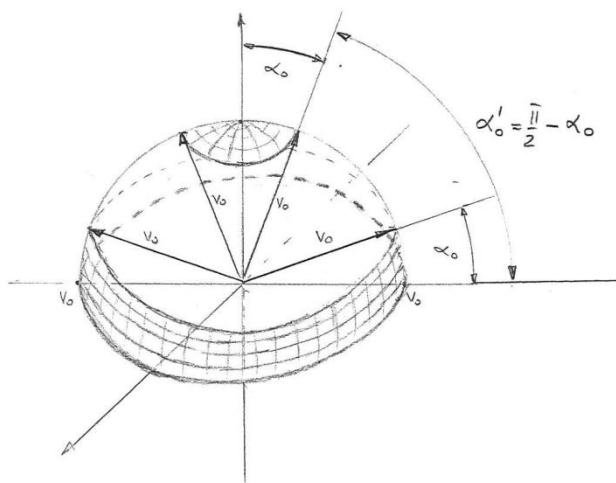
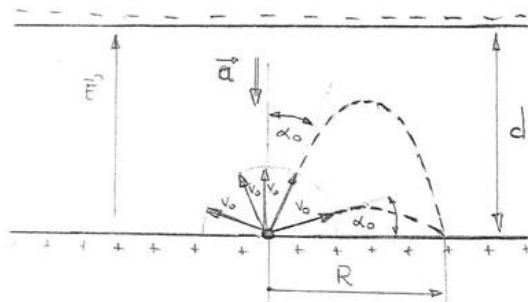


Rezolvare Problema I

Punctaj



1p

În cercul de rază R cad electronii ale căror viteze traversează zonele hașurate ale semisferei ce îmbracă mulțimea vectorilor viteze inițială a electronilor distribuiți izotrop, presupuși a fi în număr de N .

Densitatea superficială a vectorilor $\vec{v}_{0i}$ ($i = 1, N$) pe suprafața sferei din "spațiul vitezelor"

este dată de: $\frac{N}{2\pi v_0^2}$, unde $2\pi v_0^2$ este aria semisferei din acest spațiu.

Cunoscând ariile celor 2 zone hașurate putem afla câți electroni trec prin ele, aceștia împrăștiindu-se în cecul de rază R din jurul grăunciorului, numărul lor fiind fN . Pentru aceasta trebuie determinate unghiurile de lansare pentru electronii a căror bătaie este R .

$$R = v_0 \cdot \cos \alpha_0 \cdot 2t_{urcare}$$

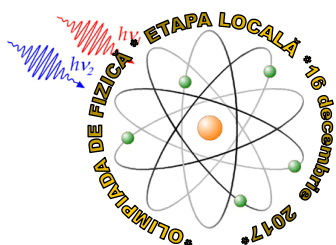
$$t_u = \frac{v_0 \cdot \sin \alpha_0}{a} \quad \text{unde} \quad a = \frac{F}{m_e} = \frac{eE}{m_e}$$

$$R = \frac{v_0^2}{a} 2 \sin \alpha_0 \cdot \cos \alpha_0 = \frac{v_0^2}{a} \sin 2\alpha_0$$

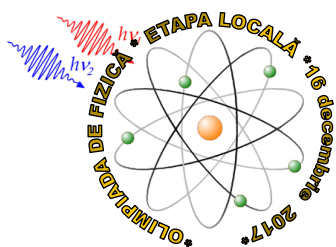
$$\sin 2\alpha_0 = \frac{R \cdot a}{v_0^2}$$

$$2\alpha_0 = (-1)^k \arcsin \left(\frac{Ra}{v_0^2} \right) + k\pi$$

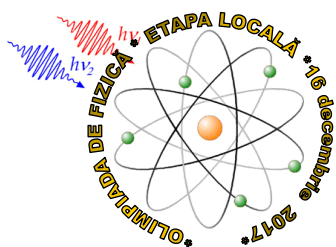
2p



Rezolvare Problema I	Punctaj
Soluțiile din cadranul I sunt: $\alpha_0 = \frac{1}{2} \arcsin\left(\frac{Ra}{v_0^2}\right)$ pentru $k = 0$ și $\alpha_0 = \frac{\pi}{2} - \frac{1}{2} \arcsin\frac{Ra}{v_0^2}$ pentru $k = 1$ Aria totală a zonelor hașurate e dată de: $A = 2\pi v_0 (v_0 - v_0 \cos \alpha_0) + 2\pi v_0 \cdot v_0 \sin \alpha_0$ $A = 2\pi v_0^2 (1 - \cos \alpha_0 + \sin \alpha_0)$	1p
Cei fN electroni ce traversează această arie sunt dați de: $fN = \frac{N}{2\pi v_0^2} \cdot 2\pi v_0^2 (1 - \cos \alpha_0 + \sin \alpha_0) \Rightarrow f = 1 - \cos \alpha_0 + \sin \alpha_0$ $\cos \alpha_0 - \sin \alpha_0 = 1 - f \Rightarrow \underbrace{\cos^2 \alpha_0 + \sin^2 \alpha_0}_1 - 2 \sin \alpha_0 \cos \alpha_0 =$ $= (1 - f)^2 - 2 \sin \alpha_0 \cos \alpha_0 = (1 - f)^2 - 1$	2p
Dar $2 \sin \alpha_0 \cos \alpha_0 = \frac{Ra}{v_0^2} \Rightarrow R = \frac{v_0^2}{a} [-(1 - f)^2 + 1] \Rightarrow R = \frac{v_0^2}{a} f (2 - f)$ Din legea lui Einstein a efectului fotoelectric obținem: $v_0^2 = \frac{2}{m} (h\nu - L) \Rightarrow R = \frac{2m}{m \cdot eE} (h\nu - L) \cdot f (2 - f)$ $R = \frac{3}{2} \cdot \frac{h\nu - L}{eE}$	2p
Electronii care ies perpendicular pe armătură străbat spațiul $s = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{h\nu - L}{eE}$ Pentru a reveni trebuie ca $d > s$.	1p
Oficiu	1p



