შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 6

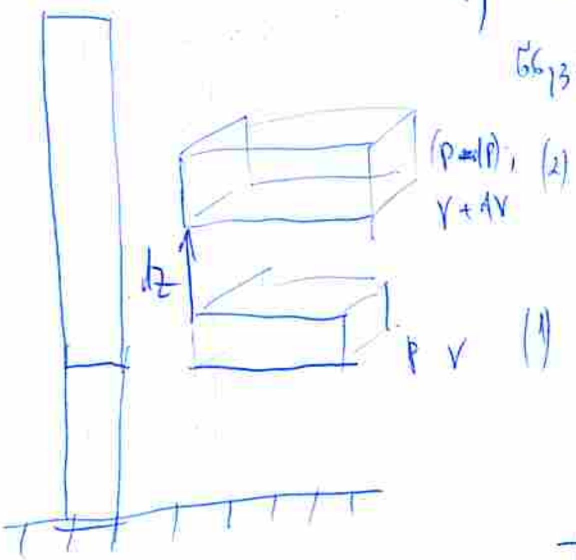
21.04.2013/ ფიზ/ II/ 536

ამოცანა № 1

გვერდი № 1

ა) დავუშვათ ჩვენი ჰაერი ავიდა ზემოთ dz-ით.

წნევა შემცირდება dp-ით და ტემპერატურა dT-ით.



(2) სადაც ადიაბატური პროცესია

$$T^{\lambda}\cdot p^{1-\lambda} = const \qquad (\mathrm{I})$$

ვინაიდან (1) და (2) მდგომარეობისთვის (I) სრულდება.

$$T^{\lambda}\cdot p^{1-\lambda} = (p-dp)^{1-\lambda}(T-dT)^{\lambda}$$

$$\cancel{\left(\frac{T}{T-dT}\right)^{\lambda} = \left(\frac{p-dp}{p}\right)^{1-\lambda}}$$

$$\left(\frac{T-dT}{T}\right)^{\lambda} = \left(\frac{p}{p-dp}\right)^{1-\lambda} \iff \left(1-\frac{dT}{T}\right)^{\lambda} = \left(\frac{p-dp}{p}\right)^{\lambda-1}$$

$$1-\frac{dT}{T}\lambda = 1-\frac{dp}{p}(\lambda-1) \qquad \left((1+t)^{\alpha}\approx 1+\alpha t \text{ თუ } t \ll 1\right)$$

$$\boxed{\frac{dp}{p}(\lambda-1) = \frac{dT}{T}\lambda}$$

რადგან dp და dT ძალიან მცირეა

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 6	21.04.2013/ ფიზ/ II/ 536

ამოცანა № 1 — გვერდი № 2

ბ) $p = \rho g h + p_0$ სადაც h [illegible]. p_0 [illegible]

[illegible], [illegible]

[illegible], $\underline{dp = \rho g\, dh}$. [illegible] ρ [illegible]

$$\cancel{\frac{pV}{T} = \frac{m}{M}R \Leftrightarrow \frac{p}{T} = \frac{\rho}{M}R \quad M \text{ [illegible]}}$$

$\rho = n \cdot m$. სადაც n კონცენტრაციაა და m ერთი მოლეკულის მასაა.

$$\underline{p = nkT \Leftrightarrow p = \frac{\rho}{m}kT} \qquad \rho = \frac{pm}{kT} \quad \text{(II)}$$

წინა პუნქტში მიღებული შედეგიდან [illegible]

$$(\lambda-1)\int_{p_0}^{p}\frac{dp}{p} = \lambda\int_{T_0}^{T}\frac{dT}{T} \qquad T_0 = T_{0t}$$

$$(\lambda-1)\ln\frac{p}{p_0} = \lambda\ln\frac{T}{T_0} \Leftrightarrow \ln\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\lambda-1} = \ln\left(\frac{T}{T_0}\right)^{\lambda}$$

$$p^{\lambda-1} = \left(\frac{T}{T_0}\right)^{\lambda}\cdot p_0^{\lambda-1}$$

$$p = \frac{p_0 T}{T_0}\left(\frac{T}{T_0}\right)^{\frac{1}{\lambda-1}}$$ ეს [illegible]

