



მაგიდა №

11.

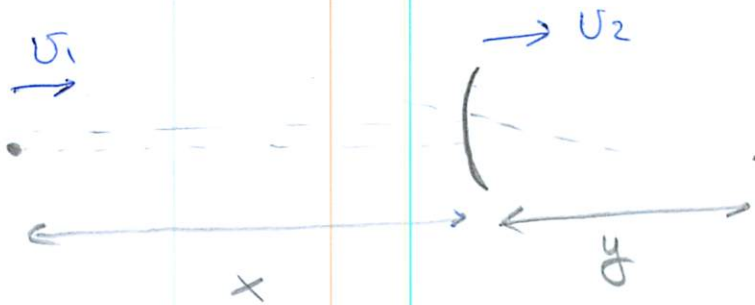
06.05.2014/ ფიზ/III/ P1307

ამოცანა №

1

გვერდი №

1



სა და დაიჭვანა x სავნირან
~~გამსახელები~~ y ნამოსხვიანი გამსახელებიან x და y y ნამოსხვიანი გამსახელებიან x და y

$$\frac{1}{x} - \frac{1}{y} = -\frac{2}{R} \Rightarrow x^{-1} + \frac{2}{R} = y^{-1}$$

$$\frac{dx}{dt} = -v_x \quad \frac{dy}{dt} = -v_y$$

ვანახობთ

$$+\frac{1}{x^2} \cdot v_x = +\frac{1}{y^2} \cdot v_y \quad y = \frac{xR}{2x+R}$$

$$v_y = v_x \cdot \frac{y^2}{x^2} = v_x \cdot \frac{x^2 R^2}{(2x+R)^2} \cdot \frac{1}{x^2}$$

$$v_y = \frac{R^2 v_x}{(2x+R)^2}$$

$$v_x = U_1 - U_2$$



მაგიდა №

11.

06.05.2014/ ფიზ/III/ *PM 307*

ამოცანა №

1

გვერდი №

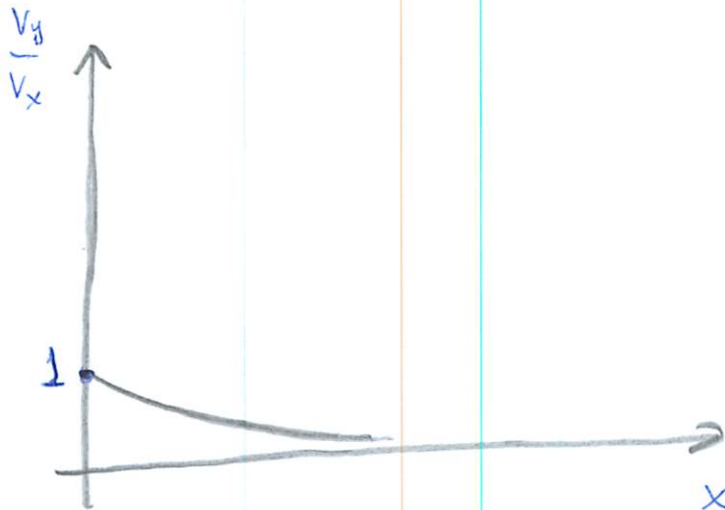
2

$$\frac{V_y}{V_x} = \frac{R^2}{(2x+R)^2}$$

$$\left(\frac{R^2}{(2x+R)^2} \right)' = - \frac{4R^2(2x+R)}{(2x+R)^4}$$

$x > 0$.

ე.ი. მცირდება.



↪ $x \rightarrow +\infty$

$\frac{V_y}{V_x} \rightarrow 0$.

$$V_y = \frac{R^2 V_x}{(2x+R)^2} = \frac{2^2 \cdot (U_1 - U_2)}{(2 \cdot 2 + 2)^2} = \frac{4 (U_1 - U_2)}{36} = \frac{U_1 - U_2}{9}$$

