შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 45-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 3

29.04.2014/ ფიზ/ I/ PH107

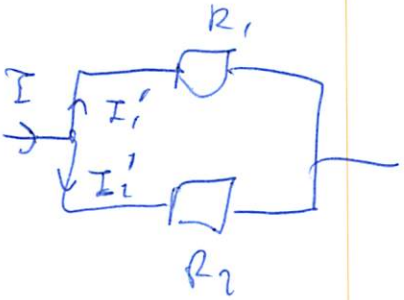
ამოცანა № 1

გვერდი № 1

მოც.: $d_1 = 0,3$მმ, $d_2 = 0,6$მმ, $I_1 = 1,8$ა, $I_2 = 5$ა

უ.ვ. I

$R_1 = \frac{4\rho L}{\pi d_1^2}$ $R_2 = \frac{4\rho L}{\pi d_2^2}$ $\frac{R_1}{R_2} = \frac{d_2^2}{d_1^2} = 4$



[illegible] წრედს გაწყვეტს, თუ, [illegible] დენი იქნება ან $I_1' \geq I_1$, $I_2' \geq I_2$

$\frac{I_1'}{I_2'} = \frac{R_2}{R_1}$ $I_2' = 4 I_1'$

შევნიშნოთ, რომ ერთ-ერთის გადნობის, შემდეგ მეორეში დენი არ იცვლება, რადგან $U = I_1' R_1 = I_2' R_2$ დნობამდე გადნობის შემდეგ $U = I_2'' R_2 = I_1' R_1$ $I_2'' = I_2'$ ანუ, რომელიც [illegible] [illegible] [illegible] დენს, მაქსიმალური [illegible] [illegible] I. $I = I_1' + I_2'$

ვთქვათ $I_1' = I_1$ მაშინ $I_2' = 4 I_1 = 7,2$ა, ანუ [illegible] გადნება

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 45-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 3

29.04.2014/ ფიზ/ I/ PH107

ამოცანა № 1

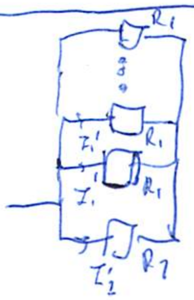
გვერდი № 2

I_2 - სრულდება მინიჭებულობს, ხოლო აქ $I_2' = I_2$

$I_1' = \frac{I_2}{4} = 1,25$ა ანუ $I_1' \leq I_1$, ეს კი არ გვაწყობს.

ე.ი. ჯერ მეორე დნება და შემდეგ პირველი.

$I_1' = I_1$ $\quad I_2' = 4I_1$ $\quad I = I_1' + I_2' = 5I_1 = \boxed{9ა}$



$U = I_1'R_1 = I_2'R_2$ $\quad R_1$-ების ყველგან

I_1' - დენი $\quad I = I_2' + 20I_1'$

ანალოგიური პირველი შემთხვევისა, ჯერ მეორე დნება შემდეგ წვრილები და ისევ $I_2' = 4I_1'$ $\quad I_1' = I_1$

$I = 4I_1 + 20I_1 = 24I_1 = 43,2$ა

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 45-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 3

29.04.2014/ ფიზ/ I/ PH107

ამოცანა № 2

გვერდი № 1

2. მოც.: $D = -10$ დპტრ

$x_1 : x_2 = 2,5$

ვ.ვ. R, n

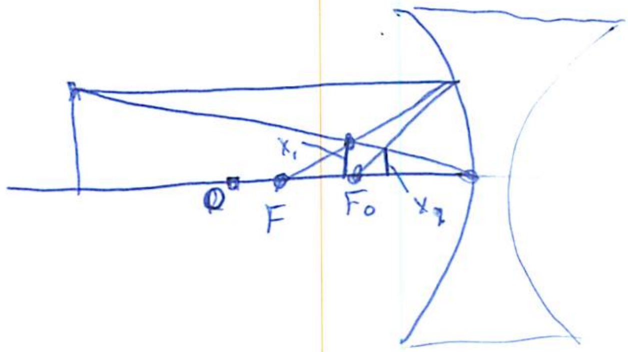
$$\frac{1}{|F|} = (n-1)\cdot\left(\frac{1}{R}+\frac{1}{R}\right) = \frac{2(n-1)}{R}$$

$$|F| = \frac{R}{2(n-1)}$$ (ლინზის ფოკუსი)

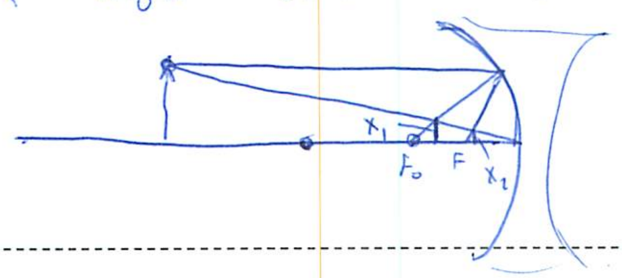
$D = \frac{1}{F}$ $\quad |F| = \left|\frac{1}{D}\right| = 10$სმ

$F_0 = \frac{R}{2}$ (სარკის ფოკუსი)

