

Olimpiada de Fizică
Etapa Locală
- Februarie 2023
Barem

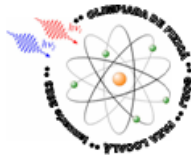
XII

Pagina 1 din 3

BAREM DE CORECTĂRE → Clasa a XII-a

Subiect I – OPTICĂ ONDULATORIE (A+B)	Parțial	Punctaj
Barem subiect I (A+B)		10 puncte
I.A. Dispozitivul interferențial Biprisma Fresnel.		4 puncte
Pentru a găsi expresia lui d , corespunzătoare acestui dispozitiv interferențial, vom folosi formulele prisme ținând cont că unghiul prismei A (în cazul nostru notat α) și δ sunt foarte mici și sinusul sau tangenta acestor unghiuri pot fi approximate cu unghiurile exprimate în radiani: $\sin \alpha \cong \operatorname{tg} \alpha \cong \alpha$ (în rad.). În cazul biprismei Fresnel din figura dată se observă că avem: $d = 2l \cdot \delta$,	1 p	
unde δ este unghiul de deviație dintre direcția razei emergente și direcția razei incidente și este egal (din expresia unghiului general de deviație al unei prisme) cu: $\delta = i + i' - A = i + i' - \alpha$	1 p	
De asemenea: $\sin i = n \cdot \sin r \Rightarrow i = n \cdot r$; $\sin i' = n \cdot \sin r' \Rightarrow i' = n \cdot r'$,	1 p	
în concluzie, pentru unghiuri mici: $\delta = n \cdot (r + r') - \alpha = \alpha \cdot (n - 1)$. Deci: $d = 2l \cdot \delta = 2l \cdot (n - 1) \cdot \alpha$	1 p	
I.B. Interfranța dispozitivul interferențial Biprisma Fresnel.		5 puncte
Interfranța dispozitivul biprisma lui Fresnel, este echivalentă cu cea din cazul dispozitivului lui Young și va avea expresia: $i = \frac{\lambda \cdot (D + l)}{d}$	2 p	
$i = \frac{\lambda \cdot (D + l)}{d} = \frac{\lambda \cdot (D + l)}{2l \cdot (n - 1) \cdot \alpha} = 0,38 \text{ mm}$	3 p	
Oficiu		1 punct
Subiect II - TEORIA RELATIVITĂȚII RESTRÂNSE / T.R.R.		10 puncte
II. Teoria Relativității Reștrânse		9 puncte
Notăm cu Δt_1 , durata măsurată pe ceasul clasei, când pe ceasul profesorului a trecut $\Delta t' = 1 \text{ oră}$, respectiv cu Δt_2 durata măsurată pe ceasul clasei necesară semnalului luminos (care se propagă cu viteza luminii în vid!, c) să ajungă la clasa de elevi. Putem scrie relațiile: $d = v \cdot \Delta t_1 = c \cdot \Delta t_2$, unde d este distanța parcursă de nava cosmică, până când profesorul emite semnalul luminos, care se propagă cu viteza c față de orice SRI.	3 p (1,5 p + 1,5p)	

- 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.



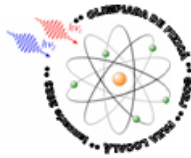
Olimpiada de Fizică
Etapa Locală
- Februarie 2023
Barem

Pagina 2 din 3

XII

$\Delta t_1 = \gamma \cdot \Delta t' = \frac{\Delta t'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}; \Delta t_2 = \frac{v}{c} \cdot \Delta t_1 \dots\dots\dots$	3 p	
<p>Timpul total măsurat pe ceasul clasei va fi:</p> $T = \Delta t_1 + \Delta t_2 = \Delta t_1 \cdot \left(1 + \frac{v}{c}\right) = \frac{\Delta t'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \cdot \left(1 + \frac{v}{c}\right) =$ $= \Delta t' \cdot \sqrt{\frac{1 + v/c}{1 - v/c}} = \Delta t' \cdot \sqrt{\frac{1 + \beta}{1 - \beta}} = 7 \text{ ore}$ <p>, unde $\beta = v/c$</p>	3 p	
Oficiu		1 punct
Subiect III . OPTICĂ FOTONICĂ – (A + B)		10 puncte
III.A. Efectul fotoelectric extern		6 puncte
<p>Sub acțiunea radiațiilor electromagnetice incidente, se vor emite electronii, care părăsesc suprafața sferei metalice, devenind electroni liberi în spațiul din apropierea sferei, formând un nor electronic, sfera pierzând electroni, devenind încărcată pozitiv.</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, electronul va avea o anumită energie cinetică E_{cin} ;</p> $h\nu = L + E_c = L + (-e) \cdot U_s, \dots\dots\dots$ <p>de unde rezultă tensiunea de frânare / stopare a efectului fotoelectric:</p> $U_s = -1,6 \text{ V}, q_e = -e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}, \text{ fiind sarcina electronului.}$ <p>Tensiunea de stopare (în modul) este egală în bună aproximație cu potențialul electric al sferei metalice, după iradierea cu fotoni de frecvență $\nu = 2 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$:</p> $V_{sferă} = k_0 \cdot \frac{Q}{R} = U_s . \text{ Obținem: } Q = 1,6 \cdot 10^{-11} \text{ C}. \dots\dots\dots$	1,50 p 1,50 p 0,50 p 2,50 p	
III.B. Efect fotoelectric extern pe un electron liber !?!		3 puncte
<p>1. Tratare clasică / nerelativistă.</p> <p>Considerăm un sistem fizic izolat ca fiind format din cele două particule care interacționează, fotonul incident și electronul presupus liber. Scriem pentru aceste sistem legea conservării energiei și legea conservării impulsului:</p> $\begin{cases} h\nu = \frac{m_0 \cdot v^2}{2} \\ h\nu = m \cdot v \end{cases} \dots\dots\dots$	1 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
- Februarie 2023
Barem

Pagina 3 din 3

XII

<p>$\Rightarrow \frac{m_0 \cdot v^2}{2} = m_0 \cdot v \cdot c \Rightarrow v = 2 \cdot c$, imposibil !, deoarece <i>ar viola</i> al doilea postulat al teoriei relativității restrânse / T.R.R., enunțat de A. Einstein.</p> <p>2. Tratare relativistă. Legea conservării energiei și legea conservării impulsului în procesul de interacție foton – electron se scriu:</p> $\left\{ \begin{array}{l} h\nu = E - E_0 = E_{cin} = m \cdot c^2 - m_0 \cdot c^2 = m_0 \cdot c^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right) \\ \frac{h\nu}{c} = m \cdot v = \frac{m_0 \cdot v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \end{array} \right. \dots\dots\dots$ <p>....</p> <p>$\Rightarrow m_0 \cdot c^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right) = \frac{m_0 \cdot v \cdot c}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$, de unde printr-un calcul relativ ușor rezultă că viteza electronului liber este $v = c$,</p> <p>imposibil! deoarece numai particulele cu masă de repaus ($m_0 = 0$) nulă se deplasează cu viteza luminii în vid c [(de exemplu fotonul), care se deplasează față de orice SRI cu viteza luminii în vid (c), energia totală E și energia cinetică E_{cin}. sunt egale între ele și sunt legate de impuls prin relația: $E_{cin} = E = c \cdot p$].</p>	<p>0,5 p</p> <p>1 p</p> <p>0,5 p</p>	
<p>Oficiu</p>		<p>1 punct</p>

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.