

მაგიდა №

13

20.04.2016/ ფიზ/III/ 227

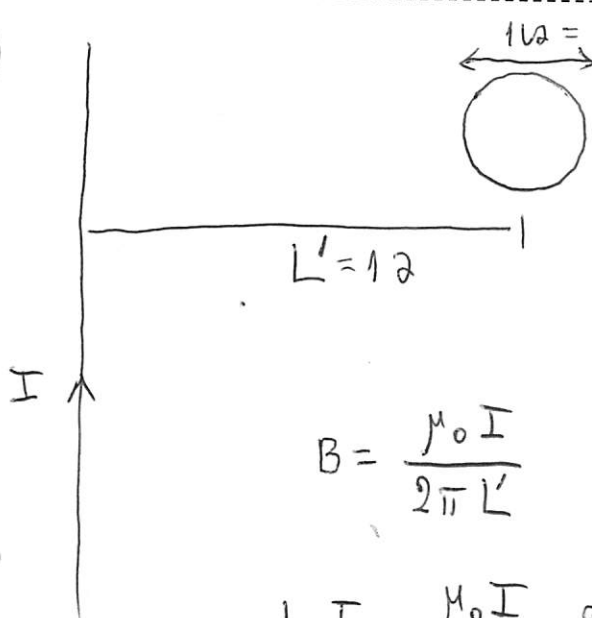
ამოცანა №

1

გვერდი №

1

ა)



$$1/2 = d = 10^{-2} \text{ m}$$

$$L' = 1 \text{ m}$$

$$L = 10 \text{ H} = 10 \cdot 10^{-6} \text{ H} = 10^{-5} \text{ H}$$

$$I = 10 \text{ A}$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi L'}$$

$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi}{dt}$$

$$L I_0 = \frac{\mu_0 I}{2\pi L'} \cdot \pi \frac{d^2}{4}$$

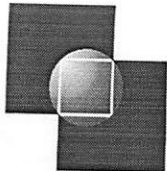
$\Rightarrow$

$$I_0 = \frac{\mu_0 I d^2}{8\pi L' L}$$

ჩვენს შემთხვევაში ნაკადი ნულოვანია, ამიტომ $B \approx \text{const.}$

$$I_0 = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10 \cdot 10^{-4}}{8 \cdot 1 \cdot 10^{-5}} = 1,57 \cdot 10^{-5} \text{ A}$$

$$I_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ A}$$



მაგიდა № 13

20.04.2016/ ფიზ/III/ 227

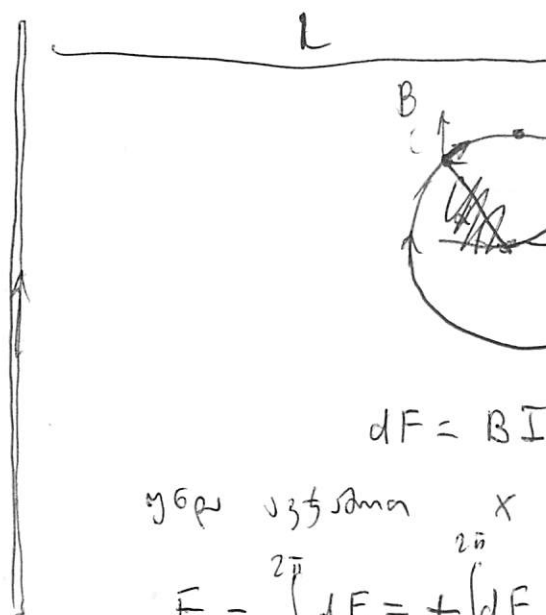
ამოცანა №

1

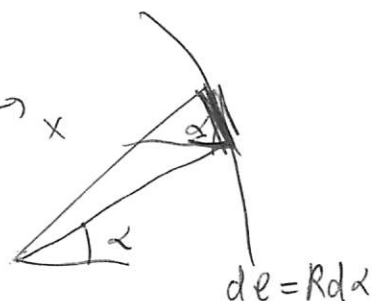
გვერდი №

2

1)



$$dF = B I_0 d\ell$$



ყველა ელემენტის x მდებარეობა

$$F = \int_0^{2\pi} dF_x = \int_0^{2\pi} dF \cos \alpha = \int_0^{2\pi} \frac{\mu_0 I I_0}{2\pi x} d\ell \cos \alpha =$$

