





მაგიდა №

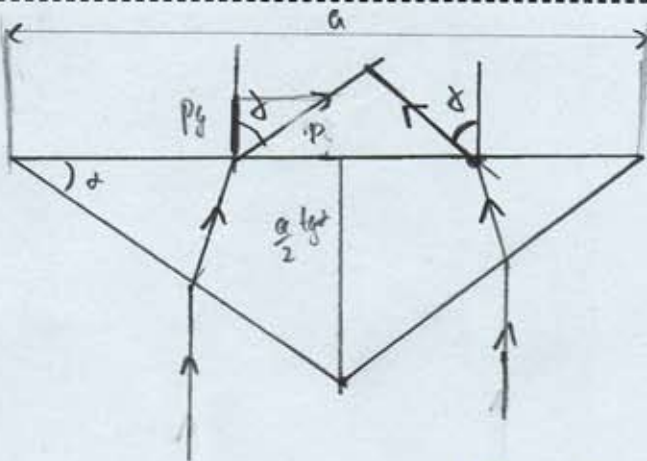
29.04.2012/ ფიზ/ IV/ 719

ამოცანა №

1

პვერდი №

2/2



$m$  - გიშრბმლ ქსლ

$l$  - გიშრბმლ გუბლ სუზლ

$$m = \rho \cdot v = \rho \cdot S_1 \cdot l = \rho \cdot \frac{a \cdot a \cdot \tan \alpha}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\rho a^2 l \tan \alpha}{4}$$

ფოტონბლ იძუბლ -  $\frac{h\nu}{c}$   
 აბუბნლზუბა  
 $J = \frac{h\nu}{at \cdot S_{\text{კვ}}} = \frac{h\nu}{at \cdot a \cdot l}$

$\alpha$  - სბმბლ,  $h$  - ჰუბზბლ ბუბბუბ,  $c$  - სბბბბლ სბბბბ.

$$4P_y = P - P_y = P - P \cos \alpha = P(1 - \cos \alpha)$$

$$J = \frac{h\nu}{at \cdot a \cdot l} \quad h\nu = \frac{3al \cdot at}{4}$$

$$mg = \frac{4P_y}{at} \quad mg =$$

$$mg = P(1 - \cos \alpha) \cdot \frac{1}{at}$$

$$mg = \frac{h\nu}{c} (1 - \cos \alpha) \cdot \frac{1}{at}$$

$$mg = \frac{3al \cdot at}{c} (1 - \cos \alpha) \cdot \frac{1}{at}$$

$$\frac{\rho a^2 l \tan \alpha}{4} g = \frac{3al}{c} (1 - \cos \alpha)$$

$$\rho a^2 g c \tan \alpha = 4J(1 - \cos \alpha)$$

$$J = \frac{\rho a g c \tan \alpha}{4(1 - \cos \alpha)}$$

სბბ  $\alpha = \arcsin \left[ n \cdot \sin \left( \alpha - \arcsin \frac{\sin \alpha}{n} \right) \right]$





მაგიდა №

29.04.2012/ ფიზ/ IV/ 719

ამოცანა №

2

გვერდი №

1/1

$$x(t) = A \sin \omega t \quad f = 500 \text{ კე}$$

ა)  $a_{\max} = g$

$$a = \ddot{x}(t) = (A \sin \omega t)'' = A \omega^2 \cos \omega t =$$

$$= -A \omega^2 \sin \omega t$$

$$a = -A \omega^2 \sin \omega t$$

$$a = a_0 \sin \omega t$$

$$a_{\max} = |a_0| = A \omega^2$$

$$A \omega^2 = g$$

$$A = \frac{g}{\omega^2} = \frac{g}{4\pi^2 f^2} = \frac{9.8}{4 \cdot \pi^2 \cdot 500^2} = 9.93 \cdot 10^{-7} \text{ (მ)} \approx 10^{-6} \text{ (მ)}$$

$$\omega = 2\pi f$$

ბ)  $h = 2 \text{ მ}$

$$h = \frac{v_{\max}^2}{2g}$$

ძალიან ხ პიხანბი ნათქობი, ხიმ უძალი ვახეცონებან, რე ხვენან სი რე ბქინდუეხე ვაძახირობან, ბეხიმ ვნახვი, ხიმ ბოუბერი ამპრიტეპო ტეხეპ ნაქედი ამოხინებე 2 მ-ხე, სვანახე ხიმ ვაქვა, ჯეი რეჰეძელ ვაუკეიბე ტეპეპ სი ვეხიეუეცონი დოხნებე.

