REPUBLIKA E SHQIPËRISË
MINISTRIA E ARSIMIT
DHE SPORTIT

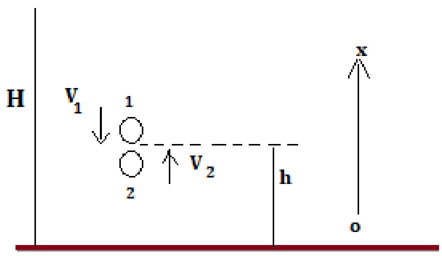
QENDRA E SHËRBIMEVE ARSIMORE
DREJTORIA E VLERËSIMIT

OLIMPIADA KOMBËTARE E FIZIKËS

Viti shkollor 2021-2022 Faza e tretë

ZGJIDHJE

Zgjidhje e ushtrimit 1: 12 pikë



Bëjmë skemën e vendndodhjes së sferave para se ato të e goditen.
Në këtë moment ato do të kenë shpejtësitë V_1 dhe V_2. Shënojmë me H lartësinë maksimale të ngjitjes së sferës së parë dhe me h, lartësinë e ngjitjes së sferës 2 në lidhje me tokën. Në lartësinë h sferat goditen.
Shprehim h për të dyja sferat.

Për sferën 1: $h = H - \frac{gt^2}{2}$ ku $H = \frac{v_0^2}{2g}$ $h = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{gt^2}{2}$ (1)

Për sferën 2: $h = 2v_0 t - \frac{gt^2}{2}$ (2)

Nga barazimi i (1) me (2) nxjerrim kohën që sferat arrijnë në lartësinë h. $t = \frac{v_0}{4g}$

Shpejtësitë e sferave në çastin para goditjes do të jenë: $v_1 = gt$ $v_1 = \frac{v_0}{4}$ dhe $v_2 = 2v_0 - gt$ $v_2 = \frac{7v_0}{4}$

Projektojmë boshtin ox të drejtuar vertikalisht lart dhe shkruajmë impulsin e sistemit të dy sferave para goditjes.
$p_1 = mv_2 - mv_1$ Mbas goditjes shpejtësitë e sferave do të jenë v_1' dhe v_2' dhe
$p_2 = mv_1' + mv_2'$

Zbatojmë ligjin e ruajtjes së impulsit $mv_2 - mv_1 = mv_1' + mv_2'$. Meqenëse goditja është elastike ka vend ligji I ruajtjes së energjisë kinetike $\frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} = \frac{mv_1'^2}{2} + \frac{mv_2'^2}{2}$ I vëmë në një sistem këto dy ekuacione

$\begin{cases} v_2 - v_1 = v_1' + v_2' \\ v_1^2 + v_2^2 = v_1'^2 + v_1'^2 \end{cases}$ Zëvëndësojmë $v_1 = \frac{v_0}{4}$ dhe $v_2 = \frac{7v_0}{4}$ $\begin{cases} \frac{3}{2}v_0 = v_1' + v_2' \\ \frac{50}{16}v_0^2 = v_1'^2 + v_1'^2 \end{cases}$

Ngremë në katror ekuacionin e parë të sistemit dhe zbresim anë për anë ekuacionin e dytë, me ekuacionin e parë.

$$\begin{cases} \frac{9}{4}v_o^2 = v_1'^2 + v_1'^2 + 2v_1'v_2' \\ \frac{50}{16}v_o^2 = v_1'^2 + v_1'^2 \end{cases}$$ marrim sistemin në formën $$\begin{cases} \frac{3}{2}v_o = v_1' + v_2' \\ \frac{14}{16}v_o^2 = -2v_1'v_2' \end{cases}$$

Nxjerrim $v_2' = \frac{3}{2}v_o - v_1'$ nga ekuacioni I parë dhe e zëvëndësojmë tek ekuacioni I dytë.