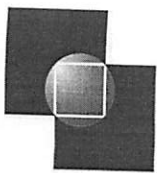
$$= \int_0^{2\pi} \frac{\mu_0 I I_0 R}{2\pi} \frac{\cos \alpha d\alpha}{x} = A \int_0^{2\pi} \frac{\cos \alpha d\alpha}{L + R \cos \alpha} =$$

$$x = L + R \cos \alpha \Rightarrow \int_0^{2\pi} \frac{\cos \alpha d\alpha}{1 + \frac{R}{L} \cos \alpha} = B \int_0^{2\pi} \left(1 - \frac{R}{L} \cos \alpha\right) \cos \alpha d\alpha$$

$$= B \int_0^{2\pi} \cos \alpha d\alpha - \frac{BR}{L} \int_0^{2\pi} \cos^2 \alpha d\alpha = -\frac{BR}{L} \pi$$

$F = -\frac{B \pi R}{L} \rightarrow$ " - " ნიშნის მიხედვით ძალა x-ის სწრაფობის მიმართულებითაა

$$|F| = + \frac{\mu_0 I I_0 R^2}{2 L^2} = \frac{\mu_0 I I_0 d^2}{8 L^2} = \frac{2\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 10^{-4}}{8 \cdot 1} = \boxed{2 \cdot 10^{-5} \text{ N}}$$



შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
შესარჩევი ტურები ფიზიკის 47-ე საერთაშორისო
ოლიმპიადისათვის

მაგიდა №

13

20.04.2016/ ფიზ/III/

227

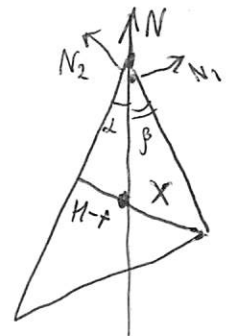
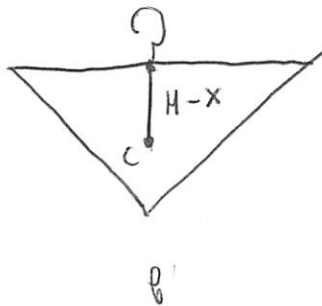
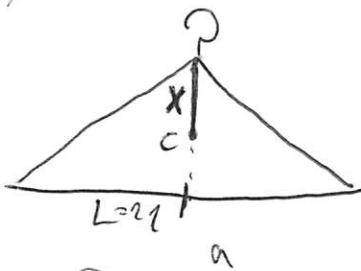
ამოცანა №

2

პერდი №

1

ა)



$$-mg\theta = I\ddot{\theta}$$

$$\Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgL}}$$

$$a: T = 2\pi\sqrt{\frac{I_1}{mgx}}$$

$$b: T = 2\pi\sqrt{\frac{I_2}{mg(H-x)}}$$

$$\frac{I_1}{mgx} = \frac{I_2}{mg(H-x)}$$

$$c: T = 2\pi\sqrt{\frac{I_3 \sin \alpha}{mg(H-x)}}$$



$$N_1 \sin \beta = N_2 \sin \alpha$$

$$N_1 \sin \beta + N_2 \sin \alpha = mg$$

$$N_1 \sin \beta + \frac{N_1 \sin \beta \sin \alpha}{\sin \alpha} = mg$$

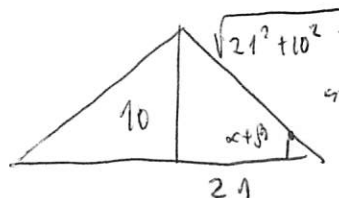
$$N_1 \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\sin \alpha} = mg$$

$$I_1 = I_c + mx^2$$

$$I_2 = I_c + m(H-x)^2$$

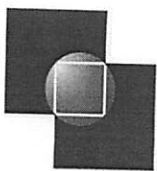
$$I_3 = I_c + m\left(\frac{H-x}{\sin \alpha}\right)^2$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{x}{H-x}$$



