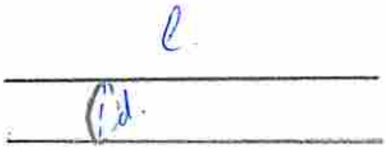
შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 5	27.04.2013/ ფიზ/ III/ 670
ამოცანა № 1	გვერდი № 1.



$$S = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$R = k\frac{\ell}{S} = 4k\frac{\ell}{\pi d^2}$$

$$N = \frac{u^2}{R} = \frac{u^2}{4k\ell}\cdot \pi d^2$$

$$dm = \frac{\pi}{4}\rho\ell\left(d^2 - (d+\Delta d)^2\right) = -\frac{\pi\rho\ell\, d\,\Delta d}{2}$$

$$N_{*} = \frac{u_{*}^2}{R} = \frac{\lambda\, dm}{dt} = -\frac{\lambda\,\pi\rho\ell\, d\,\Delta d}{2dt}$$

$$N_1 = \frac{u_1^2}{R_1} = \frac{-\lambda\,\pi\rho\ell\, d_1\Delta d}{2dt}$$

$$\frac{u^2 R_1}{u_1^2 R} = \frac{d}{d_1} \qquad \frac{u^2\cdot 4k\frac{\ell}{\pi d_1^2}}{u_1^2\cdot 4k\frac{\ell}{\pi d^2}} = \frac{d}{d_1}$$

$$\frac{u^2 d}{u_1^2 d_1} = 1 \Rightarrow d_1 = \frac{100^2}{(100+\delta)^2}\, d$$

$$\frac{d-d_1}{d} = 0{,}02$$ ე.ი. შემცირდება 2%-ით.

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

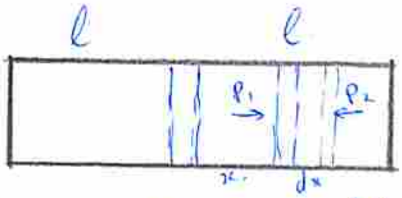
შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 5

27.04.2013/ ფიზ/ III/ 670

ამოცანა № 2

გვერდი № 1



$P_1 V_1 = P_2 V_2$

$P_1 k = P_2$

$F = (P_2 - P_1) S = P_1 (k-1) S$

$Q = 0. \quad \Delta U = A \quad dU = dA$

$\frac{i}{2} \nu R dT = P_1 (k-1) S\, dx$

ν-ერთ არის ნახევარში და
ამიტომ არის მთლ ი.

$\nu R = \frac{P_1 V_1}{T} = \frac{P_1 S (l+x)}{T}$

$i \nu R\, dT = P_1 (k-1) S\, dx$

$i \frac{\cancel{P_1 S}(l+x)}{T} dT = \cancel{P_1 S}(k-1)\, dx$

$i \frac{dT}{T} = \frac{(k-1)\, dx}{l+x}$

$k = \frac{V_1}{V_2} = \frac{l+x}{l-x}$

$kl - kx = l + x$

$x = \frac{l(k-1)}{k+1}$

$dx = l \frac{2}{(k+1)^2} dk$

$i \frac{dT}{T} = \frac{(k-1)\, \cancel{l} \frac{\cancel{2}\, dk}{(k+1)^{\cancel{2}}}}{\frac{\cancel{l(k+1) + l(k-1)}\, k}{(k+1)}}$

$i \frac{dT}{T} = dk \cdot \frac{(k-1)}{(k+1)k}$

$\frac{i+2}{i} = \gamma \qquad \underline{i = \frac{\gamma - 1}{2}}$

$\frac{(\gamma - 1)}{2} \ln \frac{T}{T_0} = \int_1^k dk \cdot \frac{k-1}{(k+1)k}$

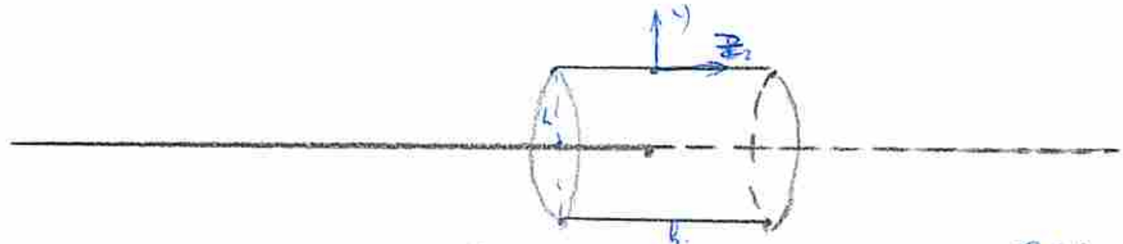
შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 5	27.04.2013/ ფიზ/ III/ 670

