შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

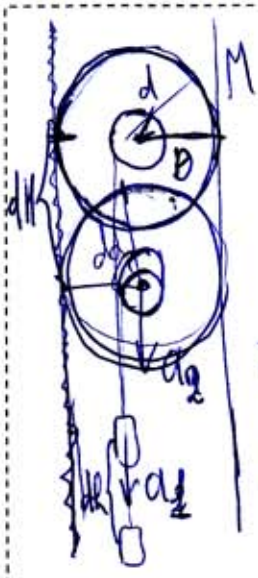
შესარჩევი ტურები ფიზიკის 42-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა №

30.04.2011/ ფიზ/ III/ 611

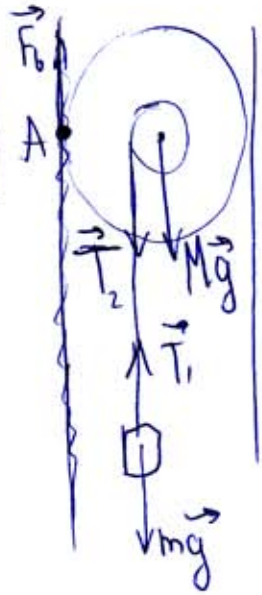
ამოცანა № 1

გვერდი № 1



1) $d\alpha = \frac{dM}{D}$ $\quad dR = dM - d\alpha \cdot d = dM\left(1 - \frac{d}{D}\right) \Rightarrow$

$\Rightarrow a_1 = a_2\left(1 - \frac{d}{D}\right)$



(ძალთა A წერტილის მიმართ)

$$\begin{cases} MgD + T(D-d) = J\varepsilon = J\frac{a_2}{D} \\ mg - T_1 = ma_1 \\ J = J_c + MD^2 = \frac{MR^2}{2} + MD^2 = M\left(\frac{R^2}{2} + D^2\right) \\ a_1 = a_2\left(1 - \frac{d}{D}\right) \end{cases}$$

$$a_2 = \frac{a_1 D}{D-d}$$

$$\begin{cases} mg(D-d) - T(D-d) = ma_1(D-d) \\ MgD + T(D-d) = M\left(\frac{R^2}{2} + D^2\right)\frac{a_1}{D-d} \end{cases} +$$

$$mg(D-d) + MgD = a_1\left(m(D-d) + M\left(\frac{R^2}{2} + D^2\right)\frac{1}{D-d}\right)$$

$$a_1 = \frac{mg(D-d) + MgD}{m(D-d) + \frac{M}{D-d}\left(\frac{R^2}{2} + D^2\right)}$$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

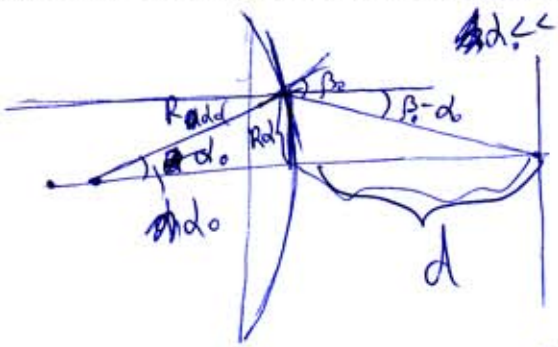
შესარჩევი ტურები ფიზიკის 42-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა №

30.04.2011/ ფიზ/ III/ 611

ამოცანა № 2

გვერდი № 1

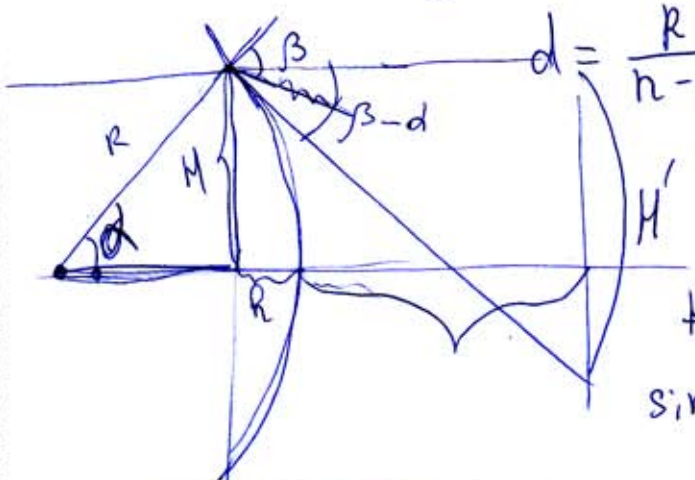


$\frac{\sin\beta_0}{\sin\alpha_0} = n \approx \frac{\beta_0}{\alpha_0}$

$\beta = \alpha_0 n$

$tg(\beta_0 - \alpha) \approx \beta_0 - \alpha_0 = \alpha_0(n-1) = \frac{R\alpha_0}{d}$