$$\sin(\alpha + \beta) = \frac{L_0}{\sqrt{L_1^2 + L_2^2}}$$

$$\tan \alpha = \frac{H-x}{2l}$$



მაგიდა №

13

20.04.2016/ ფიზ/III/

227

ამოცანა №

2

გვერდი №

2

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{H-x}{2l} = \frac{10-x}{2l}$$

$$1 - \sin^2 \alpha = \frac{1}{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}$$

$$\Rightarrow \sin^2 \alpha = 1 - \frac{1}{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha} = \frac{\operatorname{tg}^2 \alpha}{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha} = \frac{\frac{(10-x)^2}{2l^2}}{\frac{2l^2 + (10-x)^2}{2l^2}}$$

$$\sin \alpha = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}} = \frac{(10-x)}{2l \sqrt{2l^2 + (10-x)^2}}$$

$$\frac{I_1}{\operatorname{mg} x} = \frac{I_2}{\operatorname{mg}(H-x)} = \frac{I_3 \sin \alpha}{\operatorname{mg}(H-x)}$$

$$\frac{I_1}{x} = \frac{I_2}{H-x} = \frac{I_3}{H-x} \cdot \frac{10-x}{2l \sqrt{2l^2 + (10-x)^2}}$$

$$\frac{I_1}{x} = \frac{I_2}{10-x} = \frac{2l I_3}{\sqrt{2l^2 + (10-x)^2}}$$

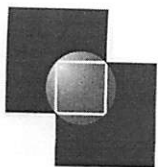
$$\frac{I_0 + mx^2}{x} = \frac{I_0 + m(10-x)^2}{10-x} = \frac{2l(I_0 + m \cdot \dots)}{\sqrt{2 \dots}}$$

$$\frac{I_0}{m} = A$$

$$\frac{A + x^2}{x} = \frac{A + (10-x)^2}{10-x}$$

$$\Rightarrow A = x(10-x)$$

$$\frac{A + x^2}{x} = \frac{2l(A + \dots)}{\sqrt{2l^2 + (10-x)^2}}$$



მაგიდა №

13

20.04.2016/ ფიზ/III/

227

ამოცანა №

2

გვერდი №

3

$$\frac{x(10-x) + x^2}{x} = \frac{21 \left(x(10-x) + \frac{(10-x)21}{\sqrt{21^2 + (10-x)^2}} \right)}{\sqrt{21^2 + (10-x)^2}}$$

$$\frac{10}{21} = \frac{10x - x^2 + \frac{21(10-x)}{\sqrt{21^2 + (10-x)^2}}}{\sqrt{21^2 + (10-x)^2}}$$

$$\frac{10}{21} \sqrt{21^2 + (10-x)^2} = \frac{x(10-x) \sqrt{21^2 + (10-x)^2} + 21(10-x)}{\sqrt{21^2 + (10-x)^2}}$$

$$\frac{10}{21} (21^2 + (10-x)^2) = x(10-x) \sqrt{21^2 + (10-x)^2} + 21(10-x)$$

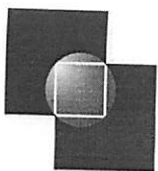
~~ახლა გვრჩება~~

$$10 = \frac{21 \left(A + \frac{(10-x)^2}{\sin^2 \alpha} \right)}{\sqrt{21^2 + (10-x)^2}}$$

$$\frac{10}{21} \sqrt{21^2 + (10-x)^2} = (10-x)x + \frac{(10-x)^2 (21^2 + (10-x)^2)}{(10-x)^2}$$

$$\frac{10}{21} \sqrt{21^2 + (10-x)^2} = (10-x)x + \frac{21^2 + (10-x)^2}{1}$$

$$\frac{10}{21} \sqrt{21^2 + (10-x)^2} = (10-x)x + 21^2 + (10-x)x$$



მაგიდა №

13

20.04.2016/ ფიზ/III/ 227

ამოცანა №

2

გვერდი №

4

ზოგი უმარცხველი ვიწროვით $x-l$

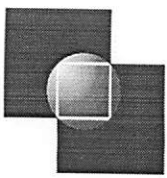
6)

