შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

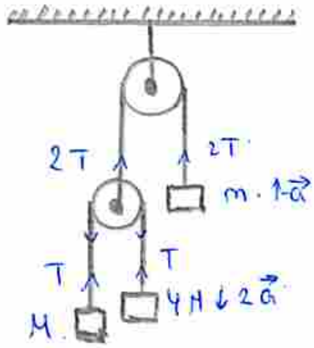
მაგიდა № 14

20.04.2013/ ფიზ/ I/ 4/4

ამოცანა № 1

გვერდი № 1

ა) ვთქვათ, უძრავი დარჩება M მასის ტვირთი



$$\begin{cases} T = Mg \\ 2T - mg = ma \\ 4Mg - T = 8Ma \end{cases}$$

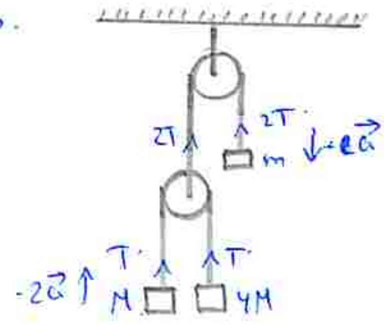
$a = \frac{3g}{8}$

$2Mg - mg = \frac{3mg}{8}$

$2Mg = \frac{11mg}{8}$

$$m = \frac{16M}{11}$$

ბ) ვთქვათ, უძრავი დარჩება 4M მასის ტვირთი.



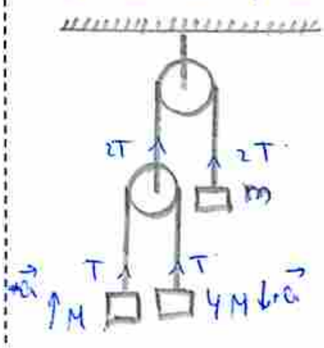
$$\begin{cases} T = 4Mg \\ mg - 2T = ma \\ T - Mg = 2Ma \end{cases}$$

$a = \frac{3}{2} g$

$mg - 2T = \frac{3}{2} mg \Rightarrow 2T = -\frac{mg}{2}$

ეს არ სწორია.
ე.ი. 4M მასის ტვირთი ვერ იქნება უძრავი.

გ) ვთქვათ, უძრავი დარჩება m მასის ტვირთი.



$$\begin{cases} mg = 2T \\ 4Mg - T = 4Ma \\ T - Mg = Ma \end{cases}$$

$T = \frac{mg}{2}$

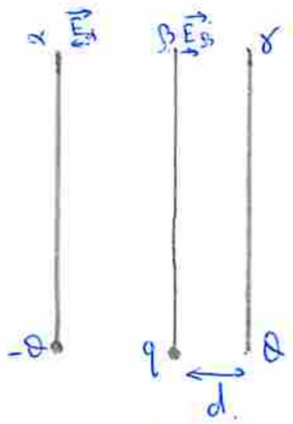
$3Mg = 5Ma$

$a = \frac{3}{5} g$

$\frac{m}{2} = \frac{8}{5} M$

$\frac{mg}{2} - Mg = \frac{3Mg}{5}$

$$m = \frac{16}{5} M$$



ა) $E_1 = E_\alpha - E_\beta$

$E_\alpha = \dfrac{Q}{2S\varepsilon_0}$ $\quad E_\beta = \dfrac{q}{2S\varepsilon_0}$

$E_1 = \dfrac{Q-q}{2S\varepsilon_0}$

ბ) 

$q_1 + q_2 = q + Q$

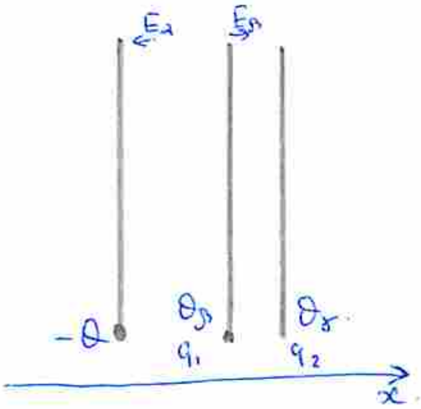
$\dfrac{q_1}{2S\varepsilon_0} - \dfrac{q_2}{2S\varepsilon_0} = E_\alpha$ გამტარში ველი არ უნდა იყოს.

