შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

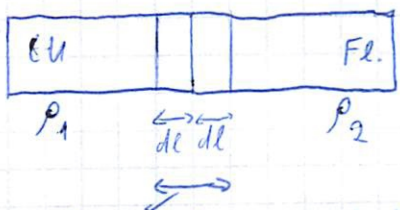
შესარჩევი ტურები ფიზიკის 46-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისთვის

22.04.2015 ფიზიკა III ტური SRNSF — 202

მაგიდა N 12

ამოცანა N 3.1

გვერდი N 1



$$dU_1 = I\rho_1 \frac{dl}{S}$$

$$dU_2 = I\rho_2 \frac{dl}{S}$$

ეს არის ვაკუუმიანი კონდენსატორი -> $E = \frac{q}{S\varepsilon_0} \Rightarrow dU = \frac{q \cdot 2dl}{S\varepsilon_0}$

$$dU_1 = dU_2 + dU \Rightarrow I(\rho_1 - \rho_2) = \frac{2q}{\varepsilon_0} \Rightarrow q = \frac{I(\rho_1 - \rho_2)\varepsilon_0}{2} =$$

$$= \frac{19 \cdot (1{,}72 \cdot 10^{-8} - 1{,}0 \cdot 10^{-7}) \cdot \frac{1}{4 \cdot 3{,}14 \cdot 9 \cdot 10^{9}}}{2}$$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 46-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისთვის

მაგიდა N 12

22.04.2015 ფიზიკა III ტური SRNSF 202

ამოცანა N 3.2

გვერდი N 1.

3.2.1.1.

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{V_1 - V}{V} = \frac{m\left(\frac{V_1}{m} - \frac{V}{m}\right)}{V} = \rho\left(\frac{1}{\rho_1} - \frac{1}{\rho}\right) =$$

$$= \frac{\rho}{\rho_1} - 1 = \frac{\rho - \rho_1}{\rho_1} = \frac{-\Delta\rho}{\rho + \Delta\rho} \approx \frac{-\Delta\rho}{\rho}$$

$$\frac{\Delta V}{V} = -\beta\Delta P \Rightarrow \frac{\Delta\rho}{\rho} = \beta\Delta P$$

$$\frac{\rho_0 + \rho_0 + \Delta\rho_{0a}}{2} = \rho_0 + \Delta\rho_{0a}/2$$

$$\Delta P_{საშ} = \rho_0 g \frac{H}{2}.$$

$$\left(\frac{\Delta V}{V}\right)_{საშ} = -\Delta P_{საშ}\,\beta = \left(\frac{\Delta h}{h}\right)_{საშ}$$ [illegible]

$$\frac{\Delta h}{h} = \frac{\Delta h}{H + \Delta h} = \rho_0 g \frac{H}{2}\beta \Rightarrow \Delta h = \frac{\rho_0 g \frac{H^2}{2}\beta}{1 - \rho_0 g \frac{H}{2}\beta} =$$

$$= \frac{1030 \cdot 9{,}81 \cdot \frac{10000^2}{2} \cdot 4{,}7 \cdot 10^{-10}}{1 - 1030 \cdot 9{,}8 \cdot \frac{10000}{2} \cdot 10^{-10} \cdot 4{,}7} = 243{,}22\ მ.$$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 46-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისთვის

მაგიდა N 12

22.04.2015 ფიზიკა III ტური SRNSF

202

ამოცანა N 3.2

გვერდი N 2.

3.2.1.2

წინა პუნქტიდან $\frac{\Delta \rho}{\rho} = \beta \Delta p \Leftrightarrow \frac{d\rho}{\rho} = \beta \rho g \, dh \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{d\rho}{dh} = g\beta\rho^2 \Leftrightarrow \rho'(h) = g\beta\rho(h)^2$

$\rho(H) = 1081$ კგ/მ³

5%-ით გაიზრდა

ანუ ჩანს რომ $\rho(h) \sim \frac{1}{h+C}$

$\rho(h) = -\frac{1}{\beta g} \cdot \frac{1}{h+C}$ $\quad \rho(0) = \rho_0 \Rightarrow \rho_0 = -\frac{1}{\beta g} \cdot \frac{1}{C} \Rightarrow$

$\Rightarrow C = -\frac{1}{\rho_0 \beta g} \Rightarrow \rho(h) = -\frac{1}{\beta g} \cdot \frac{1}{h - \cancel{1}/\rho_0\beta g} = \frac{\rho_0}{1 - \rho_0 g \beta h}$

3.2.1.3.