$d = \frac{R}{n-1} \approx 16,7(\text{ბ})$



$\sin\alpha = \frac{\sqrt{R^2-(R-h)^2}}{R}$

$\sin\beta = n\frac{\sqrt{R^2-(R-h)^2}}{R}$

$M = \sqrt{R^2-(R-h)^2} \approx 1,99(\text{ბ})$

$H' = (d+h)tg(\beta-\alpha) = (d+h)tg\left(\arcsin\left(n\frac{\sqrt{R^2-(R-h)^2}}{R}\right) - \arcsin\frac{\sqrt{R^2-(R-h)^2}}{R}\right) \approx$

$\approx 2,10(\text{ბ})$

$D = 2(H'-H) = 0,22(\text{ბ})$

პასუხი: $D = 2,2(\text{ბ})$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 42-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა №

30.04.2011/ ფიზ/ III/ 611

ამოცანა № 3

გვერდი № 1

1) $q = \frac{q_0}{2^{t/\tau}} = q_0 \cdot 2^{-t/\tau}$

2) $\frac{dq}{dt}$ $y = -\frac{dq}{dt} = +\frac{q}{\tau} \ln 2$

3) $J = \frac{y}{S} = \frac{d\varphi}{RS} = \frac{E dl}{\rho \frac{dl}{S} S} = \frac{E}{\rho}$

4) $y = JS = \frac{E}{\rho} S = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2 \rho} \cdot 4\pi r^2 = \frac{q}{\varepsilon_0 \rho}$

5) $\frac{q}{\tau} \ln 2 = \frac{q}{\varepsilon_0 \rho}$ $\rho = \frac{\tau}{\varepsilon_0 \ln 2} = \frac{60}{8{,}85 \times 10^{-2} \ln 2} \simeq 9{,}78 \cdot 10^{2} (\Omega \cdot m)$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

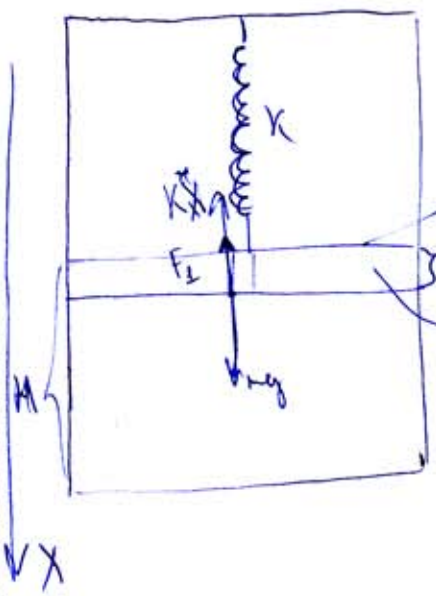
შესარჩევი ტურები ფიზიკის 42-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა №

30.04.2011/ ფიზ/ III/ 611

ამოცანა № 4

გვერდი № 1



$P_0 V_0 = \nu R T_0$

$P_0 A = Mg \qquad P_0 = \frac{Mg}{A} \qquad V_0 = \frac{\nu R T_0 A}{Mg}$

$F = F_1 - Mg + KX$

$F_1 = P \cdot A \qquad P = P_0 \frac{V_0^{\gamma}}{V^{\gamma}} = P_0 \frac{V_0^{\gamma}}{(V_0 - dV)^{\gamma}} =$

$= P_0 \frac{1}{\left(1 - \frac{dV}{V_0}\right)^{\gamma}} = P_0 \left(1 - \frac{dV}{V_0}\right)^{-\gamma} \approx P_0 \left(1 + \frac{dV}{V_0}\gamma\right) =$

$= P_0 \left(1 + \frac{XA}{V_0}\gamma\right) \qquad F_1 = P_0 A + \frac{P_0 A^2 \gamma}{V_0} X$

