

მაგიდა №

16.04.2011/ ფიზ/ I/ 401

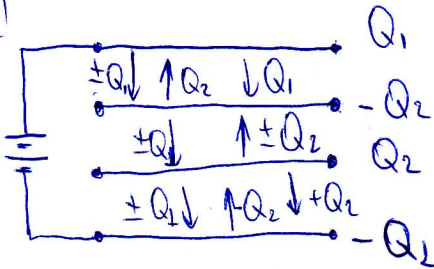
ამოცანა №

1

გვერდი №

1

I)



II და III ვიხილავთ უხეშად ვაში ნოლა სივრცე  
აზიან დაუბნობარი მყრ.

I ნახსენებ ვიხილავთ დასტურდება  
მძაბრების მიხედვით შექმნილი.

I→II და III→IV პარალელურად  $Q_2$  და  $-Q_2$ -ის  
სივრცე II და III ში, მოუხდობენ ცალია.

დასტურდება ელემენტის ამონახსნები, სივრცე  
ნახსენებ არაა.

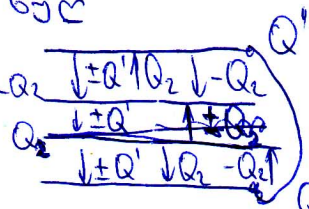
$$U_0 = \frac{Q_1}{\epsilon_0 A} 3d - \frac{Q_2}{\epsilon_0 A} d$$

$$E_{II+III} = 0 \quad | \Rightarrow \frac{Q_1}{\epsilon_0 A} d = \frac{Q_2}{\epsilon_0 A} d = 0 \quad Q_1 = Q_2$$

$$U_0 = \frac{2Q_1}{\epsilon_0 A} d = \frac{2Q_2}{\epsilon_0 A} d$$

II) ~~დასტურდება~~ II და III-ის ელემენტის ვიხილავთ სივრცე  
III) სივრცე I და IV პარალელურად და ამხელ სივრცე  
ნახსენებ

ნახსენებ

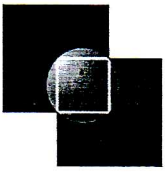


$$\frac{Q'}{\epsilon_0 A} 3d - \frac{Q_2}{\epsilon_0 A} d = 0 \quad Q' = \frac{Q_2}{3}$$

$$a) U_{12} = \frac{Q'}{\epsilon_0 A} d = \frac{Q_2}{3\epsilon_0 A} d = \frac{U_0}{6}$$

$$b) U_{23} = -\frac{Q_2}{\epsilon_0 A} d + \frac{Q'}{\epsilon_0 A} d = -\frac{U_0}{2} + \frac{U_0}{6} = -\frac{1}{3} U_0$$

$$c) U_{23} = \frac{Q'}{\epsilon_0 A} d = \frac{U_0}{6}$$



მაგიდა №

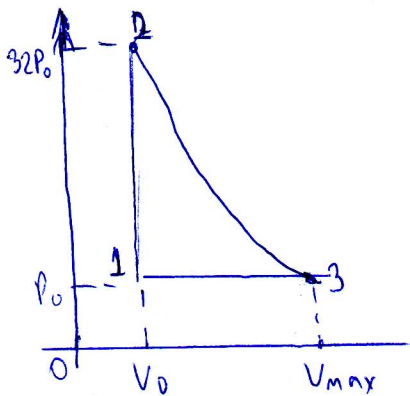
16.04.2011/ ფიზ/ I/ 402

ამოცანა №

2

გვერდი №

1



განვსწავლოთ 2 მდგომარეობაში  $V_2$  &  $T_2$

$$PV = \nu RT \Rightarrow \begin{cases} P_0 V_0 = \nu R T_0 \\ P_2 V_2 = \nu R T_2 \end{cases} \Rightarrow T_2 = 32 T_0$$

$$P_2 = 32 P_0$$

$$V_2 = V_0$$

სადაც  $\nu$  - აბრეშვიანია  $c_v = \frac{i}{2} \frac{R}{M} = \frac{3}{2} \frac{R}{M}$   $c_p = \frac{3+2}{2} \frac{R}{M}$

$$\gamma = \frac{c_p}{c_v} = \frac{5}{3} \quad \text{სადაც}$$

a)  $32 P_0 V_0 = P_0 V_{\max} \Rightarrow V_{\max} = 32 \cdot V_0 = 32 \cdot V_0 = 8 V_0$

b) 2 → 3 გადასვლა კონტაქტის შიგნით არ ხდება.

