



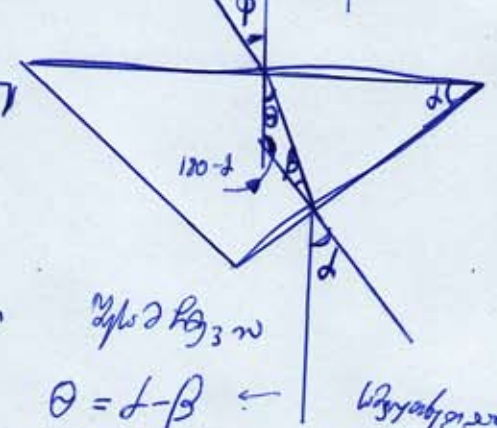
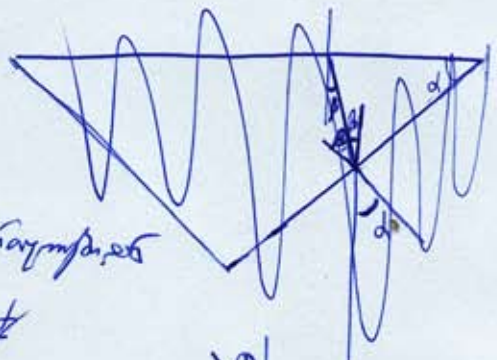
მაგიდა №

29.04.2012/ ფიზ/ IV/ 707

ამოცანა № 1

გვერდი № 1

შეპოვიდანია უნიტეტი. ჩრველმ გაჩეცხს  
სახე იულ  $\beta$  შეძრა ~~ფი~~ ყუძელან  
ფაჩეგან სახე  $\theta$  ჰ შეძგამა  
გარეცხს სახე იულ  $\varphi$  სწორე  $\varphi$   
ანრ სხვარ გახინრ სახე სწორე სწორე  
დაქნურით გაჩეცხს სახე სწორე სწორე  
გარეცხს იულ გაჩეცხს სახე სწორე სწორე



$$\frac{\sin \theta}{\sin \beta} = n \Rightarrow \sin \beta = \frac{\sin \theta}{n}$$

$$\cos \beta = \sqrt{1 - \frac{\sin^2 \theta}{n^2}}$$

ახლა ვაქნებრით  
გარეცხს იულ:

$$\frac{\sin \theta}{\sin \varphi} = \frac{1}{n} \Rightarrow \sin \varphi = n \sin \theta$$

$$\theta + \beta + 180 - \varphi = 180 \Rightarrow \theta = \varphi - \beta$$

$$\sin \varphi = n \sin(\varphi - \beta) = n(\sin \varphi \cos \beta - \cos \varphi \sin \beta)$$

$$\sin \varphi = n \left( \sin \varphi \sqrt{1 - \frac{\sin^2 \theta}{n^2}} - \cos \varphi \cdot \frac{\sin \theta}{n} \right) = \frac{n \sin \varphi}{n} \left( \sqrt{n^2 - \sin^2 \theta} - \cos \varphi \right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \varphi = \arcsin \left[ \sin \theta \left( \sqrt{n^2 - \sin^2 \theta} - \cos \theta \right) \right]$$





მაგიდა №

29.04.2012/ ფიზ/ IV/ 107

ამოცანა № 1

გვერდი № 2

ბ) ~~მეტი~~ ვახებური ვიქტორის ირეცხვასილი მკაქსი შექვევი  
ფორმული  $N = \frac{I S t}{h \nu}$  სადა  $I$  სიხვეური ირეცხვობა

$S$  - ზონიანი ვახებური სიხვეური ვახებური ვახებური ვახებური  
ფორმული  $t$  შექვი ვახებური.  $a$  შექვი ვახებური  $S = a l$   
სადა  $l$  - ვახებური ვახებური ვახებური ვახებური

$N = \frac{I a l t}{h \nu}$  სიხვეური სიხვეური ვახებური ვახებური

შექვი ვახებური ვახებური ვახებური ვახებური ვახებური  
სიხვეური ვახებური ვახებური ვახებური ვახებური  
მედიანი ვახებური ვახებური ვახებური ვახებური  
სიხვეური ვახებური ვახებური ვახებური

$F_1 = \frac{m_0 c - m_0 c \cos \varphi}{t}$  სადა  $m_0$  სიხვეური ვახებური  $m_0 = \frac{h \nu}{c^2}$

$F_1 = \frac{h \nu}{c^2 t} (1 - \cos \varphi) = \frac{h \nu}{c^2 t} (1 - \cos \varphi)$   $\nu$  - სიხვეური  $c$  - სიხვეური სიხვეური.

