

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 42-ე საერთაშორისო
ოლიმპიადისათვის

მაგიდა №

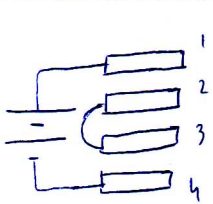
16.04.2011/ ფიზ/ I/ 427

ამოცანა №

1

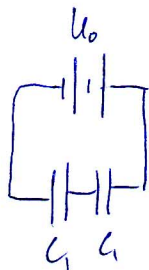
გვერდი №

1



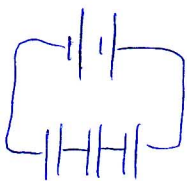
I

ნაბიჯზე
შემდგენელი
ე.ი. ვეჯენა 2 მიქვეხობილი
ერთმანეთს
ერთი მხარე უნდა იქონიოს
მაგნიტური ვეჯენა
ერთი მხარე უნდა იქონიოს
ერთი მხარე უნდა იქონიოს
ერთი მხარე უნდა იქონიოს



თითოეული
მიქვეხობილი
ერთი მხარე უნდა იქონიოს
ერთი მხარე უნდა იქონიოს
ერთი მხარე უნდა იქონიოს
ერთი მხარე უნდა იქონიოს
 $q_1 = U_0 C_1$
 $C_1 = \frac{\epsilon_0 A}{d}$

II ნაბიჯზე ვეჯენა მიქვეხობილი
ერთი მხარე უნდა იქონიოს
ერთი მხარე უნდა იქონიოს
ერთი მხარე უნდა იქონიოს
ერთი მხარე უნდა იქონიოს

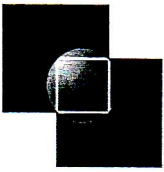


თითოეული
მიქვეხობილი
ერთი მხარე უნდა იქონიოს
ერთი მხარე უნდა იქონიოს
ერთი მხარე უნდა იქონიოს
ერთი მხარე უნდა იქონიოს

III ნაბიჯზე ე.ი. ვეჯენა
ერთი მხარე უნდა იქონიოს
ერთი მხარე უნდა იქონიოს
ერთი მხარე უნდა იქონიოს
ერთი მხარე უნდა იქონიოს



თითოეული
მიქვეხობილი
ერთი მხარე უნდა იქონიოს
ერთი მხარე უნდა იქონიოს
ერთი მხარე უნდა იქონიოს
ერთი მხარე უნდა იქონიოს



მაგიდა №

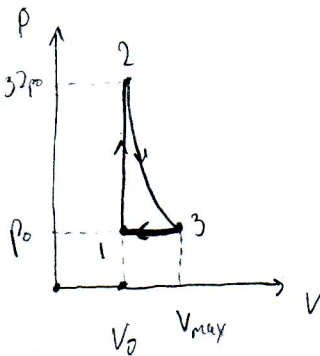
16.04.2011/ ფიზ/ I/ 427

ამოცანა №

2

გვერდი №

1



ა) 2-3 - სივრცის პოტენციური ზუსტად განეყოფა
 $\Delta Q = 0$ დაბრუნება შიგნითგან.
 1-2 - იზობარი იქცევა ახლოს $PV^{\gamma} = \text{const}$
 $\gamma = \frac{5}{2}$

$$32 p_0 V_0^{\frac{5}{2}} = p_0 V_{\max}^{\frac{5}{2}}$$

$$32 \sqrt{V_0^5} = \sqrt{V_{\max}^5}$$

$$1024 V_0^5 = V_{\max}^5$$

ა) $V_{\max} = 4 V_0$

ბ) ახი სივრცის იქცევა
 მოცულობა $V_1 - V_2$
 თერმოდინამიკული \int კანონი:

1-2 შიგნითგან ქმნი ხოცა ნივთიერება
 $dU = Q - A$ $v = \text{const}$ $A = 0$ $Q = dU$

$$dU = U_2 - U_1 = \frac{3}{2} \cdot 32 p_0 V_0 - \frac{3}{2} p_0 V_0 = 48 p_0 V_0 - \frac{3}{2} p_0 V_0 = \frac{93}{2} p_0 V_0$$

$$Q = \frac{93}{2} p_0 V_0$$

გ) ახი სივრცის ვადა 3-1

თერმოდინამიკული \int კანონი:

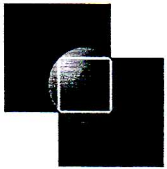
$dU = Q + A$ A - ახივე მუშაობის შედეგად

$$dU: U_1 - U_3 = \frac{3}{2} p_0 V_0 - \frac{3}{2} p_0 V_{\max} = \frac{3}{2} p_0 V_0 - \frac{3}{2} \cdot 4^2 p_0 V_0 = \frac{3}{2} p_0 V_0 - 6 p_0 V_0 = -\frac{9}{2} p_0 V_0$$

$$A = p_0 (V_{\max} - V_0) = 3 p_0 V_0$$

$$Q = dU - A = -\frac{9}{2} p_0 V_0 - 3 p_0 V_0 = -\frac{15}{2} p_0 V_0$$

კანონი $Q_i = \frac{15}{2} p_0 V_0$



მაგიდა №

16.04.2011/ ფიზ/ I/ 427

ამოცანა №

2

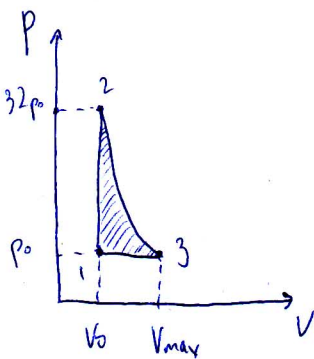
გვერდი №

2

$$d) \eta = \frac{A_{\text{სლ}}}{Q_{\text{ბრ}}}$$

შესრულებული

მეზობელ
მუშაობს
ბოლომდე
სიბრძნის
ფაქტორი.



სასრულმდე მეზობელ
მუშაობს
პარაბოლური ფორმის
ფაქტორი.

მეზობელ
მუშაობს
ფორმა $A_{\text{სლ}} = A_{2-3} - A_{3-1}$

A_{2-3} -ის საზომებზე
პარაბოლური ფორმის
ფაქტორი

$$\Delta U = Q - A_{2-3} \quad \Delta = 0$$

$$A_{2-3} = -\Delta U = -(U_3 - U_2) = -\frac{3}{2}(p_0 V_{\text{max}} - 32p_0 V_0) = -\frac{3}{2}(4p_0 V_0 - 32p_0 V_0) =$$

$$= -\frac{3}{2}(-28 p_0 V_0) = 3 \cdot 14 \cdot p_0 V_0 = 42 p_0 V_0$$

$$A_{3-1} = p_0 (V_{\text{max}} - V_0) = 3 p_0 V_0$$

$$A_{\text{სლ}} = A_{2-3} - A_{3-1} = 42 p_0 V_0 - 3 p_0 V_0 = 39 p_0 V_0$$

$$\eta = \frac{A_{\text{სლ}}}{Q_{\text{ბრ}}}$$

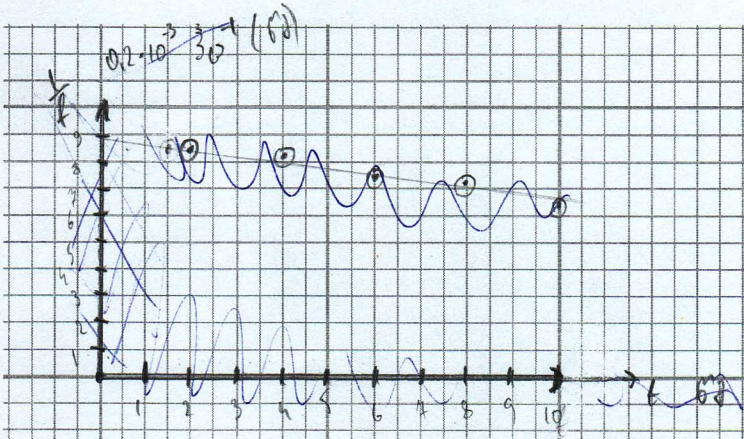
$$\eta = \frac{A_{\text{სლ}}}{Q_{\text{ბრ}}} = \frac{39 p_0 V_0}{\frac{93}{2} p_0 V_0} = \frac{26}{31} \approx 84 \%$$

მაგიდა №

16.04.2011/ ფიზ/ I/ 427

ამოცანა N3

გვერდი № 1



~~$\frac{1}{f} = -\frac{g}{c} \cdot t + \frac{1}{f_0}$~~
 რეგია: $\frac{1}{f_0} = A = 1.848 \cdot 10^{-3}$
 $f_0 = 541.38$

