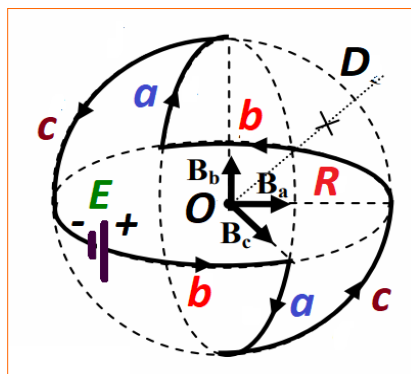


BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

pagina 1 din 8

	Parțial	Punctaj
Barem subiectul I : <i>Electromagnetismul ... și geometria sferică</i>		10 p
I A. – <i>Inducția magnetică ... în centrul unei "sfere" ...</i>		3 p
Se știe că o spiră circulară parcursă de curentul staționar I creează un câmp magnetic de inducție $\vec{B}$ cu mărimea $B = \frac{\mu_0 I}{2R}$ în centrul spirei; direcția și sensul vectorului $\vec{B}$ sunt date de regula burghiului drept. În cazul nostru sunt trei jumătăți de spire (fiecare compusă din două sferturi de spirală), caz în care mărimea câmpului magnetic produs de fiecare jumătate de spirală în centrul sferei are valoarea $B = \frac{\mu_0 I}{4R}$. În figura alăturată se prezintă câmpul magnetic de inducție $\vec{B}_a$, creat împreună de cele două arce „a”, precum și câmpurile magnetice de inducție $\vec{B}_b$ și $\vec{B}_c$ create de arcele „b” și respectiv „c”. Vectorii inducție magnetică sunt reciproc perpendiculari. Câmpul magnetic total $\vec{B}$, va avea valoarea $B = \sqrt{B_a^2 + B_b^2 + B_c^2} = \frac{\mu_0 \cdot I}{4R} \cdot \sqrt{3}$ și va fi direcționat pe linia punctată OD (din desen), aflată pe diagonală mare a cubului format de vectorii $\vec{B}_a$, $\vec{B}_b$ și $\vec{B}_c$.	0,80 p 0,60 p 0,60 p 1 p	3 p



- Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
- Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.

BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

I B. ... <i>Sferă rotitoare în câmp magnetic</i>		7 p
1. Conform legii inducției electromagnetice a lui Faraday: $\delta e = -\vec{B} \cdot \frac{\delta \vec{S}}{\delta t} = -\vec{B} \cdot \frac{\vec{v} \delta t \times \delta \vec{l}}{\delta t} = \vec{B} \cdot (\delta \vec{l} \times \vec{v}) = \delta \vec{l} \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$ Două puncte de contact A și B aflate pe un meridian delimitează pe sferă un arc de cerc conductor. Acest arc conductor și restul de arc conductor care completează meridianul pe care află A și B generează prin rotație o suprafață prin care variază câmpul magnetic. Astfel apare t.e.m. indusă între A și B. Valoarea acesteia se obține însumând contribuțiile infinitezimale de între A și B. Cele 2 puncte pot fi alese în orice poziții pe suprafața sferei.	3 p 1 p	
2.a) Tensiunea dintre un polul N al sferei conductoare și M este: $e_{NM} = \frac{B_0 \cdot \omega \cdot R^2}{2}$. Intensitatea curentului electric indicată de ampermetru cu rezistența internă r_A legat între N și M este: $I_{NM} = \frac{B_0 \cdot \omega \cdot R^2}{2r_A}$. b) Tensiunea dintre polii sferei conductoare: $e_{NS} = 0$, deoarece $\theta = \pi = 180^\circ$, deci intensitatea curentului indicat de ampermetru este nulă ($I_{NS} = 0$).	1 p 1 p	7 p
3. Datorita rotației, electronii vor fi accelerați în sistemul de referință neinertial al sferei în rotație. Aceștia vor fi acumulați într-o fâșie centrată pe ecuator. Astfel o t.e.m. va fi colectată între 2 puncte aflate la latitudini diferite.	1 p	

Bareme propuse de:

prof. dr. Luciu ALEXANDRESCU, Centrul Județean de Excelență, Brașov ;

prof. Dumitru ANTONIE, Colegiul Tehnic nr.2 din Târgu – Jiu;

prof. Florin MORARU, Colegiul Național „Nicolae Bălcescu” din Brăila;

Coordonator: Conf. univ. dr. Tiberius O. CHECHE, Facultatea de Fizică, Universitatea din București.

