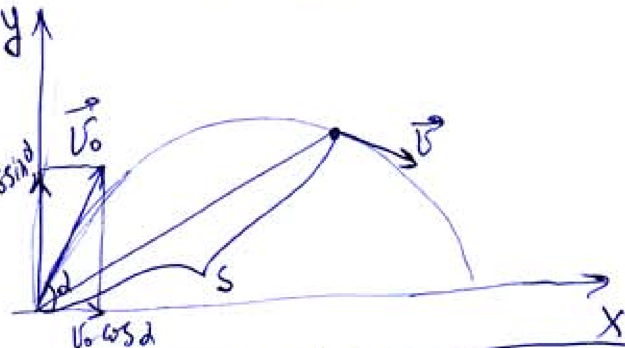
შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 42-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა №	01.05.2011/ ფიზ/ IV/ 707

ამოცანა № 1 გვერდი № 1



$$y = v_0 \sin\alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

$$x = v_0 \cos\alpha t$$

$$\left(S = \sqrt{x^2+y^2} = \sqrt{(v_0 \sin\alpha t)^2 + \left(\frac{gt^2}{2}\right)^2 - v_0 \sin\alpha t\, gt^2}\right.$$

S – გასროლის წერტილამდე დაშორება

$$S = \sqrt{x^2+y^2} = \sqrt{(v_0\cos\alpha t)^2 + (v_0 \sin\alpha t)^2 + \frac{g^2t^4}{4} - v_0 \sin\alpha t\, gt^2} =$$

$$= \sqrt{v_0^2t^2 + \frac{g^2t^4}{4} - v_0 \sin\alpha\, gt^3} = \sqrt{\frac{g^2t^4}{4} - gv_0 \sin\alpha t^3 + v_0^2t^2}$$

იმისათვის რომ S მუდმივად იზრდებოდეს $s' > 0$ t-ს ნებისმიერი მნიშვნელობისათვის.

$$s' = \frac{g^2t^{\cancel{3}2} - 3gv_0 \sin\alpha t^{\cancel{2}} + 2v_0^2 \cancel{t}}{2\sqrt{\frac{g^2t^{\cancel{4}2}}{4} - gv_0 \sin\alpha t^{\cancel{3}} + v_0^2 \cancel{t^2}}} = \frac{g^2t^2 - 3gv_0 \sin\alpha t + 2v_0^2}{2\sqrt{\frac{g^2t^2}{4} - gv_0 \sin\alpha t + v_0^2}} > 0$$

განვიხილოთ მნიშვნელი $D = g^2v_0^2 \sin^2\alpha - g^2v_0^2 = -g^2v_0^2\cos^2\alpha < 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow$ მნიშვნელი ყოველთვის მეტია 0-ზე და ჩვენთვის გვაწყობს

$$g^2t^2 - 3gv_0 \sin\alpha t + 2v_0^2 > 0$$

$$D = 9g^2v_0^2\sin^2\alpha - 8v_0^2g^2 = g^2v_0^2(-9\cos^2\alpha + 1) = g^2v_0^2(1 - 9\cos^2\alpha) < 0$$

$$1 - 9\cos^2\alpha < 0$$

$$\cos^2\alpha > \frac{1}{9} \qquad \cos\alpha > \frac{1}{3} \qquad \alpha \in \left(0; \arccos\frac{1}{3}\right)$$

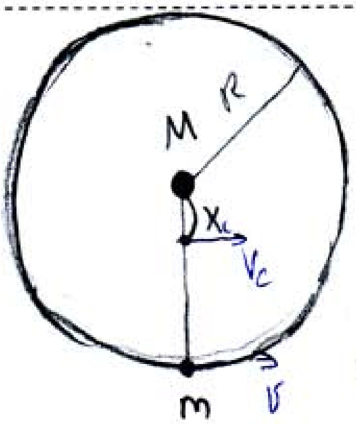
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 42-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

