



Ministerul Educației Naționale  
 Inspectoratul Școlar Județean Satu Mare  
**Olimpiada Națională de Fizică**  
**31 martie - 5 aprilie 2013**

**XII**

**Proba teoretică**  
**Barem**

Pagina 1 din 3

**Problema 1 – Interferență Young**

Barem de notare		Parțial	Total																																																								
Problema 1																																																											
			10																																																								
a)		1	1																																																								
<p>Cu ajutorul expresiilor analitice ale distanțelor <math> F_1P  = [x^2 + (y - \frac{d}{2})^2]^{1/2}</math> și <math> F_2P  = [x^2 + (y + \frac{d}{2})^2]^{1/2}</math>, transcriem relația <math> F_2P  -  F_1P  = \Delta</math>, obținând imediat ecuația unor hiperbole de forma <math>\frac{y^2}{(\frac{\Delta}{2})^2} - \frac{x^2}{(\frac{1}{2}\sqrt{d^2 - \Delta^2})^2} = 1</math>, ale căror caracteristici sunt determinate de diferența de drum <math>\Delta</math> și de distanța <math>d</math> dintre fante</p>		1																																																									
b)		4,5	4,5																																																								
<p>În noile variabile (adimensionale), cu explicitarea lui <math>y'</math> avem dependența funcțională <math>y' = \pm \Delta' [\frac{1}{4} + \frac{x'^2}{1 - \Delta'^2}]^{1/2}</math></p>		0,5																																																									
<p>Pentru valori <math>y' &gt; 0</math> (deasupra axei <math>Ox</math>), se obțin valorile numerice din tabelul 1.</p> <p style="text-align: center;"><b>TABELUL 1</b></p> <table><tr><td></td><td><math>x'</math></td><td>0,00</td><td>0,20</td><td>0,40</td><td>0,60</td><td>0,80</td><td>1,00</td></tr><tr><td><math>\Delta' = 0,1</math></td><td><math>y'</math></td><td>0,050</td><td>0,054</td><td>0,064</td><td>0,078</td><td>0,095</td><td>0,112</td></tr><tr><td><math>\Delta' = 0,3</math></td><td><math>y'</math></td><td>0,150</td><td>0,163</td><td>0,196</td><td>0,241</td><td>0,293</td><td>0,348</td></tr><tr><td><math>\Delta' = 0,5</math></td><td><math>y'</math></td><td>0,250</td><td>0,275</td><td>0,340</td><td>0,427</td><td>0,525</td><td>0,629</td></tr><tr><td><math>\Delta' = 0,7</math></td><td><math>y'</math></td><td>0,350</td><td>0,401</td><td>0,526</td><td>0,684</td><td>0,859</td><td>1,041</td></tr><tr><td><math>\Delta' = 0,9</math></td><td><math>y'</math></td><td>0,450</td><td>0,611</td><td>0,941</td><td>1,318</td><td>1,712</td><td>2,113</td></tr><tr><td><math>\Delta' = 0,98</math></td><td><math>y'</math></td><td>0,490</td><td>1,100</td><td>2,030</td><td>2,995</td><td>3,970</td><td>4,949</td></tr></table> <p style="text-align: center;"><b>0,1p x 36 poziții = 3,6 p</b></p>			$x'$	0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	$\Delta' = 0,1$	$y'$	0,050	0,054	0,064	0,078	0,095	0,112	$\Delta' = 0,3$	$y'$	0,150	0,163	0,196	0,241	0,293	0,348	$\Delta' = 0,5$	$y'$	0,250	0,275	0,340	0,427	0,525	0,629	$\Delta' = 0,7$	$y'$	0,350	0,401	0,526	0,684	0,859	1,041	$\Delta' = 0,9$	$y'$	0,450	0,611	0,941	1,318	1,712	2,113	$\Delta' = 0,98$	$y'$	0,490	1,100	2,030	2,995	3,970	4,949	3,6	
	$x'$	0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00																																																				
$\Delta' = 0,1$	$y'$	0,050	0,054	0,064	0,078	0,095	0,112																																																				
$\Delta' = 0,3$	$y'$	0,150	0,163	0,196	0,241	0,293	0,348																																																				
$\Delta' = 0,5$	$y'$	0,250	0,275	0,340	0,427	0,525	0,629																																																				
$\Delta' = 0,7$	$y'$	0,350	0,401	0,526	0,684	0,859	1,041																																																				
$\Delta' = 0,9$	$y'$	0,450	0,611	0,941	1,318	1,712	2,113																																																				
$\Delta' = 0,98$	$y'$	0,490	1,100	2,030	2,995	3,970	4,949																																																				
<p>Cu ajutorul valorilor numerice obținute, pe hârtia milimetrică, se trasează curbele din figura 1. Se remarcă o creștere din ce în ce mai rapidă a valorilor lui <math>y'</math> în funcție de <math>x'</math>, pe măsură ce parametrul <math>\Delta'</math> crește.</p>		0,4																																																									

