

Ministerul Educației și Cercetării
Serviciul Național de Evaluare și Examinare
Olimpiada Națională de Fizică
Târgoviște – 2002

X

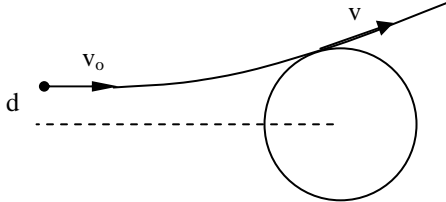
Proba teoretică

BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE

- ♦ pentru orice altă cale corectă de rezolvare a unui subiect se construiește un barem echivalent ca punctaj cu cel de mai jos și se acordă, pe baza acestuia, punctajul corespunzător
- ♦ detalierea punctajului prevăzută la rubrica Obs. este valabilă doar pentru rezolvări nefinalizate
 - ♦ la punctajul fiecărei lucrări se adaugă din oficiu 10 puncte
 - ♦ nota lucrării se obține împărțind la zece punctajul tot

♦ **SUBIECTUL I:**

30 puncte

A.		1p
	Energia cinetică inițială a electronilor accelerați este: $E_C = \frac{mv_0^2}{2} = eU_0$	1p
	Electronii ating sfera și o încarcă electric până ce traiectoria lor devine tangentă la sferă.	1p
	Forța coulombiană este o forță centrală și deci ea nu modifică momentul cinetic al electronilor. Conservarea momentului cinetic: $\vec{L} = \text{constant}$. Inițial: $L = mv_0 r \sin(\pi - \alpha)$, dar $L = mv_0 d$	2p
	Final: $L = mvR$	1p
	$v = v_0 \frac{d}{R}$	1p
	$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + eV$	2p
	$V = \frac{E_C}{e} \cdot \left(1 - \frac{d^2}{R^2}\right) = \frac{15}{16} \cdot U_0$	1p
	$V = \frac{15}{16} U_0$	1p
	$V = 1050V$	1p
B.	legea conservării energiei pentru prima etapă: $k \frac{q^2}{r} = k \frac{q^2}{R} + \frac{mv^2}{2}$	5p
	legea conservării energiei după un interval de timp lung de la eliberarea ambelor sarcini: $k \frac{q^2}{r} = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2}$	5p
	legea conservării impulsului: $mv = mv_1 - mv_2$	5p

	rezolvând sistemul rezultă: $v_{1,2} = q\sqrt{\frac{k}{2mRr}}(\sqrt{R+r} \pm \sqrt{R-r}) = 5(\sqrt{3} \pm 1)m/s$	3p
--	--	----

SUBIECTUL II:

30 puncte

a)	a) Întrerupătorul deschis: $I_{bec} = \frac{E \cdot R_2}{R_3(R_1 + R_2 + R_{bec}) + R_2(R_1 + R_{bec})}$	3p
	Întrerupătorul închis: $I_{bec} = \frac{E \cdot R_3}{R_2(R_3 + R_{bec}) + R_3 R_{bec}}$	3p
	$R_{bec} = 30\Omega$ $U_{bec} = 6V$	2p
b)	Întrerupătorul fiind închis tensiunea la bornele condensatorului este: $U_C = \frac{E \cdot R_3}{R_2 + R_3} = 16V$	2p
	În momentul deschiderii întrerupătorului tensiunea la bornele condensatorului rămâne aceeași iar condensatorul joacă rol de generator, având borna negativă legată la punctul A	2p
	Se calculează intensitatea prin R_2 : $I_2 = \frac{\frac{E}{R_3} - \frac{U_C}{R_1}}{1 + \frac{R_2}{R_1} + \frac{R_2}{R_3}} = \frac{38}{450} \cdot A$ $V_A = I_2 \cdot R_2 = 15,2V$	3 p
c)	• Nu se efectuează lucru mecanic $ L = \frac{1}{2} C_1 (\epsilon_r - 1) U^2$ dacă diferența de potențial U la bornele condensatorului este nulă.	2p
	• deci puntea este echilibrată: $R_4 = \frac{R_1 R_3}{R_2} = 45\Omega$	3p
d)	Pentru ca puterea disipată pe R_0 să fie maximă trebuie îndeplinită condiția: $R_0 = R_{DC}$	3 p
	Se calculează, de exemplu prin transfigurare triunghi - stea, $R_{DC} = 108\Omega$	5p
	$P = \frac{E^2}{4R_0} = 6,75W$	2p
	Total	30 p

