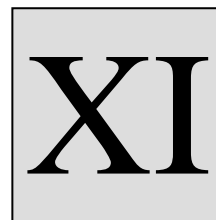




Olimpiada de Fizică - Etapa națională
1 – 6 aprilie 2012, Ilfov



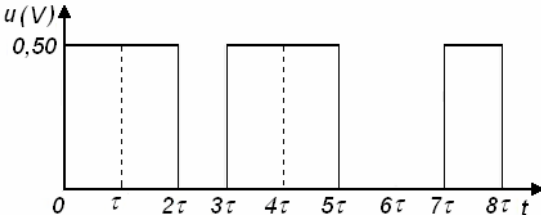
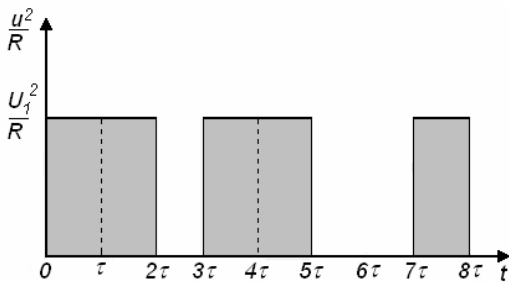
PROBA TEORETICĂ

Barem de evaluare și de notare

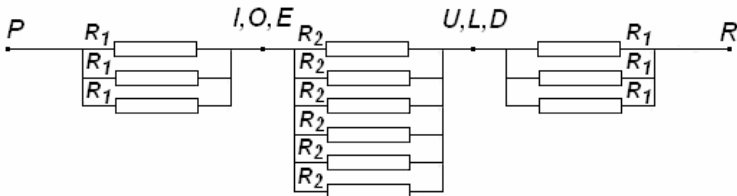
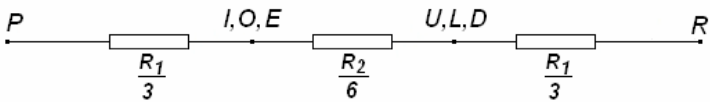
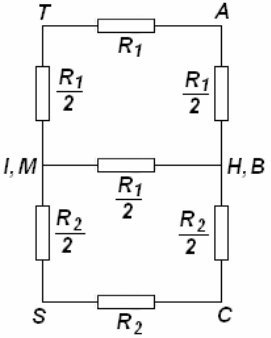
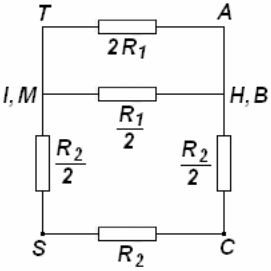
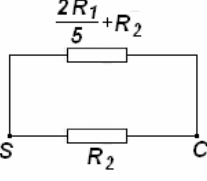
Se punctează în mod corespunzător oricare altă modalitate de rezolvare, care conduce la rezultate corecte

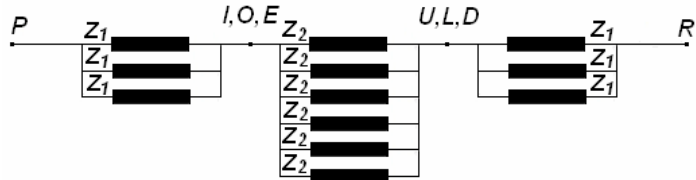
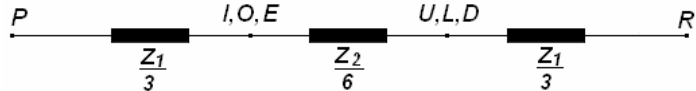
Problema I

A. Datele pentru calculator

Nr. item	Sarcina de lucru nr.1	Punctaj
1.a.	<p>Pentru:</p> <ul style="list-style-type: none"> reprezentarea binară cu „cuvinte” de opt biți a numărului 217 $1 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 217$ reprezentarea grafică 	<p>0,20p</p> <p>0,40p</p>
1.b.	<p>Pentru:</p> <ul style="list-style-type: none"> $\frac{U_{efectiv}^2 \cdot T}{R} = Q$, sau $\frac{U_{efectiv}^2 \cdot T}{R} = \frac{1}{R} \int_0^T (u(t))^2 \cdot dt$  <p>căldura Q disipată pe rezistorul cu rezistența electrică R într-o perioadă T este dată de suma ariilor dreptunghiurilor marcate pe figură</p> $Q = \frac{U_1^2 \cdot 5\tau}{R}$ <ul style="list-style-type: none"> $U_{efectiv} = U_1 \cdot \sqrt{\frac{5}{8}}$ $U_{efectiv} = 0,40 \text{ V}$ 	<p>1,20p</p> <p>0,40p</p> <p>0,20p</p> <p>0,20p</p>
1.c.	<p>Pentru:</p> <ul style="list-style-type: none"> $255_{10} \equiv 11111111_2$ $U_{efectiv, 255} = 0,50 \text{ V}$ 	<p>0,20p</p> <p>0,20p</p>