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgx}} = 2\pi \sqrt{\frac{I_c + mx^2}{mgx}} = 2\pi \sqrt{\frac{A + x^2}{gx}}$$

$$A = x(10 - x)$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{x(10 - x) + x^2}{gx}} = 2\pi \sqrt{\frac{10}{g}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{10}{g}}$$



მაგიდა № 13

20.04.2016/ ფიზ/III/ 227

ამოცანა №

3

გვერდი №

1

$$1) P_0 V_1^{5/3} = 2 P_0 V_0^{5/3} \Rightarrow \left(\frac{V_1}{V_0}\right)^{5/3} = 2 \Rightarrow V_1 = V_0 2^{3/5}$$

$$2) PV = RT \quad (1 \rightarrow 2) \text{ უცვლელად: } P = K'V + b$$

$$\begin{cases} 2P_0 = K'V_0 + b \\ P_0 = K'V_1 + b \end{cases}$$

$$P_0 = K'(V_0 - V_1)$$

$$\Rightarrow K' = \frac{P_0}{V_0 - V_1}$$

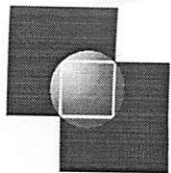
$$\Rightarrow b = 2P_0 - \frac{P_0 V_0}{V_0 - V_1} =$$

$$= \frac{2P_0 V_0 - 2P_0 V_1 - P_0 V_0}{V_0 - V_1} = \frac{P_0(V_0 - 2V_1)}{V_0 - V_1}$$

$$\Rightarrow P = -\frac{P_0}{(2^{3/5} - 1)V_0} V + P_0 \frac{2^{2/5} - 1}{2^{3/5} - 1} \quad P = \frac{RT}{V}$$

$$\Rightarrow T = -\frac{P_0}{(2^{3/5} - 1)RV_0} V^2 + P_0 \frac{2^{2/5} - 1}{(2^{3/5} - 1)R} V$$

$$V' = P_0 \frac{2^{2/5} - 1}{(2^{3/5} - 1)R} : 2 \frac{P_0}{(2^{3/5} - 1)RV_0} = V_0 \frac{2^{2/5} - 1}{2} = V'$$



მაგიდა № 13

20.04.2016/ ფიზ/III/ 227

ამოცანა №

3

გვერდი №

2

$$T_{max} = + \left(\frac{P_0}{R} \frac{2^{8/5} - 1}{2^{3/5} - 1} \right)^2 : 4 \frac{P_0}{(2^{3/5} - 1) R V_0}$$

$$\Rightarrow T_{max} = \frac{P_0 V_0}{R} \cdot \frac{(2^{8/5} - 1)^2}{4 (2^{3/5} - 1)}$$

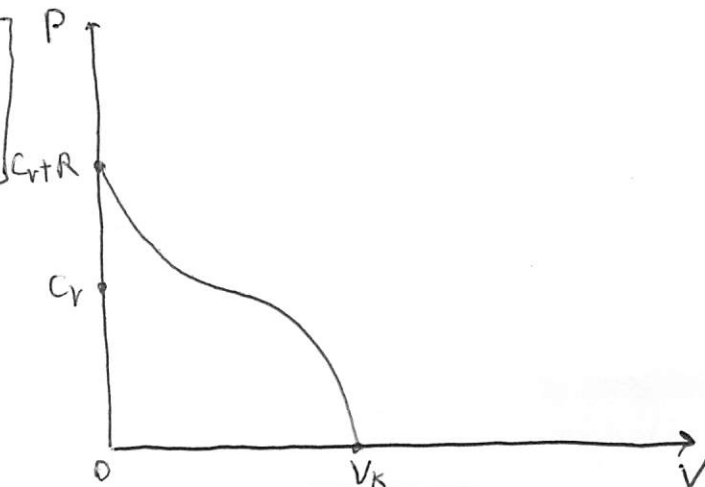
$$3) dQ = dU + dA = C dT \Rightarrow C = \frac{dU + dA}{dT} =$$