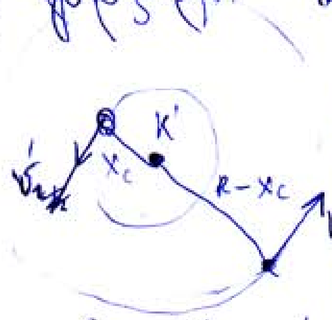
მაგიდა №	01.05.2011/ ფიზ/ IV/ 707

ამოცანა № 2	გვერდი № 1



$p = mV \qquad X_c = \frac{mR}{M+m} \qquad V_c = \frac{mV}{M+m}$

გადავიდეთ მასათა ცენტრის K' სისტემაში

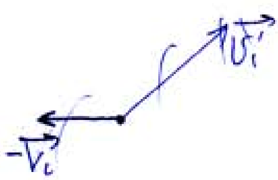


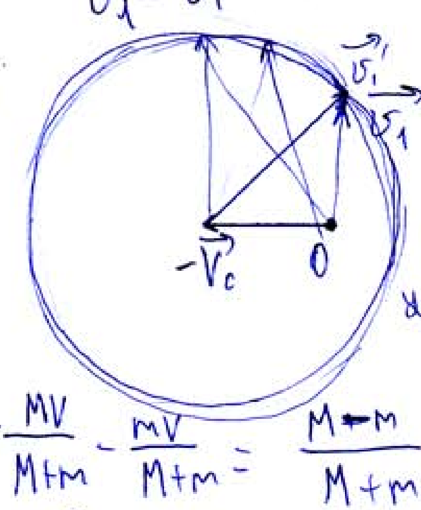
მაშინ ორივე მასა ცენტრის [illegible] გარშემო მოძრაობს X_c და $(R - X_c)$ რადიუსის წრეწირებზე.

$P_1' = P_2' = \text{const} \qquad P_1' = v_1' \qquad v_1' = V - V_c = V - \frac{mV}{M+m} = \frac{MV}{M+m}$

$v_2 = V_c = \frac{mV}{M+m}$

$\vec{v}_1 = \vec{v}_1' - \vec{V}_c$





ნახაზზე ჩანს რომ $\vec{v}_1$ იქნება [illegible] $\vec{v}_1'$ რადიუსის [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

$\cancel{v_1 = v_{min}} \quad v_{min} = v_1' - V_c = \frac{MV}{M+m} - \frac{mV}{M+m} = \frac{M-m}{M+m} V$

$E_{კ-ნ\,min} = \frac{m v_{min}^2}{2} = \frac{m (M-m)^2}{2 (M+m)^2} V^2$

SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 42-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

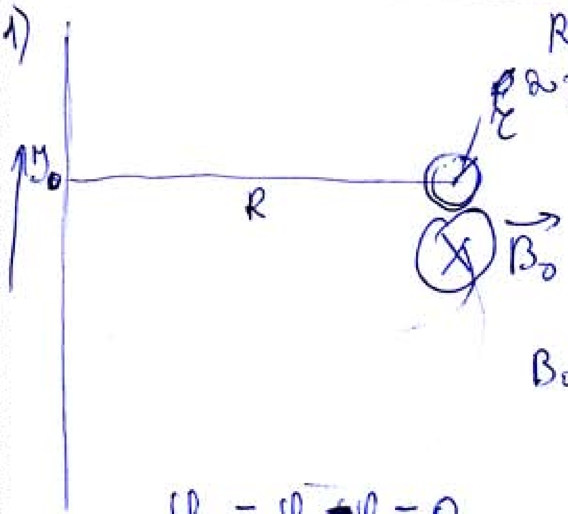
მაგიდა №

01.05.2011/ ფიზ/ IV/ 707

ამოცანა № 3

გვერდი № 1

1)



$R \gg r \Rightarrow$ [illegible]

r გამტარში ველი ერთგვაროვანია

$r = 10^{-2}$ მ

$R = 1$ მ

$L = 10$ მკჰ

$I_0 = 10$ ა

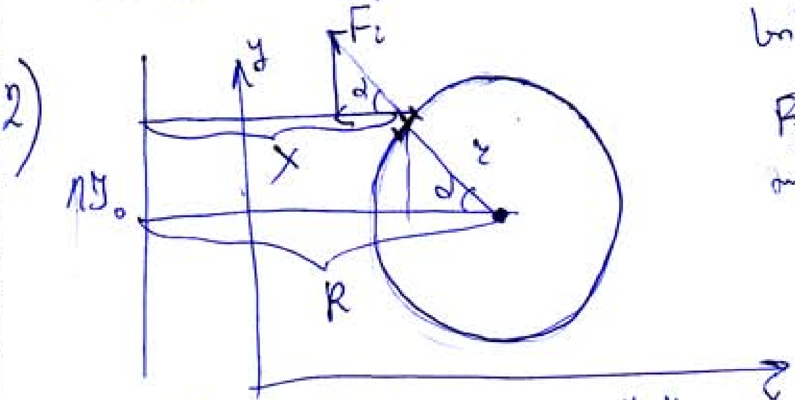
$I_1 - ?$ $F - ?$

$$B_0 = \frac{\mu_0 I_0}{2\pi R}$$

$$\Phi_{\text{ს}} = \Phi_0 + \Phi_1 = 0 \qquad B_0 S = L I_1 \qquad I_1 = \frac{B_0 S}{L} = \frac{\mu_0 I_0 \cdot \pi r^2}{2\pi R \cdot L} =$$

$$= \frac{\mu_0 I_0 r^2}{2RL} \approx 6{,}3 \cdot 10^{-5} (\text{ა})$$

2)