(II)-ში $\rho = \frac{p_0}{T_0}\left(\frac{T}{T_0}\right)^{\frac{1}{\lambda-1}}\frac{m}{k}$

ე.ი.: $dp = \frac{p_0}{T_0}\left(\frac{T}{T_0}\right)^{\frac{1}{\lambda-1}}\cdot\frac{m}{k}g\,dz$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 6

21.04.2013/ ფიზ/ II/ 536

ამოცანა № 1

გვერდი № 3

[illegible] dP-ს [illegible] dT-ზე, [illegible]

[illegible] $\frac{dP}{P}(\lambda-1)=\frac{dT}{T}\lambda$

[illegible] $P=\frac{\rho}{m}kT$ [illegible]

$$\frac{dP}{\frac{\rho}{m}k}(\lambda-1)=dT\lambda \qquad dP=\frac{\lambda\, dT}{(\lambda-1)}\cdot\frac{\rho}{m}k \quad \text{[illegible]}$$

[illegible]

$$\frac{P_0}{T_0}\left(\frac{T}{T_0}\right)^{\frac{1}{\lambda-1}}\cdot\frac{m}{k}g\,dz=\frac{\lambda\, dT}{(\lambda-1)}\frac{\rho}{m}k=$$

სადაც $\rho=\frac{P_0}{T_0}\left(\frac{T}{T_0}\right)^{\frac{1}{\lambda-1}}\cdot\frac{m}{k}$

$$=\frac{\lambda\, dT}{(\lambda-1)}\frac{k}{m}\cdot\frac{P_0}{T_0}\frac{m}{k}\left(\frac{T}{T_0}\right)^{\frac{1}{\lambda-1}}$$

([illegible])

$$g\,dz=\frac{\lambda\, dT}{(\lambda-1)m}k \quad \text{და} \quad g\int_0^{z_0}dz=\frac{\lambda k}{(\lambda-1)m}\int_{T_0}^{T}dT \Leftrightarrow gz_0=\frac{\lambda}{(\lambda-1)m}k(T-T_0)$$

$$T-T_0=\frac{gz_0(\lambda-1)m}{k\lambda} \quad \text{და} \quad T=T_0+\frac{gz_0(\lambda-1)m}{k\lambda}$$

$T-T_0$ [illegible] dT-ს [illegible] $(T-T_0)$ [illegible]

SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

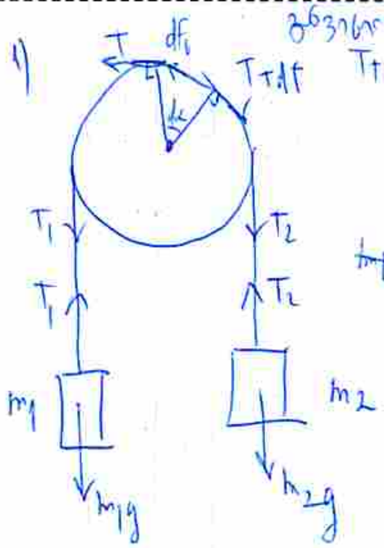
შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 6

21.04.2013/ ფიზ/ II/ 536

ამოცანა № 2

გვერდი № 1

1) 

[illegible]

$T + dT = \cancel{T} + dF_b \quad dT = dF_b$ [illegible]

[illegible] $\underline{F_b = T_2 - T_1}$.

[illegible] $\frac{m_2}{m_1} = K$ [illegible]

[illegible]

$$\begin{cases} T_2 = m_2 g \\ T_1 = m_1 g \end{cases} \Rightarrow F_b = g(m_2 - m_1)$$

[illegible] $F_b = N\mu$ [illegible] $N = g(m_1 + m_2)$

$$g(m_2 - m_1) = \mu g (m_1 + m_2)$$

$$\mu = \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} = \frac{\frac{m_2}{m_1} - 1}{1 + \frac{m_2}{m_1}} = \frac{K - 1}{K + 1}$$

2) [illegible] 

