



CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ "EVRIKA!"

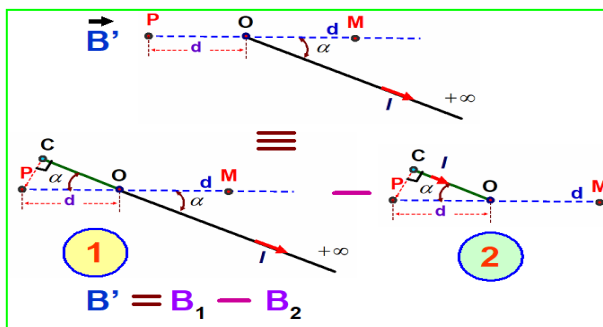
Ediția a XXXI-a
CLASA a XI-a

BRĂILA
22-24 martie 2024

BAREM de evaluare și notare

Pagina 1 din 7

Barem Subiectul I „Electromagnetism”	Parțial	Punctaj
<p>: Câmpul de inducție magnetică \vec{B} produs de o porțiune AB din conductor, de lungime finită, la distanța r de conductor, este dat de relația: $B = \frac{\mu \cdot I}{4\pi \cdot r} (\sin \alpha - \sin \beta)$, unde unghiurile α și β sunt măsurate în sens trigonometric până la $MO \perp AB$, deci pentru cazul conductorului de mai din figura alăturată unghiul $\alpha > 0$, iar $\beta < 0$.</p>	1,00 p	9,00 p
<p>Nu vom apela la calculul diferențial și integral, ci la o tratare elementară și vom considera pentru început, doar jumătate de conductor rectiliniu, care formează jumătate din litera V, care este reprezentat în figura de mai jos. Fiecare jumătate de conductor al literei V, creează în punctul P, aflat la distanța d de vârful O, un câmp magnetic de inducție magnetică \vec{B}' în același sens, deci inducția magnetică rezultantă în acest punct P, este $\vec{B}_{rez.} = 2 \cdot \vec{B}'$, $B_p = 2 \cdot B'$. Dar mental, inducția magnetică \vec{B}' în punctul P, creată de o jumătate de conductor este egală cu inducția magnetică a sistemului 1 (când completăm jumătatea de conductor cu porțiunea rectilinie OC) din care scădem inducția magnetică a sistemului 2, adică inducția magnetică a porțiunii introduse mental. Facem aceasta deoarece știm să calculăm inducția magnetică la distanța r de capătul unui conductor filiform, rectiliniu infinit de lung. Această inducție magnetică este dată de relația :</p> $B = \frac{\mu \cdot I}{4\pi \cdot r} (\sin \alpha - \sin \beta), \text{ punând condiția ca } \beta = 0, \text{ rezultând}$ $B = \frac{\mu \cdot I}{4\pi \cdot r} \sin \alpha.$	1,00 p	



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.



CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ ”EVRIKA!”