$\frac{14}{16}v_o^2 = -2v_1'(\frac{3}{2}v_o - v_1')$ Është ekuacin i gradës së dytë ku e panjohura është v_1'

$2v_1'^2$- $3v_1'v_o$- $\frac{7}{8}v_o^2$=0 Zgjidhim ekuacionin dhe gjejmë $\mathbf{v_1'} = \frac{\mathbf{7v_o}}{\mathbf{4}}$ $\mathbf{v_2'} = -\frac{\mathbf{v_o}}{\mathbf{4}}$ Pra sferat shkëmbejnë shpejtësitë.

Zgjidhje e ushtrimit 2:

a) Zbatojmë ligjin e shndërrimit dhe ruajtjes së energjisë mekanike, për pikat A dhe D.

mgH = mg(2R)+ $\frac{mv_D^2}{2}$ ku H=3R dhe $v_D = \sqrt{2gR}$

Forca ngjeshëse në kulmin D është P_D = mg. Kjo forcë është e drejtuar vertikalisht lart mbi sipërfaqen e lakut në pikën D. 4 pikë

b) Që në pikën D pesha të jetë zero, duhet që N_D= 0. Pra G = F_{qsD}

mg = $\frac{mv_D^2}{R}$ $v_D = \sqrt{gR}$

Zbatojmë ligjin e shndërrimit dhe ruajtjes së energjisë mekanike..

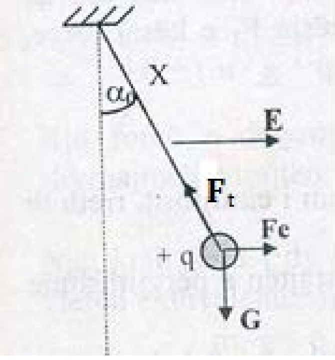
mgh_1 = mg(2R)+ $\frac{mv_D^2}{2}$ ose h_1 = 2R + $\frac{gR}{2}$ h_1 =2.5R 2 pikë

c) Që trupi të shkëputet në c, duhet që Nc =0. mgsinα = $\frac{mv_c^2}{R}$ ku $v_c = \sqrt{gR\sin\alpha} = \sqrt{\frac{gR}{2}}$

Zbatojmë ligjin e shndërrimit dhe ruajtjes së energjisë mekanike.

mgh_2 = mg (R+ $\frac{R}{2}$)+ $\frac{mv_c^2}{2}$ h_2 = (R+ $\frac{R}{2}$)+ $\frac{R}{4}$ $h_2 = \frac{7R}{4}$ 4 pikë

Zgjidhje e ushtrimit 3: 8 pikë



Lavjerrësi ndodhet në ekuilibër, i shmangur me këndin α_O, ndaj vertikales. Forcat janë treguar në figurë.

tg $\alpha_O = \frac{qE}{mg}$ Lëkundjet kryhen rreth këtij pozicioni. Nga relacioni $\vec{G} + \vec{F_e} + \vec{F_t} = 0$, marim shprehjen

$F_e^2 + G^2 = F_t^2$ nga ku $F_t = \sqrt{m^2g^2 + q^2E^2}$

Për një kënd α çfarëdo, forca kthyese është tangjente me harkun që përshkon sfera. E shënojmë më F_1 këtë forcë dhe shkruajmë $F_1 = -F_t \sin\alpha = -F_t \frac{x}{l}$, ku x është zhvendosja e lavjerëasit nga gjëndja e ekuilibrit.

$F_1 = -kx$ si forcë kthyese që shkakton lëkundje. $k = \frac{F_t \frac{x}{l}}{x}$ $k = \frac{F_t}{l}$

Perioda e lëkundjeve jepet me shprehjen $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ $T = 2\pi\sqrt{\frac{ml}{m^2g^2 + q^2E^2}}$

Zgjidhje e ushtrimit 4: 10 pikë

Parametrat e gazeve para ndryshimit të temperaturës në të dyja enët janë p, T, V.