B. Simetrie

Nr. item	Sarcina de lucru nr.1	Punctaj
1.a.	<p>Pentru: precizarea nodurilor aflate - din motive de simetrie – la același potențial I, O, E și U, L, D</p> <div>  </div> <p>0,60p</p> <div>  </div> <p>0,20p</p> <p>expresia rezistenței electrice echivalente $R_{P-R} = \frac{4 \cdot R_1 + R_2}{6}$</p> <p>0,40p</p>	1,20p
1.b.	<p>Pentru: precizarea nodurilor aflate - din motive de simetrie – la același potențial I, M și respectiv H, B</p> <div>  </div> <p>0,60p</p> <div>  </div> <p>0,20p</p> <div>  </div> <p>0,20p</p> <p>expresia rezistenței electrice echivalente $R_{S-C} = \frac{(2 \cdot R_1 + 5 \cdot R_2) \cdot R_2}{2(R_1 + 5 \cdot R_2)}$</p> <p>0,40p</p>	1,40p
1.c.	<p>Pentru: condiția de egalitate a celor două rezistențe electrice echivalente</p> <p>$\frac{4 \cdot R_1 + R_2}{3} = \frac{(2 \cdot R_1 + 5 \cdot R_2) \cdot R_2}{R_1 + 5 \cdot R_2}$</p> <p>0,20p</p> <p>$R_2 = 1,73 \Omega$</p> <p>0,20p</p>	0,40p

Nr. item	Sarcina de lucru nr.2	Punctaj
2.a.	<p>Pentru:</p> <p>precizarea nodurilor aflate - din motive de simetrie – la același potențial I, O, E și U, L, D</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: right;">0,40p</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: right;">0,20p</div> </div> <ul style="list-style-type: none"> ▪ expresia impedanței bobinei - scrisă sub formă de număr complex $Z_1^* = R_L + i \cdot X_L$ 0,40p ▪ expresia impedanței condensatorului, considerat ideal $Z_2^* = -\frac{i}{2 \cdot \pi \cdot \nu \cdot C}$ 0,40p ▪ $Z_{P-R}^* = \frac{Z_1^*}{3} + \frac{Z_2^*}{6} + \frac{Z_1^*}{3}$ 0,40p ▪ $Z_{P-R}^* = \frac{4 \cdot R_L + i \cdot \left(4 \cdot X_L - \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \nu \cdot C} \right)}{6}$ 0,20p ▪ condiția de rezonanță $4 \cdot X_L - \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \nu \cdot C} = 0$ 0,20p ▪ expresia capacității condensatorului $C = \frac{1}{8 \cdot \pi \cdot \nu \cdot X_L}$ 0,20p ▪ $C = 0,80 \text{ mF}$ 0,20p 	2,60p
2.b.	<p>Pentru:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ rezistența electrică echivalentă a rețelei $R'_{P-R} = \frac{2 \cdot R_L}{3}$ 0,20p ▪ $R'_{P-R} = 2,00 \Omega$ 0,20p 	0,40p
2.c.	<p>Pentru:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $P_{\text{reactiv}} = 0,00 \text{ VAR}$ 0,20p ▪ $P_{\text{aparent}} = \frac{U_0^2}{R'_{P-R}}$ 0,20p ▪ $P_{\text{activ}} = 40,50 \text{ W}$ 0,20p ▪ $P_{\text{aparent}} = 40,50 \text{ VA}$ 0,20p 	0,80p
Oficiu		1,00p
TOTAL Problema I		10p

© Barem de evaluare și de notare propus de:

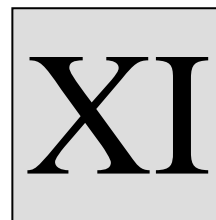
Dr. Delia DAVIDESCU – Centrul Național de Evaluare și Examinare – M E C T S