$$V_y = \frac{20}{9} \text{ მ/წა.} \quad (\text{მეორეული}).$$



მაგიდა №

11

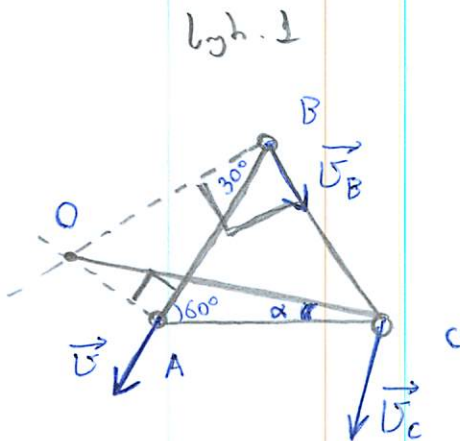
06.05.2014/ ფიზ/III/ PK 307

ამოცანა №

2

გვერდი №

1



U_B -ს და U_A -ს მიზეზი ვხედავ
შესაძლებელია ქონდეთ სპიხისპირის
მიმართულებით, მაგრამ ვაძულებ
შეძიოთ ეს სვეტი. განვიხილო
შედეგები ვახიანდეთ.

←
იხ. სუხ. 1

○ ნებისმიერ შემთხვევაში, რომელიც გაჩნდება შედეგად
ხედავთ A, B და C „ხუთბურები“ (სხეულები)

$$\begin{cases} OC^2 = AO^2 + AC^2 - 2 \cdot AO \cdot AC \cdot \cos \angle OAC \\ AO = AB \cdot \tan 30^\circ = \frac{L}{\sqrt{3}} & BO = \frac{AB}{\cos 30^\circ} = \frac{2L}{\sqrt{3}} \\ \cos \angle OAC = \cos 150^\circ = -\cos 30^\circ = -\frac{\sqrt{3}}{2} \end{cases}$$

⇓

$$OC^2 = \left(\frac{L}{\sqrt{3}}\right)^2 + L^2 - 2 \cdot \frac{L}{\sqrt{3}} \cdot L \cdot \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right)$$

$$OC^2 = \frac{L^2}{3} + L^2 + L^2 = 2L^2 + \frac{L^2}{3} = \frac{7L^2}{3}$$

$$OC = \sqrt{\frac{7}{3}} L$$



მაგიდა №

11

06.05.2014/ ფიზ/III/ PH 307

ამოცანა №

2

გვერდი №

2

$$\frac{U_c}{OC} = \frac{U}{AO}$$

$$\frac{U_c}{\sqrt{\frac{7}{3}}L} = \frac{U}{\frac{L}{\sqrt{3}}}$$

\Rightarrow

$$U_c = \sqrt{7} U$$

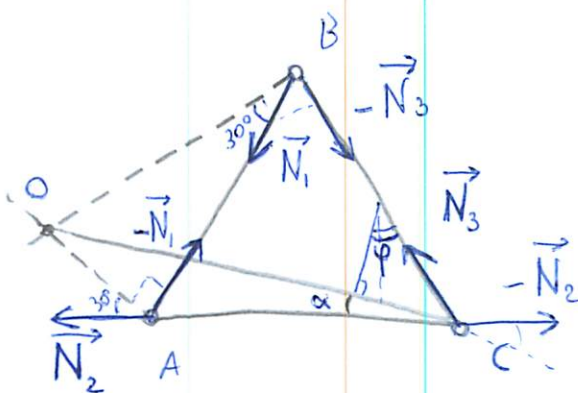
$$\frac{OC}{\sin 150^\circ} = \frac{AO}{\sin \alpha}$$

\Rightarrow

$$\sin \alpha = \frac{AO}{OC} \cdot \sin 150^\circ = \frac{1}{2} \cdot \frac{\frac{L}{\sqrt{3}}}{\sqrt{\frac{7}{3}}L}$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{2\sqrt{7}} ; \cos \alpha = \frac{\sqrt{27}}{2\sqrt{7}} = \frac{3\sqrt{3}}{2\sqrt{7}}$$

სურ. 2

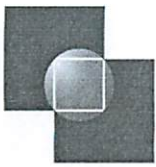


გვერდი №

ამოცანა №

ხედავთ ძალები (უკუნი და წი დადებითი)
აუცილებლად იქნება მიმართული
ისე ხომარე სურ. 2-ზე
ამდ ხვეწებ ძალებე შედგეთ
იმდ უპიჯარინებებია, ხმ
თიანე სხურებე მიმებე
წი წ და წ (ხმეცოე მიწე)

გვერდი № უნდ იყლ მიმართული O-სენ.



მაგიდა №

11.

