

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 45-ე საერთაშორისო
ოლიმპიადისათვის

მაგიდა №

1

29.04.2014/ ფიზ/ I/ PH103

ამოცანა №

1

გვერდი №

1

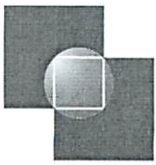
ე.ი. მკაუტლ ვარაუდს მათე რჩეუი $I^2 R_{at}$
 სიხშირე. ეს სიხშირე ხშირად მისი უნდაგანი ენტიტის ვაშქელ
 და ასევე ვაშქელის სიხშირე სიხშირე ვარაუდს.
 ვაშქელის სიხშირის სიხშირე მკაუტლი რჩეუი ვაშქელ
 მკაუტლი და ამ რჩეუი მისი ვაშქელის რჩეუი ვაშქელის.
 ვაშქელის ამ რჩეუი ვაშქელ ვარაუდს $\alpha \pi d_1 l$ სიხშირე.
 α სიხშირე სიხშირე, სიხშირე რჩეუი ვაშქელ და მკაუტლი
 ვაშქელის სიხშირე.

მისი უნდაგანი აქედან რჩეუი ვაშქელის ვაშქელის ვაშქელის
 მკაუტლის სიხშირე.

$$(1) I_1^2 \frac{S l}{S_1} - \alpha \pi d_1 l = P_0 \quad (P_0 - \text{მკაუტლი ვარაუდს ვაშქელის სიხშირე})$$

$$(2) I_2^2 \frac{S l}{S_1} - \alpha \pi d_2 l = P_0$$

P_0 უნდაგანი მისი
 და რჩეუი
 მისი და ვაშქელის
 მისი ამ ვაშქელის



მაგიდა №

1

29.04.2014/ ფიზ/ I/

PH103

ამოცანა №

1

გვერდი №

2

ჩვენს შემთხვევაში უნდა გავსაზრდოვოთ P_1 და P_2 .

$$I - \text{მ.} \quad i_1^2 \frac{S_1 l}{S_1} - \alpha \sqrt{\pi} d_1 l = P_1 \quad P_1 - \text{პიკეტაჟი}$$

$$II - \text{მ.} \quad i_2^2 \frac{S_2 l}{S_2} - \alpha \sqrt{\pi} d_2 l = P_2 \quad P_2 - \text{პიკეტაჟი}$$

$$\text{ა) } P_1 + P_2 \geq 2P_0 \quad \text{შეიძლება უფრო მეტი იყოს.}$$

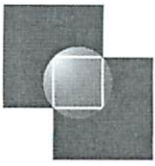
$$\text{ბ) } \text{შეიძლება } P_1 + P_2 = 2P_0.$$

$$(3) \left(\frac{i_1^2}{S_1} + \frac{i_2^2}{S_2} \right) S l - \alpha \sqrt{\pi} l (d_1 + d_2) = 2P_0.$$

$$i_1 \frac{S l}{S_1} = i_2 \frac{S l}{S_2} \quad \text{4) } \frac{i_1}{S_1} = \frac{i_2}{S_2}$$

$$1) \wedge 2) \Rightarrow \frac{I_1^2}{S_1} - \frac{I_2^2}{S_2} = \alpha \sqrt{\pi} l (d_1 - d_2)$$

$$4) \alpha \sqrt{\pi} l = \left(\frac{I_1^2}{S_1} - \frac{I_2^2}{S_2} \right) \frac{S l}{d_1 - d_2} \equiv K_1 S l$$



მაგიდა №

1

29.04.2014/ ფიზ/ I/ PH103

ამოცანა №

1

გვერდი №

3

$$(4) \Rightarrow (1) \Rightarrow P_0 = \frac{I_1^2 S \ell}{S_1} - \kappa_1 d_1 S \ell$$

$$\left(\frac{i_1^2}{S_1} + \frac{i_2^2}{S_2} \right) S \ell - \kappa_1 S \ell (d_1 + d_2) = \frac{2 I_1^2 S \ell}{S_1} - 2 \kappa_1 S \ell d_1$$