$$v = \dot{x}(t) = (A \sin \omega t)' = A \omega \cos \omega t = v_0 \cos \omega t$$

$$v_{\max} = |v_0| = A \omega =$$

$$= 2\pi A f$$

$$h = \frac{v_{\max}^2}{2g}$$

$$2gh = 4\pi^2 A^2 f^2 \quad A^2 = \frac{2gh}{4\pi^2 f^2}$$

$$A = \sqrt{\frac{2gh}{4\pi^2 f^2}} = \frac{\sqrt{2gh}}{2\pi f} = \frac{\sqrt{2 \cdot 9.8 \cdot 0.002}}{2 \cdot \pi \cdot 500} = 6.3 \cdot 10^{-5} \text{ (მ)} = 6.3 \cdot 10^{-2} \text{ (მმ)} \ll 2 \text{ მ}$$







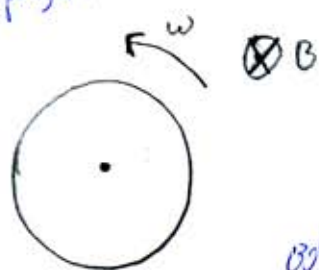
მაგიდა №

29.04.2012/ ფიზ/ IV/ 719

ამოცანა № 3

გვერდი № 2/4

3. განვიხილოთ  $B$  ძეგნიუხი ვერე  $w = \omega r t$  ვეახეხი სიხეჩაი ქეხეხევი  
ქილი. ცვიცვილი  $\epsilon$  ე.ე.ე. ტეხეხი  $a$  ვიქალ ზილი.



განვიხილოთ რეკტი  $e$  ძეხი.  $A = \epsilon e$ .  $A$  ძექიანა, ხიძეე სიხეჩაი  $e$  ძეხილ  
ტეხეჩიპხ ვეეპე ვეასეგანე.  $a$   $\epsilon$  ძექიანა ხიხეეეეეე

საბეებ ძეგნიუხი ძიქალ ნიხეეეეეე

$$A = \int F dx = \int e \omega B dx = e B \int \omega x dx = e B \omega \int_0^a x dx = e B \omega \frac{a^2}{2} = \frac{e B \omega a^2}{2}$$

$$\epsilon e = \frac{e B \omega a^2}{2} \quad \epsilon = \frac{B \omega a^2}{2} \quad B = \frac{2 \mu_0 N i}{e}$$

$$\epsilon = \frac{2 \mu_0 N i}{e} \cdot \frac{\omega a^2}{2} = \frac{\mu_0 N a^2 \omega i}{e} \quad (3)$$

$$4. \quad \epsilon - L \frac{di}{dt} - i R = 0 \quad (1)$$

$$\epsilon = \frac{\mu_0 N a^2 \omega i}{e}$$

$$\frac{\mu_0 N a^2 \omega i}{e} - i R = L \frac{di}{dt}$$

მაგიდა №

29.04.2012/ ფიზ/ IV/ 719

ამოცანა №

3

გვერდი №

3/4

$$\left( \frac{\mu_0 N a^2}{L} - R \right) i = L \frac{di}{dt}$$

$$\frac{di}{i} = \left( \frac{\omega \mu_0 N a^2}{L} - \frac{R}{L} \right) dt$$

$$\int_{i(0)}^i \frac{di}{i} = \left( \frac{\omega \mu_0 N a^2}{L} - \frac{R}{L} \right) \int_0^t dt$$