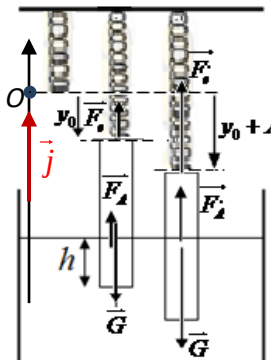
1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.



MINISTERUL EDUCAȚIEI
Olimpiada Națională de Fizică
Brașov 21-26 aprilie 2024
Proba teoretică
Clasa a XI-a



BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

		Parțial	Punctaj	
Barem subiectul II : <i>Oscilații diverse ...</i>			10 p	
II A. – <i>Cilindru oscilant ...</i>			4 p	
A	a. La echilibru		1 p	
	$m \cdot g = F_A + F_e$			0,20p
	$m \cdot g = k \cdot y_0 + \rho \cdot g \cdot S \cdot h$			0,40p
	$h = \frac{m \cdot g - k \cdot y_0}{\rho \cdot g \cdot S}$			0,20p
	$h = \frac{0,02 \cdot 10 - 1 \cdot 0,1}{1000 \cdot 10^{-4} \cdot 10} \text{ m} = 0,1 \text{ m}$			0,20p
	b.	0,20p	2 p	
	Teorema de variație a energiei cinetice starea inițială fiind cea când cilindrul pleacă din starea de echilibru cu viteza v și starea finală când cilindrul se oprește după parcurgerea distanței A			
	$\Delta E_C = L_G + L_{F_e} + L_{F_A}$			
	$\Delta E_C = -\frac{mv^2}{2}$			
	$L_G = -\Delta U_G = -\left[-mg(y_0 + A) - (-mgy_0)\right] = mgA$			
$L_{F_e} = -\Delta U_e = -\left[\frac{k}{2}(y_0 + A)^2 - \frac{k}{2}y_0^2\right]$				
$L_{F_A} = \int \vec{F_A} \cdot d\vec{y} = \int F_A dy \cdot \cos \pi = -\int F_A dy$				
$F_A(y) = \rho Sg \cdot y$		0,60p		
$L_{F_A} = -\int_h^{h+A} \rho Sg \cdot y dy = -\rho Sg \left[\frac{(h+A)^2}{2} - \frac{h^2}{2}\right]$				
$L_{F_A} = -\frac{\rho Sg}{2} [(h+A) - h][(h+A) + h] = -\rho Sg \frac{A^2}{2} - \rho Sgh$				

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.



MINISTERUL EDUCAȚIEI
Olimpiada Națională de Fizică
Brașov 21-26 aprilie 2024
Proba teoretică
Clasa a XI-a



BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

$-\frac{mv^2}{2} = mgA - \left[\frac{k}{2}(y_0 + A)^2 - \frac{k}{2}y_0^2 \right] - \rho Sg \frac{A^2}{2} - \rho Sgh$ $-\frac{mv^2}{2} = mgA - \rho Sg \frac{A^2}{2} - \rho Sgh - \left[\frac{k}{2}(y_0 + A)^2 - \frac{k}{2}y_0^2 \right]$		
$mv^2 = (k + \rho Sg)A^2 + 2A(ky_0 + \rho Sg - mg)$	0,40p	
$(ky_0 + \rho Sgy_0 - m \cdot g) = 0$		
$mv^2 = (k + \rho Sg)A^2$	0,40p	
$A = \sqrt{\frac{mv^2}{k + \rho Sg}}$		
$A = 0,05 \text{ m}$		
c. $m\ddot{y} = m\vec{g} + \vec{F}_e + \vec{F}_A$ unde $\vec{y} = -(y_0 + x) \cdot \vec{j}$	0,20p	1 p
$\vec{F}_e = k(y_0 + x) \cdot \vec{j}$		
$\vec{F}_A = \rho Sg(h + x) \cdot \vec{j}$		
$-m\ddot{x} = k(y_0 + x) - mg + \rho Sg(h + x)$		
$m\ddot{x} + kx + \rho Sgx + ky_0 + \rho Sgh - mg = 0$	0,20p	
$ky_0 + \rho Sgh - mg = 0$		
$m\ddot{x} + kx + \rho Sgx = 0$		
$\ddot{x} + \frac{(k + \rho Sg)}{m} \cdot x = 0$	0,20p	
$\omega = \sqrt{\frac{k + \rho \cdot S \cdot g}{m}}$		
$\omega = 10 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$		
Legea de mișcare $x(t) = A \cos(\omega t + \varphi)$	0,20p	
Din condițiile inițiale		

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.



MINISTERUL EDUCAȚIEI
Olimpiada Națională de Fizică
Brașov 21-26 aprilie 2024
Proba teoretică
Clasa a XI-a

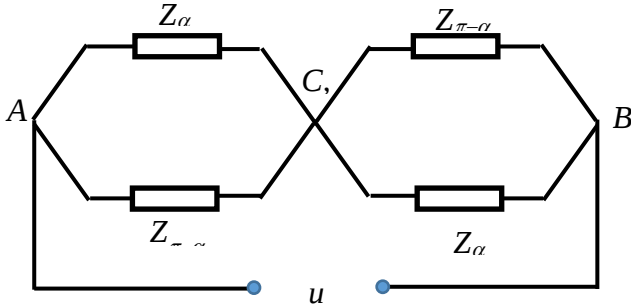


BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

	$x(0) = 0 \Rightarrow x(0) = A \cos \varphi = 0 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2}$ $\dot{x}(0) = -v = -\omega A \sin \frac{\pi}{2} \Rightarrow v = \omega A$ $x(t) = \frac{v}{\omega} \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = -\frac{v}{\omega} \sin \omega t$ $v(t) = \dot{x}(t) = -v \cos \omega t$		
	La momentul $t = \pi/10$ s $v = -0,5 \cdot \cos(10 \cdot \pi/10)$ m/s $v = 0,5$ m/s și corpul se află în urcare.	0,20p	
II B. – <i>Moduri de oscilație ...</i>			6 p
	a) Ecuațiile de mișcare: $m\ddot{x}_1 = -kx_1 + bm(\dot{x}_2 - \dot{x}_1) \text{ și } \ddot{x}_1 - b(\dot{x}_2 - \dot{x}_1) + \omega_0^2 x_1 = 0$ $m\ddot{x}_2 = -kx_2 - bm(\dot{x}_2 - \dot{x}_1) \text{ și } \ddot{x}_2 + b(\dot{x}_2 - \dot{x}_1) + \omega_0^2 x_2 = 0$	1 p	
	b) Adunăm ecuațiile și obținem: $\frac{d^2(x_1 + x_2)}{dt^2} + \omega_0^2(x_1 + x_2) = 0 \text{ sau}$ $\ddot{q}_1 + \omega_0^2 q_1 = 0, \text{ unde } q_1 = x_1 + x_2,$ o ecuație de oscilator liniar armonic cu soluție de forma $q_1 = A_1 \cos(\omega_0 t + \alpha_1)$. Scădem ecuațiile și obținem: $\frac{d^2(x_2 - x_1)}{dt^2} + 2b \frac{d(x_2 - x_1)}{dt} + \omega_0^2(x_2 - x_1) = 0 \text{ sau}$ $\ddot{q}_2 + 2b\dot{q}_2 + \omega_0^2 q_2 = 0, \text{ unde } q_2 = x_2 - x_1,$ care are soluția $q_2 = A_2 e^{-bt} \cos(\omega' t + \alpha_2), \text{ cu } \omega' = \sqrt{\omega_0^2 - b^2}.$	0.75 p 0.75 p	6 p

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.

BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

	Parțial	Punctaj
Barem subiectul III : <i>Circuit de curent alternativ sinusoidal</i>		10 p
a) Schema echivalentă:  Pentru fiecare arc de cerc α și $\pi - \alpha$, impedanțele complexe sunt: $\bar{Z}_\alpha = R\alpha r_0 + j\omega R\alpha L_0 = R\alpha(r_0 + j\omega L_0)$ $Z_\alpha = \frac{\pi\sqrt{2}}{4} \Omega$ $\bar{Z}_{\pi-\alpha} = R(\pi - \alpha)r_0 + j\omega R(\pi - \alpha)L_0 = R(\pi - \alpha)(r_0 + j\omega L_0)$ $Z_{\pi-\alpha} = \frac{3\pi\sqrt{2}}{4} \Omega$ b) Circuitul este echivalent cu două impedanțe $\bar{Z}_p$ identice, legate în serie. $\bar{Z}_p$ este echivalent cu impedanțele $\bar{Z}_\alpha$ și $\bar{Z}_{\pi-\alpha}$ legate în paralel. Obținem: $\bar{Z} = 2\bar{Z}_p = 2 \frac{\bar{Z}_\alpha \bar{Z}_{\pi-\alpha}}{\bar{Z}_\alpha + \bar{Z}_{\pi-\alpha}} = 2 \underbrace{\frac{R\alpha(\pi - \alpha)}{\pi}}_A (r_0 + j\omega L_0)$ $= A(r_0 + j\omega L_0) = A\sqrt{r_0^2 + \omega^2 L_0^2} e^{j\varphi}$ cu $\text{tg}\varphi = \frac{\omega L_0}{r_0}$	1 p 1 p 1 p 2 p 0.5 p	10 p 10 p

- Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
- Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.



MINISTERUL EDUCAȚIEI
Olimpiada Națională de Fizică
Brașov 21-26 aprilie 2024
Proba teoretică
Clasa a XI-a



BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

Impedanța reală		
$Z = A\sqrt{r_0^2 + \omega^2 L_0^2} = 2 \frac{R\alpha(\pi - \alpha)}{\pi} \sqrt{r_0^2 + \omega^2 L_0^2} = \frac{3\pi}{8} \sqrt{2} \Omega$	1 p	
și defazajul		
$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\omega L_0}{r_0} = 1 \quad \varphi = \pi/4$	0,50 p	
c)		
$\bar{u} = \sqrt{2} U e^{j\omega t}$		
$\bar{i} = \frac{\bar{u}}{\bar{Z}} = \frac{\sqrt{2} U e^{j\omega t}}{A\sqrt{r_0^2 + \omega^2 L_0^2} e^{j\varphi}} = \frac{\sqrt{2} U}{A\sqrt{r_0^2 + \omega^2 L_0^2}} e^{j(\omega t - \varphi)}$	1 p	
$p = u i = 2 U I \cos \omega t \cos(\omega t - \varphi)$	1 p	
$p = \frac{2 U^2}{A\sqrt{r_0^2 + \omega^2 L_0^2}} \cos \omega t \cos(\omega t - \varphi)$	0.5 p	
$p = \frac{2 U^2}{A\sqrt{r_0^2 + \omega^2 L_0^2}} \cos \omega t (\cos \omega t \cos \varphi + \sin \omega t \sin \varphi)$	0.5 p	
$\xrightarrow{t=1/100s} \frac{800}{3\pi} \text{ W}$		

Bareme propuse de:

prof. dr. Luciu ALEXANDRESCU, Centrul Județean de Excelență, Brașov ;

prof. Dumitru ANTONIE, Colegiul Tehnic nr.2 din Târgu – Jiu;

prof. Florin MORARU, Colegiul Național „Nicolae Bălcescu” din Brăila;

Coordonator: Conf. univ. dr. Tiberius O. CHECHE, Facultatea de Fizică, Universitatea din București.

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.