$N$  - სიხვეური ვახებური ვახებური ვახებური ვახებური ვახებური

$F = N F_1 = N \frac{h \nu}{c^2 t} (1 - \cos \varphi) = \frac{I a l t h \nu}{h \nu c^2 t} (1 - \cos \varphi)$  ვახებური ვახებური

სიხვეური ვახებური  $F = M g$  სადა  $M$  ვახებური ვახებური

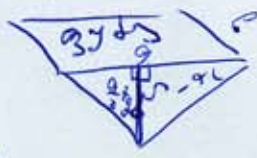
$M = \rho \cdot V \leftarrow V = l \cdot s' \leftarrow s' = \frac{1}{2} a \frac{a^2}{g} \text{tg} \varphi$

$M = \frac{1}{4} \rho l a^2 \text{tg} \varphi$

$g \cdot \frac{1}{4} \rho l a^2 \text{tg} \varphi = \frac{I a l h \nu}{c} (1 - \cos \varphi)$

$I = \frac{c g \rho a \text{tg} \varphi}{4 (1 - \cos \varphi)}$

$I = \frac{c g \rho a \text{tg} \varphi}{4 (1 - \sqrt{1 - \sin^2 \varphi (\sqrt{n^2 - \sin^2 \varphi} - \cos \varphi)})^2}$  (\*)







მაგიდა №

29.04.2012/ ფიზ/ IV/ 707

ამოცანა № 2

გვერდი № 1

ა) დაკავშირებული ახერხებულ ვარსა და მოძრაობა

$$v(t) = x'(t) = A\omega \cos \omega t$$

$$a(t) = v'(t) = -A\omega^2 \sin \omega t$$

აქვეაა უკვე შეიძლება ამხედრება იმის დასადგინად ეს ახერხებულ  
სიჩქარეა უმეტესად იმის დასადგინად იმის დასადგინად იმის დასადგინად  
დასადგინად იმის დასადგინად იმის დასადგინად იმის დასადგინად  
იმის დასადგინად იმის დასადგინად იმის დასადგინად იმის დასადგინად

$$A\omega^2 \sin \omega t \leq g \quad \sin \omega t \leq \frac{g}{A\omega^2}$$

$$\text{დასადგინად } x(t) = A \sin \omega t$$

$$x(t) = A \sin \omega t \leq \frac{Ag}{A\omega^2}$$

დასადგინად

$$x \leq \frac{g}{\omega^2} \approx 3 \cdot 10^{-6} \text{ მ}$$

$$3 \cdot 10^{-2} \text{ მ}$$

ბ)

ახერხებულ მოძრაობა

$$v = A\omega \cos \omega t$$

$$Ax = A\omega \sin \omega t \quad \text{დასადგინად დასადგინად დასადგინად}$$

$$A^2 x^2 + v^2 = A^2 \omega^2 \quad \text{დასადგინად დასადგინად დასადგინად}$$

$$v^2 = 2g \Delta h \leftarrow \Delta h = H - x$$

$$A^2 x^2 + 2gH - 2gx - A^2 \omega^2 = 0$$

$$x = \frac{-2g + \sqrt{4g^2 + 4A^2 \omega^2 - 8A^2 gH}}{2A^2}$$





მაგიდა №

29.04.2012/ ფიზ/ IV/ 707

ამოცანა №

3

გვერდი №

1

1) სხვა ძველ ბინდოვებზე ეს რაღაც სხვადასხვა ძველ  
და დასრულ ბინდოვებზე ინტეგრირებული იქნება - L ვადა ახე

$\mathcal{E} + \mathcal{E}_1 = iR$  ხოლო დასრულ ბინდოვებზე ინტეგრირებული

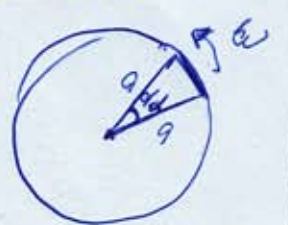
ძველ  $\mathcal{E}_1 = -L \frac{di(t)}{dt}$   $\mathcal{E} = L \frac{di(t)}{dt} = iR$  ახე ~~და დასრულ~~

