REPUBLIKA E SHQIPËRISË
MINISTRIA E ARSIMIT
DHE SPORTIT

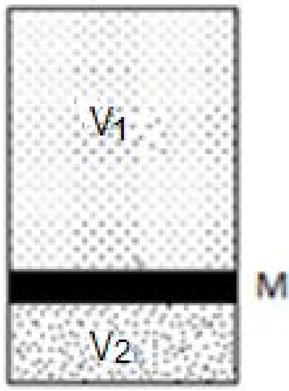
QENDRA E SHËRBIMEVE ARSIMORE

OLIMPIADA KOMBËTARE E FIZIKËS PËR ARSIMIN E MESËM TË LARTË

Viti shkollor 2022-2023 Faza e tretë

ZGJIDHJET

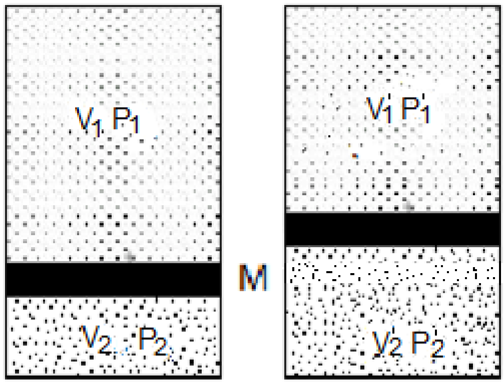
Ushtrimi 1



Cilindri vertikal i mbyllur në të dyja anët është i pajisur me një piston me masë M që mund të lëvizë lirisht pa fërkim. Në të dyja anët e pistonit ndodhen masa të njëjta të një gazi në gjendje baraspeshe në temperaturë T_0. Vëllimi i pjesës së poshtme është 3 herë më i vogël se ai i pjesës së sipërme. Cili është raporti i vëllimeve të gazit në dy anët e pistonit për një temperaturë T= $2.5T_0$? 10 pikë

Zgjidhje

Për gazin në secilën anë të pistonit ,shkruajmë ekuacionin e gjendjes për temperaturën T_0: $P_1V_1 = \upsilon RT_0$ dhe $P_2V_2 = \upsilon RT_0$



Meqenëse masa e gazit në të dyja anët është e njëjtë ,numri i moleve është i njëjtë prandaj marrim: $P_1V_1 = P_2V_2$ .Duke ditur se $V_1 = 3V_2$ nxjerrim se $P_2 = 3P_1$. Meqenëse pistoni është në ekuilibër kemi: $P_2 = P_1 + \frac{Mg}{S}$ del se $P_1 = \frac{Mg}{2S}$ (1).Duke përdorur të njëjtin arsyetim në rastin e temperaturës T shkruajmë:

$P_1'V_1' = \upsilon RT$, $P_2'V_2' = \upsilon RT$ del $P_1'V_1' = P_2'V_2'$.

Shënojmë $\frac{V_1'}{V_2'} = x$ nxjerrim se $P_2' = xP_1'$.

Për gjendjen e ekuilibrit të pistonit në temperaturën T kemi $P_2' = P_1' + \frac{Mg}{S}$ del se: $P_1' = \frac{Mg}{(x-1)S}$ (2)

Për vëllimet e gazit në të dyja anët e pistonit kemi : $V_1 + V_2 = V_1' + V_2'$ ose $\frac{4}{3}V_1 = \frac{(x+1)}{x}V_1'$ prej

nga $\frac{V_1'}{V_1} = \frac{4x}{3(x+1)}$ (3)

Për gazin në pjesën e sipërme të cilindrit shkruajmë: $\frac{P_1V_1}{T_0} = \frac{P_1'V_1'}{T}$ (4) dhe duke ditur se $\frac{T}{T_0} = 2.5$

Duke zëvendësuar (1), (2), (3) në (4) marrim: ekuacionin : $7.5(x^2 - 1) = 8x$ nga zgjidhja e të cilit gjejmë se $x = \frac{5}{3}$ ose $\frac{V_1'}{V_2'} = \frac{5}{3}$

Ushtrimi 2

Një enë, me fund transparent dhe trashësi të papërfillshme, përmban një lëng me tregues përthyerje n. Në pjesën e sipërme të saj është fiksuar një lazer i vogël (figura 1). Nëse enën e anojmë me një kënd pjerrësie α me drejtimin horizontal, rrezja që del nga fundi i enës formon një kënd δ me drejtimin vertikal (figura 2).