$$\ln \frac{i}{i(0)} = \left( \frac{\omega \mu_0 N a^2}{L} - \frac{R}{L} \right) t$$

$$i = i(0) e^{\left( \frac{\omega \mu_0 N a^2}{L} - \frac{R}{L} \right) t} \quad (4)$$

$$5. \quad \frac{di}{dt} > 0 \quad i = i(0) e^{\left( \frac{\omega \mu_0 N a^2}{L} - \frac{R}{L} \right) t}$$

$$\frac{di}{dt} = i(0) \cdot \left( \frac{\omega \mu_0 N a^2}{L} - \frac{R}{L} \right) \cdot e^{\left( \frac{\omega \mu_0 N a^2}{L} - \frac{R}{L} \right) t}$$

$$i(0) > 0 \quad \text{და} \quad e^{\left( \frac{\omega \mu_0 N a^2}{L} - \frac{R}{L} \right) t} > 0$$

აბრკობა    ანაბრ    შეიძლება    პოზიტიური

$$\frac{\omega \mu_0 N a^2}{L} - \frac{R}{L} > 0$$





შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 43-ე საერთაშორისო  
ოლიმპიადისათვის

მაგიდა №

29.04.2012/ ფიზ/ IV/ 719

ამოცანა № 3

გვერდი № 4/4

$$\frac{w \mu_0 N a^2}{l \Delta} - \frac{B}{\Delta} > 0$$

$$w \mu_0 N a^2 > B l$$

$$w > \frac{B l}{\mu_0 N a^2} \quad (5)$$

6. ჩვენი მიზანია მიხვნი თარი ვნა იყო იმ მიტნე შ  
 კლკმზე მიტქვი მიტნეუბლ ჯამლ.

მაგიდა №

29.04.2012/ ფიზ/ IV/ 719

ამოცანა №

4

გვერდი №

1/4

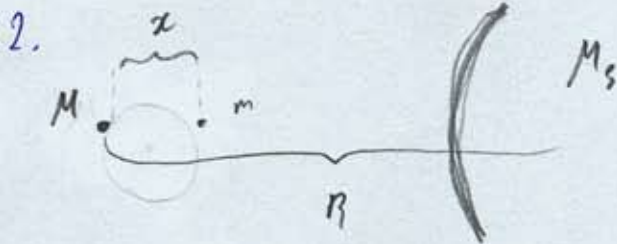
$$1. \frac{Mv^2}{R} = G \frac{Mm}{R^2}$$

$$v^2 = G \frac{M}{R}$$

$$v = \sqrt{G \frac{M}{R}} = \sqrt{6.673 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{1.991 \cdot 10^{30}}{4.183 \cdot 10^7}} = 73062 \text{ (მ/წმ)}$$

$$\approx 13070 \approx 13100 \text{ (მ/წმ)}$$

შედეგები ანუ კვლევები



$$G \frac{Mm}{x^2} = G \frac{M_s m}{(R-x)^2}$$

$$\frac{M}{M_s} = \frac{x^2}{(R-x)^2}$$

$$\frac{M_s}{M} = \frac{R^2 - 2Rx + x^2}{x^2}$$

$$\frac{M_s}{M} = 1 + \frac{R^2}{x^2} - 2 \frac{Rx}{x^2}$$

$$\frac{R}{x} = z$$

$$\frac{M_s}{M} = 1 + \frac{R^2}{x^2} - 2 \frac{R}{x}$$

$$z^2 - 2z + 1 = \frac{M_s}{M}$$

$$(z-1)^2 = \frac{M_s}{M}$$

$$z-1 = \sqrt{\frac{M_s}{M}}$$

$$z = \sqrt{\frac{M_s}{M}} + 1$$





მაგიდა №

29.04.2012/ ფიზ/ IV/ 719

ამოცანა №

4

გვერდი №

2/4

$$z = \sqrt{\frac{F \cdot s}{M}} + 1 = \sqrt{\frac{1,991 \cdot 10^{50}}{1,901 \cdot 10^{24}}} + 1 = \sqrt{\frac{1,991 \cdot 10^3}{1,901}} + 1 = 33,363$$

