შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 42-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

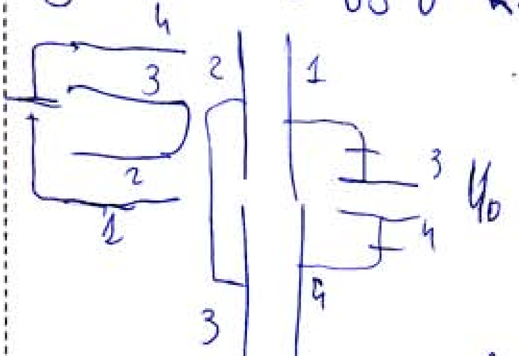
მაგიდა № 5

16.04.2011/ ფიზ/ I/ 463

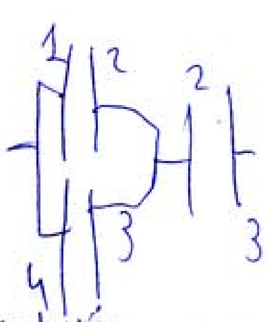
ამოცანა № 1

გვერდი № 11

[illegible]



[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 № 5

16.04.2011/ ფიზ/ I/ 463

ამოცანა № 2

გვერდი № 1

a. 2-3 პროცესი ადიაბატურია ანუ $PV^{\gamma}=const$.

$\gamma = \frac{C_P}{C_V} = \frac{i+2}{i}$ სადაც i თავისუფლების ხარისხია.

ერთატომიანისთვის $i=3$

ლენტოა

$\gamma = \frac{i+2}{i} = \frac{5}{3}$

$$32 \cancel{P_0} V_0^{\gamma} = \cancel{P_0} V_{max}^{\gamma}$$

$32 = 2^5$ $\quad 32 V_0^{\frac{5}{3}} = V_{max}^{\frac{5}{3}}$ ეს ხარისხი კი

გამოთვლაში არ შეგვიშლის ხელს....

$(32)^{\frac{3}{5}} = 8$ $\quad V_{max} = 8V_0$ ანუ ვიპოვეთ.

b. ეს 1-2 პროცესში იზოქორულია.

$\Delta U = Q + \cancel{A}$ $\quad A$ - გარე ძალის მუშაობა და არის 0-ი.

$\Delta U = Q$

$\Delta U = \frac{3}{2}(32P_0V_0 - P_0V_0) = \frac{3}{2} \cdot 31 P_0 V_0 = Q$ ~~[illegible]~~ მიღებული

c. ეს გარე ძალა დადებით მუშაობას ასრულებს....

$\Delta U = Q + A$ $\quad \Delta U = \frac{3}{2}(P_0V_0 - P_0V_{max}) = -\frac{3}{2}P_0(V_{max} - V_0)$

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

$$Q = -\left(\frac{3}{2}P_0(V_{max} - V_0) + P_0(V_{max} - V_0)\right) = -\frac{5}{2}P_0(V_{max} - V_0) =$$

$5 \cdot 7 = 35$

$$= -\frac{35}{2}P_0V_0.$$

SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 42-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა №

16.04.2011/ ფიზ/ I/ 463

ამოცანა № 2

გვერდი № 2

d. $\eta = \dfrac{A_{სას}}{A_{სხ.}}$

$\cancel{A_{სას} = A_1 - A_2}$

~~[illegible]~~

$A_{სას} = A_1 - A_2$ $\quad A_1 = \frac{3}{2}(32P_0V_0 - 8P_0V_0) = \frac{3}{2} \cdot 24P_0V_0 = 36P_0V_0$

$A_2 = 7P_0V_0$

$A_1 - A_2 = 29P_0V_0$

$A_{სხ} = Q_1 - Q_2 = \frac{3}{2} \cdot 31P_0V_0 - Q_2 = \left(\frac{162}{2} - \frac{35}{2}\right)P_0V_0 =$

$= \dfrac{27}{2} P_0V_0$

$A_{სას} = \frac{3}{2}\left(32P_0V_0 - P_0V_{max}\right) = \frac{3}{2}\left(32P_0V_0 - 8P_0V_0\right) = \frac{3}{2} \cdot 24P_0V_0$

