



მაგიდა N

7

22.04.2015 ფიზიკა III ტური SRNSF

212

ამოცანა N

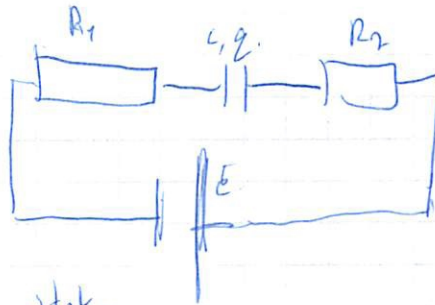
3.1.

გვერდი N

1.

ქ სისქვ გვაძლევს შუენაირ

ის შუენაირ ხომ შეუკავთ,  
 და სხვადასხვა სახის  
 წინააღმდეგობა აქვს, ხომ არ  
 ნაკლებად აქვს წინააღმდეგობა აქვს,  
 იმის გარეშე უნდა შეიძლება  
 შეიძლება დასაბუთდეს იმის  
 დასაბუთება, რომელიც უნდა  
 დასაბუთდეს, რომელიც უნდა  
 დასაბუთდეს.



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



შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი  
შესარჩევი ტურები ფიზიკის 46-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისთვის

მაგიდა N 7

22.04.2015 ფიზიკა III ტური SRNSF

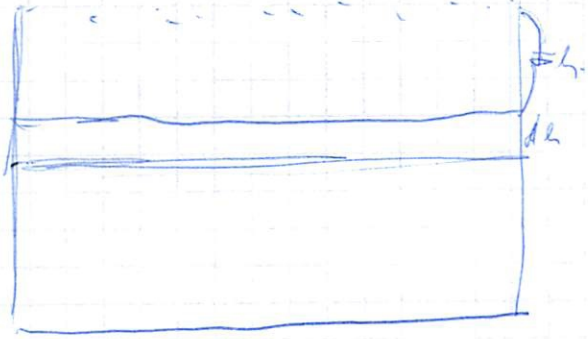
212

ამოცანა N B.2

გვერდი N 1

B.2.1.1.

წარმოვიდგინოთ უწყვეტი  
ფაქური ჰაერის ძეგლი სიღრმეზე  
განვიხილოთ, რომ სიღრმეზე ჰაერის  
ძეგლი სიღრმეზე  $h$ -ის წინააღმდეგ  
აქტიურდება წინააღმდეგობა  $\beta$ .  
ჩვენს შემთხვევაში  $\beta \cdot \rho_0 \cdot g \cdot h$ .



სადაც  $dV = -\beta \cdot V \cdot \Delta p$ , ან  $dV = -\beta \cdot V \cdot \rho_0 \cdot g \cdot h$ , ან  
 $dV = -\beta \cdot \rho_0 \cdot g \cdot h \cdot dV$  - ის, ვინაიდან  $V$   $h$ -ის  
პროპორციულია, ე.ი. ფიქციური ძეგლი  $\beta \cdot \rho_0 \cdot g \cdot h$   
სიღრმეზე  $h$ -ის სიღრმეზე იქნება:

$dV(1 - \beta \cdot \rho_0 \cdot g \cdot h)$  ~~წინააღმდეგობა~~ ვინაიდან  $h$   $dV$

შეიძლება უწყვეტი სიღრმეზე ~~ფიქციური~~ გვერდი, ე.  
იქნება  $H' = \int_0^H dV(1 - \beta \cdot \rho_0 \cdot g \cdot h)$

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

სიღრმეზე  $h$ -ის სიღრმეზე

შეიძლება, რომ  $\beta \cdot \rho_0 \cdot g \cdot \frac{H^2}{2}$ , ანუ  $H$   $h$  237,45 მტრ.



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 2

3.2.1.2.

