

მაგიდა № 14

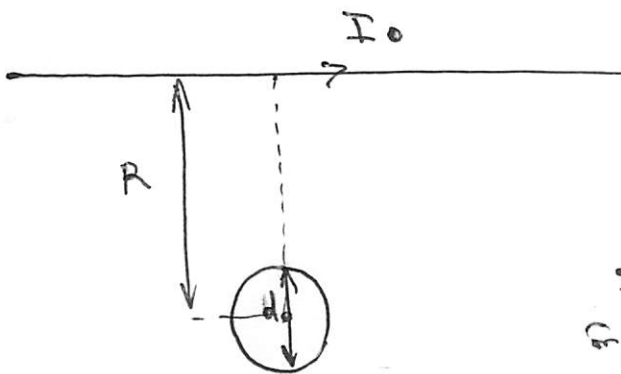
20.04.2016/ ფიზ/III/ 221

ამოცანა №

1

პერდი №

1



ა) წინააღმდეგობა R მქონე

$$\text{ფე } B = \frac{\mu_0 I_0}{2\pi R}$$

ვიხილავთ $d \times B$ რეგულირებადი
მედიუმის ფართობში წინააღმდეგობა

გამოწილი ქმნის ელემენტარულ ველს.

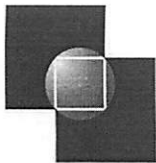
$$\begin{aligned} \phi &= BS = \frac{B \pi d^2}{4} = \frac{\mu_0 I_0}{2\pi R} \cdot \frac{\pi d^2}{4} = \\ &= \frac{\mu_0 I_0 d^2}{8R} \end{aligned}$$

ვიხილავთ მედიუმის მუდმივად მისი უფროსი ან უფრო-
პიკი უფრო მეტი გადამცემის და რიცხვი 0.

$$\phi = LI$$

$$LI = \frac{\mu_0 I_0 d^2}{8R}$$

$$I = \frac{\mu_0 I_0 d^2}{8RL} = 1,54 \cdot 10^{-5} \text{ ა.}$$



მაგიდა № 14

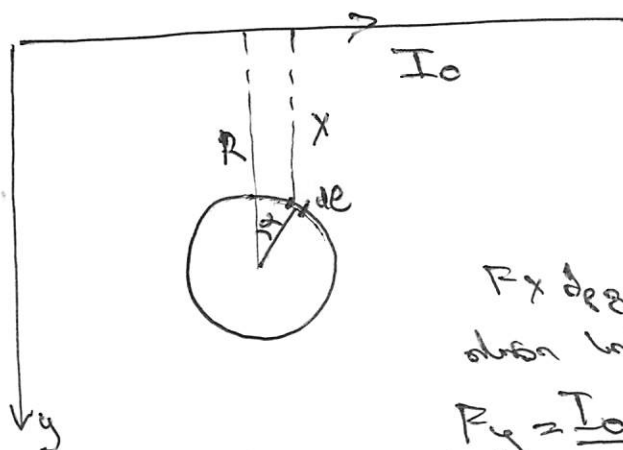
20.04.2016/ ფიზ/III/ 221

ამოცანა №

1

გვერდი №

2



$$dl = R d\alpha$$

$$x = R - \frac{d}{2} \cos \alpha$$

$$F_y = I_0 B dl \cos \alpha$$

F_x ძეგენერებს არ განვიხილავთ რადგან
მისი სიმდენი არ გამო პოტენციალს

$$F_y = \frac{I_0 \mu_0 I}{2\pi (R - \frac{d}{2} \cos \alpha)} \cdot dl \cos \alpha$$

$$F_y = \frac{I_0 \mu_0 I}{2\pi R (1 - \frac{d}{2R} \cos \alpha)} R d\alpha \cos \alpha =$$

$$= \frac{I_0 I \mu_0}{2\pi} \frac{\cos \alpha d\alpha}{(1 - \frac{d}{2R} \cos \alpha)}$$