[illegible] F_b [illegible]

$$m_2 g - m_1 g - \mu(T_1 + T_2) = (m_1 + m_2)a$$

$$T_2 = m_2 g - m_2 a$$

$$T_1 = m_1 g + m_1 a$$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 6

21.04.2013/ ფიზ/ II/ 536

ამოცანა № 2

გვერდი № 2

$$m_2g - m_1g - \mu m_2g + \mu m_2a - \mu m_1g - \mu m_1a = (m_1+m_2)a$$

$$m_2g - m_1g - \mu m_2g - \mu m_1g = (\mu m_1 - \mu m_2 + m_1 + m_2)a$$

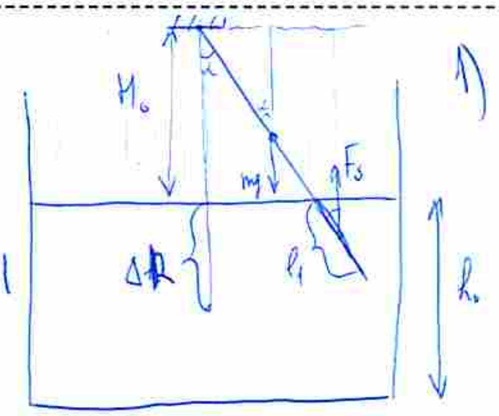
$$a = \frac{(m_2 - m_1 - \mu m_2 - \mu m_1)}{(\mu m_1 - \mu m_2 + m_1 + m_2)} g$$

გავყოფ m_1-ზე

$$a = \frac{K - 1 - \mu K - \mu}{\mu - \mu K + 1 + K} = \frac{K(1-\mu) - \mu - 1}{\mu + 1 - K(\mu - 1)} = \frac{K(1-\mu) - (\mu+1)}{(\mu+1) - K(\mu-1)}$$

გავყოფ $\mu + 1$-ზე

$$\cancel{a = \frac{K\frac{(1-\mu)}{\mu+1} - 1}{1 - K\frac{(\mu-1)}{\mu+1}}} = \frac{-K}{\quad}$$



ნახ.1

1) mg მოქმედებს ჯოხის ცენტრზე (მასათა ცენტრი),
F_s - არის ამომგდები ძალის ჯამი ([illegible]) რომელიც მოდებულია l ჩაძირული ნაწილის შუაში.

l_1 არის ჩაძირული ნაწილის სიგრძე.
l არის მთელი სიგრძე $L = l$

m ჯოხის მასა.
V ჯოხის მოცულობა.
V_1 ჩაძირული მოცულობა.

$$mg \sin\alpha \frac{l}{2} = F_s \sin\alpha \left(l - \frac{l_1}{2}\right)$$

$$\rho V g \frac{l}{2} = \rho_0 g V_1 \left(l - \frac{l_1}{2}\right)$$

ვიცით $V_1 \cdot l_1$ -ზე განივკვეთი და გავითვალისწინოთ

$$\frac{V_1}{V} = \frac{l_1}{l}$$

$$\rho \frac{V}{V_1} g \frac{l}{2 l_1} = \rho_0 g \left(\frac{l}{l_1} - \frac{1}{2}\right) \qquad \frac{l}{l_1} \equiv t$$

$$\rho \frac{t^2}{2} = \rho_0 \left(t - \frac{1}{2}\right)$$

$$\rho t^2 - 2\rho_0 t + \rho_0 = 0 \qquad t = \frac{2\rho_0 \pm \sqrt{4\rho_0^2 - 4\rho\rho_0}}{2\rho}$$

ვიცით ~~[illegible]~~ სწორი ამონახსნი

$$\frac{l}{l_1} = \frac{2\rho_0 + \sqrt{4\rho_0^2 - 4\rho\rho_0}}{2\rho} = \frac{2\frac{\rho_0}{\rho} - \sqrt{4\left(\frac{\rho_0}{\rho}\right)^2 - 4\frac{\rho_0}{\rho}}}{2}$$

$$\frac{l}{l_1} = 1{,}69$$

ვიცით l -ზე

$$l_1 = \frac{2\rho l}{2\rho_0 - \sqrt{4\rho_0^2 - 4\rho\rho_0}} = \frac{40}{1{,}69} = 23{,}6$$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 6

