V_a = 10^3 \cdot 40 \cdot 10^{-3} 40kg$	0,5 puncte
		$Q_a = 40 \cdot 4180 \cdot 42 = 7022400J = 7,0224MJ$	0,5 puncte
		$\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1 = 65 - 23 = 42^\circ C$	
3,5p	b)	În 24h centrala pornește de 6 ori, deci căldura necesară pentru încălzirea apei este $6Q_a$	1 punct
		Căldura degajată de arderea combustibilului $Q_c = q \cdot V_{comb}$	1 punct
		$\eta = \frac{6Q_a}{q \cdot V_{comb}} \rightarrow V_{comb} = \frac{6Q_a}{\eta q}$	1 punct
		$V_{comb} = \frac{6 \cdot 7,0224MJ}{0,5 \cdot 40 \frac{MJ}{m^3}} \cong 2,1m^3$	0,5 puncte
3,5p	c)	$\frac{Q_{a_1}}{\Delta t} = k(\theta_2 - \theta_1)$ $\frac{Q_{a_2}}{\Delta t} = k(\theta_2 - \theta'_1)$ Căldura pierdută din locuință în $\Delta t = 24h$ este compensată de căldura furnizată de apa caldă din calorifere în același interval de timp	1 punct
		$\frac{Q_{a_2}}{Q_{a_1}} = \frac{\theta_2 - \theta'_1}{\theta_2 - \theta_1}$	1 punct
		$\theta_2 = 23^\circ C$ $\theta_1 = 10^\circ C$ $\theta'_1 = 0^\circ C$	0,5 puncte
		$Q_{a_2} = Q_{a_1} \frac{\theta_2 - \theta'_1}{\theta_2 - \theta_1} = 6 \cdot 7,0224 \frac{23}{13} MJ$ $V'_{comb} = \frac{Q_{a_2}}{\eta q} = \frac{23}{13} \cdot V_{comb} \cong 3,72m^3$	1 punct



Problema 2

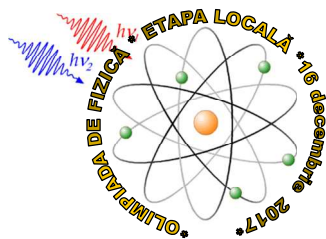
Pe fundul unui vas se află un orificiu circular cu aria $S_1 = 6\text{cm}^2$, acoperit cu un disc de masă $m = 32\text{g}$, densitate $\rho = 8000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ și grosime $d = 4\text{mm}$.

- Aflați aria S_2 a discului.
- Discul este legat de un fir. Aflați forța minimă necesară F_1 desprinderii discului de pe fundul vasului, cunoscând presiunea atmosferică $p_0 = 10^5\text{Pa}$ și faptul că între disc și fundul vasului nu intră aer.
- Se toarnă în vas un lichid cu densitatea $\rho_0 = 1200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ până la înălțimea $h = 20\text{cm}$. Aflați forța minimă F_2 necesară desprinderii discului de pe fundul vasului știind că între disc și fundul vasului nu intră apă. Accelerația gravitațională are valoarea $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$.



Leu Sorina, Liceul Teoretic „Ovidius” - Constanța

2p	a)	$m = \rho V = \rho S_2 d$	1 punct
		$S_2 = \frac{m}{\rho d} = \frac{32 \cdot 10^{-3}}{8 \cdot 10^3 \cdot 4 \cdot 10^{-3}} = 10^{-3}\text{m}^2 = 10\text{cm}^2$	1 punct
3p	b)	$F_1 = mg + p_0(S_2 - S_1)$	2 puncte
		$F_1 = 0,32 + 10^5 \cdot 4 \cdot 10^{-4} = 40,32\text{N}$	1 punct
4p	c)	Presiunea deasupra discului în condițiile în care se toarnă lichid este: $p = p_0 + \rho_0 g(h - d)$	1 punct
		$F_2 = mg + pS_2 - p_0S_1$ $F_2 = mg + p_0(S_2 - S_1) + \rho_0 gS_2(h - d)$	2 puncte
		$F_2 = F_1 + \rho_0 gS_2(h - d) = 41,472\text{N}$	1 punct



Problema 3

O echipă de elevi are la dispoziție mai multe corpuri metalice, un dinamometru și un cilindru gradat în care se află un lichid. Se dorește determinarea densității lichidului suspendând pe rând corpurile de dinamometru în aer și apoi introducându-le în apă.