$$\frac{i_1^2}{S_1} + \frac{i_2^2}{S_2} = \frac{2 I_1^2}{S_1} + \kappa_1 (d_2 - d_1) \equiv K_2$$

$$i_1 = \frac{S_1 i_2}{S_2}$$

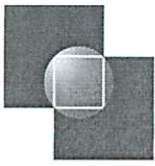
$$i_2^2 \left(\frac{1}{S_2} + \frac{S_1}{S_2^2} \right) = K_2$$

$$i_2 = \frac{\sqrt{K_2 S_2}}{\sqrt{1 + S_1/S_2}}$$

$$i = i_1 + i_2$$

$$i_1 = \sqrt{\frac{K_2 S_1}{1 + S_2/S_1}}$$

$$K_2 = \frac{I_1^2}{S_1} + \frac{I_2^2}{S_2}$$



მაგიდა №

1

29.04.2014/ ფიზ/ I/

PH103

ამოცანა №

1

გვერდი №

4

$$i_1 = \sqrt{\frac{I_1^2 + \frac{S_1}{S_2} I_2^2}{1 + S_2/S_1}}$$

$$i_2 = \sqrt{\frac{I_2^2 + \frac{S_2}{S_1} I_1^2}{1 + S_1/S_2}}$$

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{(0,3)^2}{(0,6)^2} = \frac{1}{4}$$

$$i_1 = \sqrt{\frac{(1,8)^2 + \frac{5^2}{4}}{1 + 4}} \approx \sqrt{1,9} = 1,38$$

$$i_2 = \sqrt{\frac{5^2 + (1,8)^2 \cdot 4}{1 + \frac{1}{4}}} \approx 5,51$$

$$i = 6,89 \approx 6,9$$

ან 20 ხვრელი და 1 ლანა, 2 ზიბ

$$i' = 20 \cdot i_1 + i_2 = 34,5 \text{ ა.}$$

$$i_1: \text{ ა) } 6,9 \text{ ა. } \quad \text{ბ) } 34,5 \text{ ა.}$$



საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

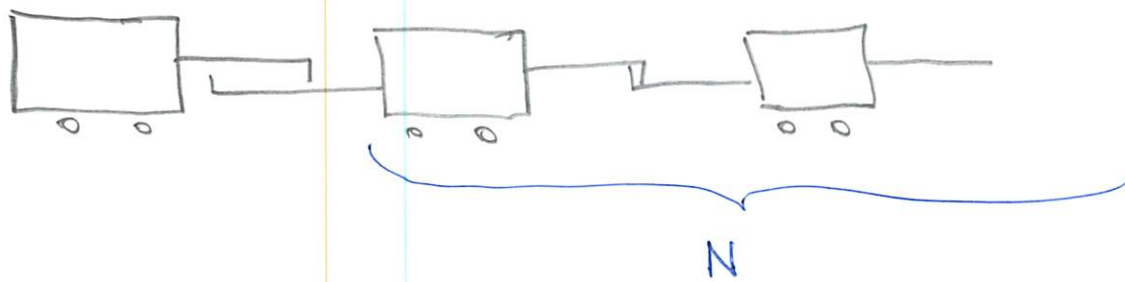
შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
შესარჩევი ტურები ფიზიკის 45-ე საერთაშორისო
ოლიმპიადისათვის

შავიდა № 1

29.04.2014/ ფიზ/ I/ PH 103

ამოცანა № 3

გვერდი № 1



U_{N_0} არის N ვაგონის სიჩქარე იმ მომენტში, სურათზე- N -ე ვაგონი იწყებს მოძრაობას.

U_N არის ის სიჩქარე N ვაგონს სურათზე- $(N+1)$ -ე ვაგონთან უნდა დაეხვოს.

$$(1) m N U_{N_0} = F t_{N_0}$$

$m N U_{N_0}$ არის იმპულსი ვაგონის სურათზე- N -ე ვაგონის მიერ F ძალის შექმნის დროს.

ვსენი იმპულსი გადაეცემა $(N+1)$ -ე ვაგონს და იწყებს მოძრაობას.

$$m N U_N = m (N+1) U_{(N+1)}$$

$$(2) U_N = \frac{N+1}{N} U_{(N+1)}$$



ზაგადა № 1.