Rezolvare Problema II		Punctaj
În stare de repaus: $m_{10} = m_{20} = m_0$ În S': $v_1' = v$; $v_2' = -v$ $m_1' = m_2' = m$ (având aceeași viteză față de S')		1p
Ciocnirea în S': $m_1'v_1' + m_2'v_2' = (m_1' + m_2')v'$ $mv - mv = (m + m)v' \Rightarrow v' = 0$ După ciocnire vor avea viteza v față de S.		1p
Ciocnirea în S: $m_1v_{1x} + m_2v_{2x} = (m_1 + m_2)v$		1p
Unde $v_{1x} = \frac{2v}{1 + \frac{v^2}{c^2}}$ $v_{2x} = \frac{v - v}{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 0 \Rightarrow m_2 = m_0$		1p
Obținem: $m_1 \frac{2v}{1 - \frac{v^2}{c^2}} = (m_1 + m_0)v$ de unde: $m_0 = m_1 \frac{1 - \frac{v^2}{c^2}}{1 + \frac{v^2}{c^2}}$		1p
Pe de altă parte: $1 - \frac{v_1^2}{c^2} = 1 - \frac{4v^2}{\left(1 + \frac{v^2}{c^2}\right)^2 \cdot c^2} = \dots = \frac{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^2}{\left(1 + \frac{v^2}{c^2}\right)^2}$		3p
De unde rezultă: $m_0 = m_1 \sqrt{1 - \frac{v_1^2}{c^2}}$ Deci $m_1 = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v_1^2}{c^2}}}$		1p
Oficiu		1p



Rezolvare Problema III		Punctaj
a) $I_0 = I_1 + I_2 = I_3 + I_4 \quad (1)$ $\left. \begin{aligned} U_{AC} &= 2RI_2 - RI_1 \\ U_{AC} &= 2RI_3 - RI_4 \end{aligned} \right\} \Rightarrow 2I_2 - I_1 = 2I_3 - I_4 \quad (2)$ Din (1) + (2) $\Rightarrow I_2 = I_3$ și deci: $I_1 = I_4$		1p
Apoi: $E = RI_1 + U_{AC} + RI_4 \Rightarrow E = 2RI_1 + U_{AC} \quad \cdot 2$ $E = 2RI_2 - U_{AC} + 2RI_2 \Rightarrow E = 4RI_2 - U_{AC}$		1p
Dar: $I = I_1 - I_2$, și obținem: $2E - E = 4RI_1 + 2U_{AC} - 4RI_2 + U_{AC}$ $E = 4R(I_1 - I_2) + 3U_{AC} \Rightarrow U_{AC} = \frac{E - 4RI}{3} \Rightarrow U_{AC} = 2mV$		1p
b) $I_1 = \frac{E - U_{AC}}{2R} = 0,4 \text{ mA}$ $I_2 = I_1 - I = 0,3 \text{ mA}$ $I_0 = 0,7 \text{ mA} \quad R_e = \frac{E}{I_0} = \frac{10 \text{ mV}}{0,7 \text{ mA}} = 14,28\Omega$		2p
c) $h\nu = L + E_c = L + eU \quad (1)$ $h\nu(1 + \alpha) = L + eU(1 + \beta) \quad (2)$ $\Rightarrow h\nu\alpha = eU\beta \quad (3)$ $\Rightarrow eU = \frac{h\nu\alpha}{\beta} \quad (4)$		2p
$(4) \rightarrow (1) \Rightarrow h\nu = L + \frac{h\nu\alpha}{\beta} \Rightarrow L = h\nu \left(1 - \frac{\alpha}{\beta} \right)$ Dar $L = h\nu_0 = \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{hc}{L} = \frac{hc}{h\nu \left(1 - \frac{\alpha}{\beta} \right)}$		1p
$\Rightarrow \lambda_0 = \frac{c}{\nu} \cdot \frac{\beta}{\beta - \alpha} \Rightarrow \lambda_0 = 631,57 \text{ nm}$		1p
Oficiu		1p