Olimpiada de Fizică

Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București

2 martie 2024

Barem de evaluare și de notare

X

Barem Subiectul I: ***Portavion***		**Parțial**	**Punctaj**
a.	$x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$	0,5	**3**
	$v = v_0 + at$	0,5	
	$0 = {v_0}^2 + 2ad$	0,5	
	$a = -24{,}11 \frac{m}{s^2}$	0,5	
	$t = -\frac{v_0}{a} = \frac{2d}{v_0} = 2{,}88\ \mathrm{s}$	1	
b.	$F_{elastic} = k\Delta x$	0,5	**3,5**
	$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2$	0,5	
	unde Δx_1 și Δx_2 sunt alungirile cablului din triunghiul DM′E, respectiv diminuarea cablului din triunghiul AB′C;		
	$\Delta x_1 = 148{,}8\ m]$		
	$\Delta x_2 = -8{,}78\ m$		
	$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 \cong 140\ m$	0,8	
	Pentru a determina forța de întindere a cablului în momentul opririi avionului egală cu forța elastică din acel moment calculăm presiunea din cilindru după comprimarea adiabatică		
	$p_1 {V_1}^{\gamma} = p_2 {V_2}^{\gamma}$	0,5	
	$p_2 = 2{,}63 * 10^6 Pa$	0,2	
	$F_{presiune} = T_{fir} = F_{elastic} = (p_2 - p_0)S \cong 2{,}53 * 10^5 N$ (deoarece unghiurile sunt de 120° sau demonstrație de compunere forțe)	0,5	
	$k = \frac{F_{elastic}}{\Delta x} = 1807{,}14\ \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}}$	0,5	
c.	$\Delta E_{c\ avion} = L_{Felastic} + L_{gaz} + L_{frecare}$	0,5	**2,5**
	$\Delta E_{c\ avion} \cong -53 * 10^6\ \mathrm{J}$	0,5	
	$L_{gaz} = -2\nu C_v \Delta T = -5(p_2V_2 - p_1V_1) = -0{,}96 * 10^6\ \mathrm{J}$	0,5	
	$L_{Felastic} = -\frac{k\Delta x^2}{2} = -17{,}7 * 10^6\ \mathrm{J}$	0,5	
	$L_{frecare} = -34{,}34 * 10^6\ \mathrm{J}$	0,5	
Oficiu			**1**
Total subiectul I			**10**

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.

