Ministerul Educaţiei Naţionale
Olimpiada Naţională de Fizică
Breaza – 1999

Proba teoretică-barem

VIII

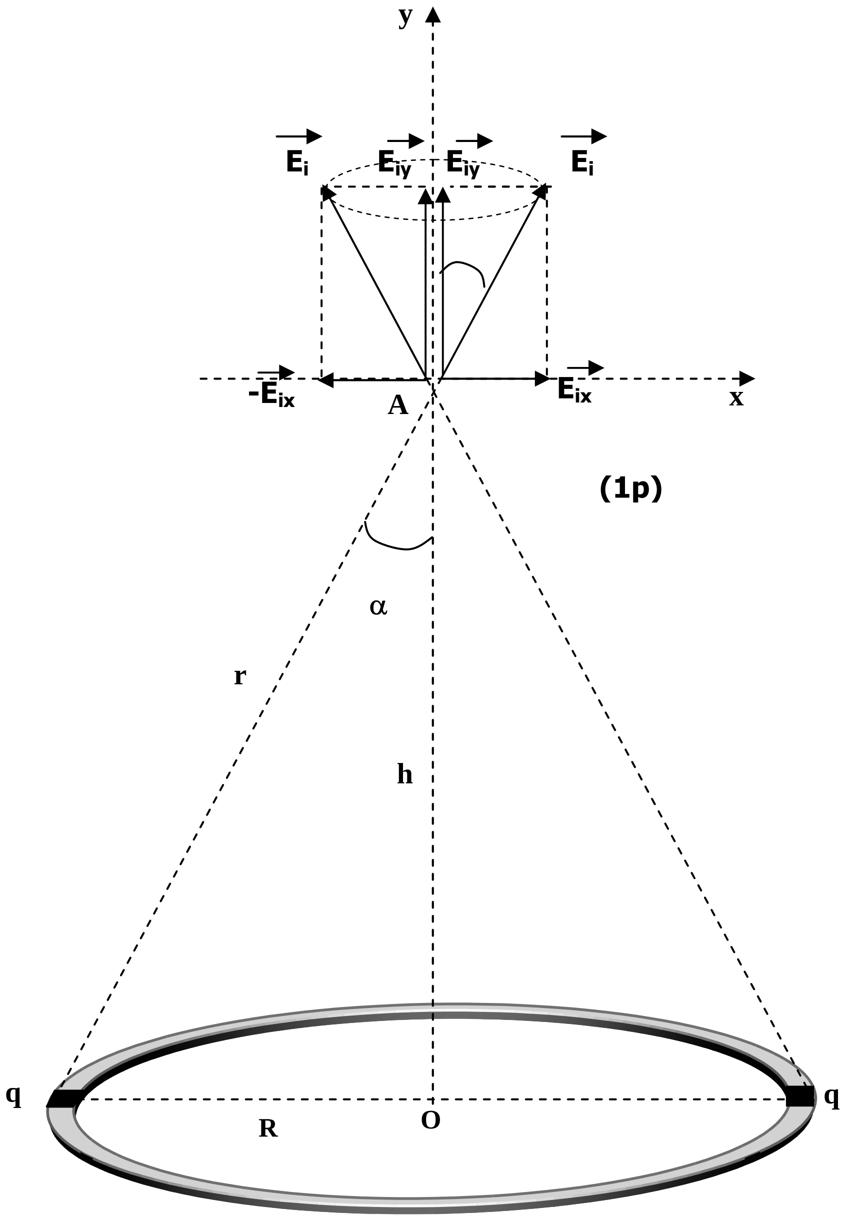
SUBIECTUL I

a)	$I = \frac{q}{t} = \frac{N e}{t}$; $\frac{N}{t} = \frac{I}{e}$; $\frac{N}{t} = 2 \cdot 10^{17} s^{-1}$	**1p**
b)	$E = \frac{U}{d}$; **E= 4 10^3 V/m**	**1p**
c)	F= e E ; **F= 6,4 10^{-16} N**	**1p**
d)	L=E_{cf} – E_{ci} ; L= e U rezulta E_{cf}= E_{ci} + e U **E_{cf} = 4 10^{-18} J**	**1p**
e)	E_{tot}= N E_{cf} ; $N = t\frac{I}{e}$; $E_{tot} = E_{cf}\frac{t \cdot I}{e}$; $f \cdot E_{tot} = m c \Delta\theta$ $\Delta\theta = \frac{f E_{tot}}{m c}$ $\Delta\theta = \frac{f E_{cf} t}{m c}\frac{I}{e}$ $\Delta\theta = 3{,}84^0 C$	**3p**
f)	Daca **I=0** rezultă că electronii nu mai pot ajunge la anod fiind frânaţi de un câmp electric ale cărui linii sunt orientate de la catod la anod. E_{cf} – E_{ci} = L ; **E_{cf}= 0** ; rezultă – E_{ci}= e U_s ; $U_s = -\frac{E_{ci}}{e}$; **U_s = - 5 V**	**2p**
	Din oficiu	**1p**
	TOTAL	**10p**

