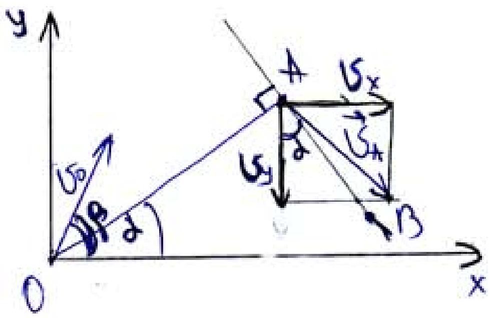
შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 42-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა №		01.05.2011/ ფიზ/ IV/ 700

ამოცანა № 1   გვერდი № 1



OA⊥AB

ამ $\vec{v}_A$-ს და OA-ს შორის [illegible] 90°-ზე [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].) ⇒

$\Rightarrow\ v_y \operatorname{tg}\alpha \le v_x$ (1) $\quad v_x = v_0\cos\beta \quad$ β-[illegible] [illegible]

(1) [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] α [illegible] $\alpha\in(0;\beta)$

[illegible]. [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] v_y.

$$y = v_0\sin\beta\, t - \frac{gt^2}{2} \qquad x = v_0\cos\beta\, t \ \Big) \Rightarrow \ t = \frac{x}{v_0\cos\beta}$$

$$y = \frac{\sin\beta}{\cos\beta}x - \frac{g x^2}{4v_0^2\cos^2\beta} \qquad y = \operatorname{tg}\alpha\, x \ (\text{- OA [illegible] [illegible]})$$

$$\frac{\sin\beta}{\cos\beta}x - \frac{g x^2}{4v_0^2\cos^2\beta} = \operatorname{tg}\alpha\, x \qquad x=0 \qquad x = \frac{4(\operatorname{tg}\beta-\operatorname{tg}\alpha)v_0^2\cos^2\beta}{g}$$

$$t_A = \frac{x}{v_x} = \frac{x}{v_0\cos\beta} = \frac{4(\operatorname{tg}\beta-\operatorname{tg}\alpha)v_0\cos\beta}{g}$$

$$v_y = v_0\sin\beta - g t_A = v_0\sin\beta - 4v_0\cos\beta(\operatorname{tg}\beta-\operatorname{tg}\alpha) = v_0\big(\sin\beta - 4\cos\beta(\operatorname{tg}\beta-\operatorname{tg}\alpha)\big)$$

$$v_y\operatorname{tg}\alpha = v_0\big(\sin\beta\operatorname{tg}\alpha - 4\cos\beta\operatorname{tg}\alpha\operatorname{tg}\beta + 4\cos\beta\operatorname{tg}^2\alpha\big) \le v_0\cos\beta$$

$4\cos\beta\, tg^2\alpha - (4 tg\beta\cdot\cos\beta - \sin\beta)\, tg\alpha - \cos\beta \le 0$

$4\cos\beta\, tg^2\alpha - 3\sin\beta\, tg\alpha - \cos\beta \le 0$

$4 tg^2\alpha - 3 tg\beta\, tg\alpha - 1 \le 0$ ეს უტოლობა სამართლიანი უნდა იყოს $\alpha \in (0;\beta)$ შუალედისთვის

$D = 9tg^2\beta + 16 \ge 0$

და უტოლობის ამონახსნია (სადაც $D>0$) -ზე

$$\begin{cases} f(0) \le 0 \\ f(\beta) \le 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 4-3-1 \le 0 \\ 4tg^2\beta - 3tg^2\beta - 1 \le 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} tg^2\beta \le 1 \\ \beta \in (0;90) \end{cases} \Rightarrow$$

$tg\beta \le 1 \qquad \beta \le 45^0$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 42-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა №

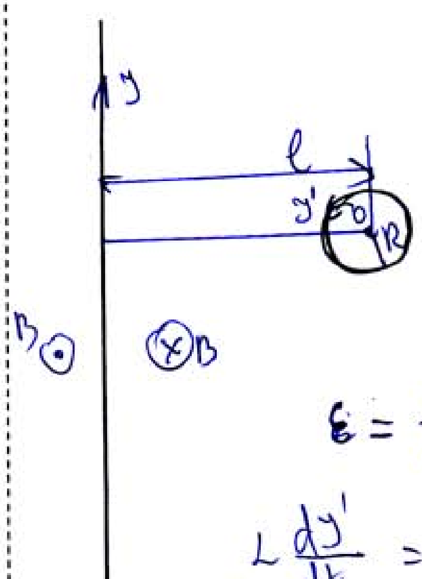
01.05.2011/ ფიზ/ IV/ 700

ამოცანა № 3

გვერდი № 1

$R = 0{,}5$მმ $= 5\cdot 10^{-3}$ მ

$\ell = 1$მ $\quad L = 10^{-5}$ ჰნ



რგოლში $\quad L\frac{dy'}{dt} = \varepsilon$

$$\varepsilon = \frac{d\varphi}{dt} = \frac{dB\cdot S}{dt} = \frac{\pi R^2 \cdot \mu_0}{2\pi \ell}\frac{dy}{dt} = \frac{R^2\mu_0}{2\ell}\cdot\frac{dy}{dt}$$

$$L\frac{dy'}{\cancel{dt}} = \frac{R^2\mu_0}{2\ell}\frac{dy}{\cancel{dt}}$$

$$2L\ell\int_0^{y'} dy' = \mu_0 R^2 \int_0^{y=10} dy \Rightarrow \quad y' = \frac{\mu_0 R^2}{2L\ell}\, y$$

$$y' = 1{,}59\cdot 10^{-7} (\text{მ})$$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

