

მაგიდა № 8

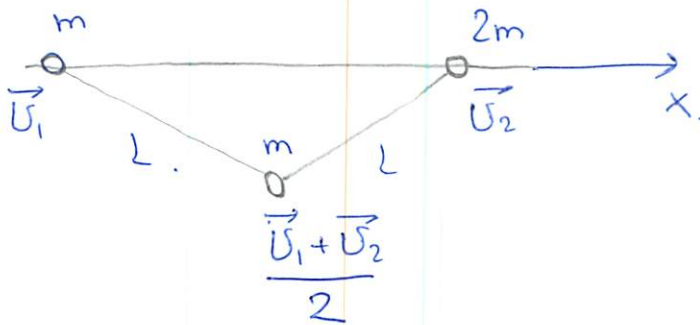
30.04.2014/ ფიზ/II/PH 200

ამოცანა №

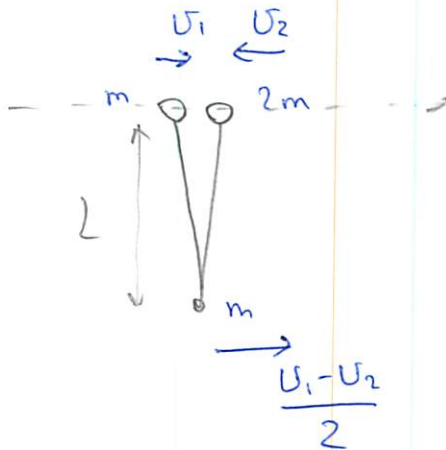
1

გვერდი №

1



თუ I სხვიან სიჩქარე  $\vec{U}_1$  და მეორე სხვიან  $\vec{U}_2$  მძინ ჩამოვრებური (ძაბვები) სხვიან სიჩქარე  $\frac{\vec{U}_1 + \vec{U}_2}{2}$ .

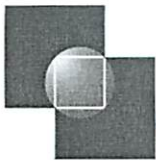


ძრვე ილი სიხვანებია, ხმ  $U_1 > U_2$ .

ამს შემდეგ ვნეხი ენეგიისა და იმპულსი პერმივობი განიხილ.

$$(1) \quad mU_1 + m \cdot \frac{(U_1 - U_2)}{2} = 2mU_2$$

$$(2) \quad mgl = \frac{mU_1^2}{2} + \frac{2mU_2^2}{2} + \frac{m(U_1 - U_2)^2}{8}$$



მაგიდა № 8

30.04.2014/ ფიზ/II/ PH 200

ამოცანა №

1

გვერდი №

2

$$2v_1 + v_1 - v_2 = 4v_2$$

$$3v_1 = 5v_2$$

$$v_1 = \frac{5}{3}v_2$$

(აქსნიოშნავია ისე, ხმ  
ქაჩახებია ქველ სხივით  
სიხტე ჰოთოშონტაქუხია)

$$2gL = v_1^2 + 2v_2^2 + \frac{(v_1 - v_2)^2}{4}$$

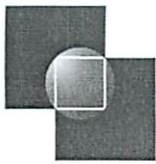
$$2gL = \frac{25v_2^2}{9} + \frac{18v_2^2}{9} + \frac{v_2^2}{9} = \frac{44v_2^2}{9}$$

