შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 10

21.04.2013/ ფიზ/ II/ 517

ამოცანა № 1

გვერდი № 1

a) [illegible]

$$\begin{cases} dU = -dA \\ dU = \nu \cdot c_{vm} \cdot dT \\ dA = PdV \end{cases} \Rightarrow \nu c_{vm} dT = -PdV$$

$$PV = \nu RT \Rightarrow PdV + dPV = \nu RdT \Rightarrow -PdV = dPV - \nu RdT$$

$$\nu c_{vm} dT = dPV - \nu RdT \Rightarrow dPV = \nu dT (c_{vm} + R)$$

$$PV = \nu RT \Rightarrow V = \frac{\nu RT}{P}$$

$$\begin{cases} \frac{C_{pm}}{C_{vm}} = \gamma \\ C_{pm} - C_{vm} = R \end{cases}$$

$$C_{vm}(\gamma - 1) = R$$

$$C_{vm} = \frac{R}{\gamma - 1}$$

$$dP \cdot \frac{\cancel{\nu} RT}{P} = \cancel{\nu} dT (c_{vm} + R)$$

$$R \frac{dP}{P} = \frac{dT}{T}(c_{vm} + R)$$

$$\cancel{R} \frac{dP}{P} = \frac{dT}{T} \cancel{R}\left(1 + \frac{1}{\gamma - 1}\right)$$

$$\frac{dP}{P} = \frac{dT}{T} \frac{\gamma}{\gamma - 1}$$

$$\frac{P}{P_0} = \left(\frac{T}{T_0}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma - 1}} \quad (1)$$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

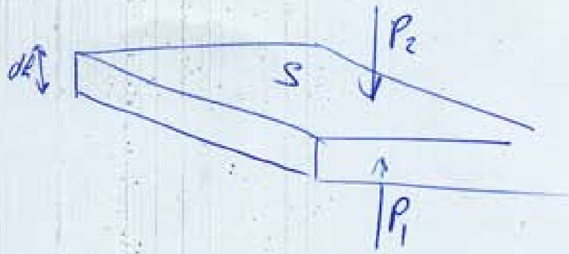
შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 10

21.04.2013/ ფიზ/ II/ 517

ამოცანა № 1

გვერდი № 2



S ფართის dh ფენის წონასწორობიდან

$$dmg = S \cdot (P_1 - P_2)$$

$$dmg = -S\,dP$$

$$dm = dh \cdot S \cdot \rho \Rightarrow dh\,S\,\rho g = -S\,dP \qquad \rho = n \cdot m_0$$

ერთი მოლეკულის მასა

$$\underline{dh = dz}$$

$$n m_0 g\,dh = -dP$$

$$P = nkT \Rightarrow n = \frac{P}{kT} \Rightarrow \frac{P}{kT} \cdot m_0 g\,dh = -dP$$

T-ს გამოვსახავთ (1) ფორმულის გამოყენებით

$$\frac{m_0 g\,dh}{kT} = -\frac{dP}{P} = -\frac{dT}{T}\frac{\gamma}{\gamma - 1} \Rightarrow m_0 g\,dh = dT\,\frac{\gamma}{\gamma-1} \cdot k$$

c) $m_0 g \int dh = \frac{\gamma}{\gamma-1} k \int dT \qquad m_0 g h = (T - T_0) k \frac{\gamma}{\gamma - 1}$

$$T = T_0 + \frac{m_0 g h (\gamma - 1)}{k \gamma} \approx 39.6\,^\circ C$$

SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

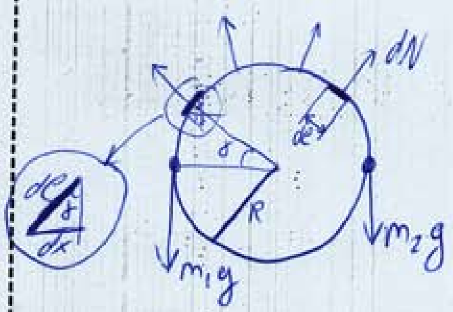
შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 10

21.04.2013/ ფიზ/ II/ 517

ამოცანა № 2

გვერდი № 1



$$\frac{dN}{d\ell} \equiv \alpha$$

[illegible]

$$\Delta T = (m_2 - m_1)g = \mu \cdot \pi R \cdot \alpha$$

[illegible]