$\frac{P_0 A^2 \gamma}{V_0} X + KX + P_0 A - Mg = -M\ddot{X}$

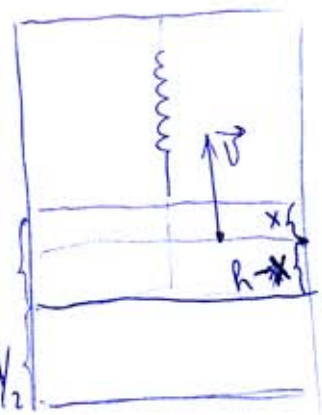
$X\left(\frac{A^2 \gamma P_0}{M V_0} + \frac{K}{M}\right) + \left(\frac{P_0 A}{M} - g\right) = -\ddot{X}$

$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{A^2 \gamma P_0}{M V_0} + \frac{K}{M}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{A^2 \gamma P_0}{M V_0} + \frac{gA}{V_0}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{A^2 \gamma P_0}{M V_0} + \frac{gAMg}{\nu R T_0 A}} =$

$= \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{A^2 \gamma P_0}{M V_0} + \frac{Mg^2}{\nu R T_0}} \approx 8,978 \cdot 10^{-2}\,(\text{ჰც})$

$= \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{Mg^2}{\nu R T_0}\gamma + \frac{Mg^2}{\nu R T_0}} = \qquad T = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{Mg^2}{\nu R T_0}(\gamma+1)} \approx 1,142 \cdot 10^{-1}\,(\text{წმ})$

ბ)



$P_0 V_0 = nRT_0$

$P_0 A = mg$

$P_0 = \frac{mg}{A}$

$V_0 = \frac{nRT_0 A}{mg}$

$R = \frac{nRT_0}{2mg} = \frac{V_0}{2A}$

$U = \sqrt{\frac{4gV_0}{5A}}$

$A_5 = -\Delta U = \frac{3}{2}(P_0V_0 - PV) = \frac{3}{2}\left(P_0V_0 - \frac{P_0V_0^{\gamma}V_0^{\gamma-1}}{V^{\gamma-1}}\right) =$

$= \frac{3}{2}\frac{mg}{A}V_0\left(1 - \frac{V_0^{\gamma-1}}{V^{\gamma-1}}\right)$

$A_q = \frac{kh^2}{2} - \frac{kx^2}{2} = \frac{k}{2}(h^2 - x^2)$

$A_5 + A_q = mgx + \frac{mv^2}{2}$

$\frac{3}{2}\frac{mg}{A}V_0\left(1 - \frac{V_0^{2/3}}{V^{2/3}}\right) + \frac{k}{2}\left(\left(\frac{V_0}{2A}\right)^2 - x^2\right) =$

$= mgx + \frac{m}{2}\frac{4gV_0}{5A}$

$3\frac{mgV_0}{A}\left(1 - \frac{V_0^{2/3}}{V^{2/3}}\right) + \frac{mgA}{V_0}\left(\frac{V_0^2}{4A^2} - \left(\frac{V_0 - V}{A}\right)^2\right) = 2mg\frac{V_0 - V}{A} + \frac{4}{5}\frac{mgV_0}{A}$

$\frac{3mgV_0}{A} - \frac{3mgV_0}{A}\frac{V_0^{2/3}}{V^{2/3}} + \frac{mgV_0}{4A} - \frac{mgA^2}{V_0 A^2}\left(\frac{V_0 - V}{A}\right)^2 = 2mg\frac{V_0 - V}{A} + \frac{4}{5}\frac{mgV_0}{A}$

$\frac{3V_0^{2/3}}{V^{2/3}} + \frac{A^2}{V_0^2}\left(\frac{V_0 - V}{A}\right)^2 + \frac{2A}{V_0}\frac{(V_0 - V)}{A} + \frac{49}{20} = 0$

$\frac{3V_0^{2/3}}{V^{2/3}} + \frac{(V_0 - V)^2}{V_0^2} + 2 - \frac{2V}{V_0} - \frac{49}{20} = 0$

$3\left(\frac{V_0}{V}\right)^{2/3} + \left(\frac{V - V_0}{V_0}\right)^2 - \frac{2V}{V_0} - \frac{9}{20} = 0$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 42-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა №

30.04.2011/ ფიზ/ III/ 611

ამოცანა № 4

გვერდი № 3

$3\left(\frac{V_0}{V}\right)^{2/3} + \left(\frac{V}{V_0} - 1\right)^2 - 2\frac{V}{V_0} - \frac{9}{20} = 0$ $\quad \frac{V}{V_0} = X$

$3X^{2/3} + (X-1)^2 - 2X - \frac{9}{20} = 0$ ვიპოვოთ X

$3X^{-2/3} + X^2 - 2X$ // $\quad V = V_0 X$