$$\frac{R}{x} = 33,363$$

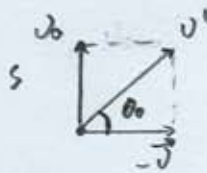
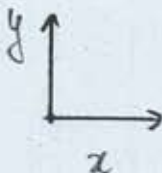
$$x = \frac{R}{33,363} = \frac{7,783 \cdot 10^{-11}}{33,363} = 0,023328 \cdot 10^{-11} \text{ (მ)} = 2,3334 \cdot 10^{-8} \text{ (მ)} = \boxed{2,33 \cdot 10^{-8} \text{ (მ)}}$$

გვერდები ანუ პიკომეტრი

3.  $m = 825 \text{ კგ} ; v_0 = 1,00 \cdot 10^4 \text{ (მ/წმ)}$



$\theta_0 \rightarrow ? \quad v' \rightarrow ?$



$$\text{tg } \theta_0 = \frac{v_0}{v}$$

$$\theta_0 = \text{arctg } \frac{v_0}{v} = \text{arctg } \frac{1,00 \cdot 10^4}{13070}$$

$$= \text{arctg } \frac{1,00 \cdot 10^4}{13070} = 37,42 \approx 37,4^\circ$$

( $v_0$  3 ათასი  
ყმ მიწვევით)

$$\frac{v_0}{v'} = \sin \theta_0$$

$$v' = \frac{v_0}{\sin \theta_0} = \frac{1,00 \cdot 10^4}{\sin 37,42} = 16456 \approx 16500 \text{ (მ/წმ)}$$



მაგიდა №

29.04.2012/ ფიზ/ IV/ 719

ამოცანა №

4

გვერდი №

3/4

$$4. \quad E = \frac{mv^2}{2} = \frac{825 \cdot 16460^2}{2} = 1,118 \cdot 10^{11} \approx 1,12 \cdot 10^{11} \text{ (ჯ)}$$

$$5. \quad \frac{1}{r} = \frac{GM}{v^2 b^2} \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{2E v^2 b^2}{G^2 M^2 m}} \cos \theta \right)$$

$$\Delta \theta_i - \text{მოკდი} \quad r = \infty$$

$$\frac{1}{\infty} = \frac{GM}{v^2 b^2} \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{2E v^2 b^2}{G^2 M^2 m}} \cos \theta_i \right)$$

$$0 = \frac{GM}{v^2 b^2} \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{2E v^2 b^2}{G^2 M^2 m}} \cos \theta_i \right)$$

$$\sqrt{1 + \frac{2E v^2 b^2}{G^2 M^2 m}} \cdot \cos \theta_i = -1$$

$$\cos \theta_i = - \left( 1 + \frac{2E v^2 b^2}{G^2 M^2 m} \right)^{-\frac{1}{2}} = - \left( 1 + \frac{2 \cdot \frac{mv^2}{2} \cdot v^2 b^2}{G^2 M^2 m} \right)^{-\frac{1}{2}} =$$

$$= - \left( 1 + \frac{v^4 b^2}{G^2 M^2} \right)^{-\frac{1}{2}}$$

$$\Delta \theta = \arccos \left[ - \left( 1 + \frac{v^4 b^2}{G^2 M^2} \right)^{-\frac{1}{2}} \right] - \theta_0$$





მაგიდა №

29.04.2012/ ფიზ/ IV/ 719

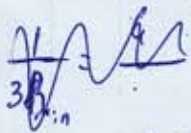
ამოცანა № 4

გვერდი № 4/4

6. ჩვენს ფიგურას  $x$  რადუსი კონუსი სიმეტრიულია, ხოლო იგივე ფიგურაზე ახლოს  $\theta=0$  -სთვის იქნება.

$$\frac{1}{r} = \frac{GM}{v^2 b^2} \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{2E v^2 b^2}{G^2 M^2 m}} \right) \cos \theta$$

