OLIMPIADA KOMBËTARE E FIZIKËS
NË ARSIMIN E MESËM TË LARTË

Faza e dytë

Klasa 12 **07 dhjetor 2024**

Udhëzime për nxënësin:

- Olimpiada fillon në orën 10:00 dhe mbaron në orën 13:00.
- Testi përmban 5 pyetje.
- Për secilën pyetje është lënë hapësira e nevojshme për të shkruar përgjigjen.

Për përdorim nga komisioni i vlerësimit

Pyetja	1	2	3	4	5
	10 pikë	10 pikë	10 pikë	10 pikë	10 pikë
Pikët e fituara					

Totali i pikëve të fituara

KOMISIONI I VLERËSIMIT

1……………..……………………….

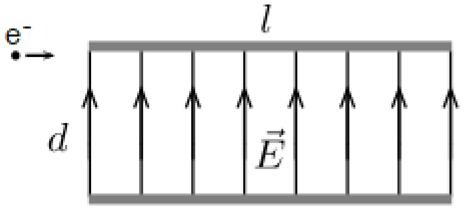
2………………………………..........

1. Një elektron hyn në hapësirën midis dy pllakave paralele me shpejtësi të drejtuar paralelisht me pllakat dhe afër pllakës së sipërme si në figurë. Midis pllakave me gjatësi l =20cm dhe largësi d=2cm nga njëra tjetra ekziston një fushë elektrike homogjene me intensitet E=5000V/m. Sa është shpejtësia e elektronit nëse del nga zona e hapësirës midis pllakave në skajin fundor të pllakës së poshtme? ($q_e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} kg$)

10 pikë

Zgjidhje

Le të jetë v_0 shpejtësia fillestare e elektronit. Mbi elektronin që lëviz në fushë elektrike vepron një forcë



vertikale $F_e = qE$ e drejtuar poshtë duke i dhënë nxitimin: $a = \frac{qE}{m}$. (forca G që vepron mbi elektron është e papërfillshme krahasuar me forcën elektrike)

Elektroni po lëviz përgjatë një trajektore parabolike ku përbërësja horizontale e shpejtësisë nuk ndryshon $v_x = v_0$ dhe përbërësja vertikale e shpejtësisë $v_y = at$.

Zhvendosja horizontale e elektronit $x = v_0 t$ dhe zhvendosja vertikale $y = \frac{at^2}{2}$.

Shpejtësia minimale e elektronit kur del nga hapësira midis pllakave është kur trajektorja e elektronit kalon afër skajit fundor të pllakës së poshtme. Nën këtë shpejtësi elektroni nuk do të arrinte të dilte nga hapësira midis pllakave.

Koha që i duhet elektronit për të kaluar nëpër hapësirën midis pllakave është $t = \frac{l}{v_0}$ gjatë së cilës zhvendosja vertikale duhet të jetë e barabartë me distancën $d = \frac{at^2}{2}$ midis pllakave. Nga kjo mund të shprehim kohën kur elektroni lëviz midis pllakave $t = \sqrt{\frac{2d}{a}}$, shpejtësia vertikale e elektronit kur del nga hapësira midis pllakave

$v_y = at = a\sqrt{\frac{2d}{a}} = \sqrt{2ad}$ dhe shpejtësia fillestare e elektronit $v_0 = \frac{l}{t} = \sqrt{\frac{al^2}{2d}}$.

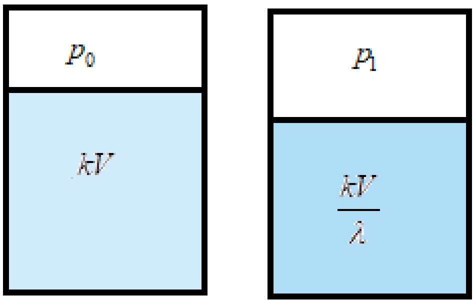
Tani mund të shprehim modulin e shpejtësisë përfundimtare minimale të kërkuar:

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{\frac{al^2}{2d} + 2ad} = \sqrt{\frac{a(l^2 + 4d^2)}{2d}} = \sqrt{\frac{qE(l^2 + 4d^2)}{2md}} \approx 3 \cdot 10^7 m/s$$

2. Në një cilindër të mbyllur mbi lëngun që mbush një pjesë k të vëllimit të tij ka ajër. Fillimisht cilindri është në temperaturën e dhomës T_0 .dhe më pas vendoset në një frigorifer në temperaturën konstante T_1, më të vogël se temperatura e ngrirjes së këtij lëngu. Dendësia e lëngut është d_0 dhe pasi lëngu ngrin bëhet λd_0 . Gjeni sa herë ndryshon shtypja e ajrit në cilindër pasi lëngu të jetë ngrirë në krahasim me shtypjen p_0 në gjendjen fillestare. Supozoni se përmasat e cilindrit nuk ndryshojnë për shkak të ngrirjes së lëngut.