$$\frac{9gL}{22} = v_2^2$$

$$v_2 = 3\sqrt{\frac{gL}{22}}$$

$$v_1 = 5\sqrt{\frac{gL}{22}}$$

$$\frac{v_1 - v_2}{2} = \sqrt{\frac{gL}{22}}$$

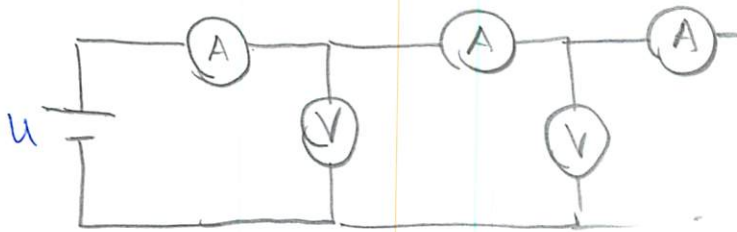


მაგიდა № 8

30.04.2014/ ფიზ/II/ P1 200

ამოცანა № 2

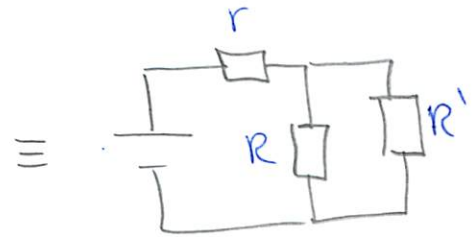
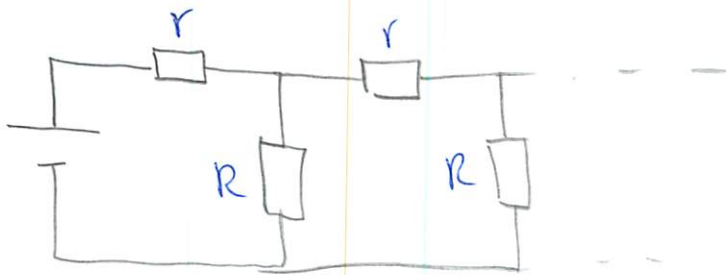
პერდი № 1



$$r = 1$$

$$R = 10$$

$$R_A = r \quad R_V = R$$



$R'$  არის მხედარ ლინი  
ბინარობა.

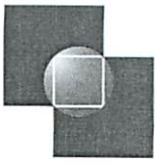
$$R' = r + \frac{RR'}{R+R'}$$

$$RR' + R'^2 = Rr + R'r + RR'$$

$$R'^2 - rR' - Rr = 0$$

$$\Delta = r^2 + 4Rr$$

$$R' = \frac{r + \sqrt{r^2 + 4Rr}}{2} = \frac{1 + \sqrt{1 + 40}}{2} = \frac{\sqrt{41} + 1}{2}$$



მაგიდა № 8

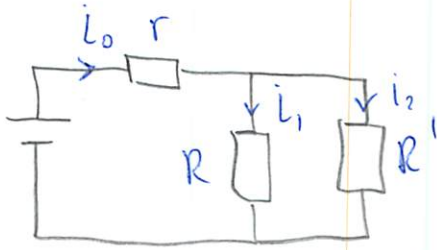
30.04.2014/ ფიზ/II/ PH200

ამოცანა №

9

გვერდი №

2



$i_0$  და  $I$  ამჟამინდელი ჩვენება.

$$i_1 R = i_2 R'$$

$$i_1 + i_2 = i_0$$

$$i_0 r + i_1 R = U$$

$$i_1 R = (i_0 - i_1) R'$$

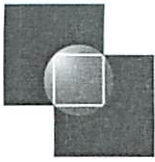
$$i_1 = \frac{i_0 R'}{R + R'}$$

$$i_0 r + \frac{i_0 R R'}{R + R'} = U$$

$$i_0 = \frac{U}{r + \frac{R R'}{R + R'}} = \frac{U}{R'}$$

$$A_1 = \frac{U}{R'} = \frac{1,5}{\frac{\sqrt{41} + 1}{2}} = \frac{3}{\sqrt{41} + 1}$$

$$A_1 \approx 0,4054 \approx 0,4 \text{ ა.}$$



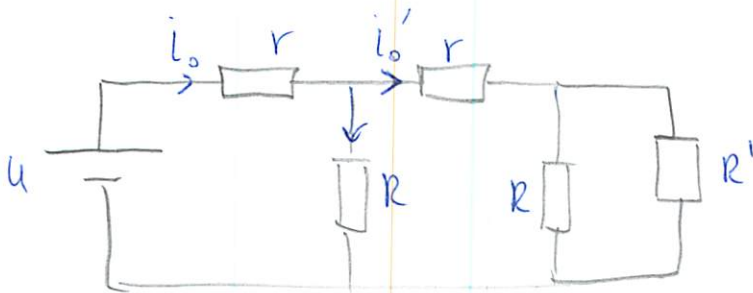
მაგიდა № 8

30.04.2014/ ფიზ/II/ PH.200

ამოცანა № 2

გვერდი №

3



$$U = i_0 r + i'_0 r + i'_0 \frac{R R'}{R + R'} = i_0 r + i'_0 R'$$

$$i'_0 = A_2 = \frac{U - i_0 r}{R'} = \frac{1,5 - 0,4}{\frac{\sqrt{4r} + 1}{2}} = \frac{2,2}{1 + \sqrt{4r}} \approx 0,297 \approx 0,3.$$