$\int \frac{d\rho}{\rho} = \int \beta \, dp \Rightarrow \ln \frac{\rho(h)}{\rho_0} = \beta(P(h) - P_0) \Rightarrow P(h) = P_0 + \frac{1}{\beta} \ln \frac{1}{1 - \rho_0 g \beta h}$

3.2.1.4.

$S = 5000$ მ.

[illegible] h [illegible] $\rho_{16} = \rho(S) = \frac{\rho_0}{1 - \rho_0 g \beta S} = \frac{1030}{1 - 1030 \cdot 9{,}81 \cdot 4{,}7 \cdot 10^{-10} \cdot 5 \cdot 10^3}$

$= 1055{,}05$ კგ/მ³

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

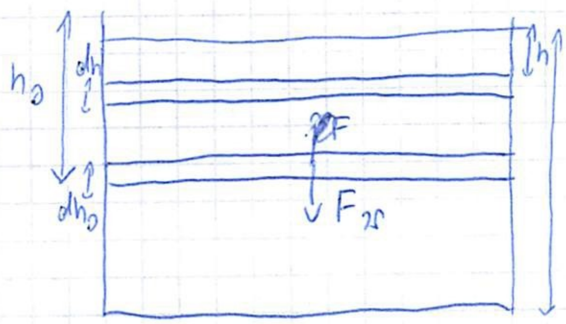
შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 46-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისთვის

მაგიდა N 12 | 22.04.2015 ფიზიკა III ტური SRNSF | 202

ამოცანა N 3.2 | გვერდი N 3

3.2.2.1.



h_0-[illegible] h-[illegible] [illegible]

$$dF_{\text{გრ}} = \frac{k S\, dh_0 \gamma \cdot S\, dh \gamma}{(h-h_0)^2}$$

$$F_{\text{გრ}} = \int_0^H dF(h) = kS^2\gamma^2 dh_0 \frac{1}{h_0-h}\Big|_0^H =$$

$$= \boxed{kS^2\gamma^2 dh_0 \left(\frac{1}{h_0-H} - \frac{1}{h_0}\right)}$$

[illegible]

$$dp = \rho g\, dh + \frac{dF_{\text{გრ}}}{S} \Rightarrow \cancel{dp = dh}$$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

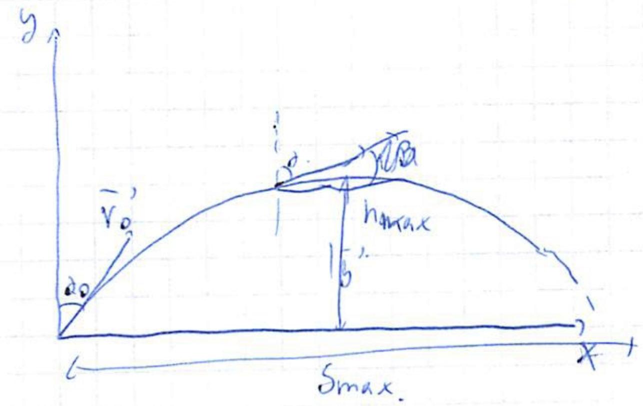
შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 46-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისთვის

მაგიდა N 12 | 22.04.2015 ფიზიკა III ტური SRNSF | 202

ამოცანა N 3.3 | გვერდი N 1

3.3.1.