29.04.2014/ ფიზ/ I/ PH103

ამოცანა № 3

გვერდი № 2

$$\frac{v_N^2 - v_{N_0}^2}{\frac{2F}{mN}} = l$$

$$\frac{2Fl}{mN} = v_N^2 - v_{N_0}^2 = \left(\frac{N+1}{N}\right)^2 v_{(N+1)_0}^2 - v_{N_0}^2$$

$$(3) \left(\frac{N+1}{N}\right)^2 v_{(N+1)_0}^2 - v_{N_0}^2 = \frac{2Fl}{mN}$$

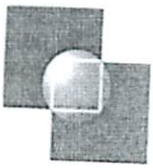
(1) - გამოვიყენებ

$$v_{(N+1)_0} = \frac{F t_{(N+1)}}{m(N+1)}$$

$$v_{N_0} = \frac{F t_{N_0}}{mN}$$

მივირეცხავ

$$\frac{F^2 t_{(N+1)}^2}{m^2 N^2} - \frac{F^2 t_{N_0}^2}{m^2 N^2} = \frac{2Fl}{mN}$$



საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის
შესარჩევი ტურები ფიზიკის 45-ე საერთაშორისო
ოლიმპიადისათვის

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
შესარჩევი ტურები ფიზიკის 45-ე საერთაშორისო
ოლიმპიადისათვის

შავიდა № 1.

29.04.2014/ ფიზ/ I/ PH103

ამოცანა № 3

გვერდი № 3

$$t_{(N+1)_0}^2 - t_{N_0}^2 = \frac{2mlN}{F}$$

t_{N_0} სიხშირისა და სიხშირის X_n -ის

$$X_{n+1}^2 - X_n^2 = \frac{2ml}{F} \cdot n$$

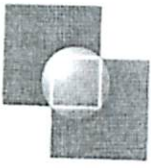
X_0 - დამატებითი n სიხშირის
გაზიანება.

$$\left\{ \begin{aligned} X_2^2 - X_1^2 &= \frac{2ml}{F} \cdot 1 \\ X_3^2 - X_2^2 &= \frac{2ml}{F} \cdot 2 \\ \dots \\ X_n^2 - X_{n-1}^2 &= \frac{2ml}{F} \cdot (n-1) \end{aligned} \right.$$

შეკრვა

$$X_n^2 - X_1^2 = \frac{2ml}{F} \cdot \frac{(n-1)N}{2}$$

$$t_{N_0}^2 - t_{1_0}^2 = \frac{2ml}{F} \cdot \frac{N(N-1)}{2}$$



საზოგადოებრივი
მეცნიერებათა ფონდი
PUBLIC SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 45-ე საერთაშორისო
ოლიმპიადისათვის

შავიდა № 1

29.04.2014/ ფიზ/ I/ PH 103

ამოცანა № 3

გვერდი № 4

$$t_{N_0}^2 - t_1^2 = \frac{m l N(N-1)}{F} ; \quad \frac{F}{m} \cdot t_1^2 = l.$$

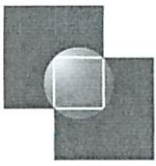
$$t_1 = \sqrt{\frac{2ml}{F}}$$

$$t_{N_0}^2 = \frac{2ml}{F} + \frac{m l N(N+1)}{F} = \frac{m l}{F} (2 + N(N+1)).$$

$$t_{N_0} = \sqrt{\frac{m l}{F} (N(N+1) + 2)}.$$

იმე $N \rightarrow \infty$

$$\frac{N+1}{N} \rightarrow 1.$$



მაგიდა №

1

29.04.2014/ ფიზ/ I/ PH 103

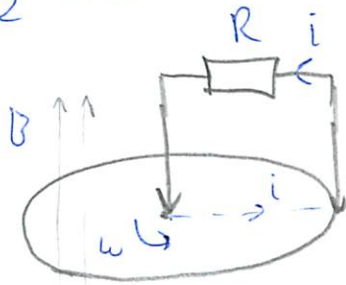
ამოცანა №

4

გვერდი №

1

$$\frac{D}{2} \equiv r_0$$



i - ხეზის ცხიმში გაშვებული წინი.