10 pikë

Zgjidhje



Le të supozojmë se shtypja e ajrit brenda cilindrit ishte fillimisht p_0 dhe vëllimi i cilindrit V. Vëllimi fillestar i lëngut është kV . Meqenëse kur lëngu ngrin masa qëndron e njëjtë dhe meqenëse dendësia rritet me λ herë atëherë vëllimi i tij duhet të bëhet λ herë më i vogël. Prandaj pas ngrirjes, në gjendje të ngurtë vëllim i tij është $\frac{kV}{\lambda}$.

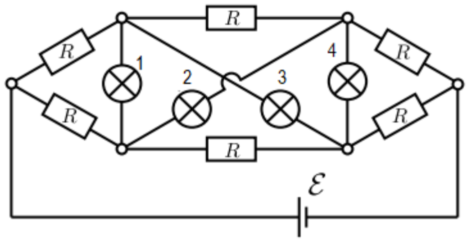
Le të jetë p_1 shtypja e ajrit në cilindër kur lëngu ngrin.

Zbatojmë ekuacionin e përgjithshëm të gjendjes së gazit ideal për situatën fillestare dhe situatën më pas:

$p_0V_0 = nRT_0$ ku $V_0 = V - kV = V(1-k)$ dhe $p_1V_1 = nRT_1$ ku $V_1 = V - \frac{k}{\lambda}V = V(\frac{\lambda - k}{\lambda})$. Nga kjo gjejmë se:

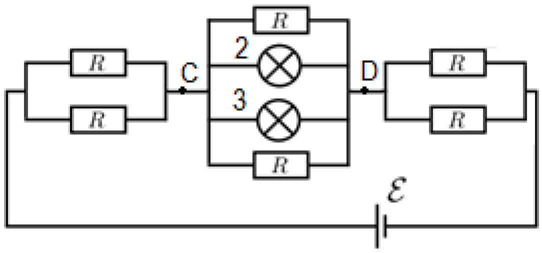
$$\frac{p_1}{p_0} = \frac{V_0T_1}{V_1T_0} = \frac{V(1-k)T_1}{V(\frac{\lambda-k}{\lambda})T_0} \quad \text{ose} \quad \frac{p_1}{p_0} = \frac{(1-k)T_1\lambda}{(\lambda-k)T_0}$$

3. Një nxënës ndërtoi qarkun e treguar në figurë duke përdorur gjashtë rezistenca identike me vlerë R = 10 Ω, katër llamba identike me rezistencë R' = 20 Ω dhe një burim me një forcë elektromotore ε= 5 V. Llogaritni fuqinë e çliruar nga çdo llambë (në figurën e shënuar si 1, 2, 3, 4). Rezistenca e brendshme e burimit të konsiderohet zero. **10 pikë**



Zgjidhje

Vërejmë se për shkak të simetrisë në qark, skajet e llambës 1 kanë potenciale të njëjta , nëpër llambën 1 nuk kalon rrymë. E njëjta gjë vlen edhe për llambën 4. Le të rivizatojmë qarkun duke lidhur skajet e llambës 1 me njëra-tjetrën, gjithashtu dhe skajet e llambës 4.



Llogarisim rezistencën në pjesën CD të qarkut. (duke marre parasysh që $R' = 2R$) :

$\frac{1}{R_{CD}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R'} + \frac{1}{R'} + \frac{1}{R} = \frac{6}{2R} = \frac{3}{R}$ dhe për rezistencën ekuivalente në qark kemi

$R_e = \frac{R}{2} + \frac{R}{3} + \frac{R}{2} = \frac{8R}{6} = \frac{4R}{3}$, Vëmë re se rezistenca e lidhjes paralele në pjesën CD të qarkut është

$R_{CD} = \frac{R}{3}$ pra $R_{CD} = \frac{1}{4} R_e$. Prandaj 1/4 e tensionit të baterisë aplikohet në pjesën në pjesën CD të qarkut e mesit që do $U_{CD} = \frac{\varepsilon}{4} = \frac{5}{4} V$.

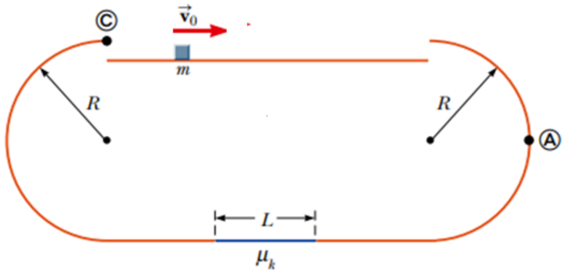
Fuqia e çliruar nga llambat 2 dhe 3 $P_2 = P_3 = \frac{U_{CD}^2}{R'} = 0,08W$

Fuqia në llambat 1 dhe 4 është zero.