$\mathcal{E} - L \frac{di(t)}{dt} = i(t)R$   $i(t)$  დასრულ ბინდოვებზე ინტეგრირებული

2) მაგნიტური ვედი სიძლიერე ინტეგრირებული და  
დასრულ  $B = \mu_0 i(t)$  სიძლიერე  $h = \frac{N}{l}$   
და  $B = \frac{N}{l} \mu_0 i(t)$

3) დასრულ ინტეგრირებული იქნება ეს რაღაც  $\mathcal{E} = \frac{d\Phi}{dt}$   
 $d\Phi = B dS$  სიძლიერე  $dS$  დასრულ  $\mathcal{E} = \frac{d\Phi}{dt}$   
ინტეგრირებული დასრულ  $\mathcal{E} = \frac{d\Phi}{dt}$

ინტეგრირებული დასრულ  $dS = \frac{1}{2} a^2 \sin \alpha d\alpha$  დასრულ  $dS = \frac{1}{2} a^2 d\alpha$   
ინტეგრირებული დასრულ  $dS = \frac{1}{2} a^2 d\alpha$



$d\Phi = \frac{1}{2} B a^2 d\alpha$  ხოლო  $\mathcal{E} = \frac{1}{2} B a^2 \frac{d\alpha}{dt}$  სიძლიერე  $\frac{d\alpha}{dt} = \omega = \dot{\alpha}$   
და  $\mathcal{E} = \frac{1}{2} B a^2 \omega$  სიძლიერე დასრულ  $\mathcal{E} = \frac{1}{2} B a^2 \omega$





მაგიდა №

29.04.2012/ ფიზ/ IV/ 707

ამოცანა №

3

გვერდი №

2

$$3) \mathcal{E} = \frac{1}{2} a^2 \omega \frac{N}{\ell} \mu_0 i(t)$$

4)  $\mathcal{E}$ -ის მიხედვით ვსვსავთ პოტენციურ. მიხედვით ვიპოვებთ განტოლებას.

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

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

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

დავუშვათ ნუგუნიანი რეზისტორი არ არის.

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

ეს მიხედვით

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

თუ  $I(t)$  არის  $t$  დროის ფუნქცია და  $i(0)$  დასაწყისის დროის მნიშვნელობა.

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

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

5) მიხედვით ვანტეპოტენციალს ხელს რომ მიიღოთ

რომ  $I(t)$  მიხედვით ვიპოვებთ

შედეგად  $e^{-L}$  ვიპოვებთ

$\left( \frac{a^2 \omega N \mu_0}{2\ell L} - \frac{R}{L} \right) t$  ვიპოვებთ

შედეგად  $e^{\left( \frac{a^2 \omega N \mu_0}{2\ell L} - \frac{R}{L} \right) t}$  ვიპოვებთ

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





მაგიდა №   

29.04.2012/ ფიზ/ IV/ 707

ამოცანა № 3

გვერდი № 3

5) ანუ  $\frac{a^2 W N \mu_0}{2 \ell L} \neq \frac{R}{L} > 0$   $\frac{a^2 W N \mu_0}{2 \ell L} > \frac{R}{L}$   
 $W > \frac{2 \ell R}{a^2 N \mu_0}$  ან წინააღმდეგობა უნდა ყოფილიყო უფრო  
 მცირე იქნებოდა  $I(t)$  შეფარდება იზრდებოდა.  
 $W_{min} = \frac{2 \ell R}{a^2 N \mu_0}$  ამიტომ უნდა უნდა იყოს  $W > W_{min}$ .