21.04.2013/ ფიზ/ II/ 536

ამოცანა № 3

გვერდი № 2

2) $\cos\alpha = \dfrac{H_0}{L-\ell_1} = \dfrac{8}{40-23{,}6} \approx 0{,}48$

3) [illegible] $v=\sqrt{2gh}$ h [illegible]

Δt [illegible] $v\Delta t S = S\sqrt{2gh}\,\Delta t$

[illegible] S_0 [illegible] Δt [illegible]

$$\frac{S\sqrt{2gh}\,\Delta t}{S_0} = -\Delta h \qquad \text{[illegible]} \quad \Delta t \to 0$$

$$\int_0^t dt = -\frac{S_0}{\sqrt{2g}\,S}\int_{h_0}^{h}\frac{dh}{\sqrt{h}} \qquad \cancel{t=\frac{S_0}{}} \qquad t = -\frac{S_0}{\sqrt{2g}\,S}\Big|_{h_0}^{h} 2\sqrt{h} = -\frac{2S_0}{S\sqrt{2g}}\left(\sqrt{h}-\sqrt{h_0}\right)$$

[illegible] $\Delta R = L - \cos\alpha\,(L-\ell_1)$; [illegible] $h_0 - L + \cos\alpha\,(L-\ell_1)$.

$$\boxed{t = \frac{2S_0}{S\sqrt{2g}}\left(\sqrt{h_0} - \sqrt{h_0 - L + \cos\alpha\,(L-\ell_1)}\right)}$$ [illegible]

![Shota Rustaveli National Science Foundation]

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 6	21.04.2013/ ფიზ/ II/ 536

ამოცანა № 3	გვერდი № 3

4). წყლის სიმაღლე იქნება $h_0 - L + tg\alpha(L - l_1)$

l_1 ნაპოვნია [illegible] [illegible], $tg\alpha$-ც ნაპოვნია.

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

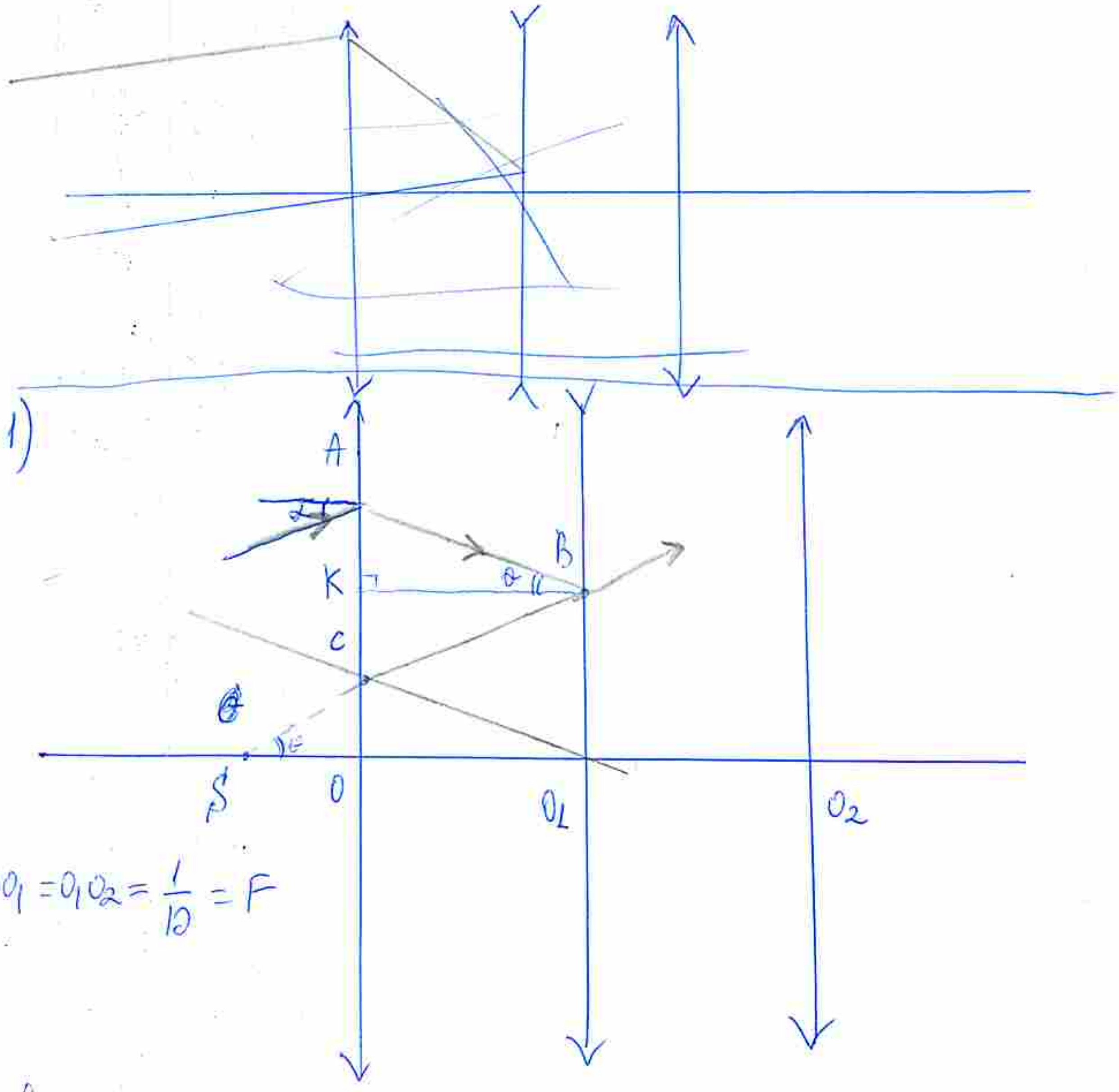
შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 6