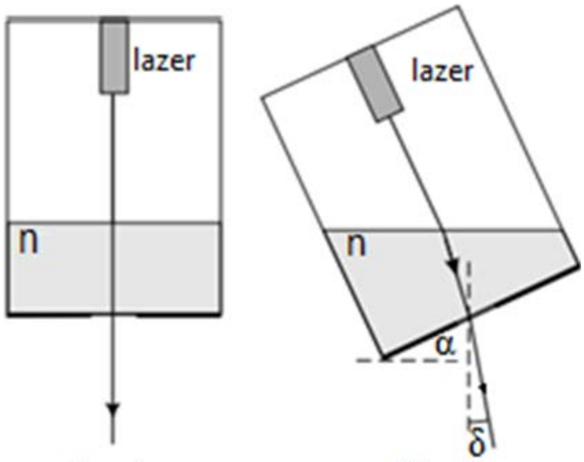


Figura 1 Figura 2

a) Përcaktoni këndin e shmangies δ nga vertikalja të rrezes dalëse nga fundi i enës, nëse lëngu është ujë (n=1.33) dhe α=10º (sin10º=0.17; cos10º=0.98). 5 pikë

b) Për kënde të vogla të pjerrësisë së enës, provohet që ekziston një vlerë e caktuar treguesit të përthyerjes n, për të cilin këndi δ është afërsisht zero, pavarësisht këndit α. Përcaktoni me afërsi vlerën e n. (Për kënde α të vegjël sinα≈α,cosα≈1) 5 pikë

Zgjidhje

a) Zbatojmë ligjin e përthyerjes së dritës gjatë kalimit nga ajri në lëng.

Për këndet e shënuara në figurë kemi: $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n$ nga ku

$\sin\beta = \frac{\sin\alpha}{n}$ ose $\sin\beta = \frac{\sin 10^\circ}{1.33}$ =0.13. Për kalimin e rrezes nga lëngu në ajër kemi: $\frac{\sin\alpha'}{\sin\beta'} = \frac{1}{n}$ nga ku

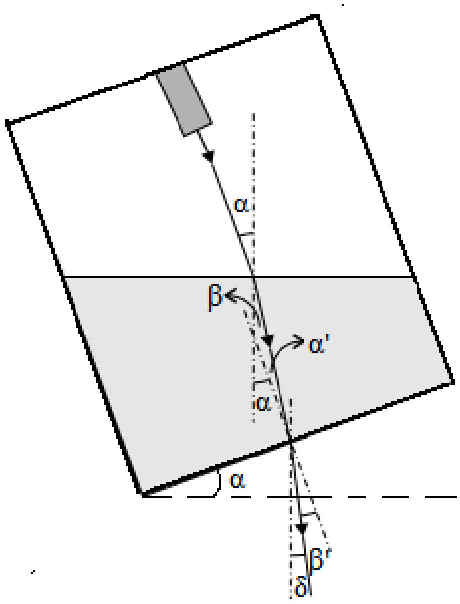
$\sin\beta' = n\sin\alpha'$ Nga figura : $\alpha' = \alpha - \beta$

$\sin\beta' = n\sin(\alpha - \beta)$

Pas kryerjes së veprimeve gjejmë se: $\sin\beta' \approx 0.054$

dhe $\beta' \approx 3^0$ Meqenëse $\delta = \alpha - \beta'$

gjejmë që $\delta \approx 7^0$

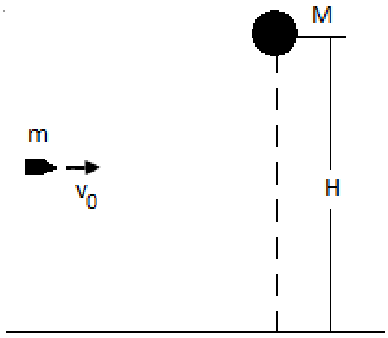


b) Për kënde të vegjël përdorim përafrimin dhe marrim:

$\beta = \frac{\alpha}{n}$ dhe $\beta' = n\alpha' = n(\alpha - \frac{\alpha}{n})$ .Që rrezja dalëse të jetë e drejtuar vertikalisht duhet që: $\beta' = \alpha$ ose $n\alpha - \alpha = \alpha$ nga ku del $n = 2$

Ushtrimi 3

Nga lartësia H bie lirisht një sferë. Kur ajo ndodhet në gjysmën e lartësisë, goditet nga plumbi. Plumbi që lëviz horizontalisht me shpejtësi V_0, godet në qendër të sferës dhe mbetet në të. Gjeni shpejtësinë me të cilën sfera prek tokën. Masa e sferës është 5 herë më e madhe se ajo e plumbit. (Rezistenca e ajrit nuk merret parasysh.) 10 pikë



Zgjidhje

Në çastin e goditjes sfera ka shpejtësi: $v_y = \sqrt{gH}$ dhe v_x=0

Zbatojmë ligjin e ruajtjes së impulsit: $m\vec{v}_0 + M\vec{v} = (m+M)\vec{v}^{\,'}$.

Projektojmë sipas ox: $mv_0 = (m+M)v_x^{'}$ nga ku $v_x^{'} = \dfrac{mv_0}{6m} = \dfrac{v_0}{6}$ (1)

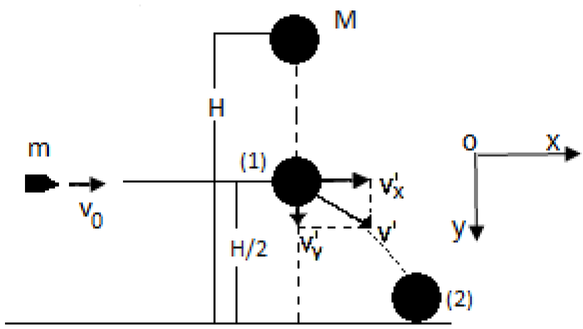
Projektojmë sipas oy: $Mv_y = (m+M)v_y^{'}$ nga ku $v_y^{'} = \dfrac{M}{(m+M)}v_y = \dfrac{5}{6}v_y$ ose $v_y^{'} = \dfrac{5}{6}\sqrt{gH}$ (2)

Duke përdorur barazimet (1) dhe (2) gjejmë që: $v^{'2} = \dfrac{v_0^2 + 25gH}{36}$.

Zbatojmë ligjin e ruajtjes së energjisë gjatë lëvizjes së sferës bashkë me plumbin nga pozicioni 1 në 2 (në mungesë të rezistencës së ajrit): $E_{m1} = E_{m2}$

$(M+m)g\dfrac{H}{2} + \dfrac{(M+m)}{2}v^{'2} = \dfrac{(M+m)v^2}{2}$ duke

kryer veprimet gjejmë: $v = \dfrac{\sqrt{v_0^2 + 61gH}}{6}$

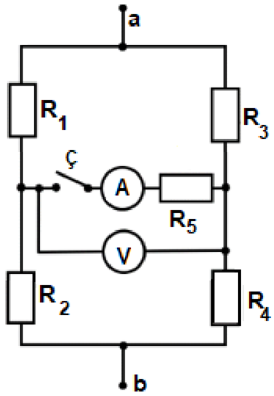


Ushtrimi 4

Rezistencat $R_1=R_2=R_4=R$ dhe $R_3=R_5=3R$, janë lidhur në qark si në figurë. Në skajet ab të qarkut zbatohet tensioni konstant U. (Voltmetri dhe ampermetri nuk ndikojnë në shpërndarjen e rrymave në qark.) Përcaktoni rezistencën ekuivalente R_{ab} ndërmjet skajeve ab dhe vlerat e matura me ampermetrin dhe voltmetrin në rast se:

a) çelësi Ç është i hapur. 4 pikë

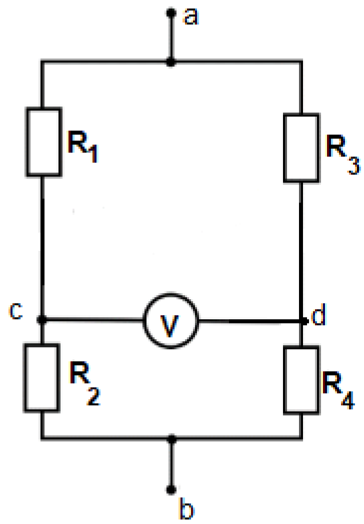
b) çelësi Ç është i mbyllur. 6 pikë



Zgjidhje

a) Nga lidhja e rezistencave në qark kemi: $R_{12}=R_1+R_2=2R$ dhe $R_{34}=R_3+R_4=4R$

ndërsa $\frac{1}{R_{ab}}=\frac{1}{R_{12}}+\frac{1}{R_{34}}=\frac{3}{4R}$ nga ku $R_{ab}=\frac{4}{3}R$



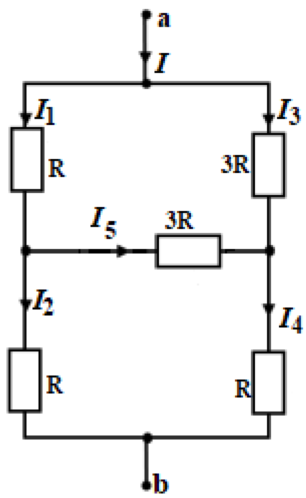
$I_A=0$

Meqë $I_{12}=\frac{U}{R_{12}}=\frac{U}{2R}$ dhe $I_{34}=\frac{U}{R_{34}}=\frac{U}{4R}$ marrim:

$U_V=I_{34}R_3-I_{12}R_1=\frac{U}{4}$

b) Sipas kahut te rrymave në qark shkruajmë :

$$\begin{cases} I_1=I_2+I_5 \\ I_3+I_5=I_4 \\ I_1R+3I_5R-3I_3R=0 \\ 3I_5R+I_4R-I_2R=0 \\ I_1R+I_2R=U \end{cases}$$



Pas veprimeve gjejmë se: $I_1=\frac{9U}{17R}, I_2=\frac{8U}{17R}, I_3=\frac{4U}{17R}, I_5=\frac{U}{17R}$

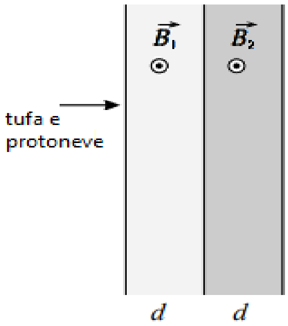
Meqë $R_{ab}=\frac{U}{I}=\frac{U}{I_1+I_3}$,duke zëvendësuar gjejmë: $R_{ab}=\frac{17}{13}R$.

$I_A=I_5=\frac{U}{17R}$ dhe $U_V=U_5=\frac{3U}{17}$

Ushtrimi 5

Tufa e protoneve e përshpejtuar nga një diferencë potenciali U, hyn fillimisht në një zonë me gjerësi d, e cila ndodhet nën veprimin e një fushe magnetike homogjene me induksion B_1. Më pas kalon në një zonë të dytë me të njëjtën gjerësi, e cila ndodhet nën veprimin e fushës magnetike homogjene me induksion $B_2=2B_1$ si në figurë. Dy vektorët e induksionit të fushës magnetike janë paralel midis tyre dhe me kahe të njëjtë. Shpejtësia fillestare e protoneve është pingule me vektorin e induksionit dhe me sipërfaqen ndarëse të dy zonave.

