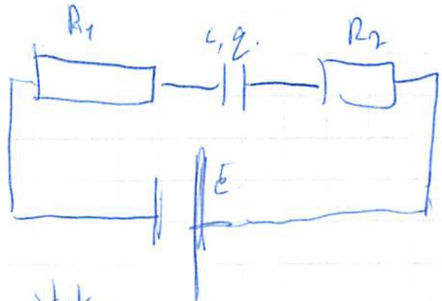
მაგიდა N 7

22.04.2015 ფიზიკა III ტური SRNSF 212

ამოცანა N 3.1.

გვერდი N 1.

[illegible]



[illegible]

$$E = IR_1 + \frac{q}{C} + IR_2$$

1

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 46-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისთვის

მაგიდა N 7

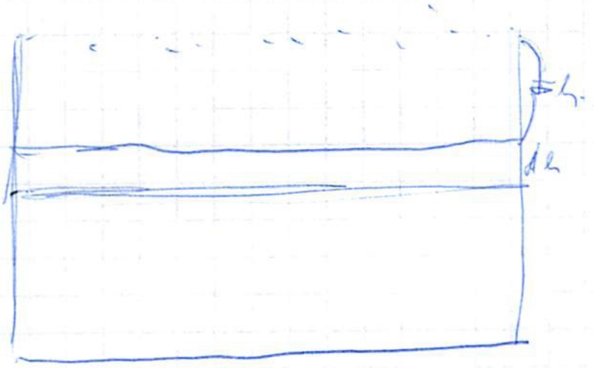
22.04.2015 ფიზიკა III ტური SRNSF

212

ამოცანა N 3.2

გვერდი N 1

3. 2. 1.1.



ჩვენ ვიცით შეკუმშვადი ოკეანე დავყოთ ფენებად dh სისქის განვიხილოთ, h სიღრმეზე მყოფი dh სისქის ფენა ჰიდროსტატიკური წნევის გამო. ეს იქნება $\rho_0 \cdot g \cdot h$.

ვიცით $dV = -\beta \cdot V \cdot \Delta p$, ანუ $dV = -\beta V \cdot \rho_0 \cdot g \cdot h$, მაშინ dh შემცირდება $\beta \cdot \rho_0 \cdot g\, h \cdot dh$-ით, ვინაიდან V h-ის პროპორციულია. ე.ი. შეკუმშული dh ფენა h სიღრმეზე ის სისქის იქნება:

$\boxed{dh(1-\beta \cdot \rho_0 \cdot g h)}$. ~~ჩვენ~~ ჩვენ ვიცით, რომ

მთლიანი ოკეანის სისქე ~~შემცირება~~ გამოვა, ეს იქნება $H' = \int_0^H dh(1-\beta \cdot \rho_0\, g\, h)$

$$\boxed{H' = H - \beta \rho_0 \cdot g \cdot \frac{H^2}{2}}$$

საძიებელი ... შედეგი

შევამოწმოთ, რომ $\beta \rho_0 \cdot g \frac{H^2}{2}$, ანუ Δh არის $\boxed{237,45 \text{ მეტრი}}$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 46-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისთვის

მაგიდა N 7 | 22.04.2015 ფიზიკა III ტური SRNSF | 212

ამოცანა N 3.2 | გვერდი N 2

3.2.1.2.

[illegible]

$$\rho_0 = \frac{m}{V} \qquad \rho = \frac{m}{V-dV}$$

$$m = \rho_0 V \qquad \rho = \rho_0 \cdot \frac{V}{V-dV}$$

$$\rho_0 = \rho\left(1 - \frac{dV}{V}\right) \qquad \rho = \frac{\rho_0}{1 - \left|\frac{dV}{V}\right|}$$

ვიცით, რომ $|dV| = \beta \cdot V \cdot \rho_0 \cdot g \cdot h \qquad \frac{dV}{V} = \beta \cdot \rho_0 \cdot g \cdot h$

[illegible]

ე.ი. $\rho(h) = \dfrac{\rho_0}{1 - \beta \rho_0 \cdot g \cdot h}$

[illegible] $\rho(H) = \rho_0 \cdot 1{,}04$ დაახლოებით 4%-ით დიდია.

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 46-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისთვის

მაგიდა N 7 | 22.04.2015 ფიზიკა III ტური SRNSF | 212

ამოცანა N 3.2. | გვერდი N 3.

3.2.1.3.