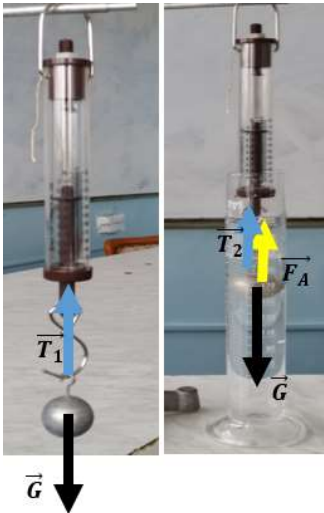
a) Explicați teoria metodei stabilind relația matematică pe baza căreia se va face determinarea densității lichidului.

b) Datele experimentale culese de elevi sunt cele din tabelul de mai jos. Refaceți tabelul notând corespunzător mărimile fizice măsurate, adăugând corespunzător coloane pentru determinarea densității lichidului în măsurătorile individuale și calculați valoarea medie obținută. Rezultatele se vor exprima în unități ale sistemului internațional.

c) Indicați principalele surse de erori experimentale.

Nr. determinări	1	2	3	4	5	6
Indicația dinamometrului - corp suspendat în aer (N)	1	4	0.4	1.15	0.7	1.65
Indicația dinamometrului - corp introdus în apă (N)	0.85	3.8	0.25	1	0.6	1.45
Volumul corpului (ml)	14.5	19	14.5	14	9.6	19.5

Baban Valerica - Liceul Teoretic „Ovidius” - Constanța

a)	Desen forțe: 	1 punct																																			
	$T_1 = G$ în aer $T_2 + F_A = G$ în apă $F_A = \rho_{\text{lichid}} V g$ forța arhimedică $\rho_{\text{lichid}} = \frac{T_1 - T_2}{V g}$	2,5 puncte																																			
b)	<table><tr><th>T1 (N)</th><th>T2 (N)</th><th>V (ml)</th><th>ρ (kg/m3)</th><th>ρ mediu (kg/m3)</th></tr><tr><td>1</td><td>0.85</td><td>14.5</td><td>1055.6</td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>3.8</td><td>19</td><td>1074.1</td><td></td></tr><tr><td>0.4</td><td>0.25</td><td>14.5</td><td>1055.6</td><td>1064.7</td></tr><tr><td>1.15</td><td>1</td><td>14</td><td>1093.3</td><td></td></tr><tr><td>0.7</td><td>0.6</td><td>9.6</td><td>1062.9</td><td></td></tr><tr><td>1.65</td><td>1.45</td><td>19.5</td><td>1046.6</td><td></td></tr></table>	T1 (N)	T2 (N)	V (ml)	ρ (kg/m3)	ρ mediu (kg/m3)	1	0.85	14.5	1055.6		4	3.8	19	1074.1		0.4	0.25	14.5	1055.6	1064.7	1.15	1	14	1093.3		0.7	0.6	9.6	1062.9		1.65	1.45	19.5	1046.6		4,5 puncte
T1 (N)	T2 (N)	V (ml)	ρ (kg/m3)	ρ mediu (kg/m3)																																	
1	0.85	14.5	1055.6																																		
4	3.8	19	1074.1																																		
0.4	0.25	14.5	1055.6	1064.7																																	
1.15	1	14	1093.3																																		
0.7	0.6	9.6	1062.9																																		
1.65	1.45	19.5	1046.6																																		
c)	✓ Imprecizia în măsurarea forțelor cu dinamometrul ✓ Imprecizia în determinarea volumului dislocuit, eroarea de paralaxă	1 punct																																			