კნკხბრუო იხვ ჯაქა-ჰქაჲ ტენედი, ჰოქჲ ჳეჲქჲბან,  
მუჲჲუ ჰა ექბ უნჲა მუჲჲრბჲ ჳეჲსჲრჲბი, ჲეჲბჲ ჲჲს,  
ეჲჲჲჲ ობჲჲჲსი.

$$\rho_0 = \frac{m}{V}$$
$$m = \rho_0 V$$

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

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

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

$$\rho = \frac{\rho_0}{1 - \frac{dV}{V}}$$

ჳეჲჲი, ჰმდ.

$$dV = \beta \cdot V \cdot \rho_0 \cdot g \cdot h$$

$$\frac{dV}{V} = \beta \cdot \rho_0 \cdot g \cdot h$$

ჳეჲჲჲჲ: ჰოქჲჲჲ ჲოჲბჲ. ჰოქჲჲ ჲოქჲჲჲჲ ჳენჲს ჳოჲოჲჲ,  
ჲ ოჲ ჲოჲბჲ ᲁჲქჲჲჲ ჲოქჲჲჲჲჲ ჳოქჲს ოჲ ᲁჲჳჲჲჲჲ,  
ჲჲ ჳენჲსჲჲ ᲁნჲჲჲ ეჲჲჲჲჲ ექჲბჲჲჲ, ᲁოქჲს ᲁჲ ᲁჲბჲ  
ᲁჲჲჲჲჲ ᲁჲ ᲁჲჲჲ ᲁჲჲჲჲ ᲁნჲჲ ᲁნჲჲ ᲁნჲჲჲჲჲ,  $\rho_0$   
ᲁᲁჲჲჲჲჲ.

$$\rho(h) = \frac{\rho_0}{1 - \beta \rho_0 g h}$$

ᲁᲁოჲოჲჲჲჲ ᲁოჲჲჲჲ, ჰმდ ᲁნჲბჲს ᲁსჲჲჲჲ ჲოქჲჲჲჲჲ

$$\rho(h) = \rho_0 \cdot 1,04$$

ᲁᲁᲁᲁᲁᲁᲁ ᲁჲჲ - ᲁი ᲁოჲჲ.

მაგიდა N

7

22.04.2015 ფიზიკა III ტური SRNSF

212

ამოცანა N

3.2.

გვერდი N

3.

3.2.1.3.

პირველი, ხომ სიბრტყიანი სხეული სრულდება განსხვავებით,  
ანუ, ხოლო  $h$  სრულდება ნებისმიერ რაიმე.

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

$$P(h) = \int \frac{p_0 \cdot g}{1 - \beta \cdot p_0 \cdot g \cdot h} \cdot dh$$

$$P(h) = \int p_0 \cdot g \cdot \frac{dh}{1 - \beta \cdot p_0 \cdot g \cdot h}$$

$$P(h) = \int_0^h p_0 \cdot g \cdot \frac{d(1 - \beta \cdot p_0 \cdot g \cdot h)}{1 - \beta \cdot p_0 \cdot g \cdot h} \cdot \frac{1}{-\beta \cdot p_0 \cdot g}$$

$$P(h) = \frac{p_0 \cdot g}{-\beta \cdot p_0 \cdot g} \cdot \ln(1 - \beta \cdot p_0 \cdot g \cdot h) \Big|_0^h = \boxed{-\frac{1}{\beta} \cdot \ln(1 - \beta \cdot p_0 \cdot g \cdot h)}$$



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.

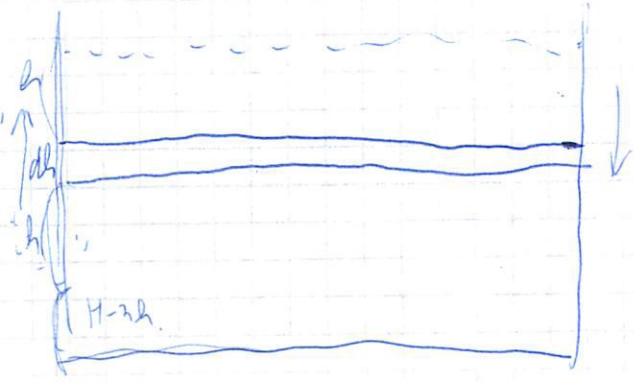
ქაქაძის სხეულს სივსეუა  $5,00 \text{ ემ-მ}$   
 წყალს სივსეუა  $30$   

$$\rho_{\text{სხეული}} = \frac{\rho_0}{1 - \rho_0 \cdot V_0 / 5000}$$

$$\rho_{\text{სხეული}} = 1,02 \cdot \rho_0 \approx 1,05 \cdot 10^3 \text{ კგ/მ}^3$$