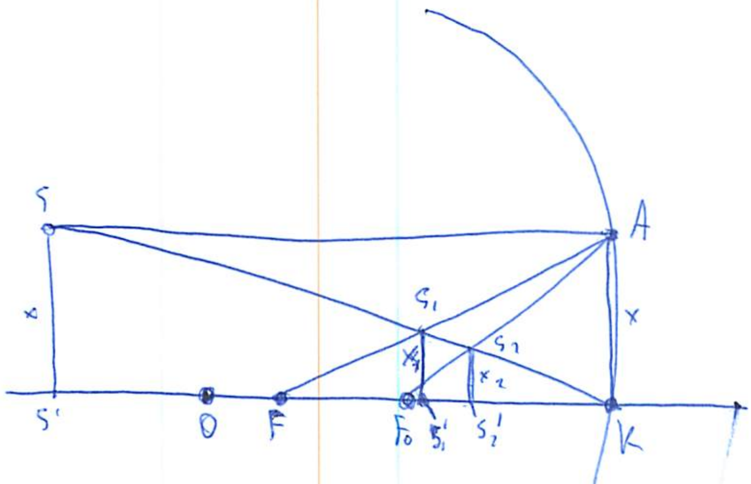
გვაქვს ორი შემთხვევა, როცა $F_0 < F$ $\quad \frac{R}{2} < \frac{R}{2(n-1)}$ $\quad n < 2$



და როცა $F_0 > F$ $\quad n > 2$



პირველი შემთხვევა



$$\frac{S_1S_1'}{S_2S_2'} = 2{,}5$$

$$F_0 = \frac{R}{2} = F_0(n-1)$$

სფეროს ზედაპირზე პარალელური სხივებით $AK = SS'$

მისი ფოკუსი მდებარეობს ვიპოვით F_0-ს ტოლია $\frac{R}{2}$-ს

ხოლო მივიღებთ $n = 1 + \frac{R}{2F}$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 45-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 3

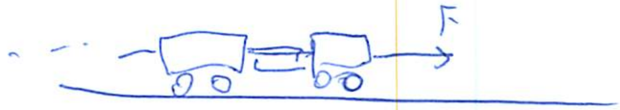
29.04.2014/ ფიზ/ I/ PH107

ამოცანა № 3

გვერდი № 1

მოც.: m, N, F, L

ძ.ვ. T_N, V_∞



განვიხილოთ შემთხვევა, როცა აჩქარებულია უკვე $n-1$ ცალი ვაგონი და ის n-ს დაჯახების მომენტში. სისტემის ამ მომენტში იყოს V_{n-1} დაჯახების შემდეგ, იმპულსის მუდმივობით

$$(n-1) m V_{n-1} = n m V_{0n} \qquad V_{0n} = \frac{n-1}{n} V_{n-1}$$

$$F = n \cdot m \cdot a_n \qquad a_n = \frac{F}{mn}$$

$$L = \frac{V_n^2 - V_{0n}^2}{2a_n} \qquad V_n^2 = \left(\frac{n-1}{n}\right)^2 V_{n-1}^2 + \frac{2FL}{mn}$$

როცა $N \to \infty$ $\quad V_n = V_{n-1} = V_\infty$

$$V_\infty^2 \cdot \left(1 - \left(\frac{n-1}{n}\right)^2\right) = \frac{2FL}{mn}$$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 45-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 3

29.04.2014/ ფიზ/ I/ PH107

ამოცანა № 3

გვერდი № 2

$$V_\infty^2 \cdot \left(\frac{n^2 - n^2 + 2n - 1}{n^2} \right) = \frac{2Fl}{mn}$$

$$V_\infty^2 \left(\frac{2n - 1}{n} \right) = \frac{2Fl}{m}$$

$$V_\infty^2 \left(2 - \frac{1}{n} \right) = \frac{2Fl}{m} \qquad \frac{1}{n} \to 0$$

$$V_\infty^2 = \frac{Fl}{m} \qquad \boxed{V_\infty = \sqrt{\frac{Fl}{m}}}$$

$$F \Delta t = \Delta (mV)$$

$$F \cdot T_n = (n-1) m \cdot V_{n-1} \qquad T_n = \frac{m}{F} (n-1) V_{n-1}$$

$$T_{n+1} = \frac{m}{F} n V_n$$

$$T_{n+1} - T_n = \Delta t_n = \frac{m}{F} \left(nV_n - (n-1) V_{n-1} \right)$$

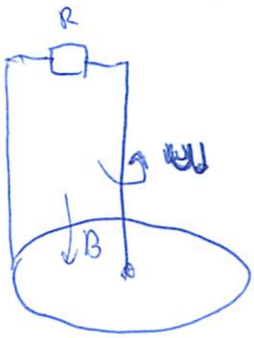
$$\cancel{V_n = V_{0n} + a_n \Delta t_n = \frac{n-1}{n} \cdot V_{n-1} + \frac{F}{mn} \cdot \Delta t_n =}$$

$$\cancel{= \frac{n-1}{n} V_{n-1} + V_n -}$$

მოც.: m, D, R, B, ω_0, t_0

$$J = \frac{mD^2}{8}$$

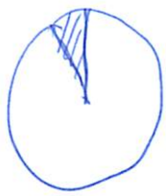
უ.გ. ა) N ბ) ω_m, t_0



$$\varepsilon_i = \frac{d\Phi}{dt} = B\frac{dS}{dt}$$

$\frac{dS}{dt}$ – ჩვენთან იქნება

ელემენტური ფართი, ანუ „სექტორი"