SUBIECTUL II

a)	Indicatia ampermetrului reprezintă curentul de scurtcircuit $\mathbf{I_{sc} = 20\ A}$**, d**ar $I_{sc} = \frac{E}{r}$;indicaţia voltmetrului ar trebui sa fie zero	**1p**
	Cursorul în **B** : $R_{ech} = \frac{R}{4}$; $I = \frac{E}{R_{ech} + r}$; $U = I R_{ech}$	**1,5p**
	Cursorul în **D** : $R'_{ech} = \frac{3}{16} R$; $I' = \frac{E}{R'_{ech} + r}$; $U' = I' R'_{ech}$;	**1,5p**
b)	Randamentul circuitului este $\eta = \frac{R_{ext}}{R_{ext} + r}$ $\eta = \frac{1}{1 + \frac{R}{R_{ext}}}$ Valoarea randamentului este maximă când valoarea $\frac{r}{R_{ext}}$ este minimă adică R_{ext} este maximă**.** Această situaţie corespunde poziţiei **B** a cursorului $\eta_{\max} = \frac{1}{1 + \frac{r\,4}{R}}$ $P_{ext} = I^2 \frac{R}{4} = \frac{E^2}{\left(r + \frac{R}{4}\right)^2} \frac{R}{4}$	**2p**
c)	Se aplică legea lui Joule pentru cele două porţiuni ale inelului $\frac{U^2 t}{R_1} = m_1 c \Delta\theta_1$ $\frac{U^2 t}{R_2} = m_2 c \Delta\theta_2$ Prin împărţire $\frac{R_2}{R_1} = \frac{m_1 \Delta\theta_1}{m_2 \Delta\theta_2} \Rightarrow \frac{\Delta\theta_1}{\Delta\theta_2} = \frac{R_2\, m_2}{R_1\, m_1}$ $\frac{\Delta\theta_1}{\Delta\theta_2} = \frac{\frac{3R}{4}\frac{3m}{4}}{\frac{R}{4}\frac{m}{4}}$; $\frac{\Delta\theta_1}{\Delta\theta_2} = 9$	**3p**
	Din oficiu	**1p**
	TOTAL	**10p**

SUBIECTUL III



4p **a)** Se împarte imaginar inelul în **N** părţi foarte mici astfel încât fiecare element obţinut să poată fi considerat o sarcină punctiformă **q**. Intensitatea câmpului creat de fiecare element în **A** este :

$$E_i = k\frac{q}{r^2} = k\frac{q}{R^2+h^2}$$ **(1p)**

Componentele lui $\vec{E}_i$ pe axa **Ax** se anulează reciproc două câte două, iar pe axa **Ay** se însumează

$$E_{iy} = E_i \cos\alpha ; E_{iy} = \frac{k\,q\,h}{\left(R^2+h^2\right)^{\frac{3}{2}}}$$ **(1p)**

Componenta $\vec{E}_y$ va reprezenta suma celor **N** componente $\vec{E}_{iy}$:

$$E_y = N\frac{k\,q\,h}{\left(R^2+h^2\right)^{\frac{3}{2}}} = \frac{k\,Q\,h}{\left(R^2+h^2\right)^{\frac{3}{2}}}$$ **(1p)**

2p **b)** Prin raţionament analog potenţialele în punctele **A** şi **O** vor fi:

$$V_A = N V_i = k\frac{Q}{\sqrt{R^2+h^2}}$$ **(1p)**

$$V_O = N V_i' = \frac{k\,Q}{R}$$ **(1p)**

3p **c)** Se ştie că **L_{AB}= q (V_A - V_B)** **(1p)**

Pentru situaţiile cerute:

1. $L_{AO} = -2e\left(k\frac{Q}{\sqrt{R^2+h^2}} - k\frac{Q}{R}\right) = 2ekQ\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{\sqrt{R^2+h^2}}\right)$ **(1p)**
2. Punctul **A\`** fiind simetricul lui **A** faţă de **O** va avea acelaşi potenţial **$V_{A`}$=$V_A$**
   $L_{AA`}$= 0 **(1p)**

Din oficiu 1p	Total 10 p

NOTĂ :Orice alt mod de rezolvare care conduce la soluţia corectă se punctează corespunzător, în limitele punctajului prevăzut de barem la problema respectivă.