$$A_2 = 0,3 \text{ ა.}$$

$$\left. \begin{aligned} U &= A_1 r + A_2 R' \\ U &= A_1 r + A_2 r + A_3 R' \\ U &= A_1 r + A_2 r + A_3 r + A_4 R' \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$A_2 r + A_3 R' = A_2 R'$$

$$A_3 R' = A_3 r + A_4 R'$$

$$A_4 = \frac{A_3 (R' - r)}{R'}$$

$$A_3 = \frac{A_2 (R' - r)}{R'}$$

$$\text{გ.ი. } A_n = \frac{A_{n-1} (R' - r)}{R'}$$



მაგიდა № 8.

30.04.2014/ ფიზ/II/ PH 200

ამოცანა № 2

გვერდი №

4

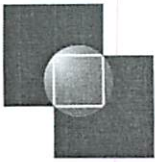
$$\frac{R' - r}{R'} = q$$

$$A_n = q^{n-1} \cdot A_1 \quad q < 1 \quad n \rightarrow \infty$$

$$S_{A_n} = \sum A = \frac{A_1}{1 - q} = \frac{A_1}{1 - \frac{R' - r}{R'}} = \frac{A_1 R'}{r}$$

$$\sum A = \frac{A_1 R'}{r} \approx \frac{0,4 \cdot 3,7}{1} \approx 1,48$$

$$\Delta: \sum A \approx 1,5 \text{ ა.}$$



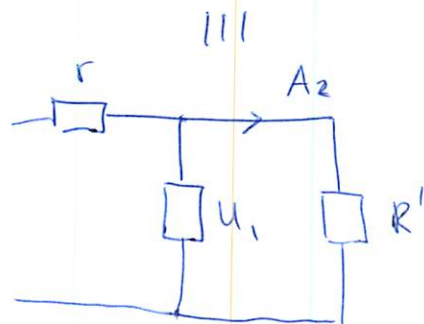
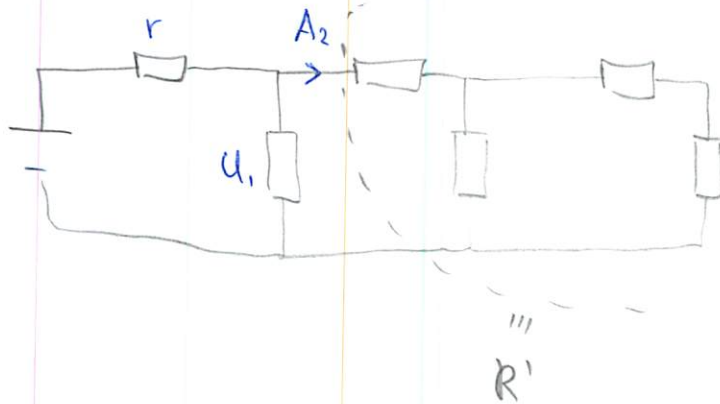
მაგიდა № 8