21.04.2013/ ფიზ/ II/ 536

ამოცანა № 4

გვერდი № 1



$OO_1 = O_1O_2 = \frac{1}{D} = F$

ჩავთვალოთ რომ α კუთხე მცირეა, ამიტომ ~~AO ≈ BO1~~. და AO ძალიან ჩავთვალოთ მცირედ. ამიტომ $AO \approx BO_1$ და $KB \approx CB$ და $AK \approx AO$. ამიტომ $\cancel{tg\alpha \approx \alpha \approx \frac{AK}{F}}$ $tg\alpha \approx \alpha \approx \frac{AO}{F}$ ამიტომ $\angle CSO \approx \alpha$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 6

21.04.2013/ ფიზ/ II/ 536

ამოცანა № 4

გვერდი № 2

~~[illegible]~~ $CO \approx KO$ $\quad tg\alpha \approx \frac{CO}{SO} \approx \frac{KO}{SO}$ $\quad tg\alpha$ [illegible] ([illegible])

$\frac{AO}{F}$ [illegible] $\quad KO \approx AO \quad SO \approx F$

[illegible] S [illegible] I და II [illegible]

[illegible] $SO_2 = 3F$ $\quad \frac{1}{F} = \frac{1}{3F} + \frac{1}{f}$

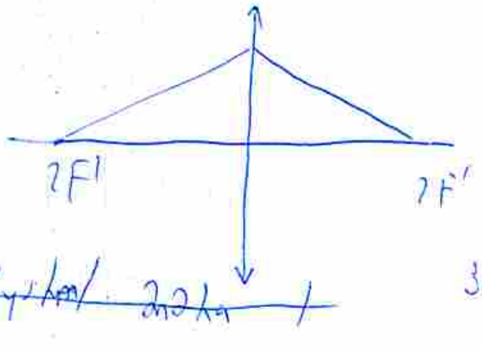
f მანძილი [illegible]

$\frac{1}{f} = \frac{2}{3F}$ $\quad f = \frac{3}{2}F$ [illegible] $\frac{3}{2}F$ [illegible].

2) [illegible] $\frac{3}{2}F + F$ [illegible].

[illegible] F'

$\frac{1}{F'} = \frac{1}{2F} + \frac{1}{\frac{5}{2}F} = \frac{1}{2F} + \frac{2}{5F} = \frac{9}{10F}$ $\quad F' = \frac{10}{9}F$



[illegible] $\frac{20}{9}F$-ით [illegible] $\frac{20}{9}F - F = \frac{11}{9}F$