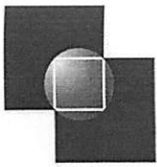
$$\frac{d}{2R} \cos \alpha \ll 1$$

$$F_y = \frac{I_0 I \mu_0}{2\pi} (1 + \frac{d}{2R} \cos \alpha) \cos \alpha d\alpha =$$

$$F = \int_0^{2\pi} \frac{I_0 I \mu_0}{2\pi} (1 + \frac{d}{2R} \cos \alpha) \cos \alpha d\alpha =$$

$$= \frac{I_0 I \mu_0}{2\pi} \left(\sin \alpha \Big|_0^{2\pi} + \frac{\pi d}{2R} \right) = \frac{I_0 I \mu_0 d}{4R}$$

$$= \frac{\mu_0 I_0^2 d^3}{16 R^2 L} = 5 \cdot 10^{-13} \text{ N}$$



მაგიდა № 14

20.04.2016/ ფიზ/III/ 221

ამოცანა № 2

გვერდი №

1

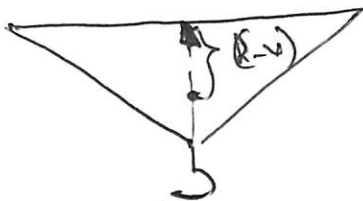
ვთქვათ ამ ფიზიკურ ქანქარას ჯგერის I_0 ინერციის მომენტი აუგნის მიმართ



$$-mg \sin \theta x = (I_0 + mx^2) \varepsilon$$

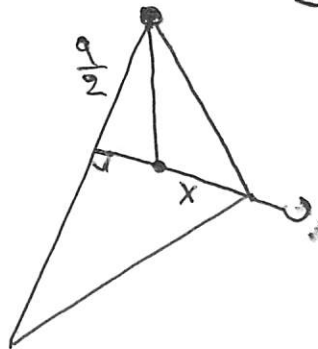
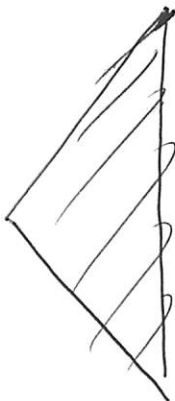
$$\varepsilon = \frac{mgx}{I_0 + mx^2} \theta$$

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{I_0 + mx^2}{mgx}}$$



$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{I_0 + m(h-x)^2}{mg(h-x)}}$$

$$T_3 = 2\pi \sqrt{\frac{I_0 + m[(h-x)^2 + a^2/4]}{mg \sqrt{(h-x)^2 + a^2/4}}}$$



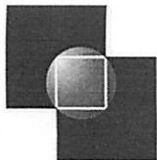
$$T_1 = T_2 = T_3 \equiv T$$

$$T^2 = 4\pi^2 \left(\frac{I_0 + mx^2}{mgx} \right)$$

$$T^2 = 4\pi^2 \left(\frac{I_0}{mgx} + \frac{x}{g} \right)$$

$$T^2 = 4\pi^2 \left(\frac{I_0}{mg(h-x)} + \frac{(h-x)}{g} \right)$$

$$T^2 = 4\pi^2 \left(\frac{I_0}{mg \sqrt{(h-x)^2 + a^2/4}} + \frac{\sqrt{(h-x)^2 + a^2/4}}{g} \right)$$



მაგიდა №

14

20.04.2016/ ფიზ/III/ 221

ამოცანა №

2

გვერდი №

2

$$\frac{T^2}{4\pi^2} = \frac{I_0}{mg} \cdot \frac{1}{x} + \frac{x}{g}$$

$$\frac{T^2}{4\pi^2} = \frac{I_0}{mg} \cdot \frac{1}{(R-x)} + \frac{(R-x)}{g}$$

$$\frac{T^2}{4\pi^2} = \frac{I_0}{mg} \cdot \frac{1}{\sqrt{(R-x)^2 + \frac{a^2}{4}}} + \frac{\sqrt{(R-x)^2 + \frac{a^2}{4}}}{g}$$

უბრუნდებით გვერდს $\frac{T^2}{4\pi^2} : \frac{I_0}{mg} \approx x$

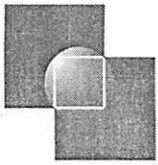
$$\frac{I_0}{mg} \left(\frac{1}{(R-x)} + \frac{(R-x)}{g} \right) = \frac{I_0}{mg} \cdot \frac{1}{\sqrt{(R-x)^2 + \frac{a^2}{4}}} + \frac{\sqrt{(R-x)^2 + \frac{a^2}{4}}}{g}$$