MINISTERUL EDUCAȚIEI

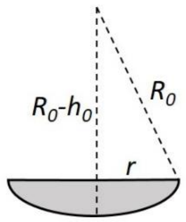
Olimpiada de Fizică

Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București

2 martie 2024

Barem de evaluare și de notare

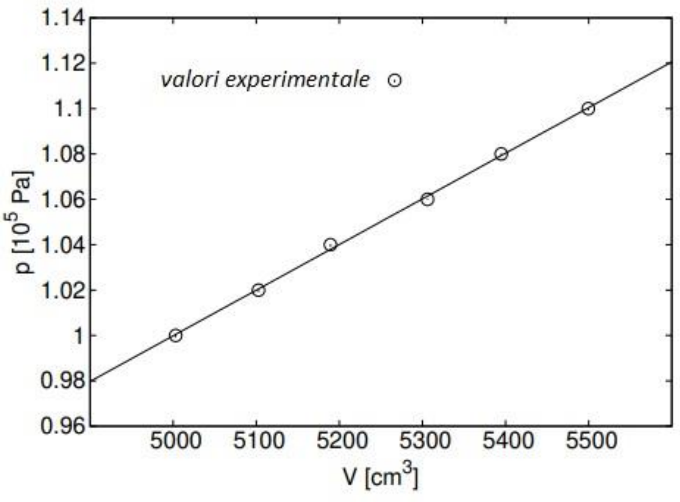
X

Barem Subiectul II: ***Lentile și disociație***		Parțial	Punctaj
A a.	Raza de curbură a suprafeței convexe a lentilei este: $\lvert R_0 \rvert = \dfrac{r^2 + h_0^2}{2h_0} = 0{,}16\,\text{m}$ 	0,5p	**1p**
	Convergența lentilei: $C_0 = \dfrac{n_s - n_0}{-R_0} = 3{,}75\,\text{m}^{-1}$	0,5p	
A b.	Imaginea în dioptrul plan apă-sticlă: $\dfrac{n_s}{x'} - \dfrac{n_a}{-H} = 0$	0,5p	**2,5p**
	Imaginea în dioptrul sferic sticlă-aer: $\dfrac{n_0}{x_2} - \dfrac{n_s}{x'} = \dfrac{n_0 - n_s}{-R_0}$	0,5p	
	Obținem: $x_2 = \dfrac{n_0}{\dfrac{n_a}{-H} + \dfrac{n_0 - n_s}{-R_0}} = 0{,}48\,\text{m}$	0,5p	
	Mărirea liniară transversală în dioptrul plan apă-sticlă: $\beta_1 = \dfrac{x'}{-H} \cdot \dfrac{n_a}{n_s}$	0,2p	
	Mărirea liniară transversală în dioptrul sferic sticlă-aer: $\beta_2 = \dfrac{x_2}{x'} \cdot \dfrac{n_s}{n_0}$	0,2p	
	Mărirea liniară transversală a sistemului optic: $\beta = \dfrac{a'}{a} = \beta_1 \cdot \beta_2 = \dfrac{x_2}{-H} \cdot \dfrac{n_a}{n_0}$	0,4p	
	$-a' = 1{,}6 \cdot 10^{-2}\,\text{m}$	0,2p	
B a.	Mărirea liniară transversală în dioptrul sferic apă-oxigen: $\beta_1 = \dfrac{x'}{-H} \cdot \dfrac{n_a}{n_0}$	0,2p	**2p**
	Mărirea liniară transversală în dioptrul plan oxigen-sticlă: $\beta_2 = \dfrac{x''}{x'} \cdot \dfrac{n_0}{n_s}$	0,2p	
	Mărirea liniară transversală în dioptrul sferic sticlă-aer: $\beta_3 = \dfrac{D}{x''} \cdot \dfrac{n_s}{n_0}$	0,2p	

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.

	Mărirea liniară transversală a sistemului optic: $\beta = \frac{a'}{a} = \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3 = \frac{D}{-H} \cdot \frac{n_a}{n_0}$	0,2p	
	$-a' = 3{,}36 \cdot 10^{-2}\,\text{m}$	0,2p	
	Calculăm raza calotei care conține oxigen. Imaginea în dioptrul sferic apă-oxigen: $\frac{n_0}{x'} - \frac{n_a}{-H} = \frac{n_0 - n_a}{R}$	0,2p	
	Imaginea în dioptrul plan oxigen-sticlă: $\frac{n_s}{x''} - \frac{n_0}{x'} = 0$	0,2p	
	Imaginea în dioptrul sferic sticlă-aer: $\frac{n_0}{D} - \frac{n_s}{x''} = \frac{n_0 - n_s}{-R_0}$	0,2p	
	Obținem: $R = \dfrac{n_0 - n_a}{\frac{n_0}{D} + \frac{n_a}{H} + \frac{n_0 - n_s}{R_0}} = 0{,}30\,\text{m}$	0,2p	
	Înălțimea calotei cu oxigen este: $h = R - \sqrt{R^2 - r^2} = 4{,}20 \cdot 10^{-3}\,\text{m}$	0,2p	
B b.	Volumul calotei cu oxigen este: $V = \pi h^2 \left(R - \frac{h}{3}\right) = 1{,}65 \cdot 10^{-5}\,\text{m}^3$	0,2p	**1p**
	Presiunea oxigenului este: $p = p_0 + \rho g H + \frac{\sigma}{R} = 1{,}39 \cdot 10^5\,\text{Pa}$	0,3p	
	Cantitatea de oxigen este: $\nu = \frac{pV}{RT} = 9{,}53 \cdot 10^{-4}\,\text{mol}$	0,5p	
B c.	Se modifică numărul de moli, volumul și presiunea amestecului de oxigen atomic și molecular.		**2,5p**
	Calculăm noua rază a calotei: $R_{dis} = \dfrac{n_0 - n_a}{\frac{n_0}{D+d} + \frac{n_a}{H} + \frac{n_0 - n_s}{R_0}} = 0{,}24\,\text{m}$	0,5p	
	Înălțimea calotei devine: $h_{dis} = R_{dis} - \sqrt{R_{dis}^2 - r^2} = 5{,}27 \cdot 10^{-3}\,\text{m}$	0,2p	
	Volumul calotei devine: $V = \pi h_{dis}^2 \left(R_{dis} - \frac{h_{dis}}{3}\right) = 2{,}08 \cdot 10^{-5}\,\text{m}^3$	0,3p	
	Presiunea oxigenului devine:	0,5p	