ამოცანა № 3	გვერდი № 1



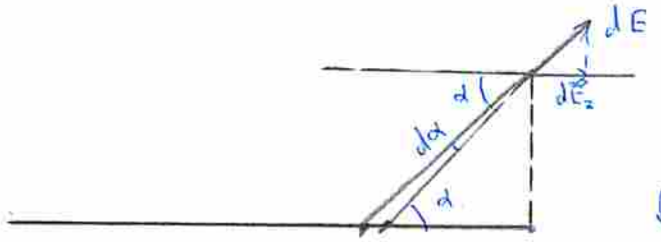
თუ ჩავთვლით ორივე მხრივ უსასრულოდ, მაშინ z ღერძზე დაძაბულობა

0-ის ტოლი ხოლო $E_{1y} = 2E_y$.

გაუსის თეორემით: $2\pi L \ell \cdot E_{1y} = \frac{\ell \cdot \lambda}{\varepsilon_0}$ $\qquad E_{1y} = \frac{\lambda}{2\pi L\varepsilon_0}$

$$E_y = \frac{\lambda}{4\pi L\varepsilon_0} = \frac{k\lambda}{L}$$

ახლა ვიპოვოთ ნახევრად უსასრულო ველის დაძაბულობის გეგმილი z ღერძზე



$$\sin\alpha = \frac{L}{\sqrt{L^2+x^2}}$$

$$\frac{x}{\sqrt{L^2+x^2}} = \cos\alpha. \qquad \frac{x^2}{L^2+x^2} = \cos^2\alpha \Rightarrow \frac{x}{L^2+x^2} = \frac{\cos^2\alpha}{x}$$

$$\frac{x+dx}{\sqrt{L^2+(x+dx)^2}} = \cos(\alpha+d\alpha)$$

$$\frac{x+dx}{\sqrt{L^2+x^2+2xdx}} = \frac{x+dx}{\sqrt{L^2+x^2}\left(\sqrt{1+\frac{2x}{L^2+x^2}dx}\right)} = \frac{x+dx}{\sqrt{L^2+x^2}}\cdot\left(1-\frac{x}{L^2+x^2}dx\right) =$$

$$= \frac{x}{\sqrt{L^2+x^2}}\left(1-\frac{x}{L^2+x^2}dx\right) + \frac{dx}{\sqrt{L^2+x^2}}$$

$$\cos(\alpha+d\alpha) = \cos\alpha - \sin\alpha\, d\alpha = \cos\alpha - \frac{L}{\sqrt{L^2+x^2}}d\alpha.$$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 5

27.04.2013/ ფიზ/ III/ 670

ამოცანა № 3

გვერდი № 2

$$\cos\alpha\left(1-\cos^2\alpha\cdot\frac{dx}{x}\right)+\cos\alpha\cdot\frac{dx}{x}=\cos\alpha-d\alpha\cdot L\frac{\cos\alpha}{x}$$

$$-\cos^3\alpha\frac{dx}{\cancel{x}}+\cos\alpha\frac{dx}{\cancel{x}}=-d\alpha\cdot L\frac{\cancel{\cos\alpha}}{\cancel{x}}$$

$$dx-\cos^2\alpha\, dx=d\alpha\, L$$

$$dx(1-\cos^2\alpha)=L\,d\alpha \qquad dx\cdot\sin^2\alpha=L\,d\alpha$$

$$dx=\frac{L\,d\alpha}{\sin^2\alpha} \qquad \frac{L}{x}=\cancel{tg}\ \ \sqrt{L^2+x^2}=\frac{L}{\sin\alpha}$$

$$dE_z=\frac{k\lambda\, dx}{(L^2+x^2)}=+\frac{k\cdot\lambda\cdot\frac{L\,d\alpha}{\cancel{\sin^2\alpha}}}{\frac{L^2}{\cancel{\sin^2\alpha}}}\cdot\cos\alpha=+\frac{k\lambda\cancel{L}}{L^2}\cos\alpha\, d\alpha$$

$$d\alpha<0.$$

$$dE_z=-\frac{k\lambda}{L}\cos\alpha\, d\alpha$$

$$E_z=-\frac{k\lambda}{L}\int_{\frac{\pi}{2}}^{0}\cos\alpha\, d\alpha=+\frac{k\lambda}{L}\sin\alpha\Big|_{\frac{\pi}{2}}^{0}=\frac{k\lambda}{L}$$