Dr. Constantin COREGA – Colegiul Național „Emil Racoviță”, Cluj – Napoca

Conf. univ. dr. Adrian DAFINEI - Facultatea de Fizică – Universitatea București



Olimpiada de Fizică - Etapa națională
1 – 6 aprilie 2012, Ilfov



PROBA TEORETICĂ

Barem de evaluare și de notare

Se punctează în mod corespunzător oricare altă modalitate de rezolvare, care conduce la rezultate corecte

Problema a II-a

A. Fluierul

Nr. item	Sarcina de lucru nr.1	Punctaj
1.a.	<p>Pentru:</p> <p>modelarea fluierului, în situația în care se astupă deschizăturile N și P,</p> <ul style="list-style-type: none"> printr-un tub sonor deschis la ambele capete, având lungimea $\begin{cases} \ell_{MQ} = \ell \\ \ell_{MQ} = 38 \text{ cm} \end{cases}$ 0,20p condiția de apariție a ventrelor la ambele capete ale fluierului de lungime ℓ $\ell = k \cdot \frac{\lambda_k}{2}$, unde $k = 1, 2, 3, \dots$ 0,40p relația dintre viteza c de propagare a undelor sonore, frecvența ν_k și lungimea de undă λ_k a acestora $\lambda_k = \frac{c}{\nu_k}$ 0,40p $\nu_k = \frac{k \cdot c}{2 \cdot \ell}$, unde $k = 1, 2, 3, \dots$ 0,20p expresia frecvenței sunetului fundamental $\nu_1 = \frac{k \cdot c}{2 \cdot \ell}$ 0,20p $\nu_1 = 447 \text{ Hz}$ 0,20p 	1,60p
1.b.	<p>Pentru:</p> <p>modelarea fluierului, în cazul când nu se astupă deschizăturile N și P, printr-</p> <ul style="list-style-type: none"> un tub sonor deschis la ambele capete, având lungimea $\begin{cases} \ell_{MN} = \frac{\ell}{2} \\ \ell_{MN} = 19 \text{ cm} \end{cases}$ 0,20p expresia lungimii de undă pentru sunetele emise $\begin{cases} \lambda_k = \frac{2 \cdot \ell_{MN}}{k} \\ \lambda_k = \frac{\ell}{k} \end{cases}$, unde $k = 1, 2, 3, \dots$ 0,20p $\lambda_{\max} = 38 \text{ cm}$ 0,20p 	0,60p

1.c.	<p>Pentru:</p> <p>expresia pentru frecvențele sunetelor emise, în cazul când se astupă doar deschizătura P a fluierului</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $\begin{cases} v_k = \frac{k \cdot c}{2 \cdot \ell_{MN}} \\ v_k = \frac{k \cdot c}{\ell} \end{cases}, \text{ unde } k = 1, 2, 3, \dots$ 0,20p <p>modelarea fluierului, în cazul când se astupă numai deschizătura N, printr-un tub sonor deschis la ambele capete, având lungimea $\ell_{MP} = \frac{3 \cdot \ell}{4}$ 0,20p</p> <p>expresia pentru frecvențele sunetelor emise, în cazul când se astupă doar deschizătura N a fluierului $v'_k = \frac{2}{3} \cdot \frac{k \cdot c}{\ell}$, unde $k = 1, 2, 3, \dots$ 0,20p</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $\begin{cases} \frac{v_k}{v'_k} = \frac{3}{2} \\ \frac{v_k}{v'_k} = 1,5 \end{cases}$ 0,20p 	0,80p
-------------	---	--------------

B. Oscilațiile lustrei

Nr. item	Sarcina de lucru nr.1	Punctaj
1.a.	<p>Pentru:</p> <p>mișcarea centrului O de masă al cadrului este o mișcare oscilatorie armonică a unui punct material cu masa $4m$, legat de un fir cu lungimea constantă $\ell\sqrt{2}$ fixat la un capăt 0,60p</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ expresia perioadei de oscilație $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell\sqrt{2}}{g}}$ 0,40p 	1,00p
Nr. item	Sarcina de lucru nr.2	Punctaj
2.a.	<p>Pentru:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ coordonatele vârfului C al cadrului în poziția inițială $C(\ell, 0, 0)$ 0,40p 	0,40p
2.b.	<p>Pentru:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ coordonatele vârfului C'' al cadrului în pentru poziția rotită, exprimate în funcție de h și φ $C''(\ell \cos \varphi, \ell \sin \varphi, h)$ 0,60p 	0,60p
2.c.	<p>Pentru:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $h = \ell\sqrt{2} [1 - \sqrt{\cos \varphi}]$ 0,20p ▪ $CC'' = 2\ell\sqrt{1 - \sqrt{\cos \varphi}}$ 0,20p ▪ $CC'' = 2\ell\sqrt{2} \sin \frac{\alpha}{2}$ 0,20p ▪ $\sqrt{1 - \sqrt{\cos \varphi}} = \sqrt{2} \sin \frac{\alpha}{2}$ 0,20p 	1,00p