	$p = p_0 + \rho g H + \frac{\sigma}{R_{dis}} = 1{,}46 \cdot 10^5\ \text{Pa}$		
	Din ecuațiile termice de stare obținem: $\frac{\nu_{dis}}{\nu} = \frac{p_{dis}V_{dis}}{pV} = 1{,}32$	0,5p	
	Din $\nu_{dis} = (1+\alpha)\nu \quad \Rightarrow \quad \alpha = \frac{\nu_{dis}}{\nu} - 1 = 32\%$	0,5p	
Oficiu			**1p**
TOTAL subiectul II			**10p**

Barem Subiectul III: ***Balon cu aer la umbră și la soare***		**Parțial**	**Punctaj**
a.	Destindere izobară: $Q_A = \vartheta C_p \Delta T = \frac{7}{2}\vartheta R \Delta T$	1p	**2 p**
	$\vartheta R = \frac{p_1 V_1}{T_1}$	0,5p	
	$Q_A = \frac{7}{2}\frac{p_1 V_1}{T_1}\left(T_{finA} - T_1\right) = 187.6J$	0,5p	
b.	a.) Din ecuația generală de stare: $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_{fin} V_{fin}}{T_{finB}}$	0,5p	**1 p**
	$T_{finB} = \frac{p_{fin} V_{fin}}{p_1 V_1} T_1 = 338{,}8K = 65.8℃$	0,5p	
c.	b.) Din ecuația volumului unei sfere: $V = \frac{4\pi r^3}{3}$ și $r = \frac{d}{2}$	1p	**3 p**
		2p	

p (10^5Pa)	1,00	1,02	1,04	1,06	1,08	1,10
d (cm)	21,22	21,36	21,48	21,64	21,76	21,90
V (cm^3)	5000	5103	5189	5306	5395	5500

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.

	1p pentru trasarea dreptei 0,5p pentru marcarea axelor cu mărimea fizică și unitatea de măsură corespunzătoare 0,5p pentru notarea valorilor pe axă echidistant		
d.	Se observă că presiunea este direct proporțională cu volumul balonului $$p \sim V,$$	0,75p	**1 p**
	sau $$p = \frac{p_0}{V_0} V = aV,$$ unde $a = const. = 0{,}2002 \frac{bar}{L}$, deci dreapta va trece prin originea graficului p-V.	0,25p	
e.	Aplicând principiul I al termodinamicii: $$\Delta U_B = \vartheta C_V \Delta T_B = \frac{5}{2} \vartheta R \Delta T_B = 262{,}5J$$	0,75p	**2 p**
	$$L_B = \frac{p_1 + p_{fin}}{2} \Delta V_B = 52{,}5J$$	0,75p	
	$$Q_B = 315J$$	0,5p	
Oficiu			**1**
Total subiectul III			**10**

Barem propus de:

***prof. Marian Viorel ANGHEL**, Liceul Teoretic „Petre Pandrea”, Balș*

***Prof. dr. Costin-Ionuț DOBROTĂ,** Colegiul Național „Dimitrie Cantemir”, Onești*

***Prof. dr. Alpár István Vita VÖRÖS**, Liceul Teoretic „Apáczai Csere János”, Cluj-Napoca*

***Coordonator: Conf. univ. dr. Sebastian POPESCU**, Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași*

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.