შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 42-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

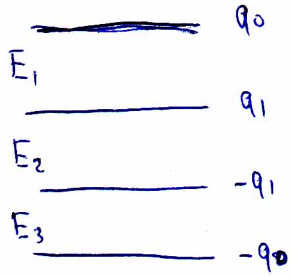
მაგიდა №

16.04.2011/ ფიზ/ I/ 477

ამოცანა № 1

გვერდი № 1

I ფირფიტაზე პოტენციალი იყოს φ_1. II-ზე φ_2. III-ზე φ_3 IV-ზე φ_4.
რადგან I და IV მიერთებულია ერთმანეთთან, $\varphi_1=\varphi_4$ $U_{12}=\varphi_1-\varphi_2$ $U_{23}=\varphi_2-\varphi_3$ $U_{34}=\varphi_3-\varphi_4$
ანუ $U_{12}+U_{23}+U_{34}=0$
რადგან II და III მიერთებულია ერთმანეთთან და [illegible] იზოლირებულია, მათზე მუხტები იყოს q_1 და $-q_1$ შესაბამისად. I და IV-ზე კი q_0 და $-q_0$. ($q_1\geq 0$ ან $q_1\leq 0$ და $q_0\geq 0$ ან $q_0\leq 0$)
მაშინ რადგან $A\gg d$



~~ვთქვათ $q_0q_1>0$ მაშინ E_1~~

$$E_1=\frac{q_0}{2\varepsilon A}-\frac{q_1}{2\varepsilon A}+\frac{q_1}{2\varepsilon A}+\frac{q_0}{2\varepsilon A}=\frac{q_0}{\varepsilon A}.$$

$$E_3=E_1.$$

$$E_2=\frac{q_0+q_1}{\varepsilon A}.$$

$$U_{12}=E_1d=E_3d=U_{34}\Rightarrow U_{12}=U_{34}=\frac{q_0d}{\varepsilon A}.$$

$$U_{23}=E_2d=\frac{(q_0+q_1)d}{\varepsilon A}$$

I ცდაზე, რადგან II და III-ზე q_1 მუხტი [illegible] რომ I და IV-ზე იყო q_1-ები ანუ $-q_1, q_1, -q_1, q_1$ შესაბამისად ანუ U_{12} და U_{34} იყო $\frac{q_1}{\varepsilon A}$-ები და U_{23} იყო $\frac{2q_1}{\varepsilon A}$ ანუ $\frac{3q_1}{\varepsilon A}=U_0$ $q_1=\frac{\varepsilon A U_0}{3}$

ამიტომ ხელი ვიცით q_0 ისევ q_1-ის ტოლი [illegible] [illegible].

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 42-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა №

16.04.2011/ ფიზ/ I/ 477

ამოცანა № 2

გვერდი № 1

ერთატომიანი იდეალური ადიაბატური პროცესის $PV^{5/3}$ არის მუდმივი. ამიტომ,

$$32P_0 \cdot V_0^{5/3} = P_0 V_{max}^{5/3} \qquad Q_{23} = U_3 - U_2 + A_{23} = 0$$

$$\Downarrow \qquad\qquad \Downarrow$$

$$V_{max} = V_0 \cdot 32^{3/5} = 8V_0 \qquad A_{23} = U_2 - U_3$$

$1\to2$ $\quad Q_{12} = U_2 - U_1 + A_{12} = \frac{3}{2}(32P_0V_0 - P_0V_0) = \frac{93}{2}P_0V_0$

$2\to3$ $\quad Q_{23} = 0$ - ადიაბატური პროცესი.

$3\to1$ $\quad Q_{31} = U_1 - U_3 + A_{31} = \frac{3}{2}(P_0V_0 - 8P_0V_0) + P_0(V_0 - 8V_0) = -\frac{35}{2}P_0V_0$

ე.ი. სითბო მიეწოდება მხოლოდ $1\to2$ და მიღებული სითბო $Q = \frac{93}{2}P_0V_0$

სითბო გაიცემა მხოლოდ $3\to1$ და გაცემული სითბო მოდულით ტოლია $\frac{35}{2}P_0V_0$