SUBIECTUL III:

30 puncte

a)	$j(r) = \frac{I_0}{2\pi r^2}$. Densitatea de curent are o distribuție radială	5 p
	Obs.: numai pentru	

	<ul style="list-style-type: none"> Curentul are densități egale pe oricare din punctele semisferei de arie $2\pi r^2$ centrate pe contact : 3 p Densitatea de curent are expresia $j(r) = \frac{I_0}{2\pi r^2}$: 2p Din motive de simetrie, densitatea de curent trebuie sa fie radială : 2p 	
b)	<p>Câmpul electric are simetrie radială și modulul intensității depinde de distanța r până la contactul punctiform conform expresiei $E(r) = \frac{I_0 \rho}{2 \pi r^2}$</p>	10 p
	<p>Obs.: numai pentru</p> <ul style="list-style-type: none"> Câmpul electric are simetrie radială : 4p $\vec{j} = \sigma \vec{E}$ sau $E = \rho j$: 4 p 	
c)	<p>Potențialul electric are o distribuție sferică; Dependența potențialului de distanța până la contactul punctiform are expresia $V(r) = \frac{I_0 \rho}{2 \pi r}$</p>	5 p
	<p>Obs.: numai pentru</p> <ul style="list-style-type: none"> Potențialul electric are distribuție sferică : 2p $\vec{j} = \sigma \vec{E}$ sau $E = \rho j$: 2 p 	
d)	<p>La injecția curentului prin contactul A, potențialele punctelor C și D sunt respectiv:</p> $V_C = \frac{I_0 \rho}{2 \pi a}; \quad V_D = \frac{I_0 \rho}{2 \pi a \sqrt{2}} \text{ și diferența de potențial ar avea valoarea}$ $U_{CD} = \frac{I_0 \rho}{4 \pi a} (2 - \sqrt{2})$ <p>La extragerea curentului prin contactul A, potențialele punctelor C și D sunt respectiv:</p> $V'_C = \frac{-I_0 \rho}{2 \pi a \sqrt{2}}; \quad V'_D = \frac{-I_0 \rho}{2 \pi a} \text{ și diferența de potențial ar avea valoarea}$ $U'_{CD} = \frac{I_0 \rho}{4 \pi a} (2 - \sqrt{2})$ <p>Situația descrisă în enunț, a curentului care trece între contactele A și B este superpozarea celor două situații descrise anterior. Tensiunea dintre contactele C și D este</p> $V_{CD} = \frac{I_0 \rho}{2 \pi a} (2 - \sqrt{2}) = U_0$ <p>Rezistivitatea materialului are expresia</p> $\rho = \frac{2 \pi a U_0}{I_0 (2 - \sqrt{2})}$	10 p
	<p>Obs.: numai pentru... . . .</p> <p>La injecția curentului prin contactul A, potențialele punctelor C și D sunt respectiv:</p>	

	$V_C = \frac{I_0 \rho}{2 \pi a}; \quad V_D = \frac{I_0 \rho}{2 \pi a \sqrt{2}} : 3p$ <p>La extragerea curentului prin contactul A, potențialele punctelor C și D sunt respectiv:</p> $V'_C = \frac{-I_0 \rho}{2 \pi a \sqrt{2}}; \quad V'_D = \frac{-I_0 \rho}{2 \pi a} : 3p$ <p>Situația descrisă în enunț, a curentului care trece între contactele A și B este superpozarea celor două situații descrise anterior. Tensiunea dintre contactele C și D este</p> $V_{CD} = \frac{I_0 \rho}{2 \pi a} (2 - \sqrt{2}) = U_0 : 3p$	
	Total	30 p