წონასწორობიდან: $(m_1+m_2)g = \int \alpha \cdot d\ell \cdot \sin\alpha = \int \alpha \cdot dx = \alpha \cdot 2R$

$$\begin{cases} (m_2 - m_1)g = \mu\pi R\alpha \\ (m_1+m_2)g = 2R\alpha \end{cases} \Rightarrow \frac{m_2-m_1}{m_1+m_2} = \frac{\mu\pi}{2}$$

$$\frac{\mu\pi}{2} = \frac{K_0 - 1}{1+K_0} \Rightarrow \mu = \frac{2(K_0-1)}{\pi(K_0+1)}$$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

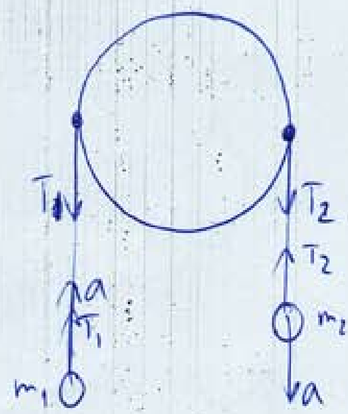
შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 10

21.04.2013/ ფიზ/ II/ 517

ამოცანა № 2



$$m_2 a = m_2 g - T_2$$

$$m_1 a = T_1 - m_1 g$$

$$T_1 + T_2 = m_1 a + m_1 g + m_2 g - m_2 a$$

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

$$T_2 - T_1 = \Delta T = m_2 g - m_2 a - m_1 a - m_1 g$$

$$\Delta T = (m_2 - m_1) g - a (m_1 + m_2)$$

[illegible]

$$\Delta T = \mu \cdot \pi R \cdot \sigma_1$$

$$T_1 + T_2 = \sigma_1 \cdot 2R$$

[illegible]

$$\frac{\Delta T}{T_1 + T_2} = \frac{\pi \mu}{2}$$

$$\frac{(m_2 - m_1) g - a (m_1 + m_2)}{(m_1 + m_2) g + a (m_1 - m_2)} = \frac{\pi \mu}{2}$$

$$\frac{(k-1) g - a (1+k)}{(1+k) g + a (1-k)} = \frac{\pi \mu}{2}$$

$$2g(k-1) - 2a(k+1) = \pi \mu g (k+1) + \pi \mu a (1-k)$$

$$a\left[\pi \mu (1-k) + 2(k+1)\right] = g\left[2(k-1) - \pi \mu (1+k)\right] \Rightarrow a = \frac{g\left[2(k-1) - \pi \mu (1+k)\right]}{a\left[\pi \mu (1-k) + 2(k+1)\right]}$$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

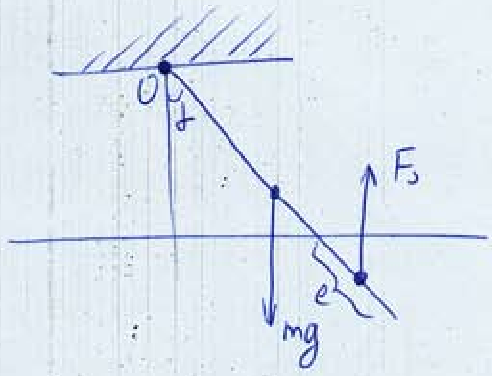
შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № W

21.04.2013/ ფიზ/ II/ 517

ამოცანა № 3

გვერდი № 1



O წერტილის მიმართ მომენტები:

$$mg\cdot\frac{L}{2}\cdot\cancel{\sin\alpha} = F_ა\cdot\left(L-\frac{l}{2}\right)\cancel{\sin\alpha}$$

A — ჯოხის განივკვეთის ფართ.

$$m = AL\rho$$

$$F_ა = \rho_0 g A l$$

$$AL\rho\cancel{g}\frac{L}{2} = \rho_0\cancel{g}Al\left(L-\frac{l}{2}\right)$$

$$\frac{l}{L}\equiv\beta \Rightarrow \frac{\rho}{2} = \rho_0\left(\frac{lL}{L^2}-\frac{l^2}{2L^2}\right) \qquad \frac{\rho}{2} = \rho_0\left(\beta-\frac{\beta^2}{2}\right)$$

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

1) $\beta<1 \Rightarrow \beta = 1-\sqrt{1-\frac{\rho}{\rho_0}}$

$$(L-l)\cos\alpha = H_0 \qquad L\left(1-1+\sqrt{1-\frac{\rho}{\rho_0}}\right)\cos\alpha = H_0$$