30.04.2014/ ფიზ/II/ PH.200

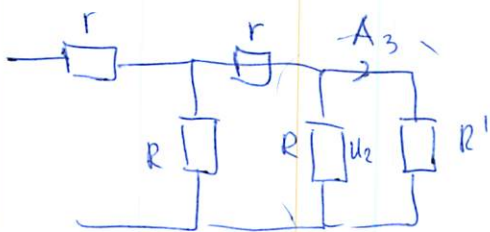
ამოცანა № 2

გვერდი №

5



$$u_1 = A_2 R'$$



$$u_2 = A_3 R'$$

$$u_3 = A_4 R'$$

$$\frac{\sum u}{R'} = \sum A - A_1$$



მაგიდა № 8

30.04.2014/ ფიზ/II/ PH.200

ამოცანა №

2

გვერდი №

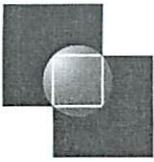
6

$$\Sigma u = R' (\Sigma A - A_1)$$

$$\Sigma u \approx 3,7 (1,48 - 0,4) \approx 3,996 \approx 4$$

$$\text{∴ } \Sigma u \approx 4 \text{ ვ.}$$





მაგიდა № 8

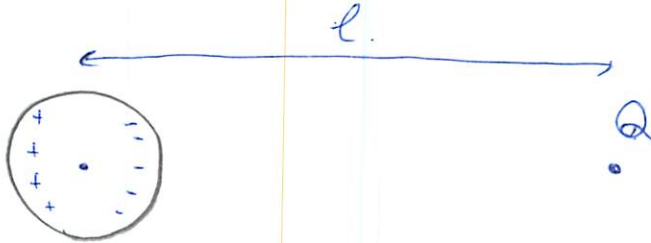
30.04.2014/ ფიზ/II/ PH 200

ამოცანა №

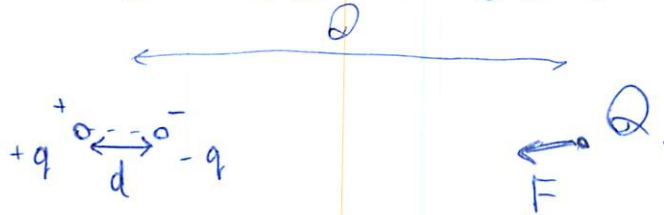
3

გვერდი №

1



ბაზივი ნაძმვირვირნოა მუიხე რიპირაქ.



$$\kappa \frac{Q}{l} = \frac{2\kappa q}{d/2}$$

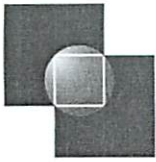
$$q = \frac{dQ}{4l}$$

$$F = \frac{\kappa Q q}{(l - \frac{d}{2})^2} - \frac{\kappa Q q}{(l + \frac{d}{2})^2} =$$

$$= \kappa Q q \frac{(l + \frac{d}{2})^2 - (l - \frac{d}{2})^2}{(l - \frac{d}{2})^2 (l + \frac{d}{2})^2} \approx \frac{\kappa Q q \cdot 2ld}{l^4} =$$

$$= \kappa Q^2 \cdot \frac{d}{4l} \cdot \frac{2ld}{l^4} = \kappa Q^2 \cdot \frac{d^2}{2l^4}$$

$$F = \frac{\kappa Q^2 d^2}{2l^4}$$



მაგიდა № 8.

30.04.2014/ ფიზ/II/ PH 200

ამოცანა №

3

გვერდი №

2

$$F = \frac{\kappa Q^2 d^2}{2l^4}$$

შეიძლება 2-ჯერ გავსიყავი.

$$F' = \frac{\kappa Q^2 d^2}{2 \cdot (2l)^4} = \frac{\kappa Q^2 d^2}{2l^4} \cdot \frac{1}{16} = \frac{F}{16}$$

ანუ შეიძლება 16-ჯერ.

რადგანაც კვლევა შეიძლება გამოიხატოს ~~რადგანაც~~  
განვიხილოთ შემთხვევა უბრალოდ შეიძლება გავსიყავი.  
ანუ  $d$ -ს გაზრდა.

$$F = \frac{\kappa Q^2 (n \cdot d)^2}{2(2l)^4} = \frac{\kappa Q^2 d^2}{2l^4} \cdot \frac{n^2}{16} = \frac{\kappa Q^2 d^2}{2l^4}$$

$$n^2 = 16$$

$$n = 4$$

რადგანაც 4-ჯერ უნდა გავზარდოთ.

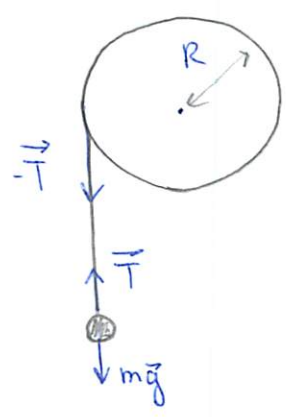


მაგიდა № 8

30.04.2014/ ფიზ/II/ PH 200

ამოცანა № 4

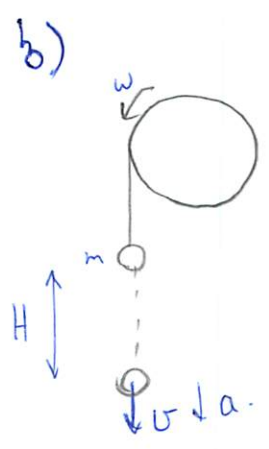
გვერდი № 1



a)

$$\begin{cases} mg - T = ma \\ T \cdot R = I \alpha \\ a = \alpha R \end{cases} \Rightarrow \alpha = \frac{mgR}{mR^2 + I}$$

