



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

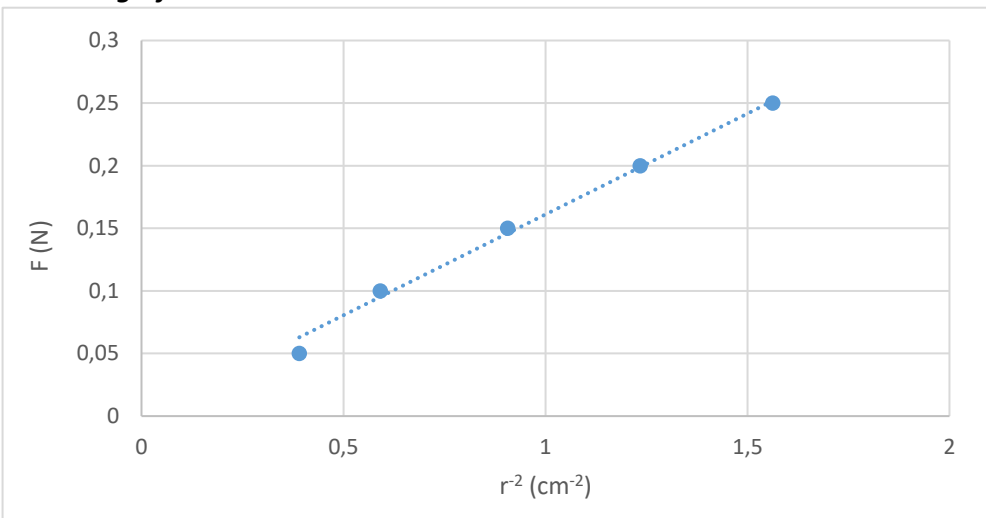


BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

	<i>Parțial</i>	<i>Punctaj</i>
Barem Subiectul I		10 p
<p>a) Scrierea ecuațiilor de mișcare $T \cdot \sin \theta = m a_{cp}$ $mg = T \cdot \cos \theta$ $a_{cp} = \omega^2 r = g \cdot \operatorname{tg} \theta$ $\omega = \sqrt{\frac{g}{r} \operatorname{tg} \theta} = \sqrt{\frac{g \operatorname{tg} \theta}{L \sin \theta}}$ $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{L \sin \theta}{g \operatorname{tg} \theta}}$</p>	<p>0,5 p 0,5 p 1 p 0,5 p 0,5 p</p>	<p>3 p</p>
<p>b) $\omega = \sqrt{\frac{g}{L \cos \theta}}$ $x(t) = L \sin \theta \cos(\omega t)$</p>	<p>0,25 p 0,25 p</p>	<p>0,5 p</p>
<p>c) $g = 4\pi^2 \frac{L \sin \theta}{T^2 \operatorname{tg} \theta}$ Calcularea numerică a funcțiilor trigonometrice necesare. Efectuarea a minim 5 măsurători. Calcularea accelerației gravitaționale pentru fiecare măsurătoare. Determinarea accelerației gravitaționale în limita $g \in (9,7, 9,9) \text{ m/s}^2$ Observație: pentru intervalele $g \in (9,6, 9,9) \text{ m/s}^2$ și $g \in (9,9, 10) \text{ m/s}^2$ se acordă doar 0,5p Calcularea corectă a erorii absolute $\Delta g = g - \bar{g}$ pentru fiecare măsurătoare. Calcularea corectă a erorii relative $\varepsilon_g = \frac{\Delta g}{\bar{g}}$ pentru fiecare măsurătoare.</p>	<p>1 p 1 p 0,5 p 0,5p (5x0,1p) 1 p 0,5p (5x0,1p) 0,5p (5x0,1p)</p>	<p>5 p</p>
<p>d) Exprimarea a trei surse posibile de erori. Surse posibile de erori:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eroare de parallaxă la citire; • Eroare cauzată de aparatele experimentale (cronometru); • Înclinare a suprafeței de lucru; • Eroare cauzată de rezistență aerodinamică; • Eroare de idealitate (fir considerat ideal, fără masă) etc. 	<p>1,5 p (3x0,5p)</p>	<p>1,5 p</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