2) $\cos\alpha = \dfrac{H_0}{L\sqrt{1-\frac{\rho}{\rho_0}}}$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

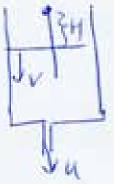
მაგიდა № 10

21.04.2013/ ფიზ/ II/ 517

ამოცანა № 3

გვერდი № 2

[illegible] O [illegible]:



$$\cos\alpha = 1 = \frac{H}{L\sqrt{1-\frac{\rho}{\rho_0}}} \quad [illegible] \quad H = L\sqrt{1-\frac{\rho}{\rho_0}}$$

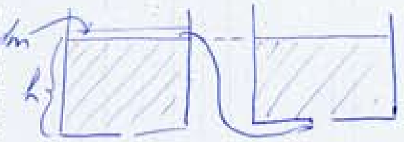
[illegible]: $S_0 \cdot v = S \cdot u$

[illegible]

[illegible]

dm [illegible]

[illegible] dm-[illegible]:



$$dm\,g h + dm\frac{v^2}{2} = dm\frac{u^2}{2}$$

$$g h = \frac{1}{2}(u^2 - v^2) = \frac{1}{2}v^2\left(\left(\frac{S_0}{S}\right)^2 - 1\right)$$

$$2gh = v^2\left[\left(\frac{S_0}{S}\right)^2 - 1\right]$$

[illegible] $(H - H_0)$-[illegible], [illegible]

[illegible] $h_0 - H + H_0$ $\quad h_1 = h_0 + H_0 - L\sqrt{1-\frac{\rho}{\rho_0}}$

~~[illegible]~~

~~[illegible]~~

~~$\rho_0 S_0 h_0 g \cdot \frac{h_0}{2} =$~~

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა №: 10

21.04.2013/ ფიზ/ II/ 517

ამოცანა № 3

გვერდი № 3

$$2gh = v^2\left[\left(\frac{S_0}{S}\right)^2-1\right] \Rightarrow 2g\,dh = 2v\,dv\left[\left(\frac{S_0}{S}\right)^2-1\right]$$

$$\frac{dh}{v} = dt \Rightarrow g\cdot dt = dv\left[\left(\frac{S_0}{S}\right)^2-1\right]$$

$$gt = v\left[\left(\frac{S_0}{S}\right)^2-1\right] \quad (1)$$

ამ შემთხვევაში $h = h_1 \Rightarrow 2g\left(h_0+H_0-L\sqrt{1-\frac{\rho}{\rho_0}}\right) = v^2\left[\left(\frac{S_0}{S}\right)^2-1\right] \quad (2)$

~~$(1)\wedge(2) \Rightarrow gt = 2g\left(h_0+H_0-L\sqrt{1-\frac{\rho}{\rho_0}}\right)$~~

$$2g\left(h_0+H_0-L\sqrt{1-\frac{\rho}{\rho_0}}\right) = \frac{g^2t^2}{\left(\frac{S_0}{S}\right)^2-1}$$

$$t^2 = \frac{2\left(h_0+H_0-L\sqrt{1-\frac{\rho}{\rho_0}}\right)\left[\left(\frac{S_0}{S}\right)^2-1\right]}{g}$$

ამ დროს წყლის სიმაღლე 92 მ.