ე.ი. $|\vec{E}_z|=|\vec{E}_y|$ ანუ ველის E z ღერძთან ქმნის კუთხეს $\beta=45°$-ს.

და მოდული $E=\sqrt{2}\,k\frac{\lambda}{L}$

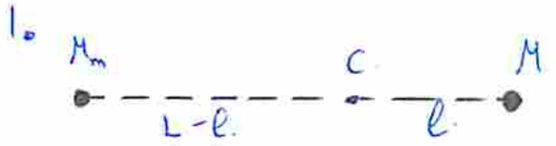
მაგიდა № 5

27.04.2013/ ფიზ/ III/ 670

ამოცანა № 4

გვერდი № 1

1.



$$M\omega^2 \ell = \frac{G M_m M}{L^2}$$

$$\omega^2 \ell = \frac{G M_m}{L^2}$$

$$\omega^2 (L-\ell) = \frac{G M}{L^2}$$

$$M_m \omega^2 (L-\ell) = \frac{G M_m \cdot M}{L^2}$$

$$\frac{\ell}{L-\ell} = \frac{M_m}{M}$$

$$M\ell = M_m (L-\ell)$$

$$\ell = \frac{M_m L}{M_m + M}$$

$$\omega^2 \cdot \frac{M_m L}{M_m + M} = \frac{G M_m}{L^2}$$

$$\omega^2 = \frac{G(M_m + M)}{L^3}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{G(M_m+M)}{L^3}} = \sqrt{\frac{6,67\cdot 10^{-11}(598+7,3)\cdot 10^{22}}{3,84^3 \cdot 10^{24}}} = \sqrt{71,3\cdot 10^{-13}} =$$

$= 2,67\cdot 10^{-6}$ რად/წმ.

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

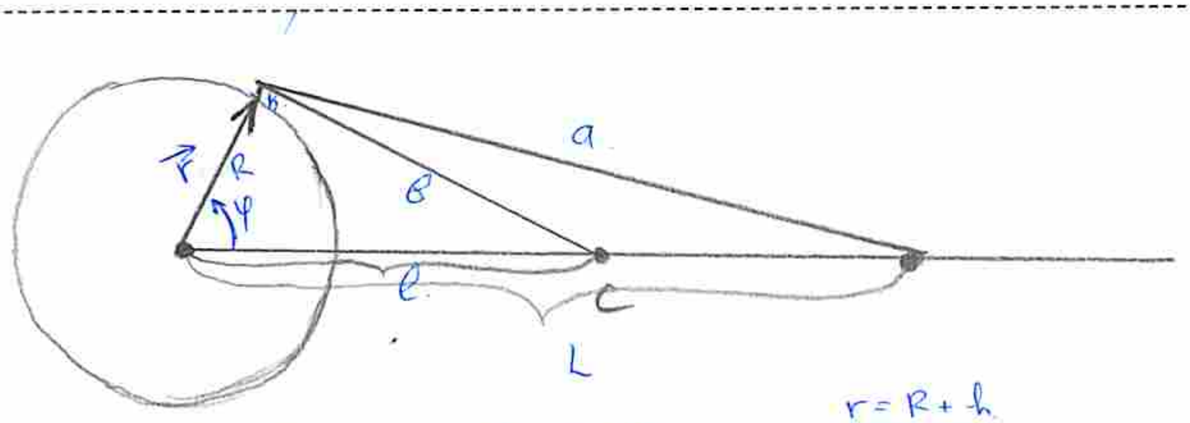
მაგიდა № 5

27.04.2013/ ფიზ/ III/ 670

ამოცანა № 4.

გვერდი № 2.

2.