~~ბუნებრივ~~  
~~ფიგურა~~  
~~სიმეტრიულია~~  
~~ხოლო~~  
~~იგივე~~  
~~ფიგურაზე~~  
~~ახლოს~~  
 ~~$\theta=0$~~   
~~-სთვის~~  
~~იქნება.~~



$$\frac{1}{3R} = \frac{GM}{v^2 b_{min}^2} \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{2E v^2 b_{min}^2}{G^2 M^2 m}} \right)$$

$$r = 3R$$

$$\theta = 0 \quad \omega > \theta = 1$$

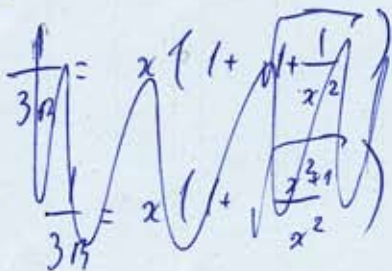
$$\frac{1}{3R} = \frac{GM}{v^2 b_{min}^2} \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot \frac{mv^2}{2} \cdot v^2 b_{min}^2}{G^2 M^2 m}} \right)$$

$$\frac{1}{3R} = \frac{GM}{v^2 b_{min}^2} \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{v^4 b_{min}^2}{G^2 M^2}} \right)$$

$$\frac{v^2 b_{min}^2}{GM} = x$$

$$\frac{GM}{v^2} = x A$$

$$\frac{1}{3R} = \frac{1}{x} (1 + \sqrt{1 + x^2})$$



$$\frac{1}{3R} = \frac{A}{b_{min}^2} \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{b_{min}^2}{A^2}} \right)$$

$$\frac{1}{3R} = \frac{A}{b_{min}^2} \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{A^2 b_{min}^2}{A^2}} \right)$$



მაგიდა №

29.04.2012/ ფიზ/ IV/ 719

ამოცანა №

4

გვერდი №

5/4

$$\frac{1}{3R} = x + \frac{\sqrt{1+x^2}}{2}$$

$$\frac{1}{3R} = x + \frac{\sqrt{x^2+1}}{2}$$

$$\frac{1}{3R} = x + \frac{\sqrt{x^2+1}}{2}$$

$$\frac{1}{3R} = x + \frac{\sqrt{x^2+1}}{2}$$

$$\frac{1}{3R} = x + \frac{\sqrt{x^2+1}}{2}$$

$$\frac{1}{9R^2} - \frac{2x}{3R} + x^2 = x + 1$$

$$\frac{2x}{3R} - \frac{1}{9R^2} = 1$$

$$\frac{2x}{3R} = 1 + \frac{1}{9R^2}$$

$$\frac{1}{3R} = \frac{1}{b^2} \left(1 + \frac{\sqrt{A^2 + b_{min}^2}}{A}\right)$$

$$\frac{1}{3R} = \frac{1}{b^2} \cdot \frac{A + \sqrt{A^2 + b_{min}^2}}{A}$$

$$\frac{b_{min}^2}{3R} = A + \sqrt{A^2 + b_{min}^2}$$

$$b_{min}^2 = x$$

$$\frac{x^2}{3R} - A = \sqrt{A^2 + x}$$

$$\frac{x^2}{9R^2} + \frac{2Ax}{3R} + A^2 = A^2 + x$$

$$\frac{x^2}{9R^2} - \left(\frac{2A}{3R} + 1\right)x = 0$$

$x=0 \Rightarrow b=0$   
საკანონობა

$$\frac{x}{9R^2} = \frac{2A}{3R} + 1$$

$$\frac{x}{9R^2} = \frac{2A+3R}{3R}$$

$$x = (2A+3R) \cdot 3R$$



მაგიდა №

29.04.2012/ ფიზ/ IV/ 719

ამოცანა №

4

გვერდი №

6/4

$$x = (2A + 3R) \cdot 3R$$

$$x = b_{\min}^2 \quad A = \frac{GM}{v'^2}$$

$$b_{\min} = \sqrt{6AR + 9R^2} = \sqrt{\frac{6GM}{v'^2} + 9R^2} = \sqrt{\frac{6 \cdot 6.673 \cdot 10^{-11} \cdot 1.901 \cdot 10^{24}}{(16460)^2} + 9 \cdot (7.723 \cdot 10^6)^2} =$$