$$\frac{I_0}{mg} \left(\frac{1}{(R-x)} - \frac{1}{\sqrt{(R-x)^2 + \frac{a^2}{4}}} \right) = \frac{\sqrt{(R-x)^2 + \frac{a^2}{4}}}{g} - \frac{(R-x)}{g}$$

$$\frac{I_0}{mg} = \frac{\sqrt{(R-x)^2 + \frac{a^2}{4}} - (R-x)}{(R-x) \sqrt{(R-x)^2 + \frac{a^2}{4}}} = \sqrt{(R-x)^2 + \frac{a^2}{4}} - (R-x)$$

$$\frac{I_0}{mg} = (R-x) \sqrt{(R-x)^2 + \frac{a^2}{4}}$$

$$\frac{I_0}{mg} \cdot \frac{1}{x} \approx \frac{x}{g} = \frac{I_0}{mg(R-x)} + \frac{R-x}{g}$$



მაგიდა № 14

20.04.2016/ ფიზ/III/ 221

ამოცანა №

2

გვერდი №

3

$$\frac{L_0}{3} \frac{1}{x} - \frac{L_0}{3} \frac{1}{(R-x)} = R-x-x$$

$$\frac{L_0}{3} \left(\frac{R-x-x}{x(R-x)} \right) = R-x-x$$

$$x(R-x) = \frac{L_0}{3} = (R-x) \sqrt{(R-x)^2 + \frac{g^2}{4}}$$

$$x = \sqrt{(R-x)^2 + \frac{g^2}{4}}$$

$$x^2 = (R-x)^2 + \frac{g^2}{4}$$

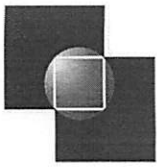
$$x^2 = R^2 - 2Rx + x^2 + \frac{g^2}{4}$$

$$2Rx = R^2 + \frac{g^2}{4}$$

$$x = \frac{R^2 + \frac{g^2}{4}}{2R}$$

$$= 24,05$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{(R-x)R}{gx} + \frac{x}{g}} = \sqrt{\frac{R^2 - Rx + x^2}{gx}} = 1,69$$



მაგიდა № 14

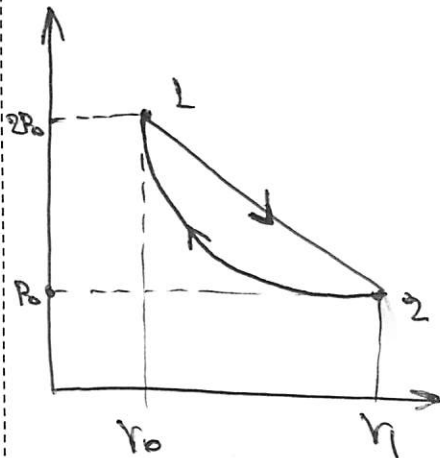
20.04.2016/ ფიზ/III/ 221

ამოცანა №

3

გვერდი №

1



$$a) P_0 V_1^\gamma = 2 P_0 V_0^\gamma$$

$$V_1^\gamma = 2 V_0^\gamma$$

$$V_1 = \sqrt[2]{2} V_0$$

$$\frac{V_1}{V_0} = \sqrt[2]{2}$$

$$b) \frac{PV}{T} = \text{const}$$

1-სა და 2-ში მოცემულ სემპერატურა იზიქება
შინა სანა PV ნაზრუკო იზიქება.

$$P = kV + b$$

$$2P_0 = kV_0 + b$$

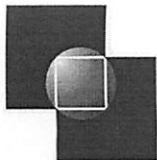
$$P_0 = kV_1 + b$$

$$P_0 = k(V_0 - V_1)$$

$$k = \frac{P_0}{V_0 - V_1}$$

$$b = 2P_0 - kV_0 = 2P_0 - \frac{P_0 V_0}{V_0 - V_1} =$$

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



მაგიდა № 14

20.04.2016/ ფიზ/III/ 221

ამოცანა №

3

გვერდი №

2

$$PV = \left(\frac{P_0 V}{V_0 - V_1} + P_0 \frac{(2V_1 - V_0)}{V_1 - V_0} \right) V$$

$$(PV)' = \frac{2P_0 V}{V_0 - V_1} + \frac{P_0 (2V_1 - V_0)}{V_1 - V_0} = 0$$

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

$$\boxed{V = \frac{2V_1 - V_0}{2}}$$

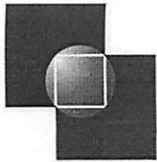
$$PV = RT$$

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

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

$$\boxed{T = \frac{P_0 (2V_1 - V_0)^2}{2(V_1 - V_0)R}}$$

გვ. T აქვს მაქსიმალური მნიშვნელობა, როდესაც $V_1 - V_0$ მინიმალურია.
1-2 მნიშვნელობის დროს ეს ნიშნავს, რომ V_1 და V_0 უნდა იყოს
ერთმანეთთან ახლოს.