ხოლო, მარგი ქმედების კოეფიციენტი: $\eta = \frac{A}{Q} = \frac{A_{12}+A_{23}+A_{31}}{Q_{12}} = \frac{0+(U_2-U_3)+P_0(V_0-8V_0)}{Q_{12}} =$

$$= \frac{\frac{3}{2}(32\cancel{P_0V_0} - 8\cancel{P_0V_0}) - 7\cancel{P_0V_0}}{\frac{93}{2}\cancel{P_0V_0}} = \frac{3\cdot24 - 14}{93} = \frac{72-14}{93} = \frac{58}{93} \approx 62.4\%$$

ამოცანა № 3 გვერდი № 1

სადაც დამკვირვებელი ჰყავს მიმღები უძრავი, ხოლო მოძრავი დამკვირვებლის მიმართულებით მოძრაობს, $f = f_0 \frac{c}{c-v}$ – ფორმულა არის ცნობილი. განვიხილოთ ბურთი t დროის მომენტში. მოძრავი დამკვირვებლიდან $h_t = h - \frac{gt^2}{2}$ სიმაღლეზე. ($h_t \geq 0 \Rightarrow t \leq \sqrt{\frac{2h}{g}}$ – ჩამოვარდნამდე ვიხილავთ) ამ მომენტში მისგან წამოსული ტალღის სიხშირე $f_0 \frac{c}{c-gt}$ სიხშირე დამკვირვებლისთვის, სადაც $v_t = gt$ მისი და ტალღა დამკვირვებლის უახლოვდება მოაღწევს $T = t + \frac{h_t}{c} = t + \frac{2h-gt^2}{2c}$ დროში. ანუ $f\left(t + \frac{2h-gt^2}{2c}\right) = \frac{f_0 c}{c-gt}$. გამოვსახოთ T-დან t T-თი:

$$T = t + \frac{2h-gt^2}{2c} \Rightarrow gt^2 - 2ct + (2cT - 2h) = 0$$

$$\frac{D}{4} = c^2 - 2cgT + 2gh$$

$$t = \frac{c \pm \sqrt{c^2 - 2cgT + 2gh}}{g}$$

ვინაიდან რეალური, $D \geq 0$, სადაც $c^2 - 2cgT + 2gh \geq 0$

$$\Updownarrow$$

$$\Rightarrow T \leq \frac{c}{2g} + \frac{h}{c}$$

როცა $t = \frac{c}{g}$, ანუ მოძრავი წყაროს სიჩქარე აღწევს, დამკვირვებელი ამ მომენტისთვის, ამ დროს $T = \frac{c}{g} + \frac{2h - \frac{c^2}{g}}{2c} = \frac{c}{2g} + \frac{h}{c}$. ანუ $D \geq 0$ – სწორია.

$t \leq \frac{c}{g}$ ამიტომ

$$t = \frac{c - \sqrt{c^2 - 2cgT + 2gh}}{g} \quad (1)$$

აქ დავუშვათ, $c \geq \sqrt{c^2 - 2cgT + 2gh} \Leftrightarrow \cancel{c^2} \geq \cancel{c^2} - 2gcT + 2gh \Leftrightarrow cT \geq h \Rightarrow T \geq \frac{h}{c}$

მართლაც, ბოლოს ბურთის ვარდნის $T = 0 + \frac{2h - g0^2}{2c} = \frac{h}{c}$ ამიტომ (1) სწორია სადაც $0 \leq t \leq c$.

$$f(T) = \frac{f_0 c}{c - gt}$$

$$\Downarrow$$

$$f(T) = \frac{f_0 c}{\sqrt{c^2 - 2cgT + 2gh}} \quad (2)$$

SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 42-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა №	16.04.2011/ ფიზ/ I/ 477

ამოცანა № 3 გვერდი № 2

ახლა ვპოულობ მეორე დავადგინოთ h და f_0-ის მნიშვნელობები. ამისათვის რომელიმე 2 ვხმაურის მონაცემს და სიზუსტის მიზნით ყველაზე ახლოს განსხვავებული ხმები ვპოულობ (h-ის შესაფასებლად) ამიტომ მე ავიღე $t=2$ და $t=10$ ვხმაურები (~~...~~ (ფაქტობრივ უფრო თავში და ბოლოში „დავამრგვალე"-ები უფრო ზუსტი იქნება)

$$(2) \Rightarrow \quad c^2 - 2cgT + 2gh = \left(\frac{f_0 c}{f_T}\right)^2 \quad (3)$$