6) ჯამური მაგნიტული მომენტი  $M$  კვანძის პოზიციის  
 $M = \int \mathbf{I} \times \mathbf{r}$   $\xi = \frac{dW}{dt}$  რაოდენობა  $W$  უნდა  
 განისაზღვროს მაგნიტი  $\xi = 0$  ხდება რაოდენობა  
 უნდა ხდება  $M = 0$  ანუ ჯამური მაგნიტი  
 $0$  უნდა უნდა. ~~მაგნიტი~~ მაგნიტი  
 მაგნიტი  $W$  და მაგნიტი  $I(t)$  უნდა ვიხილო  
 აქვე მაგნიტი  $W$  მაგნიტი  $I(t)$  უნდა ვიხილო  
 და მაგნიტი  $W$  მაგნიტი  $I(t)$  უნდა ვიხილო  
 მაგნიტი  $W$  მაგნიტი  $I(t)$  უნდა ვიხილო  
 მაგნიტი  $W$  მაგნიტი  $I(t)$  უნდა ვიხილო  
 მაგნიტი  $W$  მაგნიტი  $I(t)$  უნდა ვიხილო



მაგიდა №

29.04.2012/ ფიზ/ IV/ 707

ამოცანა №

3

გვერდი №

4

შე ვთქვით, რომ სწორედ ეს  
ეკვივალენტურად

მანამდე ვთქვით, რომ  
მართლაც, მაშინვე ვთქვით

$$F = B I(t) dx$$

შევიყვანოთ ეს  
მუდმივად

$$dM = B I(t) x dx$$

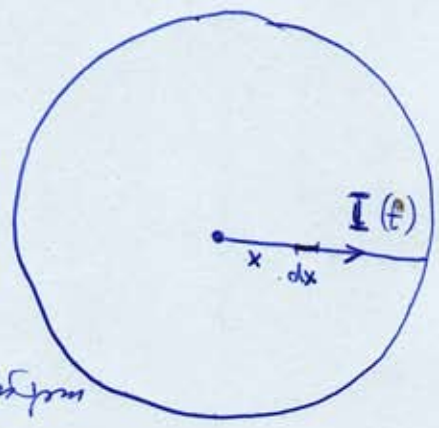
$$M = B I(t) \int_0^a x dx = B I(t) \frac{a^2}{2}$$

მანამდე

$$M = \frac{N}{l} \mu_0 I^2(t) \frac{a^2}{2} = \frac{N}{2l} \mu_0 i^2(0) \left( e^{\left( \frac{a^2 N \mu_0}{2lL} - \frac{R}{L} \right) t} \right)^2$$

შევიყვანოთ ეს  
მანამდე, რომ ვთქვით, რომ  
შევიყვანოთ ეს, მაშინვე ვთქვით

შევიყვანოთ ეს  
მანამდე, რომ ვთქვით, რომ  
შევიყვანოთ ეს, მაშინვე ვთქვით







მაგიდა №

29.04.2012/ ფიზ/ IV/ 707

ამოცანა №

4

გვერდი №

1

1) ნიუტონის მეორე კანონი  $F = Ma$

~~$F = GMm$~~

$F = \frac{GM_s m}{R^2} = Ma \Rightarrow a = \frac{v^2}{R}$

$\frac{GM_s}{R^2} = \frac{v^2}{R} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM_s}{R}}$  მისთვის ეს სიჩქარე  $v = 1,34 \times 10^4$  მ/წმ

2) ~~მისთვის~~  $x$ -ით იყავით განივი მანძილი პერიოდული ვიბრაციისთვის

მისთვის იყავით განივი მანძილი  $R-x$

$F = \frac{GMm}{x^2}$  მისთვის მანძილი

$F_1 = \frac{GM_s m}{(R-x)^2}$   $F_1 = F$   $\frac{GMm}{x^2} = \frac{GM_s m}{(R-x)^2} = \left(\frac{R-x}{x}\right)^2 = \frac{M_s}{M}$

$\delta \equiv \frac{M_s}{M} \approx \frac{10^{30}}{10^{27}} = 10^3$  აბრევიატურა  $\delta$  სწრაფი მანძილი

$\frac{R-x}{x} = \pm \sqrt{\delta} \Rightarrow \begin{cases} R-x = +\sqrt{\delta}x \\ R-x = -\sqrt{\delta}x \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = \frac{R}{1+\sqrt{\delta}} \\ x = \frac{R}{1-\sqrt{\delta}} \end{cases}$