06.05.2014/ ფიზ/III/ PK 307

ამოცანა №

2

გვერდი №

3

თითვე სხეულს გააჩნია თანფხოსნული აჩქარება 0 -საა.

$$U_B = 2U$$

$$\psi = 30^\circ + \alpha$$

$$N_1 \cos 30^\circ = \frac{m U_B^2}{OB}$$

$$N_1 = \frac{m U_B^2}{OB \cos 30^\circ} = \frac{4m U^2}{L}$$

$$N_2 \cos 30^\circ = \frac{m U^2}{OA}$$

$$N_2 = \frac{m U^2}{OA \cos 30^\circ} = \frac{m U^2}{\frac{L}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{2m U^2}{L}$$

$$N_3 \sin \psi - N_2 \cos \alpha = \frac{m U_c^2}{OC}$$

$$N_3 = \frac{\frac{m U_c^2}{OC} + N_2 \cos \alpha}{\sin (30^\circ + \alpha)} = \frac{\frac{m U_c^2}{OC} + N_2 \cos \alpha}{\sin 30^\circ \cos \alpha + \cos 30^\circ \sin \alpha} =$$

$$= \left(\frac{m \cdot 7U^2}{\sqrt{\frac{7}{3}} L} + \frac{2m U^2}{L} \cdot \frac{3}{2} \sqrt{\frac{3}{7}} \right) / \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{3}{2} \sqrt{\frac{3}{7}} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{7}} \right)$$



მაგიდა № 11.

06.05.2014/ ფიზ/III/ P1/ 307

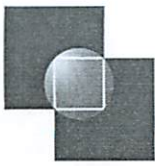
ამოცანა № 2

გვერდი № 4

$$N_3 = \left(7 \cdot \sqrt{\frac{3}{7}} \cdot \frac{mU^2}{L} + 3\sqrt{\frac{3}{7}} \cdot \frac{mU^2}{L} \right) / \left(\frac{3}{4}\sqrt{\frac{3}{7}} + \frac{1}{4}\sqrt{\frac{1}{7}} \right)$$

$$N_3 = \frac{10\sqrt{\frac{3}{7}} \cdot \frac{mU^2}{L}}{\frac{1}{4\sqrt{7}} \cdot (1 + 3\sqrt{3})} = \frac{40\sqrt{3} \cdot mU^2}{(3\sqrt{3} + 1)L} ; N_3 \approx 11,2 \cdot \frac{mU^2}{L}$$

SS
 $\frac{11 mU^2}{L}$



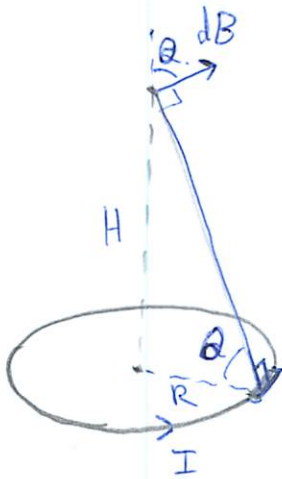
მაგიდა № 11.

06.05.2014/ ფიზ/III/ PM 307

ამოცანა № 3

გვერდი № 1

ა)



$$dB = \frac{\mu_0 I dl \sin \alpha}{4\pi r^2}$$

$$\sin \alpha = 1$$

$$B(H) = \int dB \cos \theta ; \cos \theta = \frac{R}{\sqrt{R^2 + H^2}}$$

$$B(H) = \frac{\mu_0 I \cdot 2\pi R}{4\pi (R^2 + H^2)} \cdot \frac{R}{\sqrt{R^2 + H^2}}$$

$$B(H) = \frac{\mu_0 I R^2}{2 (R^2 + H^2)^{3/2}}$$



მაგიდა №

11

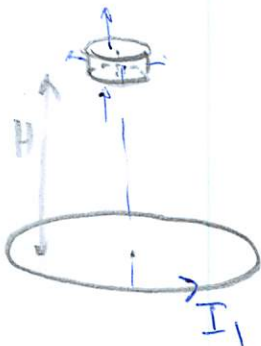
06.05.2014/ ფიზ/III/ P11307

ამოცანა №

3

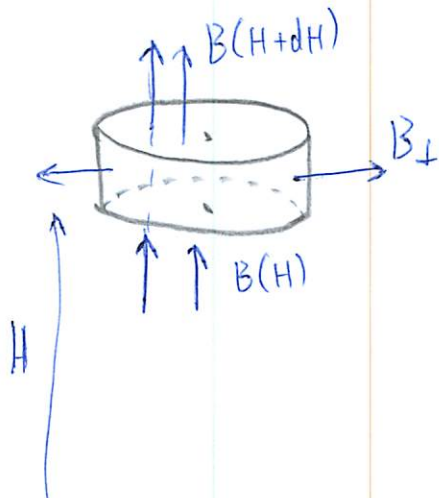
გვერდი №

2



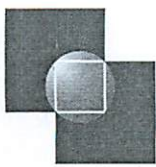
(განვიხილოთ სურნახელ ქვემოთ პარაგრაფში)