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

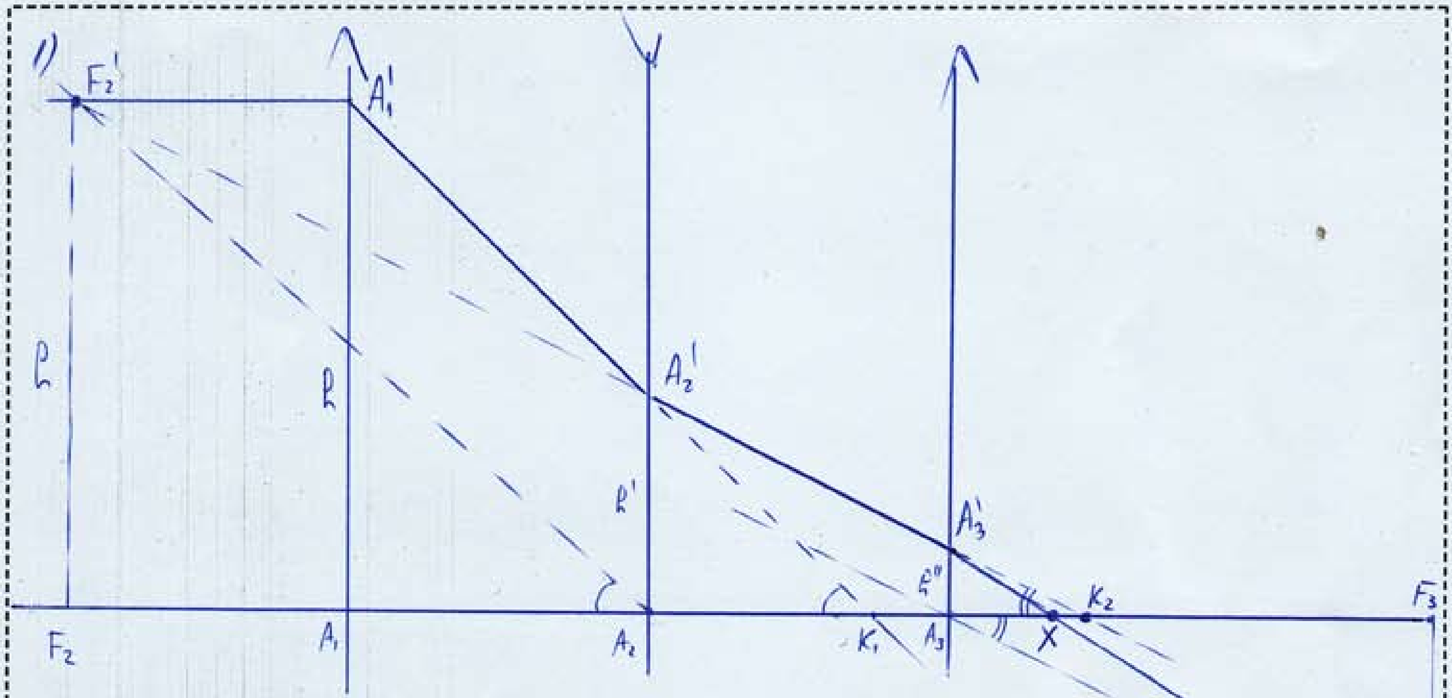
მაგიდა № 10

21.04.2013/ ფიზ/ II/ 517

ამოცანა № 4

გვერდი № 1

1)



$$\frac{l}{l'} = \frac{A_1K_1}{A_2K_1} \Rightarrow \frac{l}{l_1} = \frac{F}{F-a} \quad (1) \quad \longleftarrow \Delta A_1K_1A_1'$$

$$\frac{l}{l'} = \frac{F_2A_2 + A_2A_3 + A_3K_2}{A_2A_3 + A_3K_2} \Rightarrow \frac{l}{l'} = \frac{F+a+A_3K_2}{a + A_3K_2} \quad (2) \quad \longleftarrow \Delta F_2'F_2K_2$$

$$\frac{l'}{l''} = \frac{(\cancel{A_2A_3+})A_2A_3 + A_3K_2}{A_3K_2} \quad (3) \quad \longleftarrow \Delta A_2K_2A_2'$$

$\Delta A_3XA_3' \sim \Delta F_3XF_3'$

$$\frac{A_3X}{XF_3} = \frac{A_3X}{F-A_3X} = \frac{l''}{l'''} = \frac{l''}{A_3F_3 \cdot \frac{l''}{A_3K_2}} = \frac{A_3K_2}{A_3F_3} = \frac{A_3K_2}{F} \Rightarrow \frac{A_3X}{F-A_3X} = \frac{A_3K_2}{F\cancel{X}} \quad (4)$$

$$(1)\wedge(2) \Rightarrow A_3K_2 = \frac{F^2 - Fa - a^2}{a} \quad (5)$$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 10