4. Në figurë paraqitet trajektorja e një piste vertikale që përshkon një kub i vogël me masë m= 0,5 kg. Ai lëviz me shpejtësi fillestare $v_0 = 4m/s$ në pjesën e sipërme dhe më pas vazhdon lëvizjen përgjatë pjesëve gjysmërrethore me rreze R=1,5 m. Forca e fërkimit vepron vetëm në zonën me gjatësi L=0,4m të pjesës së poshtme të pistës.

a) Përcaktoni forcën e ushtruar nga pista mbi kubin në pikën A.

b) Përcaktoni koeficientin e fërkimit ndërmjet kubit dhe sipërfaqes në zonën e ashpër, nëse kur ai arrin në pikën C, në fund të xhiros së parë, forca e kundërveprimit e ushtruar nga pista është zero. (g = 10m /s^2) **10 pikë**



or $$v^2 = v_0^2 + \frac{2W_{nc}}{m} + 2g(2R - y)$$ **[1]**

Zgjidhje

a) Marim si nivel zero të lartesisë nivelin e pjesës së poshtme të pistës.Në pikën A kubi ka lartësi $h = R$ dhe në momentin fillestar $h = 2R$.

Zbatojmë ligjin e ruajtjes se energjisë për kubin në momentin fillestar dhe kur kalon në pikën A.

$\frac{mv_0^2}{2} + mg2R = \frac{mv_A^2}{2} + mgR$ nga ku $v_A^2 = v_0^2 + 2gR$.

Në pikën A ,forca e kundërveprimit e mbështetëses luan rolin e forcës qendërsynuese.

$N_A = \frac{mv_A^2}{R} = \frac{m(v_0^2 + 2gR)}{R}$ ose $N_A = m(\frac{v_0^2}{R} + 2g)$ = 15N

b) Në pikën C kubi ka lartësi $h = 2R$. Meqenëse N=0, rolin e forcës qendërsynuese e luan forca e rëndesës.

$\frac{mv_C^2}{R} = mg$ nga ku $v_C^2 = gR$.

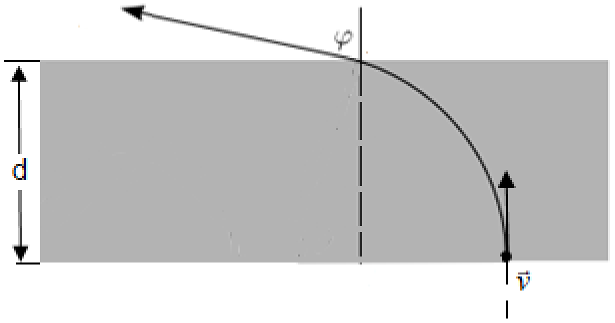
Zbatojmë ligjin e ruajtjes se energjisë për kubin kur kalon nga pika A në pikën C.

$\frac{mv_C^2}{2} + 2mgR - \frac{mv_A^2}{2} - mgR = -\mu mgL$ ose $v_A^2 - 2gR - v_C^2 = 2\mu gL$ nga ku $\mu = \frac{v_0^2 - gR}{2gL}$ = 0,17

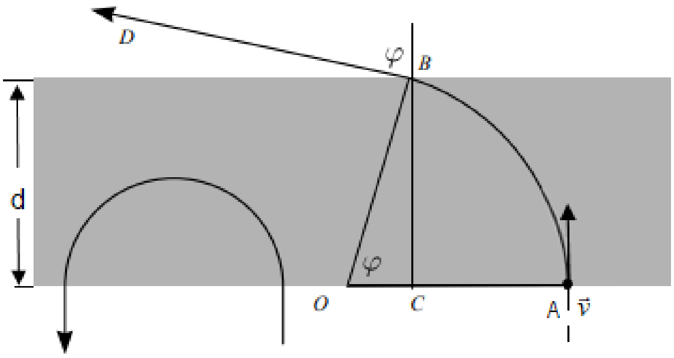
5. Në zonën me gjerësi d ka një fushë magnetike homogjene me induksion B pingul me planin e zonës. Një grimcë me masë m dhe ngarkesë q hyn në fushën magnetike me një shpejtësi v të drejtuar vertikalisht lart si në figurë.

a) Përcaktoni këndin φ midis shpejtësisë së grimcës dhe drejtimit vertikal kur grimca del nga zona.

b) Për ç' vlera të shpejtësisë grimca del nga zona në kufirin e poshtëm? **10 pikë**



Zgjidhje



a) Grimca kryen një lëvizje rrethore në fushën magnetike, shih figurën. Gjejmë rrezen e rrethit të përshkruar nga grimca $Bqv = \frac{mv^2}{R}$ nga ku $R = \frac{mv}{Bq}$. Para dhe pas lëvizjes rrethore trajektorja është një vijë, për më tepër kalimi në një rreth është pa një pikë shkëputjeje, që do të thotë se vijat janë tangjente të rrethit.
Kur grimca del nga fusha magnetike vektori i shpejtësisë është pingul në rrezen e rrethit , që do të thotë se $\angle OBD = \frac{\pi}{2}$ prej nga $\angle COB = \varphi$. Në ΔOCB kemi: $\sin\varphi = \frac{BC}{OB} = \frac{d}{R} = \frac{Bqd}{mv}$.

b) Për shpejtësi të vogla, nëse R < d, që do të thotë $v < \frac{Bqd}{m}$, atëherë grimca shkon drejt e kthehet mbrapa, që do të thotë se këndi i daljes është $\varphi = \pi = 180^0$.