

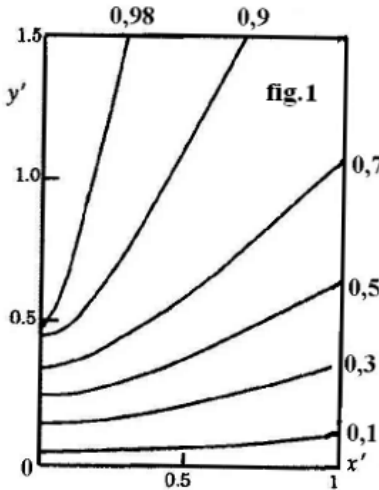


Problema 1 – Interferență Young

Barem de notare		Parțial	Total																																																								
Problema 1																																																											
			10																																																								
a)		1	1																																																								
Cu ajutorul expresiilor analitice ale distanțelor $F_1P = [x^2 + (y - \frac{d}{2})^2]^{1/2}$ și $F_2P = [x^2 + (y + \frac{d}{2})^2]^{1/2}$, transcriem relația $F_2P - F_1P = \Delta$, obținând imediat ecuația unor hiperbole de forma $\frac{y^2}{(\frac{\Delta}{2})^2} - \frac{x^2}{(\frac{1}{2}\sqrt{d^2 - \Delta^2})^2} = 1$, ale căror caracteristici sunt determinate de diferența de drum Δ și de distanța d dintre fante		1																																																									
b)		4,5	4,5																																																								
În noile variabile (adimensionale), cu explicitarea lui y' avem dependența funcțională $y' = \pm \Delta' [\frac{1}{4} + \frac{x'^2}{1 - \Delta'^2}]^{1/2}$		0,5																																																									
Pentru valori $y' > 0$ (deasupra axei Ox), se obțin valorile numerice din tabelul 1. TABELUL 1 <table><tr><td></td><td>x'</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>$\Delta' = 0,1$</td><td>y'</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>$\Delta' = 0,3$</td><td>y'</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>$\Delta' = 0,5$</td><td>y'</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>$\Delta' = 0,7$</td><td>y'</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>$\Delta' = 0,9$</td><td>y'</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>$\Delta' = 0,98$</td><td>y'</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> 0,1p x 36 poziții = 3,6 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																																																				
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 y' în funcție de x', pe măsură ce parametrul Δ' crește.		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.



																
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 Δ' este un parametru. Este necesar ca $L' \gg L'_c$0,1 p x 6 poziții = 0,6 p	0,6															
TABELUL 2 <table><tr><td>Δ'</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>L'_c</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>			Δ'	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
Δ'	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

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

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.