(d=4cm, B=0.2T, $q=1.6\cdot 10^{-19}$C, $m=1.67\cdot 10^{-27}$kg)

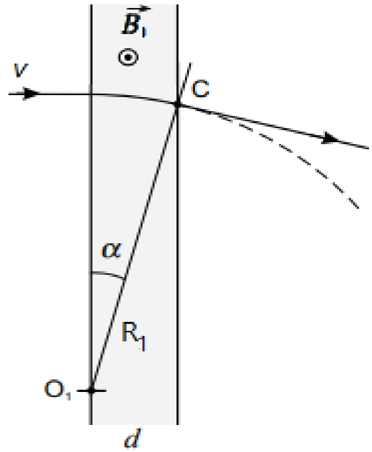


a) Sa duhet të jetë diferenca e potencialeve U, që tufa ta kalojë mjedisin e parë? **4 pikë**

b) Sa duhet të jetë diferenca e potencialeve U, që tufa ta kalojë edhe mjedisin e dytë? **6 pikë**

Zgjidhje

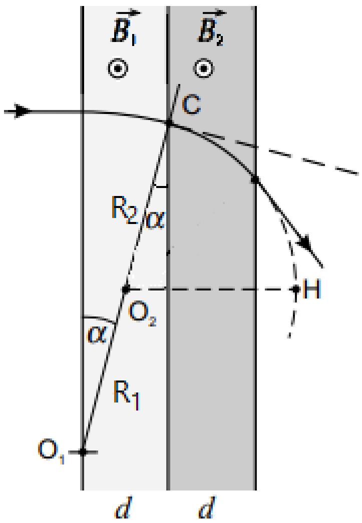
a) Mbi çdo proton të tufës vepron forca e Lorencit dhe meqenëse shpejtësia fillestare është pingule me $\vec{B}$, protoni vazhdon të lëvizë në planin pingul me $\vec{B}$ në një trajektore rrethore.



$\frac{mv^2}{R_1} = qvB_1$ nga ku $R_1 = \frac{mv}{qB_1}$ .Duke ditur se protonet përshpejtohen nga diferenca e potencialeve U, kemi: $\frac{mv^2}{2} = qU$ nga ku $v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$ .Pas zëvendësimit gjejmë se: $R_1 = \frac{m}{qB_1}\sqrt{\frac{2qU}{m}}$ ose $R_1 = \sqrt{\frac{2mU}{qB_1^2}}$ .Që protoni të kalojë zonën e parë me gjerësi d ,duhet që: $R_1 > d$ ose $d < \sqrt{\frac{2mU}{qB_1^2}}$ nga ku $U > \frac{qd^2B_1^2}{2m}$ =3.1kV.(Nëse nuk plotësohet kushti, protonet do të përshkruajnë një gjysmërreth brenda zonës se parë)

b) Protoni hyn në zonën me induksion B_2 me shpejtësi të devijuar nga drejtimi fillestar në një kënd α dhe vazhdon lëvizjen në të njëjtin plan por me rreze R_2.Duke përdorur të njëjtin arsyetim kemi: $R_2 = \sqrt{\frac{2mU}{qB_2^2}} = \sqrt{\frac{2mU}{4qB_1^2}}$ ose

$$R_2 = \frac{1}{2}R_1 .$$



Të dy harqet bashkohen në pikën C, ku tangjentja e përbashkët është pingule me segmentin O_1C që përfaqëson rezen e trajektores së parë dhe O_2C që përfaqëson rrezen e trajektores së dytë. Heqim $O_2H=R_2$ pingule me sipërfaqen ndarëse të dy zonave. Protoni kalon dhe zonën e dytë nëse :

$O_2H > R_2 \sin\alpha + d$ ku $\sin\alpha = \frac{d}{R_1}$ ose $\frac{R_1}{2} > \frac{R_1}{2}\frac{d}{R_1} + d \;\Rightarrow R_1 > 3d$ nga ku

$3d < \sqrt{\frac{2mU}{qB_1^2}}$ ose $U > \frac{9qd^2B_1^2}{2m}$ =28kV

Shënim: Pranohet çdo zgjidhje tjetër e saktë, që nuk është parashikuar më lart, të cilin komisioni i vlerësimit e gjykon si të tillë.