3.3.1.1. $x(t) = V_0 \sin\alpha_0 t$ (1)

$y(t) = V_0 \cos\alpha_0 t - \frac{gt^2}{2}$ (2)

3.3.1.2. $(1) \Rightarrow t = \frac{x}{V_0 \sin\alpha_0} \rightarrow (2) \Rightarrow y = \frac{x}{\tan\alpha_0} - \frac{g x^2}{2 V_0^2 \sin^2\alpha_0}$.

3.3.1.3. $V_{y_0} = V_0 \cos\alpha_0 \Rightarrow h_{max} = \frac{V_0^2 \cos^2\alpha_0}{2g}$.

$t = \frac{V_{y_0}}{g} = \frac{V_0 \cos\alpha_0}{g}$.

$S_{max} = V_x \cdot t = \frac{V_0^2 \sin\alpha_0 \cos\alpha_0}{g}$.

~~3.3.1.4.~~

$\cancel{\tan\beta = y'(x) = \frac{1}{\tan\alpha_0} - \frac{g x}{V_0^2 \sin^2\alpha_0}}$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 46-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისთვის

მაგიდა N 12

22.04.2015 ფიზიკა III ტური SRNSF

202

ამოცანა N 3.3

გვერდი N 2

3.3.1.4.

$$y = V_0 \cos\alpha_0\, t - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow t = \frac{V_0\cos\alpha_0 \pm \sqrt{V_0^2\cos^2\alpha_0 - 2gy}}{g}.$$

$$V_x = V_0 \sin\alpha_0$$

$$V_y = V_0\cos\alpha_0 - gt = \pm\sqrt{V_0^2\cos^2\alpha_0 - 2gy}.$$

$$\cot\alpha = \frac{V_y}{V_x} = \pm\sqrt{\cot^2\alpha_0 - \frac{2gy}{V_0^2\sin^2\alpha_0}} \Leftrightarrow \frac{\cos\alpha}{\sin\alpha} = \frac{\pm 1}{\sin\alpha_0}\sqrt{\cos^2\alpha_0 - \frac{2gy}{V_0^2}} \Leftrightarrow$$

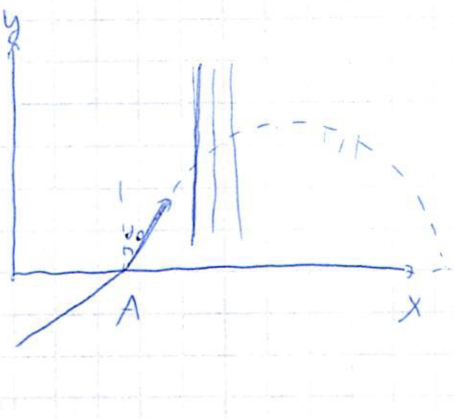
$$\Leftrightarrow \frac{1}{\sin^2\alpha} - 1 = \frac{1}{\sin^2\alpha_0}\left(\cos^2\alpha_0 - \frac{2gy}{V_0^2}\right) \Leftrightarrow 1 - \sin^2\alpha = \frac{\sin^2\alpha}{\sin^2\alpha_0}\left(\cos^2\alpha_0 - \frac{2gy}{V_0^2}\right)$$

$$\Leftrightarrow \sin^2\alpha_0 - \sin^2\alpha\sin^2\alpha_0 = \sin^2\alpha\left(\cos^2\alpha_0 - \frac{2gy}{V_0^2}\right) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \sin^2\alpha_0 = \sin^2\alpha\left(1 - \frac{2gy}{V_0^2}\right) \Leftrightarrow \sqrt{1 - \frac{2gy}{V_0^2}}\,\sin\alpha = \sqrt{1 - \frac{2g\cdot 0}{V_0^2}}\cdot\sin\alpha_0$$

$$\Rightarrow f(y) = \sqrt{1 - \frac{2gy}{V_0^2}}.$$

3.3.2.1.



[illegible] ეს [illegible] [illegible]
[illegible] [illegible]. ([illegible] [illegible])

~~$n_1\sin(90-\alpha_1) = n_2\sin(90-\alpha_2)$. ანუ $n\cos\alpha = \text{const}$.~~

~~[illegible]~~ ... [illegible] [illegible] $n_1\sin\alpha_1 = n_2\sin\alpha_2$
[illegible] [illegible] ანუ $n\sin\alpha = \text{const} \Rightarrow$
[illegible]

SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 46-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისთვის

მაგიდა N 12

22.04.2015 ფიზიკა III ტური SRNSF

202

ამოცანა N 3.3

გვერდი N 3.

