

OLIMPIADA de FIZICĂ

Etapa Locală

- 27 Ianuarie 2024 -

Barem

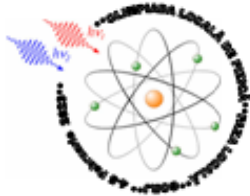
Pagina 1 din 4

XII

BAREM DE CORECTARE → Clasa a XII-a

Subiect I – OPTICĂ ONDULATORIE (A+B)	Parțial	Punctaj
Barem subiect I (A+B)		10 puncte
I.A. Interfranja dispozitivul interferențial Young și deplasarea franjelor.		5 puncte
a.) Interfranja unui dispozitiv Young este dată de relația: $i = \frac{\lambda \cdot D}{2\ell}$	1 p	
Deci avem: $i_1 = \frac{\lambda_1 \cdot D}{2\ell} = 0,50 \text{ mm}$; $i_2 = \frac{\lambda_2 \cdot D}{2\ell} = 0,40 \text{ mm}$;	1 p	
Franjele sunt intercalate; pentru $\frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{4}{5}$, franjele se suprapun.....	1 p	
b.) Deplasările de franje sunt date de relația: $\Delta x = e(n-1) \frac{D}{2\ell}$	1 p	
Obținem: $\Delta x_1 = e(n_1 - 1) \frac{D}{2\ell} = 1,00 \text{ mm}$; $\Delta x_2 = e(n_2 - 1) \frac{D}{2\ell} = 1,08 \text{ mm}$	1 p	
I.B. Dispozitivul interferențial de tip Linnik.		4 puncte
Undele emise de sursele S_1 și S_2 parcurg până la punctul P de pe ecran distanțele r_1 și r_2 (vezi figura !). Diferența de drum a undelor emise de sursele S_1 și S_2 până la punctul P este egală cu:	1,50 p	
$\delta r = \Delta r = r_1 - r_2 = k \cdot \lambda$, $r_1 - r_2 = \ell$, deci $\ell = k \cdot \lambda$		
În punctul P se va forma maximum de ordinul k , iar figurile de interferență vor fi coroane circulare luminoase și întunecoase cu centrul în P.		
$\sqrt{(k\lambda + D)^2 + x_{k-1}^2} - \sqrt{D^2 + x_{k-1}^2} = (k-1) \cdot \lambda$;	1,25 p	
$x_{k-1} = \sqrt{\frac{2D(D+k \cdot \lambda)}{k}} = \sqrt{2D\lambda \left(\frac{D}{\ell} + 1 \right)}$, pentru $\lambda \ll \ell$ și $\lambda \ll D$	1,25 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.



OLIMPIADA de FIZICĂ

Etapa Locală

- 27 Ianuarie 2024 -

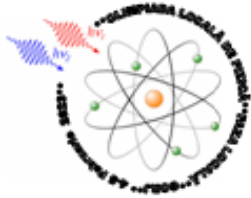
Barem

Pagina 2 din 4

XII

Oficiu		1 punct
Subiect II - TEORIA RELATIVITĂȚII RESTRÂNSE / T.R.R.		10 puncte
II. Teoria Relativității Reștrânse		9 puncte
a.) Energia cinetică a particulei în TRR este :		
$E_c = E - E_0 = (m - m_0) \cdot c^2 = m_0 \cdot c^2 (\gamma - 1) = m_0 \cdot c^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right) = m_0 \cdot c^2 / 2,$		1 p
unde $\gamma \geq 1$, este factorul relativist Lorentz $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}}$, unde $\beta = \frac{v}{c}$,		0,25 p
$\sqrt{1 - \beta^2} = 2/3 \Rightarrow v = 2,22 \cdot 10^8$ m/s		1 p
b.) $E = m \cdot c^2 = \gamma \cdot m_0 \cdot c^2 = k \cdot m_0 \cdot c^2$		0,50 p
$\Rightarrow v = \frac{c}{k} \sqrt{k^2 - 1}$		1 p
c.) Folosim formula de compunere a vitezelor din T.R.R.: $v_x = \frac{v_x' + v}{1 + \frac{v}{c^2} v_x'}$,		1,25 p
$v_x' = c$, deci obținem: $v_x = \frac{c + v}{1 + \frac{v}{c^2} c} = c$		(0,50 p + 0,75 p)
d.) $E_c = E - E_0 = (m - m_0) \cdot c^2 = m \cdot c^2 - m_0 \cdot c^2$, rezultă $m = 2 \cdot m_0$,		0,75 p
$m = \gamma \cdot m_0 = 2m_0$, $\Rightarrow v = 2,866 \cdot 10^8$ m/s		
e.) Din formula contracției relativiste a lungimilor avem:		2,25 p
$\ell = \ell_0 \sqrt{1 - v^2/c^2} = \ell_0 \sqrt{1 - (0,96 \cdot c)^2/c^2} = 0,28 \cdot \ell_0$		(0,75p
$V = S \cdot \ell = S \cdot \ell_0 \sqrt{1 - v^2/c^2}$		+0,75 p
$\rho = \frac{m}{V} = \frac{\gamma \cdot m_0}{S \cdot \ell_0 \cdot \gamma^{-1}} = \frac{m_0}{S \cdot \ell_0} \gamma^2 = \rho_0 \cdot \gamma^2 = \frac{\rho_0}{1 - v^2/c^2} \cong 2,755 \cdot \rho_0$		+0,75 p)
f.) Din formula dilatării relativiste a duratelor (a timpului) avem:		1 p
$T = \frac{T_0}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} = \frac{1 \text{ an}}{0,28} \cong 3,571 \text{ ani}$		
Oficiu		1 punct
		10 puncte

- Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
- 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.