R რადიუსის მქონე დისკი
 H სიმაღლეზეა განთავსებული
სიმაღლე dH და რადიუსი $r \ll R$ მქონე
სურნახელი.



$$\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} = 0.$$

B_{\perp} მდ. ვერა H სიმაღლეზე
(კონსერვაცია)



მაგიდა № 11

06.05.2014/ ფიზ/III/PH307

ამოცანა № 3

გვერდი № 3

$$\oint B \cdot ds = 0.$$

$$B(H+dH) \cdot \pi l^2 - B(H) \pi l^2 + 2\pi l \cdot dH \cdot B_{\perp}$$

$$B(H+dH) \cdot \pi l^2 - B(H) \pi l^2 + 2\pi l \cdot dH \cdot B_{\perp} = 0.$$

$$B_{\perp} = - \frac{B(H+dH) - B(H)}{dH} \cdot \frac{l}{2}$$

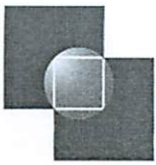
$$B_{\perp} = - \frac{l}{2} B'(H) = - \frac{l}{2} \left(\frac{\mu_0 I_1 R^2}{2(R^2 + H^2)^{3/2}} \right)'$$

$$B_{\perp} = - \frac{l}{4} \mu_0 I_1 R^2 \cdot \left((R^2 + H^2)^{-3/2} \right)' = - \frac{l}{4} \mu_0 I_1 R^2 \cdot \left(-\frac{3}{2} \right) (R^2 + H^2)^{-5/2} \cdot 2H$$

$$B_{\perp} = \frac{3 l \mu_0 I_1 R^2 H}{(R^2 + H^2)^{5/2}}$$

$$l = r \text{ ვატვართ}$$

რ ხედავთ ხარისხი, ძველ წიგნებში B_{\perp} ნახავთ.



მაგიდა №

11

06.05.2014/ ფიზ/III/ P11 307

ამოცანა №

3

გვერდი №

4

B_{\perp} r სენტილ ზოგან იქნება

$$B_{\perp} = \frac{3r\mu_0 I_1 R^2 H}{(R^2 + H^2)^{5/2}}$$

$$F = I_2 \cdot 2\pi r B_{\perp}$$

$$F = \frac{6\pi r^2 R^2 H \mu_0 I_1 I_2}{(R^2 + H^2)^{5/2}}$$



მაგიდა № 11

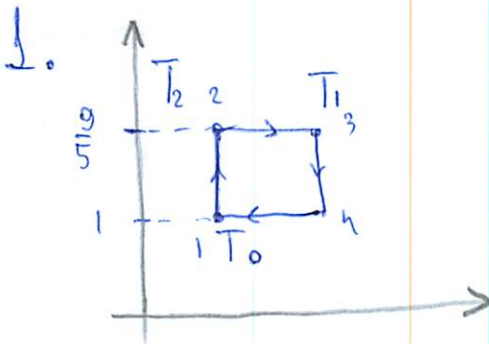
06.05.2014/ ფიზ/III/ PK307

ამოცანა №

4

გვერდი №

1



$$\begin{cases} p_0 V_0 = R T_0 \\ \frac{9}{5} p_0 V_0 = R T_2 \\ \frac{9}{5} p_0 V = R T_1 \end{cases}$$

$$T_2 = \frac{9}{5} T_0$$

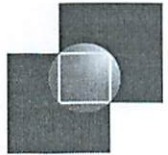
$$V = \frac{5}{9} T_1 \cdot \frac{R}{p_0} = \frac{5 T_1}{9} \cdot \frac{V_0}{T_0}$$

$$V = \frac{5}{9} \beta \cdot V_0$$

A - ჯ.ლ. სპეციფიკალ თბობა.