21.04.2013/ ფიზ/ II/ 517

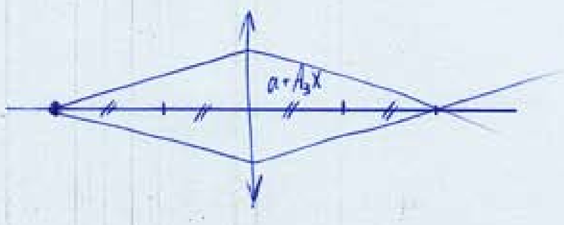
ამოცანა № 4

გვერდი № 2

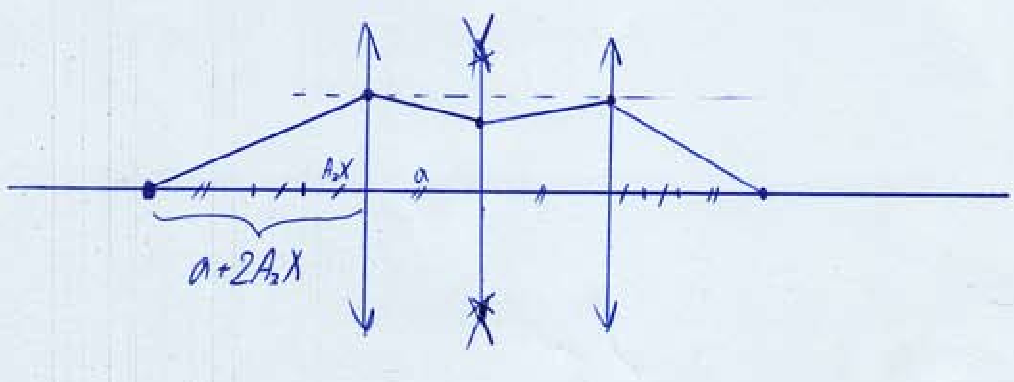
$$(4) \Rightarrow A_3X = F\frac{A_3K_2}{F+A_3K_2} = F\left(1-\frac{Fa}{F^2-a^2}\right)$$

2) [illegible] $a+A_3X$ [illegible] d f-[illegible]

[illegible]: $\frac{1}{a+A_3X} = \frac{1}{d}+\frac{1}{d} = \frac{2}{d} \Rightarrow d = 2(a+A_3X)$



[illegible]



[illegible] $a+2\cdot A_3X$ [illegible]

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

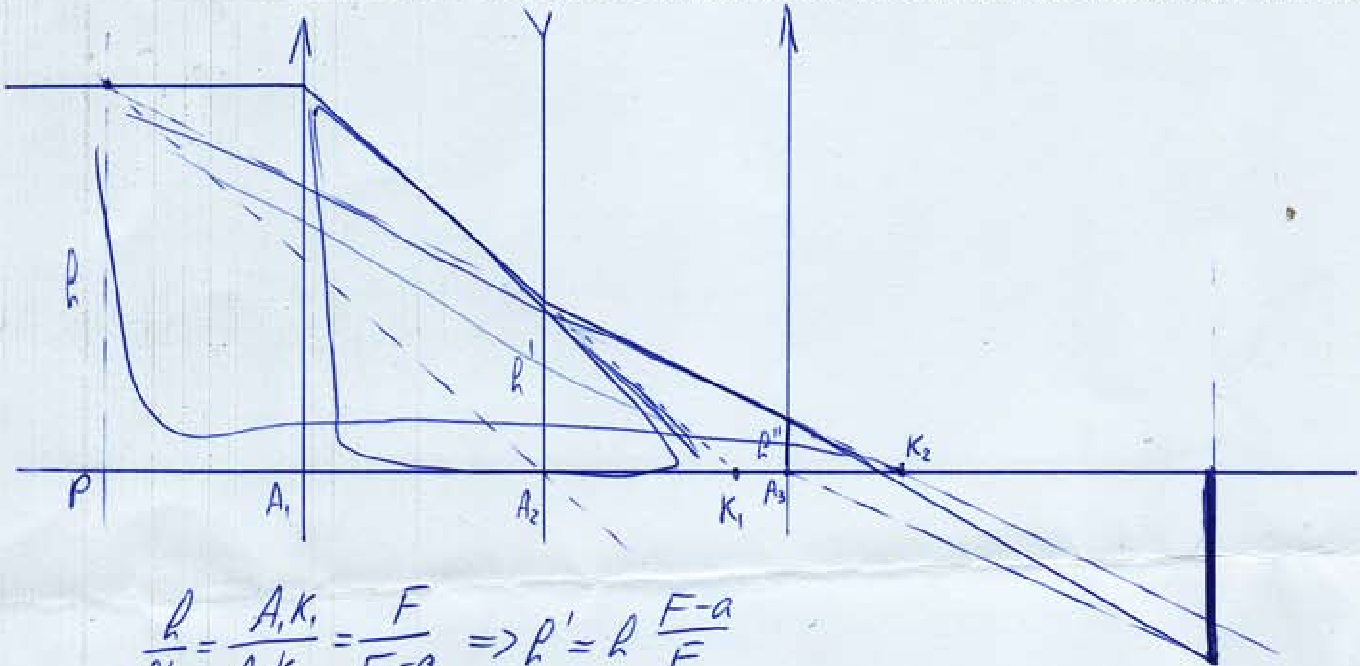
შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 10