OLIMPIADA de FIZICĂ

Etapa Locală

- 27 Ianuarie 2024 -

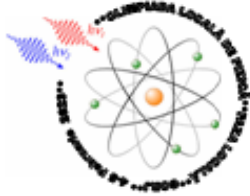
Barem

Pagina 3 din 4

XII

Subiect III . OPTICĂ FOTONICĂ – (A + B)		
III.A. Efectul fotoelectric extern		6 puncte
<p>a.) Fotelectronii formează un nor de sarcină spațială, în jurul emițătorului / catodului, iar unii dintre ei sunt emiși cu o anumită viteză inițială ceea ce se dovedește prin faptul că chiar în absența unei t.e.m. în circuitul exterior, câțiva electroni străbat norul de sarcină și ajung pe colector. Viteza celor mai rapizi electroni se deduce prin măsurarea tensiunii de sens opus (potențial negativ al colectorului / anod), necesară pentru a reduce curentul la zero. Acest potențial se numește potențial de stopare sau tensiune de stopare. Ca urmare rezultă că energia fotonilor $\varepsilon = h\nu$ depășește lucrul mecanic de extracție $L = h\nu_0$ cu o cantitate egală cu energia potențială de stopare $E = q_e \cdot U_s > 0$</p> <p>Aplicăm legea conservării energiei în procesul de interacție foton – electron, fotonul incident întâlnind electronul, cedând acestuia întreaga sa energie $\varepsilon = h\nu$, părăsind metalul / semiconductorul, electronul va avea o anumită energie cinetică E_{cin} ;</p> <p>$h\nu = L + E_{cin.M} = L + (-e) \cdot U_s = h\nu_0 + (-e) \cdot U_s$,</p> <p>de unde rezultă frecvența de prag $\nu_0 = \nu - \frac{(-e) \cdot U_s}{h}$</p> <p>$\nu = \frac{c}{\lambda} = 8,196 \cdot 10^{14} \text{ Hz} : \dots\dots\dots$</p> <p>Rezultă</p> <p>$\nu_0 = \nu - \frac{(-e) \cdot U_s}{h} = 8,196 \cdot 10^{14} \text{ Hz} - \frac{(-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}) \cdot (-1,48 \text{ V})}{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}} \cong 4,625 \cdot 10^{14} \text{ Hz} \dots$</p> <p>Frecvența de prag ν_0 nu se modifică cu schimbarea lungimii de undă (această schimbare modifică doar potențialul sau tensiunea de stopare) astfel că același rezultat se găsește pentru ν_0 și în celelalte cazuri din tabelul de măsurători dat în enunț.</p>	<p>1,00 p</p> <p>1 p</p> <p>0,50 p</p> <p>0,50 p</p> <p>1 p</p>	
<p>b.) $\lambda_0 = \frac{c}{\nu_0} \cong 648,5 \text{ nm}$</p> <p>c.) $L = h\nu_0 = 1,916 \text{ eV}$</p>	<p>1 p</p> <p>1 p</p>	
III.B. Efect fotoelectric extern / variatia tensiunii de stopare U_s		3 puncte
<p>: Din ecuația lui Einstein pentru explicarea efectului fotoelectric extern avem:</p> <p>$h\nu = L + E_{cin.M} = L + (-e) \cdot U_s = h\nu_0 + (-e) \cdot U_s$, care scrisă pentru cele două cazuri avem: $h\nu_1 = L + (-e) \cdot U_{s1} = h\nu_0 + (-e) \cdot U_{s1}$;</p> <p>$h\nu_2 = L + (-e) \cdot U_{s2} = h\nu_0 + (-e) \cdot U_{s2}$,</p> <p>de unde prin scăderea celor două relații, membru cu membru obținem:</p>	<p>0,50 p</p> <p>0,50 p</p> <p>0,50 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.



OLIMPIADA de FIZICĂ

Etapa Locală

- 27 Ianuarie 2024 -

Barem

Pagina 4 din 4

XII

$h(\nu_2 - \nu_1) = (-e) \cdot (U_{s2} - U_{s1})$	0,50 p	
$U_{s2} - U_{s1} = \frac{h(\nu_2 - \nu_1)}{-e} = \frac{h \cdot c \cdot (\lambda_1 - \lambda_2)}{(-e)\lambda_1 \cdot \lambda_2} = -0,345 \text{ V}$	1 p	
Oficiu		1 punct

Barem propus de:

prof. **ANTONIE** Dumitru, Colegiul Tehnic nr.2 din Târgu – Jiu;
 prof. **BĂLUȚĂ** Daniela Carmen, Colegiul Tehnic nr.2 din Târgu – Jiu.

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.