სიმეტრიიდან გამომდინარე $F_y = 0$

F_i განვიხილოთ [illegible]

[illegible] α [illegible] x [illegible]

$$dF_{ix} = F_i \cos\alpha = B_i I_1 \, dl \cos\alpha$$

$$dl = r\,d\alpha$$

$$B_i = \frac{\mu_0 I_0}{2\pi x} = \frac{\mu_0 I_0}{2\pi (R - r\cos\alpha)} = \frac{\mu_0 I_0}{2\pi R\left(1 - \frac{r}{R}\cos\alpha\right)} \approx \frac{\mu_0 I_0}{2\pi R}\left(1 + \frac{r}{R}\cos\alpha\right)$$

$$F = F_x = \int dF_x = \int_0^{2\pi} \frac{\mu_0 I_0}{2\pi R}\left(1 + \frac{r}{R}\cos\alpha\right) I_1 r \, d\alpha \cdot \cos\alpha = \underbrace{\frac{\mu_0 I_0 I_1 r}{2\pi R}}_{K} \int_0^{2\pi}\left(1 + \frac{r}{R}\cos\alpha\right)\cos\alpha \, d\alpha$$

$$= K\left(\int_0^{2\pi} \cos\alpha \, d\alpha + \int_0^{2\pi} \frac{r}{R}\cos^2\alpha \, d\alpha\right) = \frac{K r}{R}\pi = \frac{\mu_0 I_0 I_1 r^2 \pi}{2\pi R^2} = \frac{\mu_0 I_0 I_1 r^2}{2R^2} \approx$$

$$\approx 4 \cdot 10^{-14} (\text{ნ})$$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

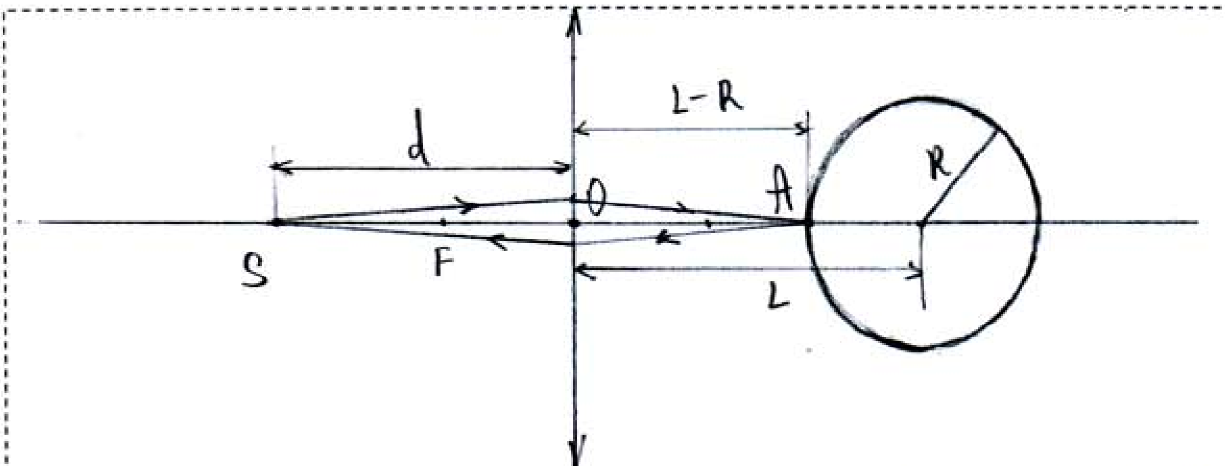
შესარჩევი ტურები ფიზიკის 42-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა №

01.05.2011/ ფიზ/ IV/ 707

ამოცანა № 4

გვერდი № 1



I) თუ $L-R<F$ მაშინ $d\in\emptyset$ ([illegible])

II) თუ $L-R>F$

[illegible] $OA=L-R$

$$\frac{1}{F}=\frac{1}{d}+\frac{1}{L-R} \qquad \frac{1}{d}=\frac{L-R-F}{(L-R)F} \qquad d=\frac{F(L-R)}{L-R-F}$$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

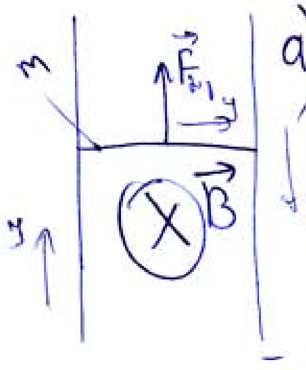
შესარჩევი ტურები ფიზიკის 42-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა №

01.05.2011/ ფიზ/ IV/ 707

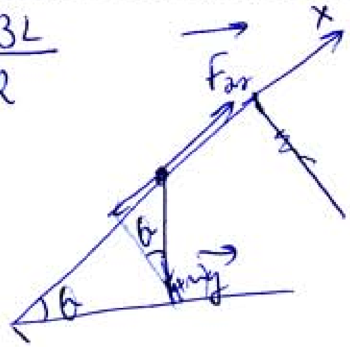
ამოცანა № 5

გვერდი № 1



a) $\vec{F}_{გr} = BJl = \dfrac{UBL}{R}$

ა)



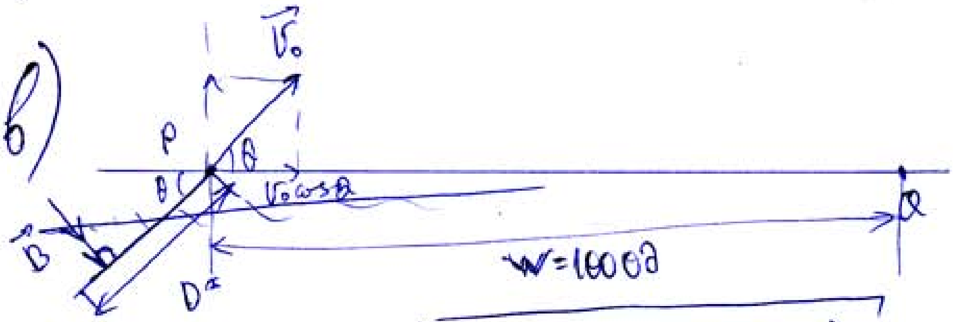
$\cancel{F_{გr} - Mg = Ma}$

$$F_{გr} - (M+m)g\sin\theta = (M+m)a$$

$$a = \frac{UBL}{R(M+m)} - g\sin\theta$$

ბ) $\cancel{D = \dfrac{a t_s^2}{2}}$ $\cancel{t_s = \sqrt{\dfrac{2D}{a}} = \sqrt{\dfrac{2D}{\frac{UBL}{R(M+m)} - g\sin\theta}}}$

გ)



$$v_0 = \sqrt{2D_s a} = \sqrt{2D_s\left(\frac{UBL}{R(M+m)} - g\sin\theta\right)}$$

$$t_f = \frac{W}{v_0\cos\theta} = \cancel{\frac{W}{\sqrt{2D\left(\frac{UBL}{R(M+m)} - g\sin\theta\right)}\cos\theta}}$$

$$\frac{W}{v_0\cos\theta} = \frac{2v_0\sin\theta}{g}$$

$$2v_0^2\sin\theta\cos\theta = Wg$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{Wg}{2\sin\theta\cos\theta}} = \sqrt{\frac{Wg}{\sin 2\theta}}$$

$$t_f = \frac{2v_0\sin\theta}{g} = \cancel{\frac{2\sqrt{2D\left(\frac{UBL}{R(M+m)} - g\sin\theta\right)}\sin\theta}{g}}$$

$$t_f = \sqrt{\frac{4Wg}{2\sin\theta\cos\theta}\cdot\frac{\sin^2\theta}{g^2}} = \sqrt{\frac{2W}{g}\,tg\,\theta}$$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 42-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა №

01.05.2011/ ფიზ/ IV/ 707

ამოცანა № 5

გვერდი № 2

$\frac{v_0}{t_s} = a \qquad t_s = \frac{v_0}{a} \qquad t_s = \frac{\sqrt{\frac{Wg}{\sin 2\theta}}}{\frac{uBL}{R(M+m)} - g\sin\theta}$

c) ~~$T = t_s + t_f$~~

c) $T = t_s + t_f = \sqrt{\frac{Wg}{\sin 2\theta}} \cdot \frac{1}{\frac{uBL}{R(M+m)} - g\sin\theta} + \sqrt{\frac{2W}{g}\operatorname{tg}\theta}$

$W = 100$ მ $\quad g = 10$ მ/წმ^2 $\quad u = 2{,}424 \cdot 10^3 \quad B = 10{,}0$ ტლ $\quad m = 10$ კგ $\quad M = 70$ კგ

$\tau = 11$ წმ $\qquad T \leq 11$

$T - \tau \leq 0 \qquad$ ~~$\theta \approx 30{,}4^\circ$~~ ~~$\theta \in (0^\circ; 30{,}4^\circ)$~~ $\quad 0^\circ < \theta < 30{,}4^\circ$

d) ~~$D_s = \frac{a t_s^2}{2}$~~ $\quad D_s = \frac{v_0}{2} \cdot t_s = \frac{1}{2} \frac{Wg}{\sin 2\theta} \cdot \frac{1}{\frac{uBL}{R(M+m)} - g\sin\theta} \leq D$

$D = 35{,}0$ მ $\qquad \theta_{min} \approx 6{,}8^\circ$

e) $6{,}8^\circ < \theta < 30{,}4^\circ$.