დანარჩენი წინა გვერდზე...

$\Rightarrow n_0 \sin\alpha_0 = n_0\sqrt{1-\gamma y}\,\sin\alpha \Rightarrow \sin\alpha_0 = \sqrt{1-\gamma y}\,\sin\alpha.$

სხივის და სხეულის კანონებს მივიღებთ.

და სხ-ის მოძრაობის ტრაექტორია სხეულისთვის $\sin\alpha_0 = \sin\alpha\sqrt{1-\frac{2g}{v_0^2}y}$

და სხივისთვის $\sin\alpha_0 = \sin\alpha\sqrt{1-\gamma y}$

ანუ ანალოგიური იქნება $\gamma = \frac{2g}{v_0^2}.$

3.3.2.2.

სხეულისთვის $h_{max} = \frac{v_0^2\cos^2\alpha_0}{2g} = \frac{\cos^2\alpha_0}{\frac{2g}{v_0^2}} = \frac{\cos^2\alpha_0}{\gamma}$

ანუ სხივი მაქსიმალურ $\frac{\cos^2\alpha_0}{\gamma}$-ზე ავა.

3.3.2.3.

სხეულისთვის $S_{max} = \frac{v_0^2\sin\alpha_0\cos\alpha_0}{g} = \frac{2\sin\alpha_0\cos\alpha_0}{\frac{2g}{v_0^2}} = \frac{2\sin\alpha_0\cos\alpha_0}{\gamma}$

ანუ ეს $\frac{2\sin\alpha_0\cos\alpha_0}{\gamma}$ დაშორდება.

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 46-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისთვის

22.04.2015 ფიზიკა III ტური SRNSF

მაგიდა N 12.

ამოცანა N 3.3

202

გვერდი N 4.

3.3.3.1.

$$\frac{GMm}{r_0^2} = \frac{mv_0^2}{r_0} \Rightarrow r_0 = \frac{GM}{v_0^2} = \frac{GMR^2}{R^2 v_0^2} = \frac{gR^2}{v_0^2}$$

3.3.3.2.

იმპულსის მომენტი [illegible] [illegible] მუდმივი რჩება..

$$v_0 r_0 = v(r)\cdot r \Rightarrow v(r) = \frac{v_0 r_0}{r} = \frac{gR^2}{v_0 r}$$

3.3.3.3.

$$v(r) = \frac{gR^2}{v_0}\cdot\frac{1}{r} \quad (1)$$

$$\cancel{\frac{1}{r+\Delta r} = (r+\Delta r)^{-1}} \; \frac{1}{r+\Delta r} = \frac{1}{r\left(1+\frac{\Delta r}{r}\right)} = \frac{1}{r}\left(1-\frac{\Delta r}{r}\right) \quad (2)$$

$$\Delta v = \frac{gR^2}{v_0}\cdot\frac{1}{r+\Delta r} - \frac{gR^2}{v_0}\cdot\frac{1}{r} = \frac{gR^2}{v_0}\left(\frac{1}{r} - \frac{\Delta r}{r^2} - \frac{1}{r}\right) = -\frac{gR^2}{v_0}\cdot\frac{\Delta r}{r^2}$$

3.3.3.4.

$\frac{\Delta v}{\Delta r}$ - [illegible] [illegible] [illegible] $\frac{v_0}{r_0} = \frac{gR^2}{v_0 r}$ - (3.3.3.1-დან)

$$\frac{\Delta v}{\Delta r} = -\frac{gR^2}{v_0 r^2} \cancel{= -\frac{gR^2}{v_0 r}\cdot\frac{1}{r} = -\frac{v_0}{r_0}} \Rightarrow \frac{\Delta v}{\Delta r} = -\frac{v_0}{r_0}.$$