21.04.2013/ ფიზ/ II/ 517

ამოცანა №

გვერდი №



$$\frac{h}{h'} = \frac{A_1K_1}{A_2K_1} = \frac{F}{F-a} \Rightarrow h' = h\,\frac{F-a}{F}$$

$$\frac{h''}{A_3K_2} = \frac{h}{PA_2 + A_2A_3 + A_3K_2}$$

$$\left(\cancel{\frac{h'}{A_2K_2} = \frac{h}{PA_2 + A_2K_2}}\right)$$

$$\frac{h}{h'} = \frac{PA_2 + A_2A_3 + A_3K_2}{A_3A_3 + A_3K_2} \qquad \frac{h''}{A_3K_2} = \frac{h}{F + a + A_3K_2}$$

$$\frac{h}{h'} =$$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

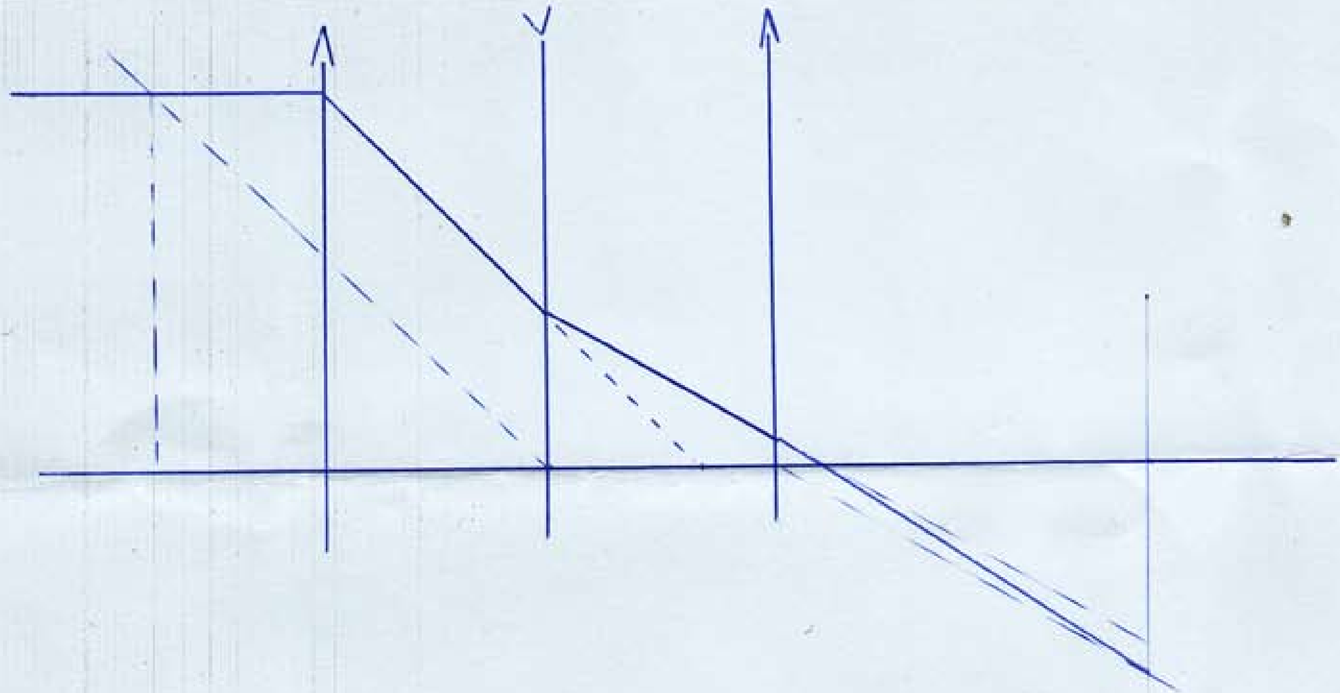
შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 10

21.04.2013/ ფიზ/ II/ 517

ამოცანა №

გვერდი №



შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 10

21.04.2013/ ფიზ/ II/ 517

ამოცანა

გვერდი №