**Ediția a XXXI-a
CLASA a XI-a**

**BRĂILA
22-24 martie 2024**

BAREM de evaluare și notare

Pagina 2 din 7

<p>Concret în configurația noastră avem:</p> $B' = B_1 - B_1 = \frac{\mu \cdot I}{4\pi \cdot d \cdot \sin \alpha} \cdot \sin 90^\circ - \frac{\mu \cdot I}{4\pi \cdot d \cdot \sin \alpha} \cdot \sin(90^\circ - \alpha) =$ $= \frac{\mu \cdot I}{4\pi \cdot d \cdot \sin \alpha} (1 - \cos \alpha)$ <p>Ținând cont de formulele trigonometrice: $\sin \alpha = 2 \sin \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\alpha}{2}$ și</p> $\cos \alpha = \cos^2 \frac{\alpha}{2} - \sin^2 \frac{\alpha}{2} = 2 \cos^2 \frac{\alpha}{2} - 1 = 1 - \sin^2 \frac{\alpha}{2}.$ <p>Obținem :</p> $B' = \frac{\mu \cdot I}{4\pi \cdot d \cdot \sin \alpha} (1 - \cos \alpha) = \frac{\mu \cdot I}{4\pi \cdot d \cdot \cos \frac{\alpha}{2}} \cdot \sin \frac{\alpha}{2} = \frac{\mu \cdot I}{4\pi \cdot d} \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}.$	1,00 p
<p>Deci inducția magnetică rezultantă în acest punct P, este</p> $B_p = 2 \cdot B' = \frac{\mu \cdot I}{2\pi \cdot d} \cdot \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2}.$ <p>Analog se tratează cazul când determinăm inducția magnetică (rezultantă) în punctul M, adică simetricul lui P față de punctul O adică vârful literei V.</p> <p>Aici avem însă configurația următoare:</p> <div style="text-align: center;"> <p style="text-align: center;">3 4</p> <p style="text-align: center;">$B'' = B_3 + B_4$</p> </div> <p>Fiecare jumătate de conductor al literei V, creează în punctul M, aflat la distanța d de vârful O, un câmp magnetic de inducție magnetică \vec{B}'' în același sens, deci inducția magnetică rezultantă în acest punct M, este $\vec{B}_{rez.} = 2 \cdot \vec{B}''$, $B_M = 2 \cdot B''$. Dar mental, inducția magnetică \vec{B}'' în punctul M, creată de o jumătate de conductor este egală cu inducția magnetică a sistemului 3 (deci descompunem jumătatea de conductor rectiliniu infinită, cu porțiunea rectilinie OD respectiv porțiunea (D,+∞)) la care adunăm inducția magnetică a sistemului 4, adică inducția magnetică a porțiunii porțiunea (D,+∞). Repetăm, facem aceasta deoarece vrem să calculăm inducția magnetică prin metode elementare și știm expresia matematică a inducția magnetică la distanța r de capătul unui conductor filiform, rectiliniu infinit de lung.</p>	2,00 p

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.



CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ ”EVRIKA!”

**Ediția a XXXI-a
CLASA a XI-a**

BAREM de evaluare și notare

**BRĂILA
22-24 martie 2024**

Pagina 3 din 7

	<p>Concret în configurația noastră avem:</p> $B'' = B_3 - B_4 = \frac{\mu \cdot I}{4\pi \cdot d \cdot \sin \alpha} \cdot \sin(90^\circ - \alpha) + \frac{\mu \cdot I}{4\pi \cdot d \cdot \sin \alpha} \cdot \sin 90^\circ =$ $= \frac{\mu \cdot I}{4\pi \cdot d \cdot \sin \alpha} (\cos \alpha + 1) = \frac{\mu \cdot I}{4\pi \cdot d} \cdot \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2}$ <p>În final obținem: $B_M = 2 \cdot B'' = \frac{\mu \cdot I}{2\pi \cdot d} \cdot \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2}$</p>	2,00 p	
	<p>Pentru cazul particular $\alpha = 90^\circ$, ($\operatorname{tg} 45^\circ = \operatorname{ctg} 45^\circ = 1$) adică conductorul este filiform, rectiliniu infinit de lung, evident, obținem rezultatul binecunoscut: $B_p = B_M = \frac{\mu \cdot I}{2\pi \cdot d}$.</p>	2,00 p	
Oficiu			1p
TOTAL SUBIECTUL I			10p

Subiectul II: „ Un pendul conic ”	Parțial	Punctaj
Subiectul II		10
<p>a.</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>Se proiectează forțele (F_{cf}, F, G) pe direcțiile axelor xOy și se obține:</p> $F \sin \alpha = F_{cf} = m\omega^2 r = m\omega^2 l \cdot \sin \alpha;$ $F \cos \alpha = mg.$	<p>0,40 p</p> <p>0,20 p 0,20 p</p> <p>0,40 p</p> <p>0,40 p</p> <p>0,40 p</p>	2 p

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.



CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ ”EVRIKA!”