$q_2 = q + Q - q_1$

$\cancel{\dfrac{q_1}{2S\varepsilon_0} - \dfrac{q}{2S\varepsilon_0} - \dfrac{Q}{2S\varepsilon_0} + \dfrac{q_1}{2S\varepsilon_0} = \dfrac{Q}{2S\varepsilon_0}}$

$2q_1 - q = 2Q$. $\quad q_1 = \dfrac{2Q+q}{2}$

$q_2 = \dfrac{q}{2}$



$Q_\beta = \dfrac{2Q+q}{2}$

$Q_\gamma = \dfrac{q}{2}$

გ) ჯერ ვიპოვოთ I ეტაპის ბოლოს სიჩქარე. $\quad E_1 Q d = \dfrac{m v_0^2}{2} \Rightarrow v_0^2 = \dfrac{2Qd}{m} \cdot \dfrac{Q-q}{2S\varepsilon_0}$

შემდეგ კი $E_1' = E_\alpha - E_\beta'$ $\quad E_\beta' = \dfrac{q+2Q}{4S\varepsilon_0}$ $\quad E_1' = \dfrac{Q}{2S\varepsilon_0} - \dfrac{q+2Q}{4S\varepsilon_0} = -\dfrac{q}{4S\varepsilon_0}$

ე.ი. E_1' მიმართულია x ღერძის საწინააღმდეგოდ. და ეს ძალა γ ფირფიტას აჩქარებს.

$F' = E_1' \cdot \dfrac{q}{2} = \dfrac{q^2}{8S\varepsilon_0}$ $\quad A' = \dfrac{q^2}{8S\varepsilon_0} \cdot d$

$\dfrac{m v_0^2}{2} + A = \dfrac{m v^2}{2}$ $\quad v^2 = v_0^2 + \dfrac{2A}{m} = \dfrac{Qd(Q-q)}{mS\varepsilon_0} + \dfrac{q^2 d}{4mS\varepsilon_0} = \dfrac{d}{mS\varepsilon_0}\left(Q(Q-q) + \dfrac{q^2}{4}\right)$

$v = \sqrt{\dfrac{d}{mS\varepsilon_0}\left(Q(Q-q) + \dfrac{q^2}{4}\right)}$

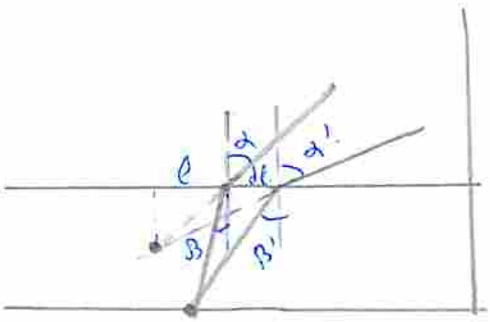
შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 14	20.04.2013/ ფიზ/ I/ 414
ამოცანა № 3	გვერდი № 1.



$\alpha = 60^\circ$ $\quad \beta' = \beta + d\beta \quad d\beta \to 0.$

$\alpha' \approx \alpha$

$\beta \approx \beta'$

$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n. \quad \sin\alpha = n\sin\beta$

$\frac{\sin\alpha'}{\sin\beta'} = n. \quad \sin\alpha' = n\sin\beta'$

$\cos\beta = \frac{1}{n}\sqrt{n^2 - \sin^2\alpha}.$

$\sin\alpha' = n\sin(\beta + d\beta) = n\sin\beta + n\cos\beta\, d\beta =$

$= \sin\alpha + \sqrt{n^2 - \sin^2\alpha}\, d\beta.$

რამდენადაც $\sqrt{n^2 - \sin^2\alpha} \approx 1.$ $\quad \sin\alpha' = \sin\alpha + d\beta. \quad \cos\alpha' = \sqrt{1 - \sin^2\alpha - 2\sin\alpha\, d\beta}$

$l\,\mathrm{ctg}\,\alpha = (l + dl)\,\mathrm{ctg}\,\alpha' \qquad l\,\mathrm{ctg}\,\alpha = l\,\mathrm{ctg}\,\alpha' + dl\,\mathrm{ctg}\,\alpha' + \cancel{l\,\mathrm{ct}}$

$\mathrm{ctg}\,\alpha' \quad dl = h\,\mathrm{tg}\,\beta' - h\,\mathrm{tg}\,\beta.$