ვიცით, რომ სიმკვრივე სხვა სიღრმეში განსხვავდება, ანუ, ჯამური h სიღრმეზე წნევა იქნება.

$$P(h)=\int_0^h \rho(h)\cdot g\cdot dh$$

$$P(h)=\int \frac{\rho_0\cdot g}{1-\beta\cdot\rho_0 g h}\cdot dh. \qquad P(h)=\int \rho_0\cdot g\cdot\frac{dh}{1-\beta\rho_0 g h}$$

$$P(h)=\int_0^h \rho_0 g\,\frac{d(1-\beta\rho_0 g\cdot h)}{1-\beta\rho_0 g h}\cdot\frac{1}{-\beta\rho_0\cdot g}$$

$$P(h)=\frac{\rho_0 g}{-\beta\cdot\rho_0 g}\cdot \ln(1-\beta\rho_0 g h)\Big|_0^h = \boxed{-\frac{1}{\beta}\cdot\ln(1-\beta\cdot\rho_0 g h)}$$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 46-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისთვის

მაგიდა N 7

22.04.2015 ფიზიკა III ტური SRNSF 212

ამოცანა N 3.2.

გვერდი N

3.2.1.4.

[illegible] სხვაობის სიმკვრივე [illegible] [illegible] იყოს 5,00 კმ-ზე წყლის სიმკვრივის.

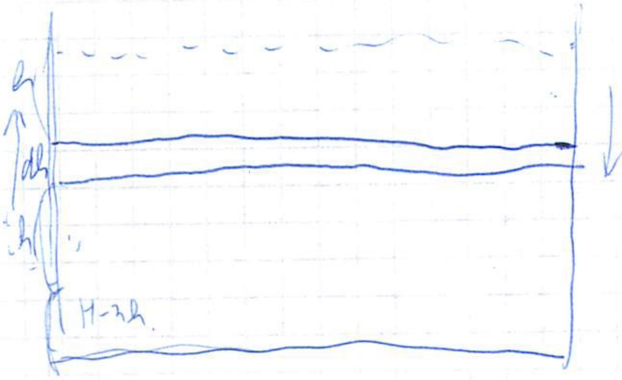
$$\rho(5კმ) = \frac{\rho_0}{1-\beta\cdot\rho_0 g\cdot 5000}$$

$$\rho(5კმ) = 1{,}02\cdot\rho_0 \approx 1{,}05\cdot 10^3 \text{ კგ/მ}^3.$$

2

3.2.2.1. ~~[illegible]~~ და განსხვავებით [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] სიმკვრივე [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] და [illegible] [illegible] [illegible].

[illegible] [illegible] [illegible] dh [illegible], [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], [illegible] ~~[illegible]~~ [illegible] [illegible] [illegible].



შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 46-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისთვის

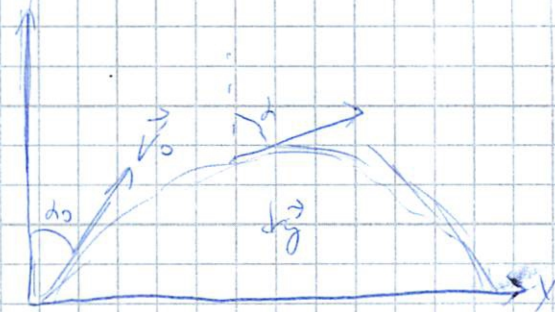
7

მაგიდა N 7 | 22.04.2015 ფიზიკა III ტური SRNSF | 212

ამოცანა N 3.3 | გვერდი N 1.

3.3.1.

$x(t)=V_{0x}\cdot t$ (ვინაიდან x ღერძზე არ მოქმედებს ძალა)



$x(t)=V_0\cdot\sin\alpha_0\cdot t$

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

$t=\frac{x}{V_0\sin\alpha_0}$

3.3.1.2.

$y(x)=V_0\cdot\cos\alpha_0\cdot\frac{x}{V_0\sin\alpha_0}-\frac{g}{2}\frac{x^2}{V_0^2\cdot\sin^2\alpha_0}$

$y(x)=ctg\alpha_0\cdot x-\frac{g}{2V_0^2\sin^2\alpha_0}\cdot x^2.$

3.3.1.3.

$y=V_0\cos\alpha\cdot t-\frac{gt^2}{2}$, ვიცით რომ ... ას დროს მაქსიმალურ სიმაღლე რომ გამოვიყენოთ ...