სისტ ზრუნვის დროში.

$$dS = \frac{\pi D^2}{4}\cdot\frac{d\alpha}{2\pi} = \frac{D^2 d\alpha}{8}$$

$$\varepsilon_i = \frac{BD^2}{8}\frac{d\alpha}{dt} = \frac{BD^2\omega}{8}$$

$$\varepsilon_i = IR \qquad I = \frac{BD^2\omega}{8R}$$

სრულ მაგნიტური ველი მუშაობას არ ასრულებს და მთლიანი ჯოულის ენერგიის, ჩვენთან ბრუნვის ენერგიის ხარჯზე, ამიტომ

$$I^2R\,dt = -J\cdot\omega\,d\omega$$

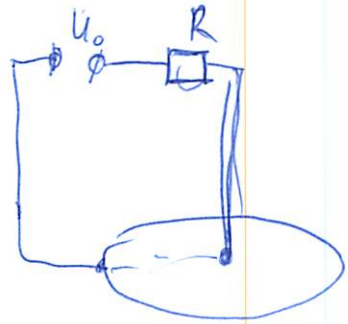
$$-\frac{B^2D^4\omega^2}{64R}dt = \frac{mD^2}{8}\omega\,d\omega \qquad -\frac{B^2D^2}{8mR}dt = \frac{d\omega}{\omega}$$

$$-\frac{B^2D^2}{8mR}\int_0^t dt = \int_{\omega_0}^{\omega}\frac{d\omega}{\omega} \qquad \omega = \omega_0 e^{-\frac{B^2D^2}{8mR}t}$$

$$\varphi = \int_0^\infty \omega\, dt = \frac{\omega_0 B^2 D^2}{8mR}\left(1 - e^{-\infty}\right) = \frac{\omega_0 B^2 D^2}{8mR}$$

$$N = \frac{\varphi}{2\pi} = \boxed{\frac{\omega_0 B^2 D^2}{16\pi m R}}$$

გ)



ამ შემთხვევაში ω მაქსიმალურია თუ აღარ გვაქვს ენერგიის კარგვა ანუ $I = 0$

$$U_0 - \mathcal{E}_i = IR = 0 \qquad U_0 = \mathcal{E}_i = \frac{BD^2\omega_m}{8}$$

$$\omega_m = \frac{8U_0}{BD^2}$$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 45-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 3

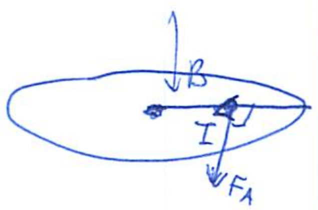
29.04.2014/ ფიზ/ I/ PH 107

ამოცანა № 4

ზოგადად $U_0 - \mathcal{E}_i = IR$

$$I = \frac{U_0}{R} - \frac{BD^2\omega}{8R}$$

ამ შემთხვევაში ვისარგებლოთ ძალის მომენტით



$$F_A = B \cdot I \cdot \frac{D}{2}$$

$$M_A = F_A \cdot \frac{D}{4} = \frac{BD^2}{8} I$$

$$M_A = J\varepsilon = \frac{mD^2}{8} \frac{d\omega}{dt} = \frac{BD^2}{8} \cdot \left(\frac{U_0}{R} - \frac{BD^2\omega}{8R}\right)$$

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{BU_0}{mR} - \frac{B^2D^2}{8mR} \cdot \omega$$

$$\frac{d\omega}{\frac{8U_0}{BD^2} - \omega} = \frac{B^2D^2}{8mR} dt$$

$$-\int_0^{\omega_0} \frac{d\left(\frac{8U_0}{BD^2} - \omega\right)}{\frac{8U_0}{BD^2} - \omega} = \frac{B^2D^2}{8mR} \int_0^{t_0} dt$$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 45-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 3

29.04.2014/ ფიზ/ I/ PH107

ამოცანა № 4

გვერდი № 4

$$-\ln\left(\frac{\frac{8U_0}{BD^2}-\omega_0}{\frac{8U_0}{BD^2}}\right)=\frac{B^2D^2}{8mR}t_0$$

$$t_0=-\frac{8mR}{B^2D^2}\ln\left(1-\frac{BD^2}{8U_0}\omega_0\right)$$

შენიშვნა: თუ გავითვალისწინებთ ღეროს წინაღობას მაშინ R-ის მაგივრად ყველგან დავწეროთ $R+R_0$ სადაც R_0 ღეროს წინაღობაა, რაც არ ამოხსნის [illegible] [illegible] ~~[illegible]~~ [illegible]. R_0-ის დათვლა კი შეგვიძლია [illegible] [illegible] $l=\frac{4m}{\rho_{რკ}\cdot\pi D^2}$