	Parțial	Punctaj																												
Barem Subiectul II		10 p																												
<p>a) Forța de interacțiune dintre magneți este, așa cum a fost descrisă în cerință, de tip coulombian:</p> $F_m = K \frac{1}{r^2}$ <p>Completarea tabelului de valori necesar</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">F (N)</th> <th style="width: 15%;">r (cm)</th> <th style="width: 20%;">1/r² (cm⁻²)</th> <th style="width: 50%;">F_m(N)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,4</td> <td>∞</td> <td style="background-color: black;"></td> <td style="background-color: black;"></td> </tr> <tr> <td>0,35</td> <td>1,6</td> <td>0,39</td> <td>0,05</td> </tr> <tr> <td>0,3</td> <td>1,3</td> <td>0,59</td> <td>0,1</td> </tr> <tr> <td>0,25</td> <td>1,15</td> <td>0,76</td> <td>0,15</td> </tr> <tr> <td>0,2</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0,2</td> </tr> <tr> <td>0,15</td> <td>0,8</td> <td>1,56</td> <td>0,25</td> </tr> </tbody> </table> <p>Extragerea greutății magnetului din tabel:</p> $F = G = 0,4 \text{ N}$ <p>Trasarea graficului:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>-pentru alegerea corectă a axelor: ordonata: F, abscisa: r⁻²</p> <p>-alegerea scalei potrivite -prelungirea graficului trece prin origine -marcarea punctelor pe grafic -obținerea unui grafic liniar.</p> <p>Calcularea constantei K din panta graficului</p> $K = 16 \cdot 10^{-6} \text{ N} \cdot \text{m}^2$ <p>Primesc punctaj integral valorile cuprinse în intervalul $K \in [14, 18] \cdot 10^{-6} \text{ N} \cdot \text{cm}^2$</p>	F (N)	r (cm)	1/r ² (cm ⁻²)	F _m (N)	0,4	∞			0,35	1,6	0,39	0,05	0,3	1,3	0,59	0,1	0,25	1,15	0,76	0,15	0,2	1	1	0,2	0,15	0,8	1,56	0,25	<p>1 p</p> <p>1 p</p> <p>(10x0,1p)</p> <p>0,5 p</p> <p>1 p</p> <p>4 p</p> <p>(5 x 0,2 p)</p> <p>0,5 p</p>	10 p
F (N)	r (cm)	1/r ² (cm ⁻²)	F _m (N)																											
0,4	∞																													
0,35	1,6	0,39	0,05																											
0,3	1,3	0,59	0,1																											
0,25	1,15	0,76	0,15																											
0,2	1	1	0,2																											
0,15	0,8	1,56	0,25																											