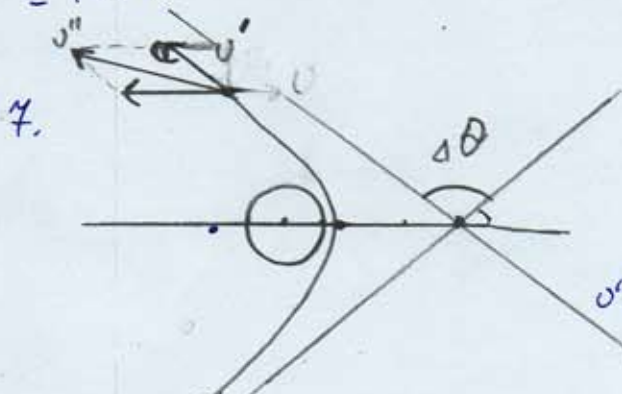
$$= 2.335 \cdot 10^{12} \approx 2.34 \cdot 10^{12} \text{ (მ)}$$

$\Delta\theta$  დიფიკულტა, ლევა  $b = b_{\min}$

$$\Delta\theta = \arccos \left[ - \left( 1 + \frac{v'^4 b^2}{G^2 M^2} \right)^{-\frac{1}{2}} \right] - \theta_0$$

$$\Delta\theta_{\max} = \arccos \left[ - \left( 1 + \frac{v'^4 b_{\min}^2}{G^2 M^2} \right)^{-\frac{1}{2}} \right] = \arccos \left[ - \left( 1 + \frac{16460^4 \cdot (2.335 \cdot 10^{12})^2}{(6.673 \cdot 10^{-11})^2 \cdot (1.901 \cdot 10^{24})^2} \right)^{-\frac{1}{2}} \right] =$$

$$= 177.67^\circ \approx 178^\circ - \theta_0 = 178^\circ - 37.4^\circ \approx 141^\circ$$



$$v''^2 = v^2 + v_0^2$$

$$\theta = \theta_0 + \Delta\theta$$

$$v''^2 = v^2 + v_0^2 - 2vv_0 \cos\theta$$

$$v''^2 = v_0^2 + v^2 + v^2 - 2v \cdot \sqrt{v_0^2 + v^2} \cdot \cos(\theta_0 + \Delta\theta)$$

$$v''^2 = v_0^2 + 2v^2 - 2v \sqrt{v_0^2 + v^2} \cdot \cos(\arctg \frac{v_0}{v} + \Delta\theta)$$

$$v'' = \sqrt{v_0^2 + 2v^2 - 2v \sqrt{v_0^2 + v^2} \cos(\arctg \frac{v_0}{v} + \Delta\theta)}$$



მაგიდა №

29.04.2012/ ფიზ/ IV/ 719

ამოცანა №

4

გვერდი №

4/7

$$8. \quad v'' = \sqrt{v_0^2 + 20^2 - 20\sqrt{v_0^2 + 20^2} \cos(\arcsin \frac{v_0}{5} + \alpha \Theta)} =$$

$$= \left[ (1,00 \cdot 10^4)^2 + 2 \cdot (13070)^2 - 2 \cdot \overset{13070}{10000} \sqrt{(13070)^2 + (1,00 \cdot 10^4)^2} \cdot \right.$$

$$\left. \cdot \cos(37,4 + 141) \right]^{\frac{1}{2}} =$$

$$= 29524 \approx 29500 \text{ მ/წმ}$$

$$\alpha \Theta = 141^\circ$$

$$v_0 = 1,00 \cdot 10^4 \text{ მ/წმ}$$

$$v = 13070 \text{ მ/წმ}$$

$$\arcsin \frac{v_0}{5} = \Theta_0 = 37,4^\circ$$

$$v = 484$$