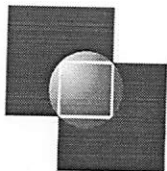
$$= C_V + \frac{dA}{dT} = C_V + \frac{P dV}{dT} = C_V + \frac{RT}{V} \cdot \frac{dV}{dT} =$$

$$= C_V + \frac{R(-KV^2 + BV)}{V} \cdot \frac{dV}{dT} = C_V + R(B - KV) \cdot \frac{dV}{dT}$$

$$\frac{dT}{dV} = -2KV + B \Rightarrow \frac{dV}{dT} = \frac{1}{B - 2KV}$$

$$\Rightarrow C = C_V + \frac{R(B - KV)}{B - 2KV}$$





მაგიდა № 13

20.04.2016/ ფიზ/III/ 227

ამოცანა № 3

გვერდი №

3

ფ) სითბოს გადაცემა ნუღა, ხოცა $dQ=0$

$$\Rightarrow C dT = 0 \Rightarrow C = 0$$

$$C_V = - \frac{R(\theta - kV)}{\theta - 2kV} \Rightarrow C_V \theta - 2kVC_V = -\theta R + RkV$$

$$\theta(C_V + R) = kV(2C_V + R)$$

$$\Rightarrow V = \frac{\theta}{k} \frac{(C_V + R)}{2C_V + R} = \frac{\theta}{k} \frac{\frac{3}{2}R + R}{4R} = \frac{\theta}{k} \frac{5R}{8R} =$$

$$= \frac{5}{8} \cdot \frac{R_0 \frac{2^{8/5} - 1}{(2^{3/5} - 1)R}}{R_0 \frac{1}{(2^{3/5} - 1)V_0 R}} = \boxed{V_0 \frac{5}{8} (2^{8/5} - 1) = V_K}$$

V_0 - ჟნ V_K - ძეგ იღეღლ ჰაზმს, ხმღმ V_K - ჟნ
 V_1 - ძეგ გაღეღმს.