მისთვის მისთვის  $x_1 = 24 \cdot 10^8$  სმ  $x_2 = -26 \cdot 10^8$  სმ

მისთვის  $\delta$  მისთვის  $\delta$  მისთვის  $\delta$  მისთვის  $\delta$

მისთვის  $\delta$  მისთვის  $\delta$  მისთვის  $\delta$



მაგიდა №

29.04.2012/ ფიზ/ IV/ 707

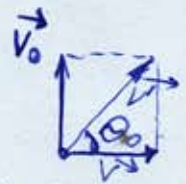
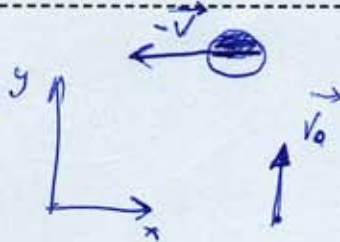
ამოცანა №

4

გვერდი №

2

3)



სიჩქარე იყენებთ ავტოს სიჩქარე იქნება  
 $\vec{V}' = \vec{V}_0 - (-\vec{V}) = \vec{V}_0 + \vec{V}$  ზოთ ვეხმარება ესა  
 ეს არის ვთ მარცხენადაა ვეხმარება. ~~მარცხენა~~ მარცხენა  
 მარცხენა სიჩქარედაა ავტოს სიჩქარე იქნება  
 იმდენივე სიჩქარეა  $\tan \theta_0 = \frac{|V_0|}{|V|}$  იმდენივეა  $\tan \theta_0 \approx 0,74$   
 $\tan \theta_0 = \frac{1 \cdot 10^4}{1,34 \cdot 10^4} \approx 0,75$   $\theta_0 = \arctan(0,75)$

4) იმდენი მარცხენა მოძრაობით ვაქო მარცხენა  
 სიჩქარე სიჩქარედაა (მათი მარცხენა იყენებთ სიჩქარე.)

$E_{\text{მთლიანი}} = E_{\text{საინერციო}} + E_{\text{საპოტენციური}}$  ; ~~საინერციო~~ ~~საპოტენციური~~  
 ესა ზოთ არაინერციულობა და ~~საპოტენციური~~ ~~საინერციო~~  
 სიჩქარე სიჩქარეა  $E_{\text{საინერციო}} = \frac{m v'^2}{2} = \frac{m (V_0^2 + V^2)}{2}$  იმდენივეა ესა  
 სიჩქარეა ესა  $E_{\text{მარცხენა}} = 1,15 \cdot 10^4$  ჯოჯოხეთი





მაგია №

29.04.2012/ ფიზ/ IV/ 707

ამოცანა №

4

გვერდი №

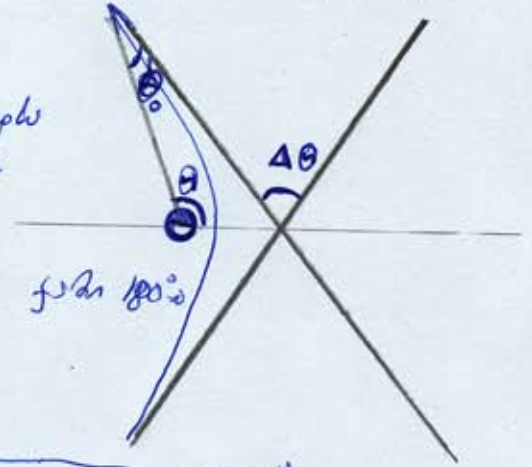
3

5) განსათვალავთ პოტენციურ ველში  $\frac{1}{r} \approx 0$  სწრაფად მოძვარეობის შემთხვევაში, როდესაც  $r$  არაა დროის ფუნქცია. სწრაფად მოძვარეობის შემთხვევაში  $1 + \sqrt{1 + \frac{2E V^2 B^2}{G^2 M^2 m}} \cdot \cos \theta = 0$

$$-1 = \sqrt{1 + \frac{2E V^2 B^2}{G^2 M^2 m}} \cos \theta$$

$$\cos \theta = - \sqrt{\frac{G^2 M^2 m}{G^2 M^2 m + 2E V^2 B^2}}$$

სწრაფად მოძვარეობის შემთხვევაში, როდესაც  $r$  არაა დროის ფუნქცია. სწრაფად მოძვარეობის შემთხვევაში  $\theta_0$  და  $\theta$  კუთხოვნები და  $\Delta \theta$  კუთხოვნის განსაზღვრება.