Pas ndryshimit të temperaturës, për enën majtas parametrat e gazit janë p_1, T_1, V_1 dhe për enën djathtas janë p_2, T_2, V_2

$\frac{pV}{T} = \frac{p_1V_1}{T_1}$ dhe $\frac{pV}{T} = \frac{p_2V_2}{T_2}$ sjell $\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2}$. Meqenëse pika e zhivës do të zërë një pozicion të ri, kjo realizohet kur $p_1 = p_2 = p$ $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ $V_2 = 2V - V_1$ $\frac{V_1}{T_1} = \frac{2V - V_1}{T_2}$ nga ku $V_1 = \frac{2VT_1}{T_1 + T_2}$

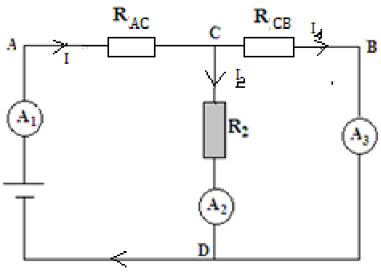
Ndryshimi I vëllimit të gazit në enën e parë e shprehim me dy mënyra.

$\Delta V = V_1 - V$ dhe $\Delta V = \frac{\pi d^2}{4} l$ ku l është zhvendosja e zhivës. $\frac{2VT_1}{T_1 + T_2} - V = \frac{\pi d^2}{4} l$.

Prej nga $l = \frac{4V}{\pi d^2}\left(\frac{T_1 - T_2}{T_1 + T_2}\right)$ Mbas zëvëndësimit $T_1 = T + \Delta T$ dhe $T_2 = T + \Delta T$ $l = \frac{4V}{\pi d^2}\left(\frac{\Delta T}{T}\right)$

Zgjidhje e ushtrimit 5: 10 pikë

a) Qarku konfigurohet sipas skemës. Shënojmë $L_{AC} = x$ dhe $L_{CB} = L-x$



$\frac{R_1}{L} = \frac{R_{AC}}{x} = \frac{R_{CB}}{L-x}$ $R_{AC} = \frac{xR_1}{L}$ $R_{AC} = 100x$ (1) $R_{CB} = \frac{(L-x)R_1}{L}$ $R_{CB} = \frac{(0.5-x)50}{0.5} = \frac{(25-50x)}{0.5}$ (2)

Rryma $I = \frac{\varepsilon}{R_{ek}}$ prej nga $R_{ek} = \frac{\varepsilon}{I}$ $R_{ek} = 40\Omega$ por $R_{ek} = R_{AC} + \frac{R_{CB} \cdot R_2}{R_{CB}+R_2}$ $R_{ek} = 100x + \frac{\frac{(25-50x)}{0.5} \cdot 120}{\frac{(25-50x)}{0.5} + 120}$

$R_{ek} = 100x + \frac{(25-50x) \cdot 240 \cdot 0.5}{25-50x+60} = 100x + \frac{3000-6000x}{85-50x} = \frac{100x\,(85-50x) + 3000-6000x}{85-50x}$

Meqenëse $R_{ek} = 40\Omega$ marrim $40(85-50x) = 8500x - 5000x^2 + 3000 - 6000x \leftrightarrow$

$3400 - 2000x - 2500x + 5000x^2 - 3000 = 0$ $5000x^2 - 4500x + 400 = 0$ pjesëtojmë me 100 dhe marrim ekuacionin $50x^2 - 45 + 4 = 0$ Nga zgjidhja e ekuacionit marrim $x = 0.1$m

Pra AC = 10cm dhe CB = 40cm.

b) Gjejmë $U_{CD} = I \cdot R_{2CB}$ ku $R_{CB} = \frac{(25-50x)}{0.5} = 40\Omega$ $\frac{1}{R_{2CB}} = \frac{1}{120} + \frac{1}{40}$ $R_{2CB} = 30\Omega$

$U_{CD} = 1.5 \cdot 30 = 45V$ $I_2 = \frac{U_{CD}}{R_2}$ $I_2 = 0.375A$ $I_3 = I - I_2 = 1.5 - 0.375 = 1.125A$

Shënim: Pranohet çdo zgjidhje tjetër e saktë, që nuk është parashikuar.