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

<p>Valorile cuprinse în intervalul $K \in [12, 14] \cdot 10^{-6} \text{ N} \cdot \text{cm}^2$ și $K \in [18, 20] \cdot 10^{-6} \text{ N} \cdot \text{cm}^2$ primesc doar 0,25 p.</p>																																																																										
<p>b) Scrierea ecuațiilor de mișcare $Mg \sin \theta_0 = K(D - x_0)^{-2} \cos \theta_0$ (1) Se aplică aproximația pentru unghiuri mici: $K(D - x_0)^{-2} \approx KD^{-2} \left(1 + 2 \frac{x_0}{D} \right)$ $\sin \theta \approx \frac{x + x_0}{l}$ Pentru o deviație mică x, ecuația de mișcare a pendulului este: $Ma = KD^{-2} \left(1 + 2 \frac{x + x_0}{D} \right) \cos \theta - Mg \frac{x + x_0}{l}$ (2) Se înlocuiește condiția de echilibru (1) în ecuația de mai sus și se obține: $a + \left(\frac{g}{l} - 2 \frac{KD^{-3}}{M} \right) x = 0$ $\omega = \sqrt{\frac{g}{l} - 2 \frac{KD^{-3}}{M}}$ $T = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{g}{l} - 2 \frac{KD^{-3}}{M}}}$</p>	<p>0,5 p</p> <p>0,5 p</p> <p>0,5 p</p> <p>0,5 p</p> <p>0,5 p</p>	<p>3 p</p>																																																																								
<p>c) Obținerea formulei accelerației gravitaționale: $g = \frac{4\pi^2}{T^2} \frac{1}{\frac{1}{l} - \frac{2KD^{-3}}{M}}$ Completarea tabelului de date:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>D (cm)</th> <th>N</th> <th>Δt (s)</th> <th>T (s)</th> <th>g (m/s²)</th> <th>\bar{g} (m/s²)</th> <th>Δg (m/s²)</th> <th>ϵ_g</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3,00</td><td>8</td><td>5,181</td><td>0,648</td><td>9,86</td><td rowspan="12">9,86</td><td>0,01</td><td>0%</td></tr> <tr><td>3,00</td><td>10</td><td>6,513</td><td>0,651</td><td>9,77</td><td>-0,08</td><td>-1%</td></tr> <tr><td>3,00</td><td>12</td><td>7,784</td><td>0,649</td><td>9,83</td><td>-0,02</td><td>0%</td></tr> <tr><td>3,50</td><td>8</td><td>4,915</td><td>0,614</td><td>9,85</td><td>0,00</td><td>0%</td></tr> <tr><td>3,50</td><td>10</td><td>6,122</td><td>0,612</td><td>9,91</td><td>0,06</td><td>1%</td></tr> <tr><td>3,50</td><td>12</td><td>7,367</td><td>0,614</td><td>9,85</td><td>0,00</td><td>0%</td></tr> <tr><td>5,00</td><td>8</td><td>4,642</td><td>0,580</td><td>9,90</td><td>0,05</td><td>1%</td></tr> <tr><td>5,00</td><td>10</td><td>5,829</td><td>0,583</td><td>9,79</td><td>-0,06</td><td>-1%</td></tr> <tr><td>5,00</td><td>12</td><td>6,973</td><td>0,581</td><td>9,86</td><td>0,01</td><td>0%</td></tr> </tbody> </table> <p>$g = (9,86 \pm 0,08) \text{ m/s}^2$ Se acordă punctajul și pentru valori cuprinse între $g \in (9,84, 9,88) \text{ m/s}^2$</p>	D (cm)	N	Δt (s)	T (s)	g (m/s ²)	\bar{g} (m/s ²)	Δg (m/s ²)	ϵ_g	3,00	8	5,181	0,648	9,86	9,86	0,01	0%	3,00	10	6,513	0,651	9,77	-0,08	-1%	3,00	12	7,784	0,649	9,83	-0,02	0%	3,50	8	4,915	0,614	9,85	0,00	0%	3,50	10	6,122	0,612	9,91	0,06	1%	3,50	12	7,367	0,614	9,85	0,00	0%	5,00	8	4,642	0,580	9,90	0,05	1%	5,00	10	5,829	0,583	9,79	-0,06	-1%	5,00	12	6,973	0,581	9,86	0,01	0%	<p>0,5 p</p> <p>1,5 p</p> <p>1 p</p>	<p>3 p</p>
D (cm)	N	Δt (s)	T (s)	g (m/s ²)	\bar{g} (m/s ²)	Δg (m/s ²)	ϵ_g																																																																			
3,00	8	5,181	0,648	9,86	9,86	0,01	0%																																																																			
3,00	10	6,513	0,651	9,77		-0,08	-1%																																																																			
3,00	12	7,784	0,649	9,83		-0,02	0%																																																																			
3,50	8	4,915	0,614	9,85		0,00	0%																																																																			
3,50	10	6,122	0,612	9,91		0,06	1%																																																																			
3,50	12	7,367	0,614	9,85		0,00	0%																																																																			
5,00	8	4,642	0,580	9,90		0,05	1%																																																																			
5,00	10	5,829	0,583	9,79		-0,06	-1%																																																																			
5,00	12	6,973	0,581	9,86		0,01	0%																																																																			

Bareme propuse de:

prof. Rareș VOROVENCI – Centrul Județean de Excelență Brașov

prof. Maria FRANGU-Colegiul de Științe ale Naturii „Emil Racoviță” Brașov

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.