$r = R + h$

$$a^2 = (R+h)^2 + L^2 - 2(R+h)L\cos\varphi$$

$$a = \sqrt{(R+h)^2 + L^2 - 2(R+h)L\cos\varphi}$$

$$a = \sqrt{r^2 + L^2 - 2rL\cos\varphi}$$

$$b = \sqrt{r^2 + l^2 - 2rl\cos\varphi}$$

$$F = \omega^2 b.$$

$$-W_3 = \frac{1}{2}\omega^2 b^2 + C.$$

სადაც $C = 0$, რადგან $b = 0$ შემთხვევაში W_3-ს 0-ს ვიღებ.

$$-W_3 = \frac{1}{2}\omega^2 b^2 = \frac{1}{2}\omega^2\left(r^2 + l^2 - 2rl\cos\varphi\right)$$

$$E_3 = -\left(\frac{GM_m m}{a} + G\frac{Mm}{r} + \frac{1}{2}\omega^2\left(r^2 + l^2 - 2rl\cos\varphi\right)\right)$$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

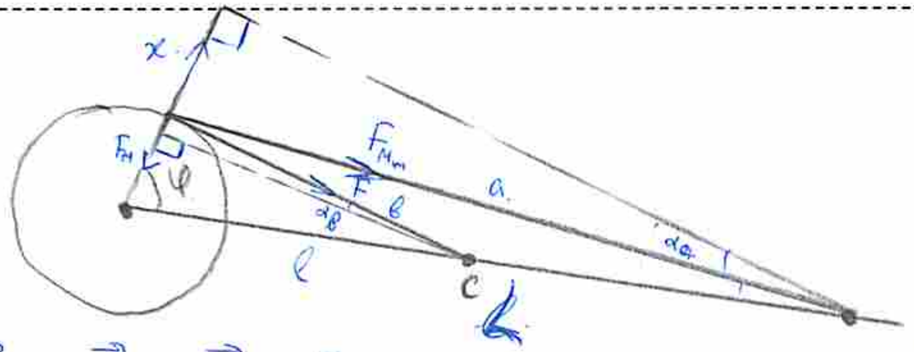
შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 5

27.04.2013/ ფიზ/ III/ 670

ამოცანა № 4

გვერდი № 3



$$\vec{F}_{Mm} + \vec{F}_M + \vec{F} = 0$$ დავაპროექტოთ ყველა $\vec{F}$-ს ღერძზე.

$$F_{Mx} + F_x + F_{Mmx} = 0.$$

$$\sin\alpha_b = \frac{-l\cos\varphi + r}{b}$$

$$\sin\alpha_a = \frac{L\cos\varphi - r}{a}$$

$$-F_M - F\cdot\frac{r - l\cos\varphi}{b} + F_{Mm}\frac{L\cos\varphi - r}{a} = 0.$$

$$F_{Mm}\frac{L\cos\varphi - r}{a} = F\frac{r - l\cos\varphi}{b} + F_M.$$

$$F_{Mm} = \frac{G M_m \cdot m}{a^2}. \qquad F = m\omega^2 \cdot b. \qquad F_M = \frac{G M m}{r^2}.$$

$$G\frac{M_m}{a^3}\cdot(L\cos\varphi - r) = \omega^2(r - l\cos\varphi) + \frac{GM}{r^2}$$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 5

27.04.2013/ ფიზ/ III/ 670

ამოცანა № 4

გვერდი № 4

$$a = \sqrt{(R+h)^2 + L^2 - 2(R+h)L\cos\varphi} \qquad h \ll R < L$$

$$a = \sqrt{R^2 + 2Rh + L^2 - 2RL\cos\varphi - 2Lh\cos\varphi} = \sqrt{R^2 + 2Rh}$$

$$= \sqrt{(R^2+L^2-2RL\cos\varphi) + h(2R - 2L\cos\varphi)} = \sqrt{R^2+L^2-2RL\cos\varphi}\left(\sqrt{1 + h\frac{(2R-2L\cos\varphi)}{R^2+L^2-2RL\cos\varphi}}\right)$$

$$= \sqrt{R^2+L^2-2RL\cos\varphi} \cdot \left(1 + h\frac{R - L\cos\varphi}{R^2+L^2-2RL\cos\varphi}\right)$$

$$b = \sqrt{R^2+\ell^2-2R\ell\cos\varphi} \cdot \left(1 + h\frac{R-\ell\cos\varphi}{R^2+\ell^2-2R\ell\cos\varphi}\right)$$