$$A = \frac{4}{5} p_0 (V - V_0) = \frac{4 p_0 V_0}{5} \left(\frac{5\beta}{9} - 1 \right)$$

$$V > V_0 \quad \text{ი.ი.} \quad \frac{5\beta}{9} > 1 \Rightarrow \beta > \frac{9}{5} \quad \text{ეს არს. სტრუქტურა.}$$



შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
შესარჩევი ტურები ფიზიკის 45-ე საერთაშორისო
ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 11

06.05.2014/ ფიზ/III/ P11 357

ამოცანა №

4

გვერდი №

2

3-იდან 4-საბრ U იკლებს $A=0$ გ.ი. $\Theta_{34} < 0$.
4-იდან 1-ზე U იზრდება $A < 0$ გ.ი. $\Theta_{11} < 0$.

ახლ საბრ ფიციცემუ შხორე $\Delta - 2$ რ $2 - 3$
უხეხებუ.

$$Q = Q_{1-2} + Q_{2-3} = C_V(T_2 - T_0) + C_P(T_1 - T_2)$$

$$C_V = \frac{3}{2}R \quad C_P = \frac{5}{2}R.$$

$$\begin{aligned} Q &= \frac{3}{2}R \left(\frac{9}{5}T_0 - T_0 \right) + \frac{5}{2}R \left(T_1 - \frac{9}{5}T_0 \right) = \\ &= \frac{3}{2}RT_0 \cdot \frac{4}{5} + \frac{5}{2}RT_0 \left(\beta - \frac{9}{5} \right) \end{aligned}$$

$$h = \frac{A}{Q} = \frac{\frac{4p_0V_0}{5} \left(\frac{5}{9}\beta - 1 \right)}{\frac{3}{2}RT_0 \cdot \frac{4}{5} + \frac{5}{2}RT_0 \left(\beta - \frac{9}{5} \right)}$$

$RT_0 = p_0V_0$

$$h = \frac{\frac{8}{5} (5\beta - 9)}{9 \left(\frac{12}{5} + 5\beta - 9 \right)} = \frac{8}{9} \cdot \frac{5\beta - 9}{25\beta - 33}$$

$\beta > \frac{9}{5}$
 $0 < h < 1$
რეაქციის პარამეტრები

პიკეტაჟი გვერდის ნიშნისა.



შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 45-ე საერთაშორისო
ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 11

06.05.2014/ ფიზ/III/ PM 307

ამოცანა № 4

გვერდი № 3

$$h = \frac{8}{9} \cdot \frac{5\beta - 9}{25\beta - 33}$$

თუ $\beta \rightarrow +\infty$

$$\lim_{\beta \rightarrow +\infty} \frac{8}{9} \cdot \frac{5\beta - 9}{25\beta - 33} = \frac{8}{9} \cdot \frac{5}{25} = \frac{8}{45}$$

$$h = \frac{8}{45}, \text{ როცა } \beta \rightarrow +\infty$$

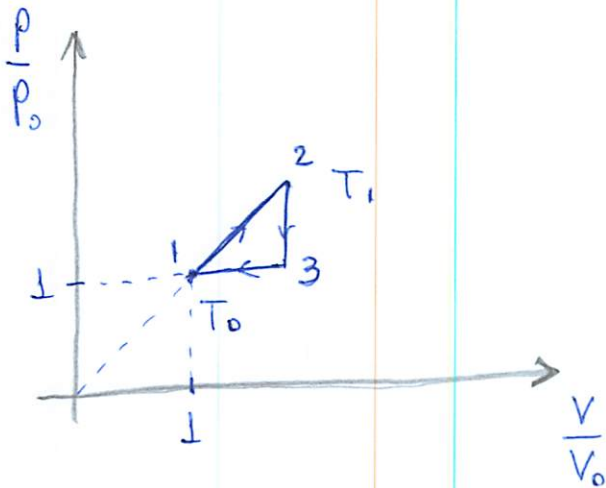


მაგიდა № 11

06.05.2014/ ფიზ/III/ PH307

ამოცანა № 4

გვერდი № 4



$$\begin{cases} p_0 v_0 = R T_0 \\ p v = R T_1 \end{cases}$$

$$\frac{p}{v} = \text{const}$$

$$p = k v$$

$$p_0 v_0 = R T_0$$

$$k = \frac{p_0}{v_0}$$

$$k v^2 = R T_1$$

$$v^2 = \frac{R T_1 \cdot v_0}{p_0} = v_0^2 \frac{T_1}{T_0}$$

$$v = v_0 \sqrt{\frac{T_1}{T_0}}$$

$$p = \frac{p_0}{v_0} \cdot v_0 \sqrt{\frac{T_1}{T_0}} = p_0 \sqrt{\frac{T_1}{T_0}}$$

$$v > v_0 \quad \sqrt{\frac{T_1}{T_0}} = \beta > 1$$



მაგიდა № 11.