აქ: (1)  $\alpha = \frac{mgR}{mR^2 + I}$



$$a = \frac{mgR^2}{mR^2 + I} \Rightarrow \frac{m v^2}{2} = m a H$$

$$H = \frac{v^2}{2a}$$

ახლა ხე ვხედავთ ახევილი პერპიკომბილ ვახმბლ.

$$mgt = \frac{mv^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2}$$

$$\omega^2 = \frac{2mgtH - mv^2}{I} = \frac{2mgtH - 2maH}{I} = \frac{2mgtH - 2maH}{I}$$



მაგიდა №

8

30.04.2014/ ფიზ/II/ PH 200

ამოცანა №

4

გვერდი №

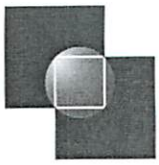
2

$$\omega^2 = \frac{2mgH - 2maH}{I} = \frac{2mgH - 2m \cdot \frac{mgR^2}{mR^2 + I} \cdot H}{I}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{2mgH}{I} \left( 1 - \frac{mR^2}{mR^2 + I} \right)} = \sqrt{\frac{2mgH}{mR^2 + I}}$$

$$\text{ა. (2) } \omega = \sqrt{\frac{2mgH}{mR^2 + I}}$$

ბ) სისქვემდებარების უნებელსა და ენერჯია ბუჩხუქის H მანძილზე  
გვერდის შედეგად იქნება  $mgH$

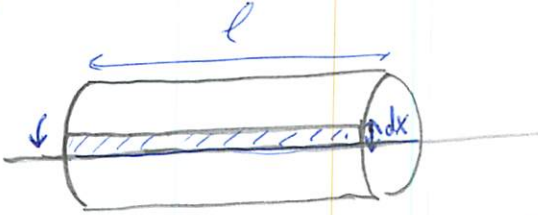


მაგიდა № 8

30.04.2014/ ფიზ/II/ PH200

ამოცანა № 4

გვერდი № 3

ფ) 

ქაშფიხხევი ზედაპირი  $dq = \frac{Q \cdot l \, dx}{l \cdot 2\pi R}$ .

ეს ზედაპირი ძენ-ვი  $\rightarrow$  ი.ი. სიჩქარე ნაშრომინება გზავილი  
ქანები. სხვი რანი  $i = \frac{dq}{dt}$

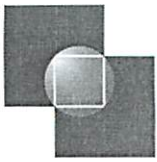
$i = \frac{Q}{2\pi R} \cdot \frac{dx}{dt}$        $\frac{dx}{dt} = \omega R$ .

$i = \frac{Q\omega}{2\pi}$       სხვი სიჩქარე ანხეპ.

$\mu_0 i = B l$  , სეო B იხეუთაა სიჩქარე  
შეგნიერ რ სხვი სიჩქარე  
ეხვი სიჩქარე  
(სეგან  $R \ll l$ ).

$B = \frac{\mu_0 i}{l} = \frac{\mu_0 Q \omega}{2\pi l}$

$B = \frac{\mu_0 Q \omega}{2\pi l}$       0-რან      R-რან       $B=0$       R-რან       $\rightarrow \infty$ -რან



მაგიდა № 8

30.04.2014/ ფიზ/II/ PH 200

ამოცანა № 4

გვერდი №

4

ა)  $2\pi r \cdot E = + \frac{d\Phi}{dt}$  (ვინაიდან მოდულში ამ ფაქტორს)

$$\Phi_0 = B \cdot \pi R^2 = \frac{\mu_0 Q \pi R^2 \omega}{2\pi \ell} = \frac{\mu_0 Q R^2}{2\ell} \cdot \omega$$

$$\Phi'_0 = \frac{\mu_0 Q R^2}{2\ell} \cdot \alpha \quad \Phi_0 \text{ (ნახატი მდელი სერინფილაგალი)}$$

აუ  $r \geq R$ , მაშინ

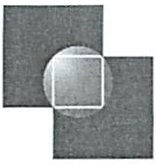
$$2\pi r \cdot E = \Phi'_0$$

$$E = \frac{\frac{\mu_0 Q R^2}{2\ell} \cdot \alpha}{2\pi r} = \frac{\mu_0 Q R^2 \alpha}{4\pi \ell r}$$