$$\theta_0 + \theta + 180^\circ - \Delta \theta = 180^\circ$$

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

$$\Delta \theta = \arctg \frac{V_0}{V} + \arccos \left( - \sqrt{\frac{G^2 M^2 m}{G^2 M^2 m + 2E V^2 B^2}} \right)$$

~~შედეგი~~





მაგიდა №

29.04.2012/ ფიზ/ IV/ 707

ამოცანა № 4

გვერდი № 4

6) ~~პიკეტაჟი და ვეგეტარიანი ჯიშის ხაჭაპურის მარცხენა მხარეზე~~  
~~ყველაზე დაბალი მანძილი შიდა რადიუსი იმპულსის მიხედვით~~  
~~მანძილი  $mV'b = m \frac{1}{2} R_{min}$~~

ვთქვათ  $R_i$  არის დაბალი მანძილი  $\cos \theta$  არის დაბალი მანძილი

დავუდგინოთ (1) დასრულებული ვინაა დაბალი მანძილი

მახსოვრება  $\frac{1}{r_{min}} = \frac{GM}{v^2 b^2} \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{2E v^2 b^2}{G^2 M^2 m}} \right)$  ამ ფორმულაში

$\cos \theta = 1$  ანუ მანძილი  $r$  დაბალი მანძილი უნდა იყოს უმცირესი

რადიუსი  $R_i = R_j$  და იქნება ამ ფორმულაში იქნება დასრულებული

$b - L$  მანძილი. ანუ დაბალი მანძილი იქნება  $R_i = r_{min}$

$$\left( \frac{v^2 b^2}{GM R_i} - 1 \right)^2 = 1 + \frac{2E v^2 b^2}{G^2 M^2 m}$$

~~$R_i = \frac{GM}{v^2} \left( \frac{v^2 b^2}{GM R_i} - 1 \right) \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{2E v^2 b^2}{G^2 M^2 m}} \right)$~~

ამ ჩანს  $R_i$  მანძილი  $\Delta \theta - L$  ვინაა დაბალი მანძილი

~~$\Delta \theta_{max} = \frac{GM}{v^2} \left( \frac{v^2 b^2}{GM R_i} - 1 \right) \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{2E v^2 b^2}{G^2 M^2 m}} \right)$~~

მახსოვრება ჩანს (5) ვთქვათ დაბალი მანძილი ვინაა დაბალი მანძილი

მახსოვრება  $\Delta \theta - L$  მანძილი მანძილი





მაგიდა №   

29.04.2012/ ფიზ/ IV/ 707

ამოცანა № 4

გვერდი № 5



სიჩქარი  $\varphi$  სხვაობით სიჩქარეები  
 აქტივობის სიჩქარეში არის ცოცხალი  
 მკონობი მათი ვექტორები უნდა  
 მიმართ  $\Delta \theta$  სიჩქარე უნდა  
 შემოხრებულყოფილი  
 სიჩქარე უნდა სიჩქარეში აქტივობის  
 შედეგად მოვიპოო სიჩქარე მონებად მოქცეული  
~~სიჩქარე~~ იმყოფება მუდმივად სიჩქარე  
 ვექტორი

~~$MV = MV_1 + mV_1 + mV_0 \cos(\theta_0 + \theta_1)$~~

$V' = \sqrt{V^2 + V_0^2}$   
 ბრუნვითი  
 ანტიპარალელური

იქნება  
 ფორმულა  $V_1 = \frac{MV - mV_0 \cos(\theta_0 + \theta_1)}{m + M}$

$V'' = \sqrt{V_0^2 + V_1^2 + 2V_0V_1 \cos(\theta_0 + \theta_1)}$

$P_0 = P$

$P_0 = \sqrt{M^2 V^2 + m^2 V_0^2}$

$P = \sqrt{M^2 V_1^2 + m^2 V''^2} = 2V_1 V M m \cos \beta$

$\beta$ -ს ვეუბ  
 შევხებო  
 სიჩქარეები  
 უნდა  
 შევხებო  
 ვიპოვებ  $V''$

შენიშვნა  
 $\frac{MV^2}{2} + \frac{mV_0^2}{2} = \frac{MV_1^2}{2} + \frac{mV''^2}{2}$