06.05.2014/ ფიზ/III/ P/307

ამოცანა № 4

გვერდი № 5

ინამდვილეში იგივეს 1-2 უბნზე.

$$Q = \Delta U_{12} + A = C_V(T_1 - T_0) + \frac{P_0 + P}{2} \cdot (V - V_0)$$

$$Q = \frac{3}{2} R(T_1 - T_0) + \frac{P_0}{2} \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{T_1}{T_0}}\right) \cdot V_0 \left(\sqrt{\frac{T_1}{T_0}} - 1\right)$$

$$Q = \frac{3}{2} R T_0 (\beta - 1) + \frac{P_0 V_0}{2} (\beta - 1) = 2 R T_0 (\beta - 1)$$

$$P_0 V_0 = R T_0.$$

$$A = (P - P_0)(V - V_0) \cdot \frac{1}{2} = P_0 V_0 \left(\sqrt{\frac{T_1}{T_0}} - 1\right)^2$$

$$A = R T_0 (\sqrt{\beta} - 1)^2$$

$$\eta = \frac{A}{Q} = \frac{R T_0 (\sqrt{\beta} - 1)^2}{2(\beta - 1) R T_0}$$

$$\eta = \frac{(\sqrt{\beta} - 1)^2}{2(\beta - 1)}$$



მაგიდა № 11

06.05.2014/ ფიზ/III/PH307

ამოცანა № 4

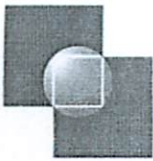
გვერდი № 6

$$h = \frac{\beta + 1 - 2\sqrt{\beta}}{2\beta - 1} = \frac{1 + \frac{1}{\beta} - \frac{2}{\sqrt{\beta}}}{2 - \frac{1}{\beta}}$$