მაგიდა № 13

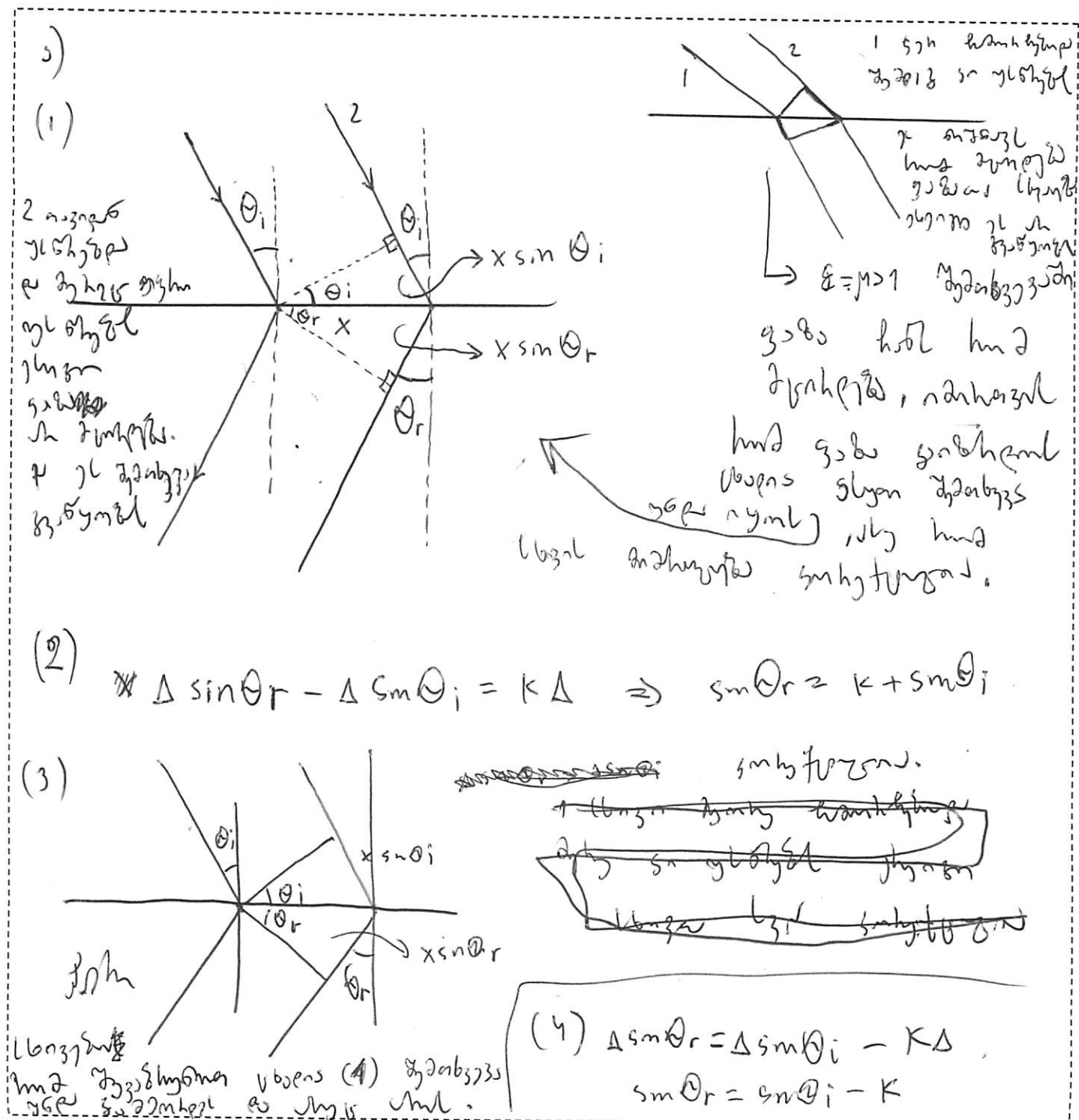
20.04.2016/ 306/III/ 227

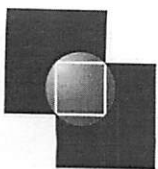
ამოცანა №

4

გვერდი №

1





მაგიდა №

13

20.04.2016/ ფიზ/III/

227

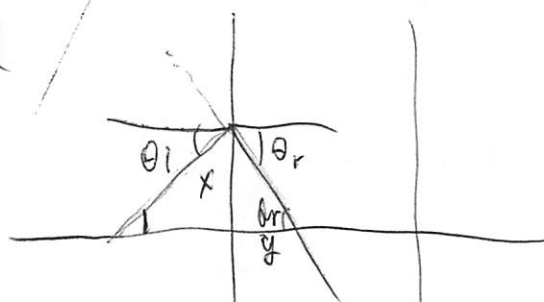
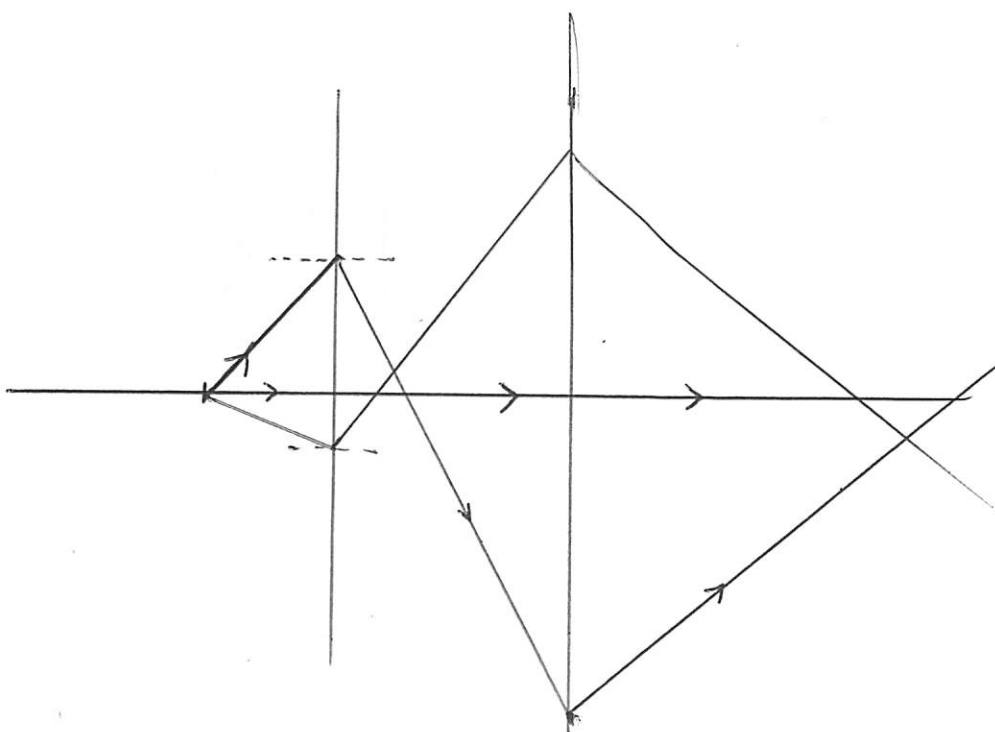
ამოცანა №