$Q = \frac{3}{2}(32P_0V_0 - P_0V_0) = \frac{3}{2} \cdot 31P_0V_0$ $\qquad \eta = \dfrac{24}{31}$

[illegible] 2-3 [illegible]

[illegible] 1-2 [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/ 463

ამოცანა № 3 გვერდი № 3

a. ჩვენ ვიცით დოპლერის ფორმულა $f = f_0 \frac{c \mp u}{c \pm v}$; დამკვირვებელი [illegible] უძრავია $u=0$.

დოპლ. $f = f_0 \frac{c}{c-v}$

t მომენტში მიიღო დამკვირვებელმა [illegible]

x $t-t'$-ში იყო გამოშვებული

h, h'

$$h' = c(t-t') \qquad t' = \frac{v}{g}$$

$$h' = h - \frac{v^2}{2g}$$

$$h - \frac{v^2}{2g} = ct - c\frac{v}{g}$$

აქედან [illegible] v-ს და [illegible] [illegible].

$$\frac{v^2}{2g} - \frac{cv}{g} + (ct-h) = 0 \qquad v^2 - 2cv + 2g(ct-h) = 0$$

$$\frac{D}{4} = c^2 - 2g(ct-h)$$

$$v = \frac{c \pm \sqrt{c^2 - 2g(ct-h)}}{1}$$

'' [illegible]

$$v = c - \sqrt{c^2 - 2g(ct-h)}$$

მე [illegible] ~~[illegible]~~ [illegible]

[illegible]

SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 42-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა №

16.04.2011/ ფიზ/ I/ 463

ამოცანა № 3

გვერდი № 4

$$v = c\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2g(ct-h)}{c^2}}\right)$$

$$f = f_0 \frac{c}{c - c\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2g(ct-h)}{c^2}}\right)} =$$

$$= f_0 \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{2g(ct-h)}{c^2}}} = f_0 \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{2g(h-ct)}{c^2}}}$$

ნუ ასეთი $f(t)$

მაგრამ ამის გამარტივება შეიძლება, $1 \gg \frac{2g(h-ct)}{c^2}$

ეს მცირეა, ანუ...

$$(1+x)^\alpha \approx 1 + \alpha x$$

$$\sqrt{1 + \frac{2g(h-ct)}{c^2}} \approx 1 + \frac{g(h-ct)}{c^2}$$

$$f = f_0 \frac{1}{1 + \frac{gh}{c^2} - \frac{t}{c}}$$

ნუ ამას [illegible]

ახლა ამას [illegible] $(1+x)^\alpha$ $\alpha = -\frac{1}{2}$ [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/ 463

ამოცანა № 3

გვერდი № 5

$$f = f_0\left(1 - \frac{\cancel{1}\,\cancel{2}g(h-ct)}{c^2}\right) \qquad f = f_0\left(1 - \frac{gh}{c^2} + \frac{t}{c}\right)$$

$$f = \frac{f_0}{c}t + f_0\left(1 - \frac{gh}{c^2}\right)$$ ეს [illegible] მიახლოებით

[illegible] $y = kx + b$ ფუნქციას, რომ [illegible]

[illegible] ~~[illegible]~~ [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

მაშინ $k = \frac{f_0}{c}$ და $b = f_0\left(1 - \frac{gh}{c^2}\right)$

c. ეს ახლა [illegible] ვიპოვი [illegible], და [illegible] $b \approx 523$

$9{,}57\ \cancel{523} = f_0\left(1 - \frac{gh}{c^2}\right)$ k-ს გრაფიკიდან ვიპოვით.