მაგიდა № 14

20.04.2016/ ფიზ/III/ 221

ამოცანა № 3

გვერდი № 3

$$3) C dT = A + dU \quad C dT = dQ$$

$$A = p dV$$

$$dU = \frac{3}{2} R dT$$

$$pV = RT$$

$$p dV + d(pV) = R dT$$

$$p = kV + b$$

$$dp = k dV$$

$$p dV + k dV \cdot V = R dT$$

$$dV(p + kV) = R dT$$

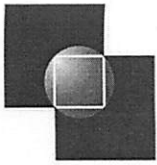
$$dV = \frac{R dT}{p + kV}$$

$$A = \frac{p R dT}{p + kV}$$

$$C dT = \frac{p R dT}{p + kV} + \frac{3}{2} R dT$$

$$C = \frac{pR}{p + kV} + \frac{3}{2} R$$

$$C = R \left(\frac{p}{p + kV} + \frac{3}{2} \right) = R \left(\frac{\frac{p_0}{V_0 - V_1} V + \frac{p_0(V_1 - V_0)}{V_1 - V_0}}{\frac{p_0 V}{V_0 - V_1} + \frac{2p_0(V_1 - V_0)}{V_1 - V_0} + \frac{3}{2}} \right)$$



მაგიდა № 14

20.04.2016/ ფიზ/III/ 221

ამოცანა №

3

გვერდი №

4

$$C = R \left(\frac{P_0 V}{P_0 V - 2P_0(2V_1 - V_0)} + \frac{3}{2} \right) =$$

$$= R \left(\frac{P_0 V - P_0(2V_1 - V_0)}{P_0 V - 2P_0(2V_1 - V_0)} + \frac{3}{2} \right) =$$

$$\neq R P_0$$

$C = 0$ ნერცეიში არი ნუგეცს სიბის მიოეპს.

$$\frac{P_0 V - P_0(2V_1 - V_0)}{P_0 V - 2P_0(2V_1 - V_0)} = -\frac{3}{2}$$

$$2P_0 V - 2P_0(2V_1 - V_0) = -3P_0 V + 6P_0(2V_1 - V_0)$$

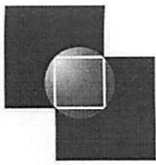
$$2P_0 V = 2$$

$$5P_0 V = 8P_0(2V_1 - V_0)$$

$$5V = 8(2V_1 - V_0)$$

$$\boxed{V = \frac{8}{5}(2V_1 - V_0)}$$

სიბის მიოეპს იწეუბ $V = V_0$



მაგიდა № 14

20.04.2016/ ფიზ/III/ 221

ამოცანა №

4

გვერდი №

1

$$e) E = E_0 \cos(\omega t - k'x)$$

$$k' = \frac{2\pi}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{c'}{f}$$

$$k' = \frac{2\pi f}{c'}$$

c' გარემოში სინათლის სიჩქარეა.

$$c' = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon \epsilon_0}} = \frac{c}{\sqrt{\mu \epsilon}}$$

სა c ვაკუუმში სინათლის სიჩქარეა

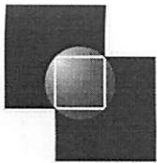
$$\Delta\psi = kD - \text{ვაკუუმში}$$

$$e) \Delta\psi = + \frac{2\pi f}{c} \sqrt{\mu \epsilon} D = + k \sqrt{\mu \epsilon} D \quad \text{უჩვეულო ნივთიერებაში}$$

$$\text{ბევრეფორივ ნივთიერებაში} \quad \Delta\psi = - \frac{2\pi f}{c} \sqrt{\mu \epsilon} D = - kD$$