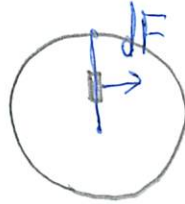
\mathcal{E} - ძახვის ვაჩქარება ხოლოცან ცანცხაძე.

$$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi}{dt} = \pi r_0^2 \cdot \frac{\omega}{2\pi} \cdot B = \frac{B r_0^2 \omega}{2}$$

$$(1) \mathcal{E} = \frac{B r_0^2 \omega}{2}$$

$$iR = \mathcal{E}$$

$$(2) i = \frac{B r_0^2 \omega}{2R}$$



$$dF = iB dr$$

$$dM = iB dr \cdot r$$

$$M = \int_0^{r_0} iB r dr = \frac{iB r_0^2}{2}$$

$$M = -I \frac{d\omega}{dt}$$

$$\frac{iB r_0^2}{2} = -I \frac{d\omega}{dt}$$

$$\frac{B^2 r_0^4 \omega}{4RI} = -\frac{d\omega}{dt}$$

$$\omega dt = d\varphi$$

$$d\varphi \cdot \frac{B^2 r_0^4}{4RI} = -d\omega$$

$$\varphi = \frac{4RI \omega_0}{B^2 r_0^4} = \frac{4R \cdot \frac{mD^2}{8} \omega_0}{B^2 \frac{D^4}{16}}$$

$$\varphi = \frac{8mR\omega_0}{B^2 D^2}$$

$$n = \frac{\varphi}{2\pi} = \frac{4\omega_0 m R}{\pi B^2 D^2}$$



მაგია №

1

29.04.2014/ ფიზ/ I/

PH 103

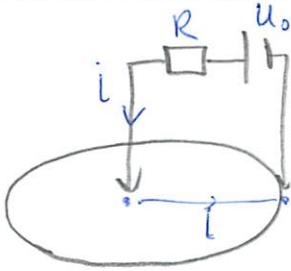
ამოცანა №

4

გვერდი №

2

b)



$$(1) \quad \mathcal{E} = \frac{B r_0^2 \omega}{2}$$

$$(2) \quad M = \frac{i B r_0^2}{2}$$

$$\begin{cases} U_0 - \mathcal{E} = i R \\ \frac{U_0}{R} - \frac{\mathcal{E}}{R} = i \end{cases}$$

$$M = I \frac{d\omega}{dt}$$

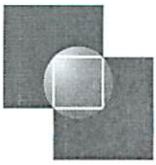
⇓

$$\left(\frac{U_0}{R} - \frac{\mathcal{E}}{R} \right) \frac{B r_0^2}{2} = I \frac{d\omega}{dt}$$

$$\left(U_0 - \frac{B r_0^2 \omega}{2} \right) \frac{B r_0^2}{2R} = I \frac{d\omega}{dt}$$

$$-\frac{B r_0^2}{2} \left(\omega - \frac{2U_0}{B r_0^2} \right) \cdot \frac{B r_0^2}{2R} = I \cdot \frac{d \left(\omega - \frac{2U_0}{B r_0^2} \right)}{dt}$$

$$-\frac{B^2 r_0^4}{4IR} dt = \frac{d \left(\omega - \frac{2U_0}{B r_0^2} \right)}{\omega - \frac{2U_0}{B r_0^2}}$$



მაგია № 1

29.04.2014/ ფიზ/ I/ PH103

ამოცანა № 4

გვერდი № 3

$$\ln\left(\frac{\omega - \frac{2U_0}{B r_0^2}}{-\frac{2U_0}{B r_0^2}}\right) = -\frac{B^2 r_0^4}{4IR} t$$

$$\frac{B^2 r_0^4}{4IR} = \frac{B^2 r_0^2}{2mR} = \frac{B^2 D^2}{8mR}$$

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

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

$$\omega = \frac{8U_0}{BD^2} \left(1 - e^{-\frac{B^2 D^2}{8mR} t}\right)$$

$$\therefore \omega_{\max} = \frac{8U_0}{BD^2}$$

~~$$\omega = \frac{8U_0 m R}{B^2 D^2}$$~~