1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

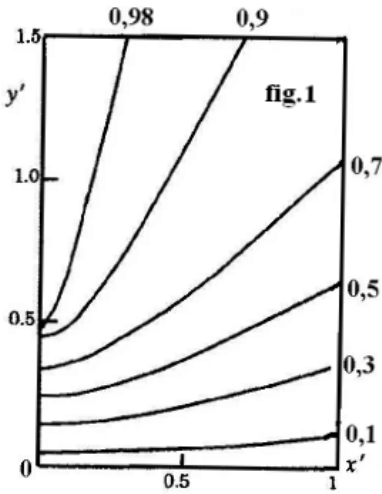


Ministerul Educației Naționale  
Inspectoratul Școlar Județean Satu Mare  
**Olimpiada Națională de Fizică**  
**31 martie - 5 aprilie 2013**

**XII**

**Proba teoretică**  
**Barem**

Pagina 2 din 3

<div></div>																
c)	0,5	0,5														
Cu $x = L\cos\theta$ și $y = L\sin\theta$ , din ecuația dedusă la punctul a) găsim imediat relația exactă $d\sin\theta = \Delta[1 + \frac{d^2 - \Delta^2}{4L^2}]^{1/2}$	0,5															
d)	1,5	1,5														
Cu ajutorul dezvoltării în serie indicată în enunț putem scrie $d\sin\theta = \Delta[1 + \frac{d^2 - \Delta^2}{8L^2} - \frac{(d^2 - \Delta^2)^2}{128L^4} + \dots]$	0,5															
Aproximația $\Delta = d\sin\theta$ este corectă dacă al doilea termen din interiorul parantezei drepte este mult mai mic decât unitatea, adică pentru $L \gg (\frac{d^2 - \Delta^2}{8})^{1/2} \equiv L_c$ ( <i>o distanță caracteristică</i> ).	0,4															
Notând raportul adimensional $L_c/d$ cu $L'_c$ obținem datele din tabelul 2, unde $\Delta'$ este un parametru. Este necesar ca $L' \gg L'_c$ ..... <b>0,1 p x 6 poziții = 0,6 p</b> <b>TABELUL 2</b> <table><tr><td><math>\Delta'</math></td><td>0,1</td><td>0,3</td><td>0,5</td><td>0,7</td><td>0,9</td><td>0,98</td></tr><tr><td><math>L'_c</math></td><td>0,352</td><td>0,322</td><td>0,306</td><td>0,252</td><td>0,154</td><td>0,070</td></tr></table>	$\Delta'$	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	0,98	$L'_c$	0,352	0,322	0,306	0,252	0,154	0,070	0,6	
$\Delta'$	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	0,98										
$L'_c$	0,352	0,322	0,306	0,252	0,154	0,070										
e)	1,5	1,5														
Ținând cont de modul în care este localizat punctul C, adică de egalitatea $PC=PF_1$ , se pot stabili ușor valorile unghiurilor reprezentate în figura 2.	0,75															

1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.



Ministerul Educației Naționale  
Inspectoratul Școlar Județean Satu Mare  
**Olimpiada Națională de Fizică**  
**31 martie - 5 aprilie 2013**

**XII**

**Proba teoretică**  
**Barem**

Pagina 3 din 3

<p style="text-align: center;"><b>Fig.2</b></p>		
<p>Cu ajutorul teoremei sinusurilor, scrisă pentru triunghiul <math>F_1F_2C</math>, obținem expresia <math>\Delta = d \frac{\sin(\beta - \frac{\alpha}{2})}{\sin(90^\circ + \frac{\alpha}{2})}</math> sau, sub o formă mai simplă,</p> $\Delta = d[\sin \beta - \cos \beta \tan \frac{\alpha}{2}].$ <p><i>Observație (care nu se punctează): Formula lui <math>\Delta</math>, astfel obținută, este remarcabilă deoarece nu conține dependență de distanța <math>L</math>.</i></p>	0,75	
<b>Oficiu</b>	<b>1,00</b>	<b>1,0</b>

1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.