$0{,}538$

$K \approx \cancel{27{,}5} = \frac{f_0}{c}$ $\quad g = 9{,}80 \quad c = 340$

რაც [illegible]

~~$27{,}5 = \frac{f_0}{340} \Rightarrow f_0 =$~~

$f_0 = 0{,}5\cancel{4} \cdot 340 \approx 185$ ჰც

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

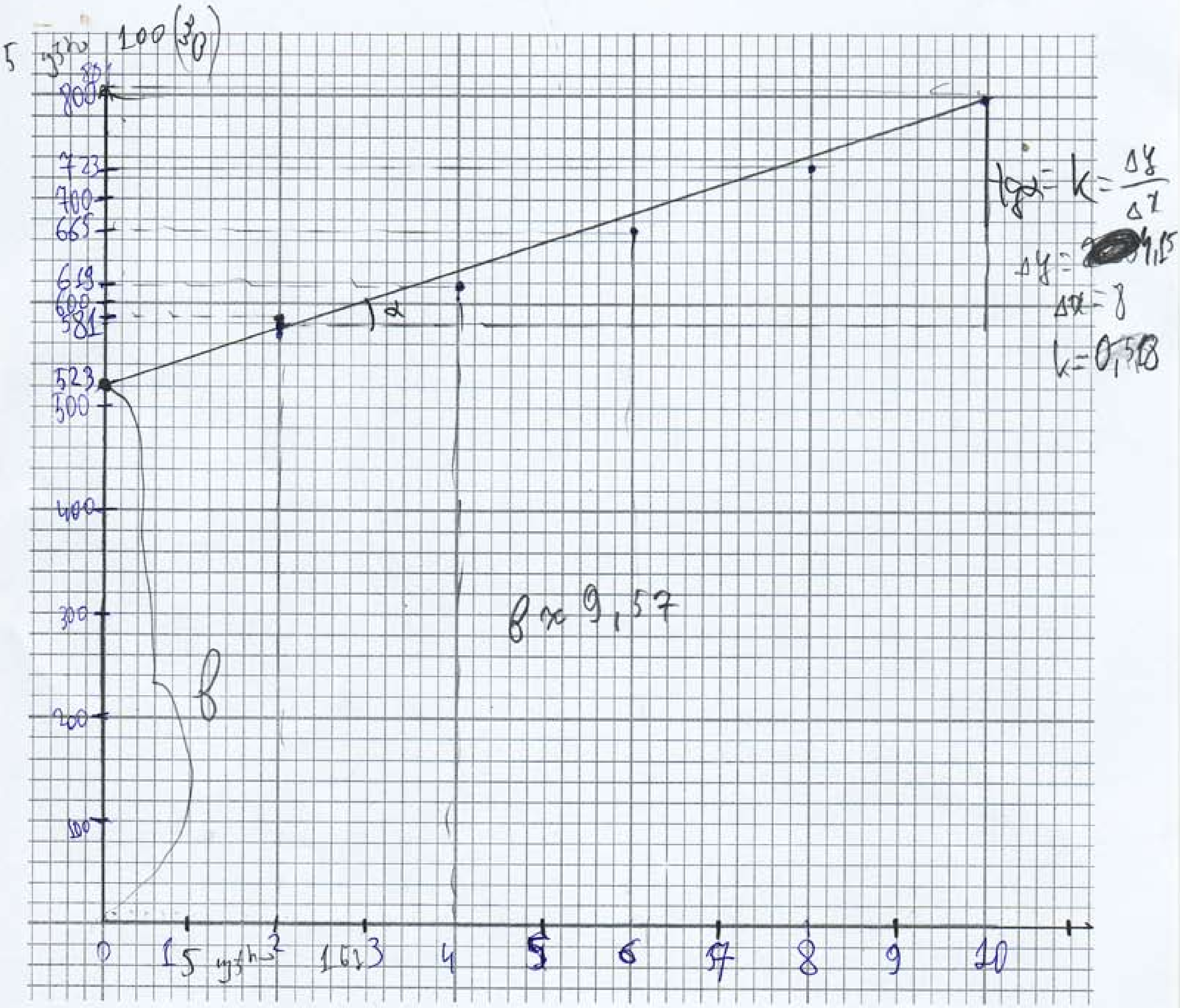
შესარჩევი ტურები ფიზიკის 42-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა №

16.04.2011/ ფიზ/ I/ 463

ამოცანა 3

გვერდი № 6



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/ 463

ამოცანა № 3

გვერდი № 7

d. $9{,}57 = f_0\left(1 - \frac{gh}{c^2}\right) \Rightarrow \frac{h\cancel{g}}{\cancel{c}^2} = \frac{(f_0 - 9{,}57)c^2}{g}$

$h = \frac{(\cancel{1}85 - 9{,}57)\,340^2}{9{,}80} =$ [illegible]

[illegible] ~~[illegible]~~ [illegible]

~~[illegible]~~ [illegible]

[illegible].