~~1 → 2 გადასვლა კონტაქტის შიგნით არ ხდება.~~

1 → 2  $V_0 = \text{const}$   $P_0$  ხდება კონტაქტის შიგნით.

1 → 2 - შიგნით კონტაქტის  $Q_{12} = \frac{3}{2} (32 P_0 V_0 - P_0 V_0) = \frac{3 \cdot 31}{2} P_0 V_0 = \frac{93}{2} P_0 V_0 = 46,5 P_0 V_0$

c) 3 → 1 - შიგნით კონტაქტის  $Q_{31} = P_0 (V_0 - V_{\max}) = -7 P_0 V_0$

$$\Delta U_{31} = -Q_{31} - A$$

$$\Delta U_{31} = \frac{3}{2} (P_0 V_{\max} - P_0 V_0) = \frac{7 \cdot 3}{2} P_0 V_0 \Rightarrow Q_{31} = \frac{5 \cdot 7}{2} P_0 V_0 = \frac{35}{2} P_0 V_0 = 17,5 P_0 V_0$$

$$A = P_0 (V_0 - V_{\max}) = -7 P_0 V_0$$

d)  $\eta = \frac{Q_{12} - Q_{31}}{Q_{12}} = \frac{93 - 35}{93} = 0,624 = 62,4\%$



მაგიდა №

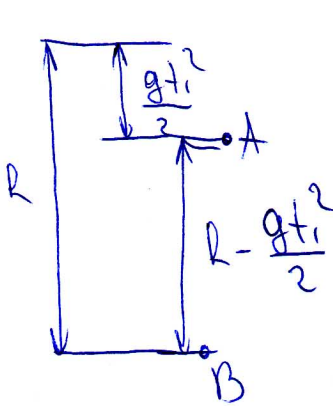
16.04.2011/ ფიზ/ I/ 401

ამოცანა №

3

გვერდი №

1



თუ ვაშობდნენ A ნუჩვიცის კონკრეტულად, ეს არის ვაშობნენ, და უბრალოდ ახსენებენ ის t-ის მნიშვნელობას

$$V_A = gt_1$$

$$f = f_0 \frac{c}{c - V_A} \quad \text{სადა } u = 0$$

და V-ის მიხედვით ხელახლა მიხედვით.

$$t_{AB} = \frac{2h - gt_1^2}{2c}$$

$$t_1 + t_{AB} = t$$

$$t_1 + \frac{2h - gt_1^2}{2c} = t$$

$$gt_1^2 - 2ct_1 - 2h + 2tc = 0$$

$$D = 4c^2 + 8gh - 8gtc$$

$$t_1 = \frac{2c - \sqrt{4c^2 + 8gh - 8gtc}}{2g} = \frac{c - \sqrt{c^2 + 2gh - 2gtc}}{g}$$

$$V_A = c - \sqrt{c^2 + 2gh - 2gtc}$$

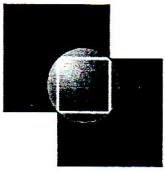
$$a) f = f_0 \frac{c}{c - c + \sqrt{c^2 + 2gh - 2gtc}} = \frac{f_0 c}{\sqrt{c^2 + 2gh - 2gtc}}$$

$$\frac{f_0^2 c^2}{f^2} = c^2 + 2gh - 2gtc$$

$$2gtc = c^2 + 2gh - \frac{f_0^2 c^2}{f^2}$$

$$t = \frac{c}{2g} + \frac{h}{c} - \frac{f_0^2 c}{2g} \cdot \frac{1}{f^2}$$

ჩვენთვის  $\frac{1}{f^2}$ -ის დამოკიდებულება.