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ $\alpha = 2 \arcsin \left(\frac{\sqrt{1 - \sqrt{\cos \varphi}}}{\sqrt{2}} \right)$ 	0,20p	
2.d.	Pentru: coordonatele vârfului C'' al cadrului, exprimate în funcție de ℓ și α <ul style="list-style-type: none"> ▪ $C'' \left(\ell \left(1 - 2 \sin^2 \frac{\alpha}{2} \right)^2, \ell \sqrt{1 - \left(1 - 2 \sin^2 \frac{\alpha}{2} \right)^4}, 2\sqrt{2} \ell \sin^2 \frac{\alpha}{2} \right)$ 	0,60p	0,60p
Nr. item	<i>Sarcina de lucru nr.3</i>		Punctaj
3.a.	Pentru: <ul style="list-style-type: none"> ▪ $h = 0$, pentru unghiuri α mici ▪ $\varphi = \sqrt{2}\alpha$ ▪ $T = mg$ modulul componente din planul cadrului, pentru fiecare dintre tensiuni <ul style="list-style-type: none"> ▪ $T' = \frac{mg\varphi}{\sqrt{2}}$ expresia modulului momentului forțelor care rotesc cadrul, atunci când firele de <ul style="list-style-type: none"> ▪ suspensie sunt rotite cu unghiul α $M = m \cdot g \cdot \alpha \cdot \ell = \frac{m \cdot g \cdot \ell}{\sqrt{2}} \cdot \varphi$ 	0,20p 0,20p 0,20p 0,20p 0,40p	1,20p
3.b.	Pentru: <ul style="list-style-type: none"> ▪ lungimea s a arcului de cerc descris de oricare dintre corpurile de masă m ▪ expresia accelerației tangențiale $\begin{cases} a = \frac{d^2 s}{dt^2} \\ a = \ell \cdot \frac{d^2 \varphi}{dt^2} = \ell \cdot \ddot{\varphi} \\ a = \ell \cdot \sqrt{2} \cdot \frac{d^2 \alpha}{dt^2} \end{cases}$	0,20p 0,20p	0,40p
3.c	Pentru: <ul style="list-style-type: none"> ▪ $4 \frac{m \cdot g}{\sqrt{2}} \cdot \varphi + 4m\ell \ddot{\varphi} = 0$ ▪ $\ddot{\varphi} + \frac{g}{\sqrt{2} \cdot \ell} \cdot \varphi = 0$ 	0,20p 0,20p	0,40p
3.d	Pentru: <ul style="list-style-type: none"> ▪ expresia pulsației mișcării oscilatorii a cadrului $\omega_r = \sqrt{\frac{g}{\sqrt{2} \cdot \ell}}$ ▪ expresia perioadei mișcării oscilatorii a cadrului $T_r = 2\pi \sqrt{\frac{\sqrt{2} \cdot \ell}{g}}$ 	0,20p 0,20p	0,40p
Oficiu			1,00p
TOTAL Problema a II-a			10p

© Barem de evaluare și de notare propus de:

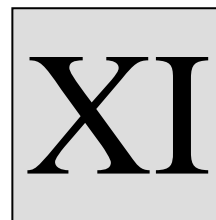
Dr. Delia DAVIDESCU – Centrul Național de Evaluare și Examinare – M E C T S

Dr. Constantin COREGA – Colegiul Național „Emil Racoviță”, Cluj – Napoca

Conf. univ. dr. Adrian DAFINEI - Facultatea de Fizică – Universitatea București



Olimpiada de Fizică - Etapa națională
1 – 6 aprilie 2012, Ilfov



PROBA TEORETICĂ

Barem de evaluare și de notare

Se punctează în mod corespunzător oricare altă modalitate de rezolvare, care conduce la rezultate corecte