$l\,\mathrm{ctg}\,\alpha = l\,\mathrm{ctg}\,\alpha' + h\,\mathrm{tg}\,\beta' \cdot \mathrm{ctg}\,\alpha' - h\,\mathrm{tg}\,\beta \cdot \mathrm{ctg}\,\alpha'$

$$\mathrm{ctg}\,\alpha' = \frac{\cos\alpha'}{\sin\alpha'} = \frac{\sqrt{1 - \sin^2\alpha - 2\sin\alpha\, d\beta}}{\sin\alpha + d\beta} = \frac{\sqrt{1-\sin^2\alpha}\,\sqrt{1 - \frac{2\sin\alpha\, d\beta}{\cos^2\alpha}}}{\sin\alpha\left(1 + \frac{d\beta}{\sin\alpha}\right)} =$$

$$= \frac{\cos\alpha}{\sin\alpha} \cdot \left(1 - \frac{\sin\alpha\, d\beta}{\cos^2\alpha}\right)\left(1 - \frac{d\beta}{\sin\alpha}\right) = \frac{\cos\alpha}{\sin\alpha}\left(1 - \frac{d\beta}{\sin\alpha} - \frac{\sin\alpha}{\cos^2\alpha}\, d\beta\right) =$$

$$= \frac{\cos\alpha}{\sin\alpha}\left(1 - d\beta\left(\frac{1}{\cos^2\alpha \sin\alpha}\right)\right) = \frac{\cos\alpha}{\sin\alpha}\left(1 - \frac{d\beta}{\cos^2\alpha\sin\alpha}\right) = \mathrm{ctg}\,\alpha\left(1 - \frac{d\beta}{\cos^2\alpha \cdot \sin\alpha}\right)$$

$\sin\beta = \frac{\sin\alpha}{n}. \qquad \mathrm{tg}\,\beta = \frac{\sin\alpha}{\sqrt{n^2 - \sin^2\alpha}} = \sin\alpha.$

$$l\,\mathrm{ctg}\,\alpha = l\,\mathrm{ctg}\,\alpha\left(1 - \frac{d\beta}{\cos^2\alpha\sin\alpha}\right) + h\,\mathrm{tg}\,\beta' \cdot \mathrm{ctg}\,\alpha' - h\,\mathrm{tg}\,\beta \cdot \mathrm{ctg}\,\alpha'$$

$$\frac{l\, d\beta}{\cos\alpha \cdot \sin^2\alpha} = h\left(\mathrm{tg}\,\beta' \cdot \mathrm{ctg}\,\alpha' - \mathrm{tg}\,\beta \cdot \mathrm{ctg}\,\alpha'\right)$$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 14

20.04.2013/ ფიზ/ I/ 414

ამოცანა № 3

გვერდი № 2

$$tg\beta' = \frac{\sin\beta'}{\cos\beta'} = \frac{\frac{\sin\alpha'}{n}}{\frac{1}{n}\sqrt{n^2-\sin^2\alpha'}} = \frac{\sin\alpha'}{\sqrt{n^2-\sin^2\alpha'}} = \frac{\sin\alpha + d\beta}{\sqrt{n^2-\sin^2\alpha-2\sin\alpha\, d\beta}} = \frac{\sin\alpha + d\beta}{\sqrt{n^2-\sin^2\alpha}\sqrt{1-\frac{2\sin\alpha}{n^2-\sin^2\alpha}d\beta}} =$$

$$= (\sin\alpha + d\beta)\left(1+\frac{\sin\alpha}{n^2-\sin^2\alpha}d\beta\right) = \sin\alpha + \sin^2\alpha\, d\beta + d\beta = \sin\alpha + d\beta(\sin^2\alpha+1)$$

$$\frac{\ell\, d\beta}{\cos\alpha\cdot\sin^2\alpha} = h\left(ctg\alpha\left(1-\frac{d\beta}{\cos^2\alpha\cdot\sin\alpha}\right)\cdot\left(\sin\alpha+d\beta(\sin^2\alpha+1)\right) - \sin\alpha\cdot ctg\alpha\left(1-\frac{d\beta}{\cos^2\alpha\cdot\sin\alpha}\right)\right)$$

$$\cancel{\frac{\ell\, d\beta}{\cos\alpha\cdot\sin^2\alpha}} \quad \frac{1-d\beta}{\cos^2\alpha\,\sin\alpha}\cdot\left(\sin\alpha+d\beta(\sin^2\alpha+1)\right) = \sin\alpha + d\beta(\sin^2\alpha+1) - \frac{d\beta}{\cos^2\alpha} =$$