$$t=2 \quad (3) \Rightarrow \quad 340^2 - 2\cdot 340 \cdot 9{,}8 \cdot 2 + 2 \cdot 9{,}8 \cdot h = f_0^2 \cdot \left(\frac{340}{581}\right)^2 \Rightarrow 102272 + 19{,}6h = f_0^2 \cdot \left(\frac{340}{581}\right)^2 \quad (4)$$

$$t=10 \quad (3) \Rightarrow \quad 340^2 - 2\cdot 340 \cdot 9{,}8 \cdot 10 + 2 \cdot 9{,}8 \cdot h = f_0^2 \cdot \left(\frac{340}{801}\right)^2 \Rightarrow 48960 + 19{,}6h = f_0^2 \left(\frac{340}{801}\right)^2 \quad (5)$$

$$(4)-(5) \Rightarrow f_0^2\left(\left(\frac{340}{581}\right)^2 - \left(\frac{340}{801}\right)^2\right) = 53312$$

$$\Downarrow$$

$$f_0^2 \simeq \frac{53312}{0.1622823399} \simeq 328513{,}873 \pm 0.001$$

$$\Downarrow$$

$$f_0 \simeq \cancel{573.1612975}\ 573.1613 \pm 0.0001 \quad (6)$$

$$(4)\ (6) \Rightarrow h \simeq 521{,}926 \pm 0.001 \quad (7)$$

$T_{min} = \frac{h}{c} \simeq 1{,}535 \pm 0.0001$ - დრო, რომელსაც დასჭირდება ხმის გავრცელება.

~~$T_{max} = \sqrt{\frac{2h}{g}}$~~ $T \le \sqrt{\frac{2h}{g}}$ - დაცემის პირობიდან და $T \le \frac{c}{2g} + \frac{h}{c}$ - ეს ის ზღვარი, რომელიც მაშინ გამოვიყენე მონაცემებში, როცა ზედმეტი სიჩქარე ბოლოში -ბის დავარდნის ფაქტორი მიზნით $\frac{c}{2g} + \frac{h}{c} \geq 2\sqrt{\frac{c}{2g} \cdot \frac{h}{c}} = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ ანუ ეს 2 პირობიდან I II-ს მოიცავს. შევა-ვსებით ავხსნათ: როცა მონაცემების ზედმეტი სიჩქარეს მოიცავს, ის სიჩქარეს აღწევს და ნაწილი ვარდება ზედმეტად და მაინც და ნაწილი ნაძლევ ზედმეტს დაამთავრებს. და ნაწილი ნაძლევი ზედმეტობის გავათვალისწინებთ, მაშინ ზღვარი უნდა ვავიღოთ $T_{max} = \frac{c}{2g} + \frac{h}{c} \simeq 18.888 \pm 0.001$ წმ-მდე. მიზნით მე ზღვარი შევცვალე მონაცემ-ების დაცემის პირობით ($T_{max} = \sqrt{\frac{2h}{g}} \simeq 10.321 \pm 0.001$ წმ-მდე) სადაც გამოვრიცხავ ზედმეტს დამთავრებული, თუმცა, თუ პირობის დებულებას გავაანალიზებთ, შეიძლება 10,321 წმ-დან 18.888 წმ-მდე ზედმეტიც დავუშვათ.

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 42-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა №	16.04.2011/ ფიზ/ I/ 477

ამოცანა № 3   გვერდი № 3

(6) (7) (2) $\Rightarrow$ $f_t = \dfrac{194874.8412}{\sqrt{125829.7496-6664t}}$

$f_2 \simeq 581$ ჰც   შედეგები შესაბამისად სწორია. $(f_2, f_4, f_6, f_8, f_{10})$

$f_3 \simeq 599{,}01$ ჰც

$f_4 \simeq 618{,}81$ ჰც

$f_5 \simeq 640{,}71$ ჰც

$f_6 \simeq 665{,}11$ ჰც

$f_7 \simeq 692{,}54$ ჰც

$f_8 \simeq 723{,}65$ ჰც

$f_9 \simeq 759.39$ ჰც

$f_{10} \simeq 801$ ჰც

$f_{10.321} \simeq 815{,}88$ ჰც

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 42-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა №		16.04.2011/ ფიზ/ I/ 477

ამოცანა 3

გვერდი № 4