Problema a III-a
A. Anemometru Sonic

Nr. item	Sarcina de lucru nr.1	Punctaj
1.a.	<p>Pentru:</p> <p>Când sunetul se propagă în sensul vântului $t_{01} = \frac{L}{c+v_a}$; în sens contrar</p> <p>▪ $t_{02} = \frac{L}{c-v_a}$. Astfel,</p> <p>$v_a = \frac{L}{2} \frac{t_{02} - t_{01}}{t_{02} t_{01}}$ și $c = \frac{L}{2} \frac{t_{02} + t_{01}}{t_{02} t_{01}}$</p>	1,00p
1.b.	<p>Pentru:</p> <p>▪ $t_{01} = 537 \mu s$, $t_{02} = 632 \mu s$</p>	0,50p
Nr. item	Sarcina de lucru nr.2	Punctaj
2.a.	<p>Pentru:</p> <p>▪</p> <p>În expresiile de la punctul 1.a. se fac înlocuirile:</p> <p>▪ $v_a \rightarrow v_l$ $c \rightarrow c \cdot \cos \theta$</p> <p>Astfel:</p> <p>▪ $v_l = \frac{L}{2} \frac{t_2 - t_1}{t_2 t_1}$</p>	2,00p
2.b.	<p>Pentru:</p> <p>▪ $c \cdot \cos \theta = \frac{L}{2} \cdot \frac{t_2 + t_1}{t_2 \cdot t_1}$, $c \cong \frac{L}{2} \cdot \frac{t_2 + t_1}{t_2 \cdot t_1}$</p> <p>(cum $v_a \ll c \Rightarrow \cos \theta \approx 1!$)</p>	0,50p
2.c.	<p>Pentru:</p> <p>▪ Cele șase traductoare permit determinarea componentelor vitezei vântului pe trei direcții necoplanare; se determină astfel orientarea vitezei vântului.</p>	0,50p
2.d.	<p>Pentru:</p> <p>▪ Picăturile de ploaie determină modificarea vitezei de propagare a sunetului!</p>	0,50p

Nr. item	Sarcina de lucru nr.3	Punctaj
3.a.	Pentru: <ul style="list-style-type: none"> ▪ $c = \sqrt{-\frac{V \Delta p}{\rho \Delta V}}, pV^\gamma = (p + \Delta p)(V + \Delta V)^\gamma, V \cdot \Delta p + \gamma p \cdot \Delta V = 0$ 0,50p ▪ $\frac{\Delta p}{\Delta V} = -\gamma \frac{p}{V}, c = \sqrt{\frac{\gamma p}{\rho}} pV = vRT, p = \frac{\rho}{\mu_a} RT, c = \sqrt{\frac{\gamma RT}{\mu_a}}$ 0,50p 	1,00p
3.b.	Pentru: <ul style="list-style-type: none"> ▪ $T = \frac{c^2 \mu_a}{\gamma R} \Rightarrow T = 293 \text{ K}$ 0,50p 	0,50p

B. Unda de șoc

Nr. item	Sarcina de lucru nr.1	Punctaj
1.a.	Pentru: <ul style="list-style-type: none"> Alegem originea axei Ox conform figurii. Drept moment inițial $t = 0$ ▪ considerăm momentul când unda ajunge la pană. Astfel, forța care va acționa asupra penei va depinde doar de coordonata x a frontului undei de șoc. 0,50p ▪ Proiecția pe orizontală a acestei forțe este $F_x = p_0 c x \operatorname{tg} \alpha = p_0 c x \frac{a}{b} = \frac{p_0 c a}{b} vt$, unde $x = vt$, este coordonata frontului de undă la momentul t. 0,50p ▪ Când întreaga pană se va afla în zona de presiune ridicată, forța rezultantă care va acționa asupra ei va fi zero. 0,50p Din teorema de variație a impulsului: ▪ $F_{med,x} \cdot \Delta t = \Delta p_x \Rightarrow v_x = \frac{F_{med,x} \cdot \Delta t}{m}$. 0,50p Deoarece forța depinde linear de timp $F_{med,x} = \frac{F_{max}}{2} = \frac{p_0 c a}{2}$ ▪ $v_x = \frac{1}{m} \cdot \frac{p_0 c a}{2} \Delta t = \frac{p_0 c a b}{2m}$ 0,50p 	2,50p
Oficiu		1,00p
TOTAL Problema a III-a		10p

© Barem de evaluare și de notare propus de:

Dr. Delia DAVIDESCU – Centrul Național de Evaluare și Examinare – M E C T S

Dr. Constantin COREGA – Colegiul Național „Emil Racoviță”, Cluj – Napoca

Conf. univ. dr. Adrian DAFINEI - Facultatea de Fizică – Universitatea București