4

გვერდი №

2

5)



$$\sin \theta_r = \sin \theta_i + k$$

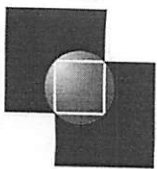
$$\sin \theta_i = \frac{x}{\sqrt{x^2 + \frac{9d^2}{16}}}$$

$$\sin^2 \theta_i = \frac{x^2}{x^2 + \frac{9d^2}{16}}$$

$$\sin \theta_r = \frac{x}{\sqrt{y^2 + x^2}}$$

$$x^2 (\sin^2 \theta_i - 1) = -\frac{9d^2}{16} \sin^2 \theta_i$$

$$= x^2 \left(\frac{1 - \sin^2 \theta_r}{\sin^2 \theta_r} \right) = \frac{9d^2 \sin^2 \theta_i}{16(1 - \sin^2 \theta_i)} \cdot \frac{1 - \sin^2 \theta_r}{\sin^2 \theta_r} = \left(\frac{3d}{4} \right)^2 \cdot \frac{\sin \theta_i \cos \theta_i}{\sin \theta_r \cos \theta_r}$$



შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 47-ე საერთაშორისო
ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 13

20.04.2016/ ფიზ/III/ 227

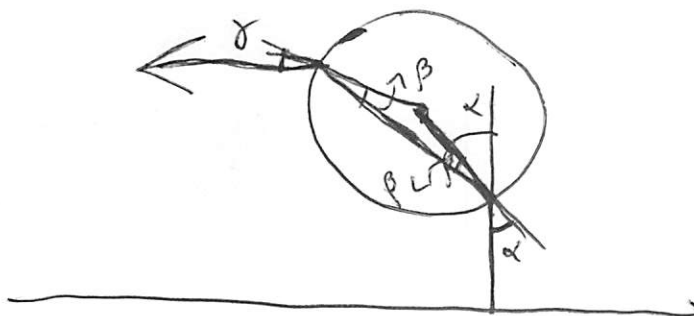
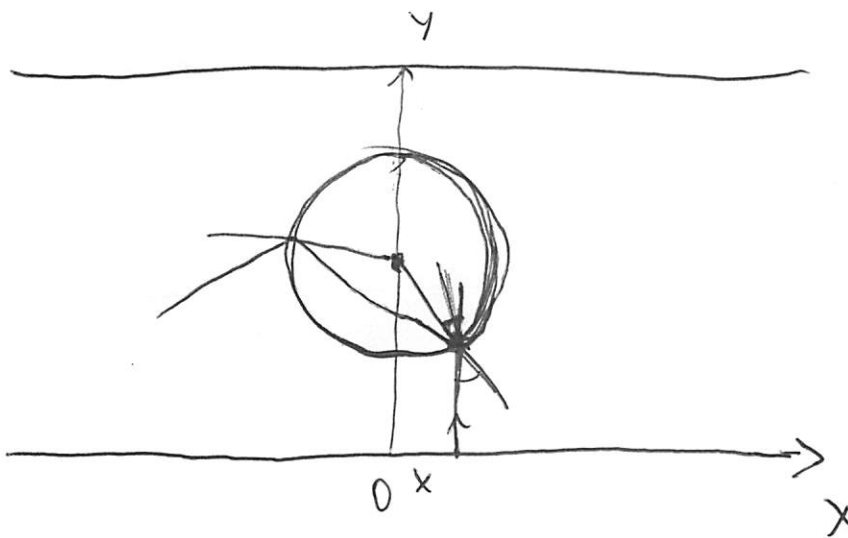
ამოცანა №