$$\lim_{\beta \rightarrow +\infty} h = \frac{1}{2}$$

ან $\beta \rightarrow +\infty$

$$h = \frac{1}{2}$$

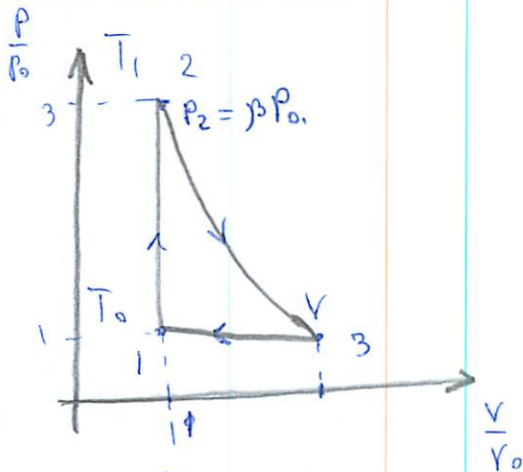


მაგია № 11

06.05.2014/ ფიზ/III/ P11 307

ამოცანა № 4

გვერდი № 7



$$pV^\gamma = \text{const.}$$

$$\beta P_0 V_0^\gamma = P_0 V^\gamma$$

$$V = \sqrt[\gamma]{\beta} \cdot V_0 = \beta^{1/\gamma} V_0.$$

$$A_{12} = 0.$$

$$Q = \Delta U_{23} + A_{23}$$

$$A_{23} = -\Delta U_{23} = \frac{j}{2}(R T_1 - R T_3) =$$

$$= \frac{jR}{2} \left(\frac{j}{2} R T_1 - \frac{j}{2} P_0 V \right)$$

$$A_{23} = C_V T_1 - \frac{j}{2} P_0 V_0 \cdot \beta^{1/\gamma}$$

$$A_{23} = C_V T_1 - C_V T_0 \cdot \beta^{1/\gamma}$$

$$Q_{23} = 0$$

$$Q_{31} < 0$$

$$Q_{12} > 0.$$

$$Q = Q_{12} = C_V (T_1 - T_0)$$

$$P_0 V_0 = R T_0$$

$$P_2 V_0 = R T_1$$

$$P_2 = \frac{T_1}{T_0} P_0$$

$$P_2 = \beta P_0$$



მაგიდა № 11

06.05.2014/ ფიზ/III/ P1307

ამოცანა № 4

გვერდი № 8

~~$$A_{31} = - p_0 V_0 (\beta^{1/\delta} - 1)$$~~

$$A = C_V (T_1 - T_0 \beta^{1/\delta}) - p_0 V_0 (\beta^{1/\delta} - 1)$$

$$Q = C_V (T_1 - T_0)$$

$$h = \frac{A}{Q} = \frac{\beta - \beta^{1/\delta} - \frac{2}{3}(\beta^{1/\delta} - 1)}{\beta - 1}$$

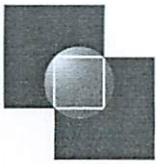
$$h = \frac{\beta - \frac{5}{3} \cdot \beta^{1/\delta} + \frac{2}{3}}{\beta - 1}$$

~~$$h = \frac{\beta - 5 \cdot \beta^{1/\delta} + 2}{\beta - 1}$$~~

$$h = \frac{\beta - 5 \cdot \beta^{(\frac{1}{\delta} - 1)} + 2/3}{\beta - 1}$$

$$\delta = \frac{5}{3}$$

$$\lim_{\beta \rightarrow +\infty} h \rightarrow 1$$



მაგიდა №

11

06.05.2014/ ფიზ/III/ P11 307

ამოცანა №

4

გვერდი №

9

$$h = \frac{\beta - 5(\beta^{1/2-1}) + 2/3}{\beta - 1}$$

$$h = \frac{1 - 5 \cdot \beta^{1/2-2} + \frac{2}{3}\beta}{1 - \frac{1}{\beta}} = \frac{1 - 5 \cdot \beta^{-3/2} + \frac{2}{3}\beta}{1 - \beta^{-1}}$$

$$h = \frac{1 - 5x^{2-1/2} + \frac{2}{3}x}{1 - x}$$

$$\frac{1}{\beta} \equiv x$$

$$\frac{1 - 5 \cdot (\beta^{-1})^{2-1/2} + \frac{2}{3}\beta^{-1}}{1 - \beta^{-1}}$$

$$5x^{2-1/2} = \frac{2}{3}x$$

$$0 < h < 1.$$

$$x=0 \quad h=1.$$

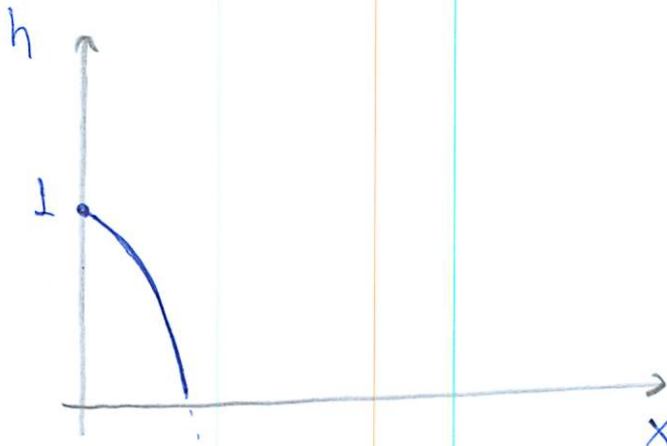
$$h=0$$

$$-x = -5x^{2-1/2} + \frac{2}{3}x$$

$$5x^{2-1/2} = \frac{5}{3}x$$

$$3 = x^{1/2-1}$$

$$3 = x^{-2/5}$$





შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 45-ე საერთაშორისო
ოლიმპიადისათვის

მაგიდა №

11

06.05.2014/ ფიზ/III/ *პი 307*

ამოცანა №

4

გვერდი №

10

$$X = 3^{-\frac{5}{2}}$$

↓ ყალბი ციხის განცხადება

$$h = \frac{8}{9} \cdot \frac{5-9x}{25-33x}$$



მაგიდა №

06.05.2014/ ფიზ/III/PII 307

ამოცანა №

4

გვერდი №

11