ეს ეხება სიხშირის ცვლილებას

$f = f_0 \frac{c+u}{c-u}$ პოპულაციის სიხშირე - $u=0$

$f = f_0 \frac{c}{c-u}$ $f(t) = ?$ $u = gt$ - ხოლო ვ-სიხშირე f ხა

$f = f_0 \frac{c}{c-gt}$ ეს ეხება შენეების სიხშირის ცვლილებას, რომელიც ხდება

$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_0} + \frac{gt}{c}$ პოპულაციის სიხშირის ცვლილება

$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_0} + \frac{c-gt}{c}$

$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_0} + 1 - \frac{gt}{c}$

$\frac{1}{f} = -\frac{g}{c}t + \frac{1}{f_0}$

შედეგად $\frac{1}{f}$ ცხელი
 პოპულაციის სიხშირის ცვლილება

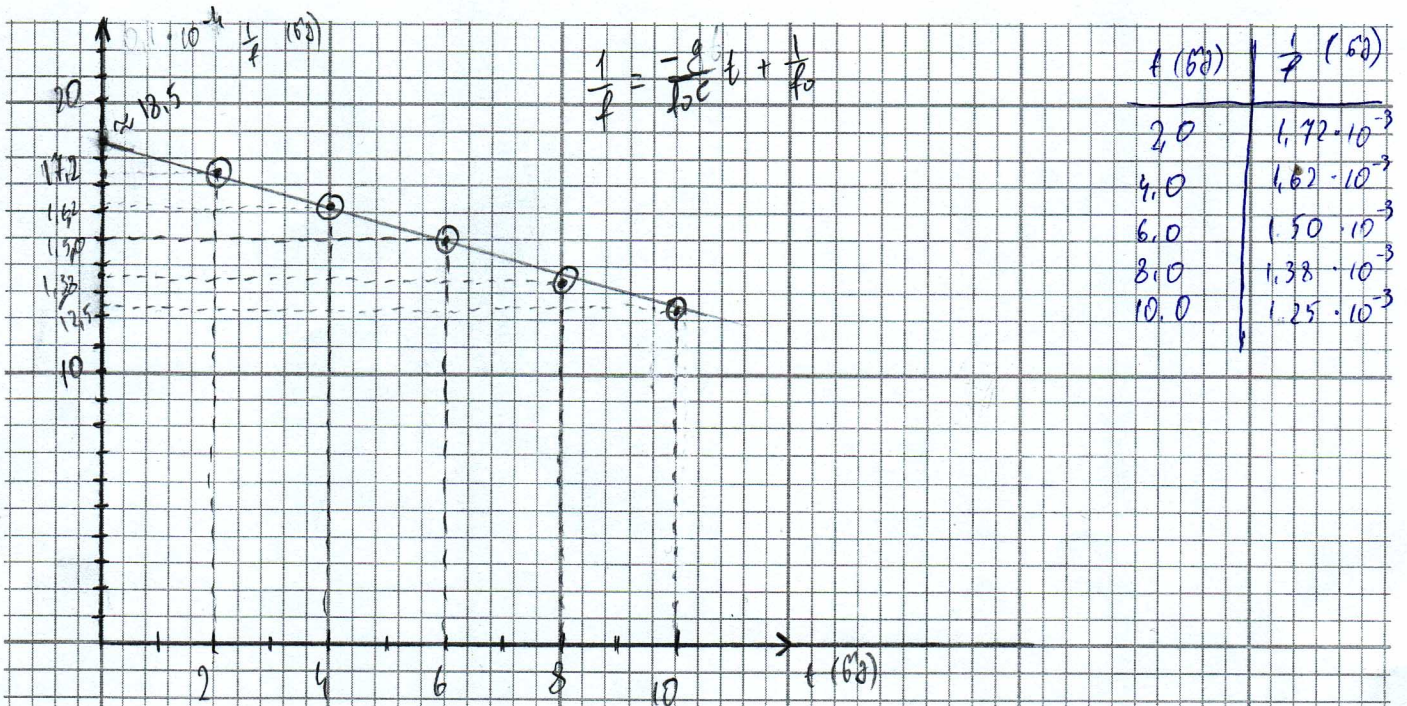
მაგიდა №

16.04.2011/ ფიზ/ I/ 427

ამოცანა № 3

გვერდი №

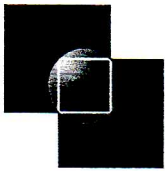
2



ხოლოც ვხედავ, $\frac{1}{f}$ იხდის პირდაპირ პროპორციულ კავშირს t -სთან. t -ს ცვლილება $\frac{1}{f}$ -ს ცვლილებაზე უფრო ნაკლებად იწვევს. t -ს ცვლილება $\frac{1}{f}$ -ს ცვლილებაზე უფრო ნაკლებად იწვევს. t -ს ცვლილება $\frac{1}{f}$ -ს ცვლილებაზე უფრო ნაკლებად იწვევს.