**Ediția a XXXI-a
CLASA a XI-a**

BAREM de evaluare și notare

**BRĂILA
22-24 martie 2024**

Pagina 4 din 7

<p>Împărțind cele două ecuații se obține: $T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{l \cos \alpha_1}{g}}$ și</p> $v_1 = \sqrt{l_1 g \sin \frac{\pi}{4}}$ $T_1 = 1,67s, v_1 = 2,65m/s$		
<p>b. În mișcările descrise în plan orizontal se conservă momentul cinetic deoarece forța are punctul de aplicație pe axa de rotație și brațul $b=0$.</p> $\frac{dL}{dt} = M_f \text{ dar } M_f = F \cdot b = 0$ $\frac{dL}{dt} = 0 \quad L_1 = L_2$	<p>0,40 p</p> <p>0,20 p</p> <p>0,40 p</p>	<p>1 p</p>
<p>c. Momentul cinetic este dat de relația; $L = rp \sin \alpha$, r reprezintă raza vectorie iar p este impulsul mecanic $p = mv$. În mișcarea circulară unghiul $\alpha = \frac{\pi}{2}$. Relația de conservare a momentului cinetic devine:</p> $v_1 r_1 = v_2 r_2 \text{ dar } r_1 = l_1 \quad \sin \frac{\pi}{4} v_2 = 1,53m/s$ $v_1 \sin \frac{\pi}{4} = \frac{v_1}{\sqrt{3}} r_2 \rightarrow r_2 = \sqrt{3} l_1 \quad \sin \frac{\pi}{4}$ $r_2 = 1,22m$ <p>În situația în care sistemul se rotește în plan orizontal cu viteza v_2, descrie un cerc cu raza r_2. Tangenta unghiului făcut de fir cu verticala are o altă valoare ;</p> $\tan \beta = \frac{F_{cf2}}{mg} = \frac{v_2^2}{gr_2} \cong 0,2$ <p>Unghiul fiind foarte mic $\sin \beta \cong \tan \beta \cong 0,2$.</p> $\sin \beta = \frac{r_2}{l_2} \rightarrow$ $\rightarrow l_2 = 6,1$ <p>Firul este lungit.</p>	<p>0,40 p</p> <p>0,40 p</p> <p>0,40 p</p> <p>0,40 p</p> <p>0,40 p</p> <p>0,20 p</p>	<p>3 p</p>
<p>d. Din figura de mai sus se observă că:</p>	<p>0,60 p</p>	

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.



CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ ”EVRIKA!”

**Ediția a XXXI-a
CLASA a XI-a**

BAREM de evaluare și notare

**BRĂILA
22-24 martie 2024**

Pagina 5 din 7

$F = \sqrt{G^2 + F_{cf}^2}$ $F_{cf} = \frac{mv^2}{r} = \frac{m^2 v^2 r^2}{mr^3}$	0,60 p	3 p
$L = mvr = L_0 = L_1 = L_2 = ct \rightarrow$ $F(r) = \frac{L_0^2}{mr^3}$	0,60 p	
$\rightarrow F = \sqrt{m^2 g^2 + \left(\frac{L_0^2}{mr^3}\right)^2}$	0,60 p	
Oficiu	1 p	
Total		10 p

Barem Subiectul III „Oscilații și unde mecanice”		Parțial	Punctaj
A	a. Transformarea izotermă $P_0 \cdot V_0 = P_1 \cdot V_1$	0,40 p	2p
	$P_0 \cdot \pi \cdot r_0^2 \cdot l_0 = P_1 (\pi \cdot r_0^2 \cdot l_0 + \pi \cdot r_1^2 \cdot y)$	0,20 p	
	La echilibru mecanic: $P_1 + \frac{mg}{\pi r_1^2} = P_0$	0,40 p	
	$m = \rho V = \rho \pi l_0 (r_2^2 - r_1^2)$	0,20 p	
	$P_1 = P_0 - \frac{mg}{\pi r_1^2} = P_0 - \frac{\rho \pi l_0 (r_2^2 - r_1^2) g}{\pi r_1^2}$	0,20 p	
	$P_1 = \frac{P_0 \cdot \pi \cdot r_0^2 \cdot l_0}{(\pi \cdot r_0^2 \cdot l_0 + \pi \cdot r_1^2 \cdot y)} = \frac{P_0 \cdot r_0^2 \cdot l_0}{(r_0^2 \cdot l_0 + r_1^2 \cdot y)}$	0,20 p	
	$y = \frac{\rho g r_0^2 l_0^2 (r_2^2 - r_1^2)}{r_1^2 [P_0 r_1^2 - \rho g l_0^2 (r_2^2 - r_1^2)]}$	0,20 p	
	$y = \frac{9}{88} m = \frac{900}{88} cm = 10,227 cm \approx 10,2 cm$	0,20 p	
	b. Din conservarea impulsului și a energiei: $m_0 v_0 = mv + m_0 u$ $\frac{m_0 v_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + \frac{m_0 u^2}{2}$	1,00 p	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.



CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ ”EVRIKA!”

**Ediția a XXXI-a
CLASA a XI-a**

BAREM de evaluare și notare

**BRĂILA
22-24 martie 2024**

Pagina 6 din 7

$m = 4m_0$ Din rezolvarea sistemului rezultă $v = \frac{8v_0}{20}$ $v = \frac{8v_0}{20}$ $v = 0,08 \frac{m}{s}$	1,00 p	
c. Transformarea adiabatică $PV^\gamma = const.$ $\Delta(PV^\gamma) = 0$	0,60 p	2p
$V^\gamma \cdot \Delta P + P\gamma V^{\gamma-1} \cdot \Delta V = 0$ cu $\Delta V = S \cdot \Delta y$ $\Delta P = -\frac{\gamma P}{V} \cdot \Delta V = -\frac{\gamma P}{V} \cdot S \cdot \Delta y$		
$F = \Delta P \cdot S$	0,20 p	
$F = -\frac{\gamma \cdot P \cdot S^2}{V} \cdot \Delta y$	0,20 p	
Constanta elastică $K = \frac{\gamma \cdot P_1 \cdot (\pi r_1^2)^2}{V_1} = \frac{\gamma \cdot P_1 \cdot (\pi r_1^2)^2}{\frac{P_0 \cdot V_0}{P_1}} = \frac{\gamma \cdot P_1^2 \cdot (\pi r_1^2)^2}{P_0 \cdot \pi \cdot r_0^2 \cdot l_0}$	0,20 p	
$K = m \cdot \omega^2$	0,20 p	
$\omega = \sqrt{\frac{K}{m}} = \sqrt{\frac{\gamma \cdot P_1^2 \cdot (\pi r_1^2)^2}{m \cdot P_0 \cdot \pi \cdot r_0^2 \cdot l_0}} = \sqrt{\frac{\gamma \cdot P_1^2 \cdot (\pi r_1^2)^2}{\rho \cdot \pi (r_2^2 - r_1^2) P_0 \cdot \pi \cdot r_0^2 \cdot l_0^2}} = \sqrt{\frac{\gamma \cdot P_1^2 \cdot r_1^4}{\rho \cdot P_0 \cdot r_0^2 \cdot l_0^2 (r_2^2 - r_1^2)}}$		
$\omega = 8,68s^{-1} \approx 8,7s^{-1}$	0,20 p	
Din conservarea energiei $\frac{mv^2}{2} = \frac{K \cdot A^2}{2}$ $A = \sqrt{\frac{mv^2}{K}} = v \sqrt{\frac{m}{K}}$ $A = 0,0092m \approx 0,009m$	0,20 p	
Legea de mișcare $y(t) = 9 \cdot 10^{-3} \sin 8,7 \cdot t$ [m]	0,20 p	
B. Spre receptor se propagă atât unda sonoră directă cât și cea reflectată de perete. Parcursul celei reflectate este mai lung și, de aceea, este posibilă suprapunerea despre care se vorbește în enunț.	1,00 p	

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.



CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ ”EVRIKA!”

**Ediția a XXXI-a
CLASA a XI-a**

BAREM de evaluare și notare

**BRĂILA
22-24 martie 2024**

Pagina 7 din 7

			3p
	<p>Fie A și B picioarele perpendicularelor coborâte din locul unde se află elevii pe perețele de beton. Cu ajutorul teoremei lui Pitagora putem scrie relația $AB = \sqrt{r^2 - (r_1 - r_2)^2}$. Dacă notăm cu D drumul ecoului (al undei ce ajunge la receptor după ce s-a reflectat de perete) avem</p>	1,00 p	
	<p>$AB = \sqrt{D^2 - (r_1 + r_2)^2}$. Egalând cele două expresii obținem $D = \sqrt{r^2 + 4r_1r_2}$. Lungimea în timp a ghicitorii / timpul cât a durat ghicitoarea, este dată de relația $\Delta t = (D - r) / v_{\text{aer}} = (1 / v_{\text{aer}}) [\sqrt{r^2 + 4r_1r_2} - r]$.</p>	1,00 p	
	Oficiu		1p
TOTAL SUBIECTUL 3			10p

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. 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.