აუ  $r \leq R$ , მაშინ

$$2\pi r \cdot E = \Phi'_0$$

$$E = \frac{\frac{\mu_0 Q r^2}{2\ell} \cdot \alpha}{2\pi r} = \frac{\mu_0 Q r \alpha}{4\pi \ell}$$



მაგიდა № 8

30.04.2014/ ფიზ/II/PH 200

ამოცანა №

4

გვერდი №

5

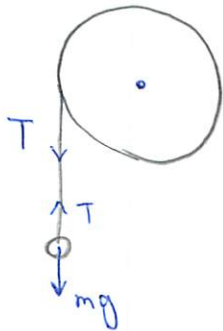
$$3) E(R) = \frac{\mu_0 Q R \alpha}{4\pi l}$$

ეს ვარი პოტენციალ ზედაპირს მეხსება ყველაზე შების კონკრეტულ  
და სერიულ შეანჯერს ცილინდრს. ამიტომ მისი პოტენციალი  
უდგომელია

$$M_{E(R)} = -F_Q \cdot R = -E(R) \cdot Q \cdot R$$

$$M_{E(R)} = -\frac{\mu_0 Q^2 R^2 \alpha}{4\pi l}$$

გ)



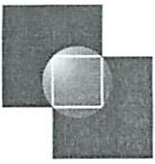
$$mg - T = m\alpha R$$

$$TR + M_{E(R)} = I\alpha$$

$$(mg - mR\alpha)R + M_{E(R)} = I\alpha$$

$$mgR + M_{E(R)} - mR^2\alpha = I\alpha$$

$$\alpha = \frac{mgR + M_{E(R)}}{I + mR^2} = \frac{mgR - \frac{\mu_0 Q^2 R^2 \alpha}{4\pi l}}{I + mR^2}$$



მაგიდა № 8

30.04.2014/ ფიზ/II/ PH200

ამოცანა № 4

გვერდი № 6

ე.ი. პოზიციონი უბრალო ფორმულას.

$$mgR - \frac{\mu_0 Q^2 R^2 \alpha}{4\pi \ell} = (I + mR^2) \alpha.$$

$$\alpha = \frac{mgR}{I + mR^2 + \frac{\mu_0 Q^2 R^2}{4\pi \ell}}$$

ა)

ბუჩხუკა იძრის  $\alpha R$  - სიჩქარით.

$$\frac{\alpha R \cdot t^2}{2} = H \quad t = \sqrt{\frac{2H}{\alpha R}}$$

ბუჩხუკის სიჩქარე იქნება  $\alpha R \cdot t = \sqrt{\alpha R \cdot 2H} = v$

სიჩქარე იძრის  $\omega = \alpha t = \sqrt{\frac{2H\alpha}{R}}$  - სიჩქარით.

$$W_{\text{სრულ}} = W_{m, \text{სრულ}} + W_{I, \text{სრულ}} = \frac{mv^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2}.$$





მაგიდა № 8

30.04.2014/ ფიზ/II/ PM200

ამოცანა № 4

გვერდი №

7

$$W_{\text{სინჯ}} = \frac{m}{2} \cdot 2\alpha R H + \frac{I}{2} \cdot \frac{2H\alpha}{R} =$$

~~$\frac{1}{2} \alpha R H$~~

$$W_{\text{სინჯ}} = \frac{\alpha H}{R} (I + mR^2) = \frac{mgR}{I + mR^2 + \frac{\mu_0 Q^2 R^2}{4\pi l}} \cdot (I + mR^2) \cdot \frac{H}{R}$$

$$W_{\text{სინჯ}} = \frac{mgH}{1 + \frac{\mu_0 Q^2 R^2}{4\pi l (I + mR^2)}}$$

რ) ვ) ე) ა) აკვში ისა განსვავება, ჰმ აქ ენეგია  
კლასიკური ელექტროდინამიკის ენეგიაში ნუ ხეიძო  
მგნიტუში (უზხ).

$$W_{\text{მგნიტ}} = mgH - \frac{mgH}{1 + \frac{\mu_0 Q^2 R^2}{4\pi l (I + mR^2)}} = \frac{mgH}{1 + \frac{\mu_0 Q^2 R^2}{4\pi l (I + mR^2)}}$$