$t_{ას}=\frac{V_0\cos\alpha_0}{g}$ $\boxed{t_{ფრ}=\frac{2V_0\cos\alpha_0}{g}}$

მაქსიმალური სიმაღლე $h_{max}=\frac{V_0^2\cdot\cos^2\alpha_0}{2g}$

$x=V_0\cdot\sin\alpha_0\cdot t$

ფრენის სიშორე $S=V_0\cdot\sin\alpha_0\cdot\frac{2V_0\cdot\cos\alpha_0}{g}=\frac{V_0^2\cdot\sin2\alpha_0}{g}$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 46-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისთვის

8

მაგიდა N 17

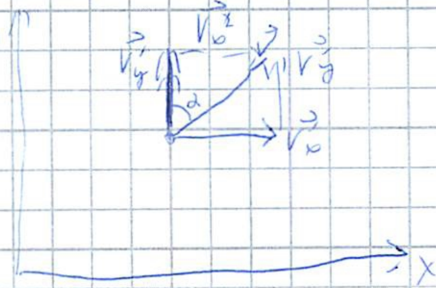
22.04.2015 ფიზიკა III ტური SRNSF

212

ამოცანა N 3.3.

გვერდი N 2.

3.3.1.4.



$$y = ctg\alpha_0 \cdot x - \frac{g}{2v_0^2 \sin^2\alpha_0} \cdot x^2$$

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} \quad (V_x \text{ მუდმივია}).$$

$$\sin\alpha = \frac{V_x}{V} \qquad \sin\alpha = \frac{V_0 \cdot \sin\alpha_0}{\sqrt{V_x^2 + V_y^2}}$$

$$y = V_y \cdot \frac{x}{V_x} - \frac{g}{2V_x^2} \cdot x^2$$

$$V_y = \left(y + \frac{g}{2V_x^2} \cdot x^2\right) \frac{V_x}{x}$$

$$\sin\alpha \cdot \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = V_0 \cdot \sin\alpha_0$$

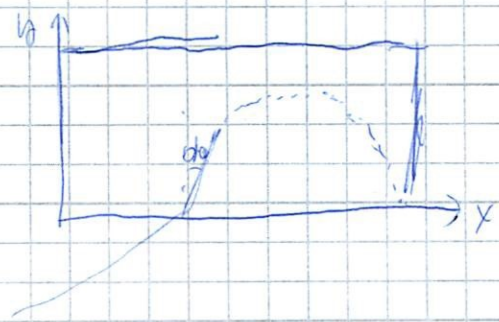
$$\sin\alpha \cdot \sqrt{V_x^2\left(1 + \frac{1}{x^2}\left(y + \frac{g x^2}{2x^2}\right)^2\right)} = V_0 \cdot \sin\alpha_0$$

$$f(y) = \sqrt{V_x^2\left(1 + \frac{1}{x^2}\left(y + \frac{g x^2}{2x^2}\right)^2\right)}$$

3.3.2.1.

როდესაც სხვა ძალა არაა, [illegible], [illegible] $\frac{V_0}{n}$ სიჩქარით, [illegible] და [illegible] [illegible] წრე-წირი [illegible]. (თუ $q>0$, და $q<0$, [illegible] ~~[illegible]~~ [illegible]).

3.3.2.1. ([illegible])



$$\frac{\sin\alpha_0}{\sin\alpha} = \frac{n_0\sqrt{1-\gamma\cdot y}}{n_0}$$

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

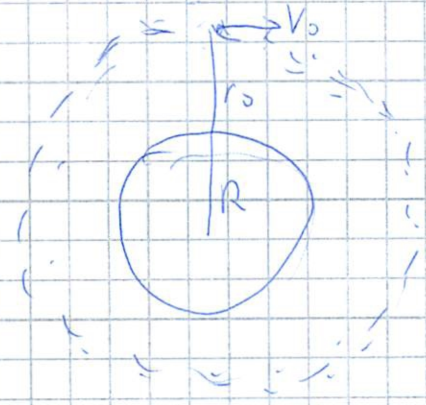
[illegible] [illegible], რომ γ [illegible] [illegible] [illegible] ($\sin\alpha_0$-ის [illegible]) და [illegible] [illegible] 1-ის. γ [illegible] [illegible] [illegible] - γ.