4

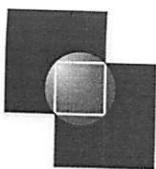
გვერდი №

3

ა))



ფიზ. მექანიკის
ფიზიკის
კონკრეტული



მაგიდა № 13

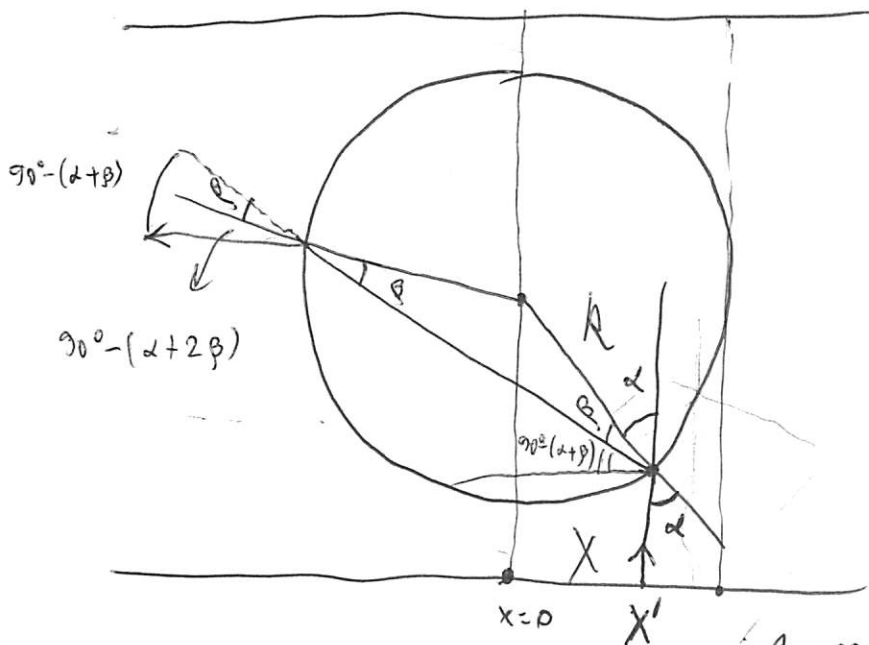
20.04.2016/ ფიზ/III/ 227

ამოცანა №

24

გვერდი №

4



$X=0$ - ში პერპენდიკულარულია

$|X| > R$ - ში პერპენდიკულარულია

$$X = R \sin \alpha =$$

$$X' = R \sin(45^\circ - \beta)$$

X' - ის მნიშვნელობა R -ზე
პირველი პირობის მიხედვით

$X=0$ და X' -ზე პირობის მიხედვით

$$\sin \beta = \sin \alpha + k$$

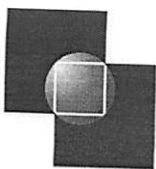
$$\sin \beta = \sin(90^\circ - (\alpha + 2\beta)) + k$$

$$\sin \beta = \sin(90^\circ - (\alpha + 2\beta)) + k$$

$$\alpha = 90^\circ - \alpha - 2\beta$$

$$2\alpha = 90^\circ - 2\beta$$

$$\alpha = 45^\circ - \beta$$



შოთა რუსთაველის ეროვნული
სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL
SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
შესარჩევი ტურები ფიზიკის 47-ე საერთაშორისო
ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 13

20.04.2016/ ფიზ/III/ 227

ამოცანა №

4

გვერდი №

5