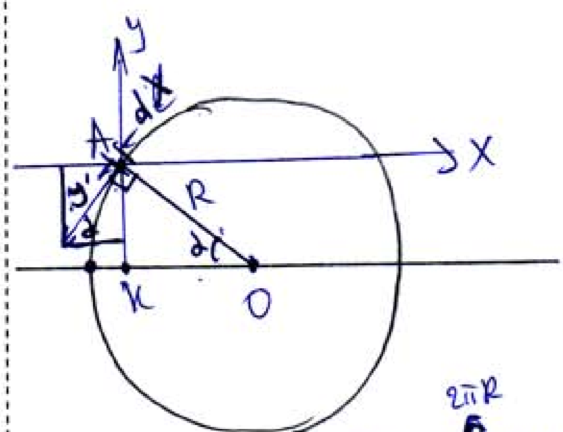
შესარჩევი ტურები ფიზიკის 42-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა №

01.05.2011/ ფიზ/ IV/ 700

ამოცანა № 3

გვერდი № 2



$$J'_x = J'\cos\alpha \qquad J'_y = J'\sin\alpha$$

$$B_A = \frac{\mu_0 J}{2\pi(\ell - OK)} = \frac{\mu_0 J}{2\pi(\ell - R\cos\alpha)}$$

$$dF_y = J'_x B_A\, dx \qquad dx = R\,d\alpha$$

$$F_y = \int_0^{2\pi R} J_x B\, dx = \int_0^{2\pi R} J'\cos\alpha \frac{\mu_0 J}{2\pi(\ell - R\cos\alpha)}\, dx =$$

$$= \frac{\mu_0 J' J R}{2\pi\ell}\int_0^{2\pi}\frac{\cos\alpha}{1-\frac{R}{\ell}\cos\alpha}\,d\alpha = \frac{\mu_0 J' J R}{2\pi\ell}\left(\int_0^{2\pi}\cos\alpha\, d\alpha + \frac{R}{\ell}\int_0^{2\pi}\cos^2\alpha\, d\alpha\right) =$$

$$= \frac{\mu_0 J' J R}{2\pi\ell}\cdot\left((\sin 2\pi - \sin 0) + \frac{R}{\ell}\pi\right) = \frac{\mu_0 J' J R^2}{2\pi\ell^2} = \frac{\mu_0^2 J^2 R^4}{4\ell^3 L\pi}$$

$$dF_x = J'_y B\, dx = J'\sin\alpha\, \frac{\mu_0 J\, dx}{2\pi(\ell - R\cos\alpha)}$$

$$F_x = \frac{J' J \mu_0 R}{2\pi\ell}\int_0^{2\pi}\frac{\sin\alpha}{1-\frac{R}{\ell}\cos\alpha}\,d\alpha = \frac{\mu_0^2 J^2 R^3}{4\pi\ell^2 L}\left[\int_0^{2\pi}\sin\alpha\, d\alpha + \frac{R}{\ell}\int_0^{2\pi}\sin\alpha\cos\alpha\, d\alpha\right] =$$

$$= \frac{\mu_0^2 J^2 R^3}{4\pi\ell^2 L}\left((\sin 2\pi - \sin 0) + \frac{R}{4\ell}\int \sin(2\alpha)\, d(2\alpha)\right) = \frac{\mu_0^2 J^2 R^3}{4\pi\ell^2 L}(0) = 0$$

$$F = F_y = \frac{\mu_0 J^2 R^4}{4\ell^3 L\pi}$$

მოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 42-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