მოთა 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/ 463

ამოცანა № 4

გვერდი № 8

$L \Delta x^2 = \Delta y^2 = \Delta z^2 \quad \Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2 = r^2 \quad 3\Delta x^2 = r^2$

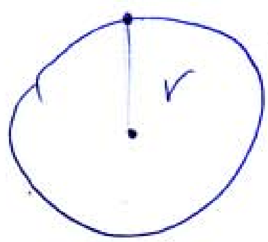
იგივე $3\Delta p_x^2 = p^2$

$$\Delta x \Delta p_x \geq \frac{\hbar}{2}$$

$$\left(\frac{r\,p}{\sqrt{3}\sqrt{3}}\right)^2 \geq \frac{\hbar^2}{4} \qquad \bar{r}^2 \bar{p}^2 \geq \frac{9}{4}\hbar^2$$

2. [illegible] ენერგია იქნება [illegible]

$\bar{p}^2 \bar{r}^2 \approx \hbar^2$



$U = E_3 + E_5$

$$E_3 = -k\frac{e^2}{r}$$

$$E_5 = \frac{mv^2}{2}$$

$$k\frac{e^2}{r^{\cancel{2}}} = \frac{mv^2}{\cancel{r}}$$

$$\frac{ke^2}{2r} = E_5$$

$$U = -\frac{ke^2}{2r}$$

ეს არ [illegible] შემთხვევაში [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/ 463

ამოცანა № 4

გვერდი № 9

ანუ [illegible] r-ით გამოსახვა

$$U = -\frac{ke^2}{2r}$$

$$pr = \hbar$$

$$\frac{ke^2}{r} = \frac{p^2}{m} \qquad \frac{ke^2}{r} = \frac{\hbar^2}{mr^2}$$

$$r = \frac{\hbar^2}{mke^2}$$

$$U = -\frac{k^2e^4m}{2\hbar^2}$$

3. [illegible] ელექტრონი [illegible] ენერგია (ფოტონი) უნდა [illegible] $-\frac{2k^2e^4m}{2\hbar^2}$, რადგან $-\frac{k^2e^4m}{2\hbar^2}$

[illegible] უნდა [illegible]

[illegible] ენერგია $E = h\nu$

$$\frac{k^2e^4m}{2\hbar^2} = h\nu \qquad \nu = \frac{k^2e^4m}{2\hbar^2 h}$$

სად h და $\hbar$ [illegible] $\hbar = \frac{h}{2\pi}$

4. $\nu = \frac{\omega}{2\pi}$

$$\frac{k^2e^4m}{2\hbar^2 h} = \frac{\omega}{2\pi}$$

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/ 463

ამოცანა № 4

გვერდი № 10

ნუ მე ეს ყველაფერი განვიხილე მხოლოდ $N=1$ ანუ ერთი ელექტრონის დროს ყოველივე ზოგადად, რომ გავითვალისწინოთ N ცალი ელექტრონის ენერგია მიიღება როგორც

$$U=-\frac{(N-1)k^2e^4m}{2\hbar^2}$$

ეს ტოლდება

$$\frac{(N-1)k^2e^4m}{2\hbar^2}=h\nu \qquad \nu=\frac{\omega}{2\pi}$$

$$\frac{(N-1)k^2e^4m}{2\hbar^2}=h\frac{\omega}{2\pi}$$

$$N=\frac{2\hbar^2h\omega}{2\pi}+k^2e^4m$$

ყველაფერი მოცემულია

$$h=2\pi\hbar$$

$$N=2\hbar^3\omega+k^2e^4m$$