ეს იხვევს მხარს $y = A + Bx$ კავშირს. $A = \frac{1}{f_0}$, $B = -\frac{g}{2\pi f_0}$. $x = t$. $f_0 = 540,5 \approx 541$ (33) $\frac{1}{f_0} = 1,85 \cdot 10^{-3}$.

ყოველ შემთხვევაში, t -ს ცვლილება $\frac{1}{f}$ -ს ცვლილებაზე უფრო ნაკლებად იწვევს.



მაგიდა №

16.04.2011/ ფიზ/ I/ 927

ამოცანა №

4

გვერდი №

1

1) კვანძებით ჰაინბერტის ვანდერვალდის პრინციპი 3-ვე მუხბუ
მოძიადისთვის

$$\begin{cases} \Delta p_x \Delta x \geq \frac{\hbar}{2} \\ \Delta p_y \Delta y \geq \frac{\hbar}{2} \\ \Delta p_z \Delta z \geq \frac{\hbar}{2} \end{cases}$$

$$\overline{p^2} \cdot \overline{r^2} = ?$$

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

ავიყვანოთ უცვლელნი ვაკუუმში

$$\begin{cases} (\Delta p_x)^2 (\Delta x)^2 \geq \frac{\hbar^2}{4} & (\Delta p_x)^2 \geq \frac{\hbar^2}{4} \cdot \frac{1}{(\Delta x)^2} & (\Delta p_y)^2 \geq \frac{\hbar^2}{4} \cdot \frac{1}{(\Delta y)^2} \\ (\Delta p_y)^2 (\Delta y)^2 \geq \frac{\hbar^2}{4} & (\Delta p_z)^2 \geq \frac{\hbar^2}{4} \cdot \frac{1}{(\Delta z)^2} \\ (\Delta p_z)^2 (\Delta z)^2 \geq \frac{\hbar^2}{4} \end{cases}$$

კვანძებით პოტენციური უცვლელნი:

$$(\Delta p_x)^2 + (\Delta p_y)^2 + (\Delta p_z)^2 \geq \frac{\hbar^2}{4} \left(\frac{1}{(\Delta x)^2} + \frac{1}{(\Delta y)^2} + \frac{1}{(\Delta z)^2} \right)$$

დავუშვათ მოძიადისთვის 3-ვე მუხბუ ტოლდება, ანუ ეს ვანდერვალდის
ტოლი $\Delta x = \Delta y = \Delta z$ $\overline{r^2} = (\Delta x)^2 + (\Delta y)^2 + (\Delta z)^2 = 3(\Delta x)^2$

$$(\Delta p_x)^2 + (\Delta p_y)^2 + (\Delta p_z)^2 \geq \frac{\hbar^2}{4} \cdot \frac{3}{(\Delta x)^2}$$

$$\overline{p^2} \geq \frac{\hbar^2}{4} \cdot \frac{3}{\overline{r^2}}$$

$$\overline{p^2} \geq \frac{9}{4} \cdot \frac{\hbar^2}{\overline{r^2}}$$

$$\overline{p^2} \cdot \overline{r^2} \geq \frac{9}{4} \hbar^2$$



მაგიდა №

16.04.2011/ ფიზ/ I/ 427

ამოცანა №

4

გვერდი №

2

2. $E_p = \frac{kQq}{r}$

პოტენციური ენერჯია

$$E_p = -\frac{kze^2}{r}$$

$Q = ze$ $q = -e$

კინეტიკური ენერჯია

$$K = \frac{p^2}{2m} = \frac{\hbar^2}{2mr^2}$$

~~ენერჯია~~ ენერჯია $2\hbar^2$ ~~რადიუსი~~

$$E = E_p + K = -\frac{ke^2z}{\sqrt{r^2}} + \frac{\hbar^2}{2mr^2} = \frac{\hbar^2}{2mr^2} - \frac{ke^2z}{\sqrt{r^2}}$$