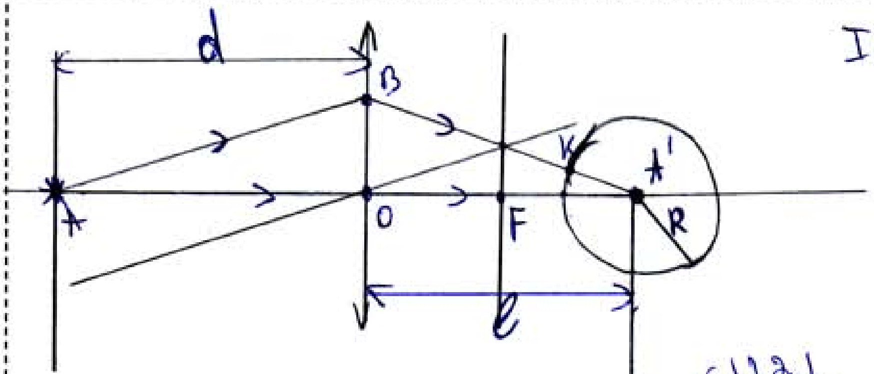
მაგიდა №

01.05.2011/ ფიზ/ IV/ 700

ამოცანა № 4

გვერდი № 2

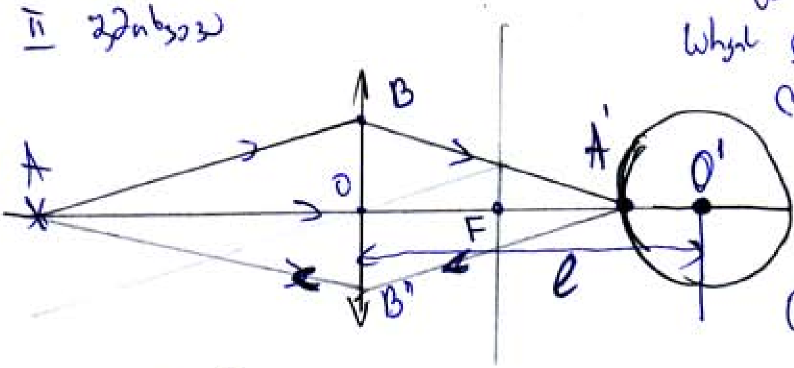
I შემთხვევა



A-ში არის სინათლის წყარო. AB ნებისმიერი სხივია, რომელიც ლინზიდან სხივი ზუსტად იგივე გზით მაშინ A'-წერტილი უნდა იყოს სფეროს ცენტრი რადგან მაშინ K წერტილში დაცემის კუთხე ნული და სფეროდან სხივი უკან აირეკლება. მაშინ. A' წერტილში იქნება A-ს გამოსახულება

$$\frac{1}{d}+\frac{1}{l}=\frac{1}{F} \Rightarrow d=\frac{Fl}{l-F}$$

II შემთხვევა



როცა გამოსახულება წყაროს (A') ემთხვევა სფეროს და ოპტიკური ღერძის გადაკვეთის წერტილს ან ... წერტილს მაშინ ნებისმიერი სხივი A-ში მოვა. რადგან A'-ში იგი სიმეტრიულად აირეკლება OO'-ის მიმართ.

მაშინ

$$\frac{1}{d}+\frac{1}{l-R}=\frac{1}{F} \Rightarrow d=\frac{F(l-R)}{l-R-F}$$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 42-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

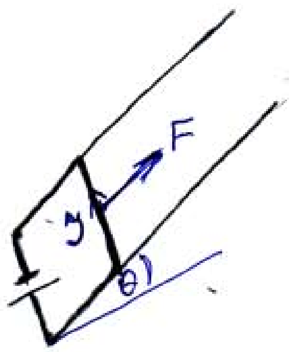
მაგიდა №

01.05.2011/ ფიზ/ IV/ 700

ამოცანა № 5

გვერდი № 1

a)



$F = BJl \qquad F - (M+m) g \sin\theta = (m+M) a$

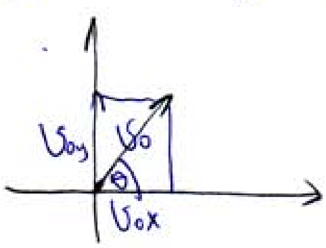
$M = 70$ კგ $\quad m = 10$ კგ

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

$$U = JR \quad \Rightarrow \quad J = \frac{U}{R}$$

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

b) $D = \dfrac{a t_s^2}{2} \quad \Rightarrow \quad t_s = \sqrt{\dfrac{2D}{a}} = \sqrt{\dfrac{2D(M+m)R}{BLU - (M+m) g R \sin\theta}}$



$$t_f = 2t = \frac{2 v_0 \sin\theta}{g}$$

$$0 = v_{oy} - gt \quad \Rightarrow \quad t = \frac{v_{oy}}{g} = \frac{v_0 \sin\theta}{g}$$

$$v_0 = a t_s = \sqrt{2Da} = \sqrt{\frac{2D(BLU - (M+m) g R \sin\theta)}{(M+m)R}}$$

$$t_f = \frac{\sin\theta}{g} \sqrt{\frac{2D(BLU - (M+m) g R \sin\theta)}{(M+m)R}}$$

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/ 700

ამოცანა № 5

გვერდი № 2

$$T = t_s + t_f = \sqrt{2D}\left[\sqrt{\frac{(M+m)R}{BLU - (M+m)gR\sin\theta}} - \frac{\sin\theta}{g}\sqrt{\frac{BLU - (M+m)gR\sin\theta}{(M+m)R}}\right]$$

$T < 2t$

[illegible] [illegible] [illegible] θ