$$= \sin\alpha + d\beta\left(\sin^2\alpha+1-\frac{1}{\cos^2\alpha}\right)$$

$$\frac{\ell\, \cancel{d\beta}}{\cos\alpha\cdot\sin^2\alpha} = h\left(\cancel{\cos\alpha} + ctg\alpha\, \cancel{d\beta}\left(\sin^2\alpha+1-\frac{1}{\cos^2\alpha}\right) - \cancel{\cos\alpha} + \frac{\cos\alpha\, d\beta}{\cos^2\alpha\cdot\sin\alpha}\right)$$

$$\frac{\ell}{\cos\alpha\cdot\sin^2\alpha} = h\left(ctg\alpha\left(\sin^2\alpha+1-\frac{1}{\cos^2\alpha}\right) + \frac{1}{\sin\alpha\cos\alpha}\right)$$

$$\ell = h\left(\cos^2\alpha\,\sin\alpha\left(\sin^2\alpha+1-\frac{1}{\cos^2\alpha}\right)+\sin\alpha\right) \approx 0{,}4\,h$$

$$h_1 = \ell\, ctg\alpha = \frac{4}{10}h\sqrt{3} = \frac{8\sqrt{3}}{5} = 2{,}77\text{ მ}$$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

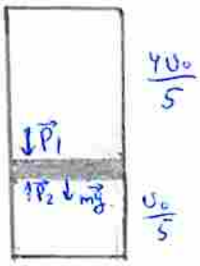
შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 14

20.04.2013/ ფიზ/ I/ 4/4

ამოცანა № 4

გვერდი № 1

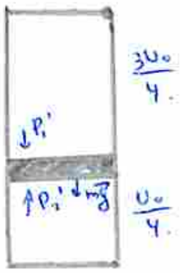


$$P_1 S + mg = P_2 S.$$

$$\begin{cases} P_1 \cdot \frac{4}{5} V_0 = RT_0. \\ P_2 \cdot \frac{V_0}{5} = RT_0 \end{cases} \qquad P_1 = \frac{5RT_0}{4V_0} \qquad P_2 = \frac{5RT_0}{V_0}$$

$$P_1' S + mg = P_2' S$$

$$\begin{cases} P_1' \cdot \frac{3}{4} V_0 = RT_1. \\ P_2' \cdot \frac{V_0}{4} = RT_1 \end{cases} \qquad P_1' = \frac{4RT_1}{3V_0} \qquad P_2' = \frac{4RT_1}{V_0}$$



$$mg = S(P_2 - P_1) = \frac{5SRT_0}{V_0}\left(1 - \frac{1}{4}\right) = \frac{15SRT_0}{4V_0}.$$

$$mg = S(P_2' - P_1') = \frac{4SRT_1}{V_0}\left(1 - \frac{1}{3}\right) = \frac{8SRT_1}{3V_0}.$$

$$\frac{8\cancel{S}RT_1}{3\cancel{V_0}} = \frac{15\cancel{S}RT_0}{4\cancel{V_0}} \qquad \frac{8T_1}{3} = \frac{15T_0}{4}.$$

$$T_1 = \frac{45}{32} T_0 = 450\,^\circ K.$$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

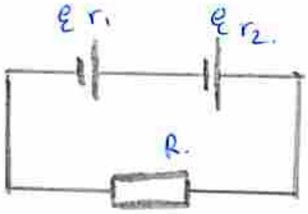
შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 14

20.04.2013/ ფიზ/ I/ 4/4

ამოცანა № 5

გვერდი № 1



$r_2 > r_1$.

როცა ე.მ.ძ.-ს მომჭერებზე პოტენციალთა სხვაობა 0-ის ტოლია $\underline{\mathcal{E} = Jr}$. [illegible] ვალი. რადგან $r_2 > r_1$ ე.ი. $Jr_2 > Jr_1$ ანუ პოტენციალთა სხვაობა 0-ის ტოლი r_2 შიგა წინაღობის მქონე ე.მ.ძ.-ში გვხვდება. $\mathcal{E} = Jr_2$. $\Rightarrow \underline{J = \frac{\mathcal{E}}{r_2}}$

$$\mathcal{E} + \mathcal{E} = J(r_1 + \cancel{r_2} + R)$$

$$\cancel{\mathcal{E}} = \cancel{\mathcal{E}}\left(\frac{r_1 + R}{r_2}\right) \qquad r_2 = r_1 + R. \qquad \underline{R = r_2 - r_1}$$