მაგიდა №

16.04.2011/ ფიზ/ I/ 401

ამოცანა №

3

გვერდი №

2

| $t$ (s) | $f$ (s) | $\frac{1}{f^2}$ (s <sup>-2</sup> ) |
|---------|---------|------------------------------------|
| 2.0     | 581     | $2,96 \cdot 10^{-6}$               |
| 4.0     | 619     | $2,62 \cdot 10^{-6}$               |
| 6.0     | 665     | $2,26 \cdot 10^{-6}$               |
| 8.0     | 723     | $1,92 \cdot 10^{-6}$               |
| 10.0    | 801     | $1,56 \cdot 10^{-6}$               |

$$t = \frac{c}{2g} + \frac{h}{c} - \frac{f_0^2 c}{2g} \frac{1}{f^2} \quad y = bx + a$$

გსვავინ რაღა მა  $t$ -ს  $e \frac{1}{f^2}$ -ს  
შეიძლება შევხვიდეთ დამოკიდებულებას.

$$b = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} = \frac{1,92 \cdot 10^{-6} - 2,96 \cdot 10^{-6}}{8 - 2}$$

$$= \frac{-8}{1,4 \cdot 10^6} = -5,71 \cdot 10^{-6}$$

$$c) \quad -\frac{f_0^2 c}{2g} = b = -5,87 \cdot 10^{-6} \quad | \Rightarrow \quad f_0 = 579 \text{ (ს/წ)}$$

$$d) \quad a = \frac{c}{2g} + \frac{h}{c} \quad a = \bar{y} - b\bar{x} = \frac{y_A + y_B}{2} + b \frac{x_A + x_B}{2} =$$

$$= 18,9$$

$$h = ac - \frac{c^2}{2g} = \frac{18,9 \cdot 1,4 \cdot 10^6}{2} - \frac{1,4^2 \cdot 10^{12}}{2 \cdot 9,8} = 528 \text{ (მ)}$$