შეიქმნოს იმის ფორმის შეტყობინება შეგვიძლია ვთქვათ რომ უჩვეულო ნივთიერებაში გარდაცემის მიხედვით არის

$$n' = - \sqrt{\mu \epsilon}$$



მაგიდა № 14

20.04.2016/ ფიზ/III/ 221

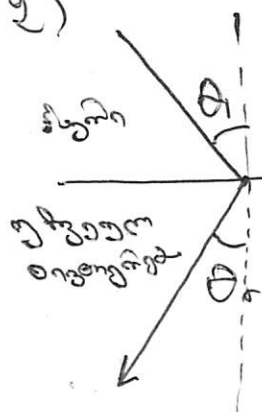
ამოცანა №

4

გვერდი №

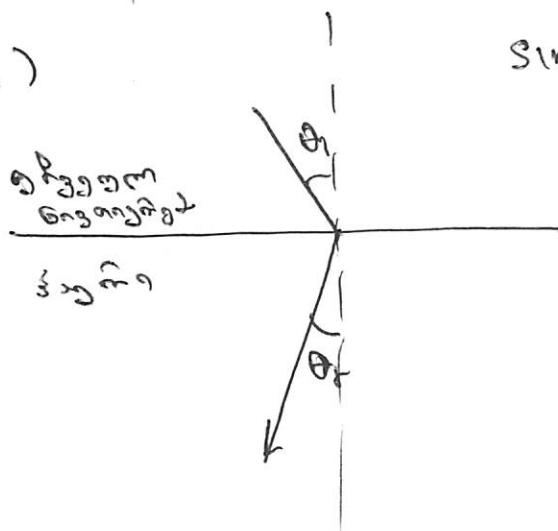
2

2)

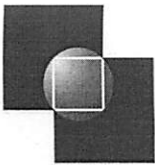


$$\begin{aligned}\sin \theta_i &= \sin \theta_r \cdot n \\ \sin \theta_i &= -\sqrt{\epsilon \mu} \sin \theta_r \\ \sin \theta_r &= -\frac{\sin \theta_i}{\sqrt{\epsilon \mu}}\end{aligned}$$

3, 4)



$$\begin{aligned}\sin \theta_i \cdot n &= \sin \theta_r \\ \sin \theta_r &= -\sqrt{\epsilon \mu} \sin \theta_i\end{aligned}$$



მაგიდა № 14

20.04.2016/ ფიზ/III/ 221

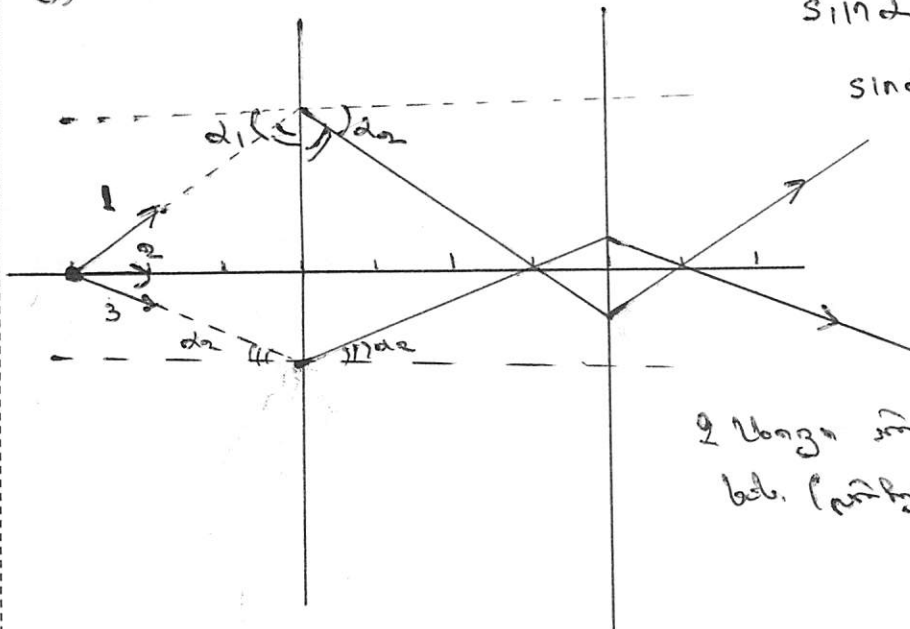
ამოცანა №

4

გვერდი №

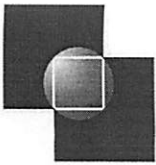
3

ბ)



$$\sin \alpha_1 = -\sqrt{\mu_3} \sin \alpha_2$$
$$\sin \alpha_4 = -\sin \alpha_1$$