3.3.2.2. $h_{max} = \frac{1}{2\cdot\gamma}$

$$S = \frac{\sin 2\alpha_0}{\gamma}$$

3.3.3.1.

$$F = G\frac{Mm}{R^2} \qquad g = G\cdot\frac{M}{R^2}.$$



$$F_g = G\frac{Mm}{(R+r_0)^2}$$

$$G\frac{Mm}{(R+r_0)^2} = \frac{mV_0^2}{R+r_0}$$

$$G\cdot\frac{M}{R+r_0} = V_0^2. \qquad V_0^2\cdot R + V_0^2\cdot r_0 = G\cdot M.$$

$$r_0 = \frac{GM - V_0^2\cdot R}{V_0^2} \qquad r_0 = \frac{GM}{V_0^2} - R \qquad g = \frac{GM}{R^2} \qquad \boxed{GM = g\cdot R^2}$$

$$\boxed{r_0 = \frac{g\cdot R^2}{V_0^2} - R}$$

3.3.3.2.

ჩავწეროთ, სრული ენერგია [illegible].

$E_{სრ} = -G\dfrac{Mm}{(R+r_0)^2} + \dfrac{mV_0^2}{2}$, რადგან ენერგია [illegible],

[illegible] დაშორება [illegible], ვიპოვით, [illegible]

დაშორება r'.

$$-G\frac{Mm}{(R+r_0)^2} + \frac{mV_0^2}{2} = -\frac{GMm}{(R+r')^2} + \frac{mV(r)^2}{2} \qquad GM = g\cdot R^2.$$

$$-\frac{gR^2}{(R+r_0)^2} + \frac{V_0^2}{2} = -\frac{gR^2}{(R+r')^2} + \frac{V(r)^2}{2}$$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 46-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისთვის

11

მაგიდა N 7

22.04.2015 ფიზიკა III ტური SRNSF

212

ამოცანა N 3.3

გვერდი N 5

3.3.3.2 (გაგრძელება)

$$V(r)^2 = 2gR^2\left(\frac{1}{(R+r')^2} - \frac{1}{(R+r_0)^2}\right) + V_0^2.$$

$$V(r)^2 = 2gR^2\left(\frac{2R\cdot r' - 2Rr_0 + r'^2 - r_0^2}{(R+r')^2\cdot(R+r_0)^2}\right) + V_0^2$$

3.3.3.3.

$$E_{in} = -G\frac{Mm}{(R+r_0)^2} + \frac{mV_0^2}{2}.$$ [illegible] [illegible] Δr-ით [illegible].

$$-G\frac{Mm}{(R+r_0)^2} + \frac{mV_0^2}{2} = -G\frac{Mm}{(R+r_0+\Delta r)} + \frac{mV'^2}{2}$$

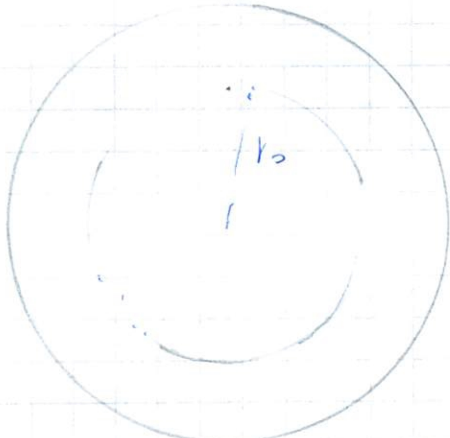
3.3.4.1.

ე.ი. r_0 რადიუსზე სინათლის [illegible]

[illegible] იქნება:

$n(r) = n_0(1-\gamma r_0)$

$$V_{(r)} = \frac{v_0}{n_0(1-\gamma r_0)}$$



[illegible] სინათლის [illegible]

[illegible], როგორც r_0 [illegible] იქნება. [illegible]

[illegible], [illegible] V სიჩქარით [illegible]

$\frac{1}{\gamma}$ [illegible] [illegible] [illegible].

$$\cancel{m}\cdot\frac{1}{\gamma} = \cancel{m}\frac{V_{(r)}^2}{r_0} \qquad V_{(r)} = \frac{v_0}{n_0(1-\gamma r_0)}$$

$$\frac{r_0}{\gamma} = \frac{v_0^2}{n_0(1-\gamma\cdot r_0)}$$

$$r_0 - \gamma r_0^2 - \frac{\gamma v_0^2}{n_0} = 0.$$

$$\boxed{r_0 = \frac{1 \pm \sqrt{1 - 4\frac{\gamma^2\cdot v_0^2}{n_0}}}{2}}$$

r_0, რომ [illegible] $1 - \frac{4\gamma^2\cdot v_0^2}{n_0} \geq 0$

$$\boxed{\frac{4\gamma^2\cdot v_0^2}{n_0} \leq 1.}$$

5

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 46-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისთვის

მაგიდა N 7

22.04.2015 ფიზიკა III ტური SRNSF 212

ამოცანა N

გვერდი N