მაგიდა №

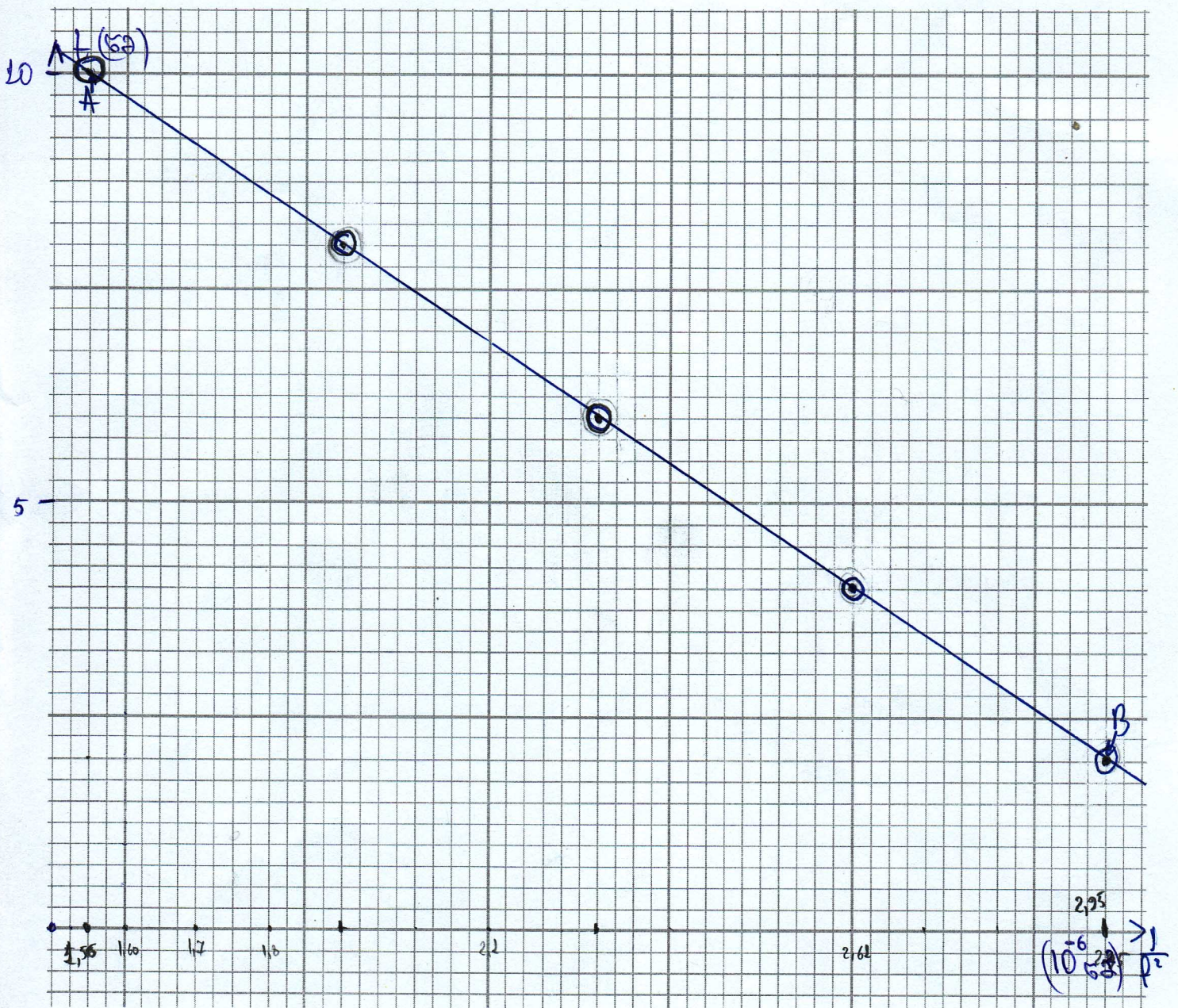
16.04.2011/ ფიზ/ I/ 401

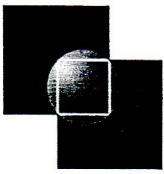
ამოცანა

3

გვერდი №

3





მაგიდა №

16.04.2011/ ფიზ/ I/ 401

ამოცანა №

4

გვერდი №

1

$$1) \quad \overline{v^2} = \Delta v_x^2 + \Delta v_y^2 + \Delta v_z^2$$

$$\Delta v_x = \Delta v_y = \Delta v_z$$

$$\overline{p^2} = \Delta p_x^2 + \Delta p_y^2 + \Delta p_z^2$$

$$\Delta p_x = \Delta p_y = \Delta p_z$$

$$\Delta v_x \Delta p_x \geq \frac{\hbar}{2} \quad \Delta v_x^2 \Delta p_x^2 \geq \frac{\hbar^2}{4} \quad \overline{v^2} = 3\Delta v_x^2 = 3\Delta v_y^2 = 3\Delta v_z^2$$

$$\Delta v_y \Delta p_y \geq \frac{\hbar}{2}$$

$$\overline{p^2} = 3\Delta p_x^2 = 3\Delta p_y^2 = 3\Delta p_z^2$$

$$\Delta v_z \Delta p_z \geq \frac{\hbar}{2}$$

$$\overline{p^2} \overline{v^2} = 9 \cdot \Delta p_x^2 \Delta v_x^2 = 9 \Delta p_y^2 \Delta v_y^2 = 9 \Delta p_z^2 \Delta v_z^2 \geq 9 \cdot \frac{\hbar^2}{4} = \left(\frac{3}{2}\hbar\right)^2$$

$$2) \quad E_{\text{th}} = E_{\text{სივ}} + E_{\text{სინ}} = -\frac{kZe \cdot e}{r} + \frac{\overline{p^2}}{2m_e} = -\frac{kZe^2}{\hbar} \sqrt{\overline{p^2}} + \frac{\overline{p^2}}{2m_e}$$