2 სხივი არ განიცდის გარდა-
ხვს. (არჩევს სწორი მიმართულებას)



მაგიდა № 14

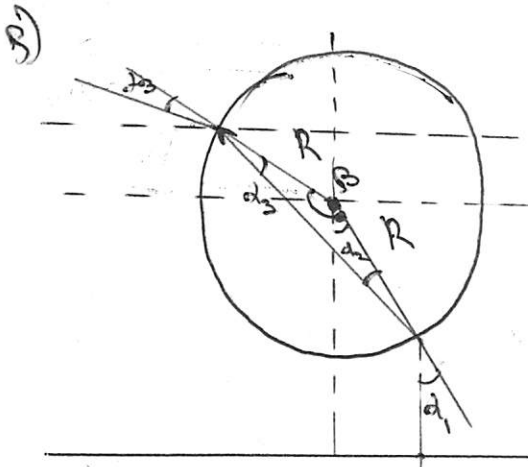
20.04.2016/ ფიზ/III/ 221

ამოცანა №

4

გვერდი №

4



$$\sin \alpha_1 = \sin \alpha_2 (\sqrt{\mu \epsilon})$$

$$\sin \alpha_2 = -\sin \alpha_1$$

$$\text{მაგალითი } \alpha_1 = \alpha_2 \equiv \alpha$$

$$\alpha_1 = \alpha_2$$

$$\beta = 180^\circ - 3\alpha$$

β კუთხეა ნიჟარსა რ ვერტიკალს

შეიძლება

α კუთხეა გაბნეული სივსა რ ჩონჩიდან მართლ

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

სხვა მოსვლად ეპიკარს იუ

$$\alpha - \alpha > 0^\circ$$

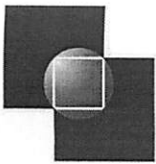
$$90^\circ - 3\alpha - \alpha > 90^\circ$$

$$4\alpha < 90^\circ$$

$$\alpha < \frac{90^\circ}{4}$$

იუ α = 90°/4 ჩამოიკლები ნუა.

$$\sin \alpha = \frac{x}{R}$$



მაგიდა № 14

20.04.2016/ ფიზ/III/ 221

ამოცანა №

4

გვერდი №

5

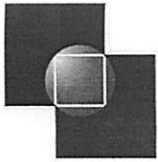
$$\frac{x}{R} \leq \sin \frac{\pi}{8}$$

სიმაღლე x შეიძლება იყოს უმცირესი.

$$x \in \left(-R \sin \frac{\pi}{8}, R \sin \frac{\pi}{8} \right)$$

აქედან x ზოგიერთ x -სთვის სხვა სუბინტერვალში
არ გვაქვს ცონტინუუმი

$$x \in \left(-\infty, -R \right] \cup \left[R, +\infty \right)$$



მაგიდა № 14

20.04.2016/ ფიზ/III/ 221

ამოცანა №

4

გვერდი №

6

ბ) იმეი ცალკე მასშტაბში ინტერფერირებს ყუ ღია ფან-
ის შიგნით მანძილზე მოს 220.

იმ მასშტაბში მოქმედი ცალკე შიგნით ფანა ცალ-
კეა მოს.

$$\Delta \varphi = -k \cdot 0,6d + k \sqrt{\mu \varepsilon} \cdot 0,4d + \pi - k \cdot 0,6d +$$

$$+ k \sqrt{\mu \varepsilon} \cdot 0,4d =$$

$$= -1,2kd + 0,4kd + \pi$$

$$2\pi n = -1,2kd + 0,4kd + \pi$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda}$$

$$2\pi n = -1,2 \frac{2\pi}{\lambda} d + 0,4 \frac{2\pi}{\lambda} d + \pi$$

$$n = -1,2 \frac{d}{\lambda} + 0,4 \frac{d}{\lambda} + \frac{1}{2}$$

$$n - \frac{1}{2} = -0,8 \frac{d}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{-0,8d}{n - \frac{1}{2}} \quad n \in \mathbb{Z}$$