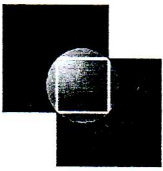
$$r = \sqrt{\overline{v^2}} \quad \overline{v^2} \approx \frac{\hbar^2}{p^2} \quad r = \frac{\hbar}{\sqrt{p^2}}$$

$$E_{\text{th min}} = \frac{-b^2}{4a} = \frac{2k^2 Z^2 e^4 m_e}{4\hbar^2}$$

$$\boxed{E_{\text{th}} = ax^2 + bx}$$

$$b = -\frac{kZe^2}{\hbar} \quad a = \frac{1}{2m_e}$$

$$E_{\text{th min}} = -\frac{k^2 Z^2 e^4 m_e}{2\hbar^2}$$



მაგიდა №

16.04.2011/ ფიზ/ I/ 401

ამოცანა №

4

გვერდი №

2

3) ავ  $r_1 = r_2 = r$  და  $p_1 = p_2$

$$E_{in} = 2 \cdot \left( -\frac{kZe^2}{r} \right) + 2 \left( \frac{p^2}{2m_e} \right) + \frac{ke^2}{2r}$$

$$r \approx \frac{\hbar}{p} \quad E_{in} = \left( -2kZe^2 + \frac{ke^2}{2} \right) \frac{\hbar}{p} + \frac{p^2}{m_e}$$

$$E_{inmin} = -\frac{(4kZe^2 - ke^2)^2 m_e}{4 \cdot 4\hbar^2} = -\frac{(4kZe^2 - ke^2)^2 m_e}{16\hbar^2}$$

4)  ~~$h\nu = E_{in} - E_{inmin} = \hbar\omega$~~

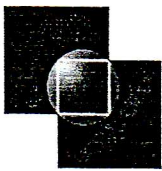
~~$$\frac{k^2 Z^2 e^4 m_e}{2\hbar^2} - \frac{16k^2 Z^2 e^4 m_e}{18 \cdot \hbar^2} + \frac{8 \cdot kZe^2 \cdot ke^2 m_e}{16 \cdot \hbar^2} = \frac{k^2 e^4 m_e}{16\hbar^2} = \hbar\omega$$~~

~~$$-\frac{k^2 Z^2 e^4 m_e}{\hbar^2} + \frac{k^2 Z e^4 m_e}{\hbar^2} - \frac{k^2 e^4 m_e}{8\hbar^2} = 2\hbar\omega$$~~

~~$$8k^2 e^4 m_e Z^2 - 8k^2 e^4 m_e Z + k^2 e^4 m_e = 16\hbar^3 \omega = 0$$~~

~~$$8k^2 e^4 m_e \left( Z^2 - Z + \frac{1}{8} + 2 \frac{\hbar^3 \omega}{k^2 e^4 m_e} \right) = 0$$~~

~~$$Z^2 - Z + \frac{1}{8} + 5,99 = 0$$~~



მაგიდა №

16.04.2011/ ფიზ/ I/ 401

ამოცანა №

4

გვერდი №

3

$$\hbar \omega_0 = E_{LH \min} - E'_{LH \min} =$$

$$= -\frac{k^2 z^2 e^4 m_e}{2 \hbar^2} + \frac{k^2 z^2 e^4 m_e \cdot 16}{16 \hbar^2} - \frac{2 \cdot 4 \cdot k^2 e^4 z m_e}{16 \hbar^2} + \frac{k^2 e^4 m_e}{16 \hbar^2} =$$

$$= \frac{k^2 z^2 e^4 m_e}{2 \hbar^2} - \frac{k^2 e^4 z m_e}{2 \hbar^2} + \frac{k^2 e^4 m_e}{16 \hbar^2} =$$

$$= \frac{k^2 e^4 m_e}{2 \hbar^2} \left( z^2 - z + \frac{1}{8} \right) = \hbar \omega_0$$

$$z^2 - z + \frac{1}{8} - \frac{2 \hbar^3 \omega_0}{k^2 e^4 m_e} = 0 \quad \frac{2 \hbar^3 \omega_0}{k^2 e^4 m_e} \approx 11,98$$

~~$$z^2 - z - 12,000 = 0$$~~

~~$$z^2 - z - 11,98 = 0$$~~

$$z^2 - z - 11,85 = 0$$

$$z = \frac{1 + \sqrt{4 \cdot 11,85 + 1}}{2} = 4,0$$