(2)

3.2.2.1. ყველაზე და ვეცხეუაბი სერიული უნა  
 რაზნა უტსეოოპ სიხისეულს უტსეოოპ რაუტეოო  
 ფუნქციონირებს ეტსეოოპ ცნოეოოპენ და აბ მსეულს  
 სერიული დოეოოპი  
 ჯოეოოპი რაუტეოოპი და მუტსეოოპი  
 მის ქაქაძის მუტსეოოპი ვანა  
 მუტსეოოპი ცნოეოოპენ, მის  
 ქაქაძის მუტსეოოპი  
 ქაქაძის მუტსეოოპი



მაგიდა N

7

22.04.2015 ფიზიკა III ტური SRNSF

212

ამოცანა N

3.3

გვერდი N

1.

3.3.1.

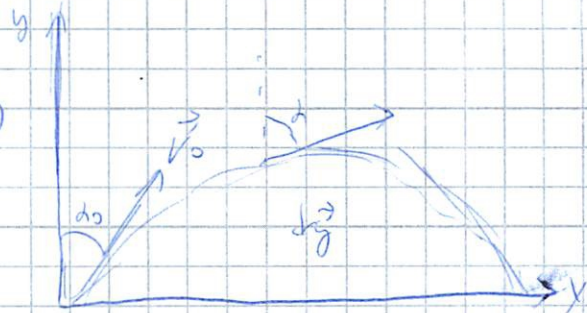
$x(t) = v_0 \cos \alpha \cdot t$  (ჯანსიერა x მიმართ)

ან მანძილი

$x(t) = v_0 \cdot \sin \alpha_0 \cdot t$

$y(t) = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2}$

$t = \frac{x}{v_0 \sin \alpha_0}$



3.3.12.

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

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

3.3.13.

$y = v_0 \cos \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2}$ , გვერდითი მანძილი უნდა იქნას მაქსიმალური

სადაც მანძილი უნდა იქნას მაქსიმალური

$t_{max} = \frac{v_0 \cos \alpha_0}{g}$

$t_{max} = \frac{v_0 \cos \alpha_0}{g}$

მაქსიმალური სიმაღლე

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

$x = v_0 \cdot \sin \alpha_0 \cdot t$

გვერდითი სიმაღლე  $S = v_0 \cdot \sin \alpha_0 \cdot \frac{v_0 \cdot \cos \alpha_0}{g} = \frac{v_0^2 \cdot \sin \alpha_0 \cdot \cos \alpha_0}{g}$

მაგდა N

7

22.04.2015 ფიზიკა III ტური SRNSF

212

ამოცანა N

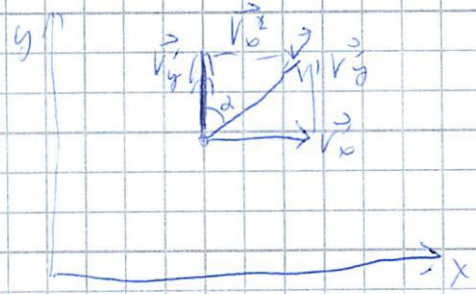
3.3.

გვერდი N

2.

3.3.1.4.

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



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

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

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

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

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

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

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

3.3.2.1.

სიჩქარე სხვა ბუნი პარ, ვერტიკალურ მკვეთრად იშლება,  
 შესაძლებელია სიჩქარე ეშვება  $\frac{V_0}{n}$  კონსტანტა, ზუსტად  $\rho$   
 ასევე პარალელურად სხვა ბუნი-ბუნი იშლება. (ყველა  $g > 0$ ,  
 $g < 0$ , ანუ  $g = 0$  ბრუნობის შემთხვევაში იშლება  
 ბრუნობის).

მაგდა N

7

22.04.2015 ფიზიკა III ტური SRNSF

212

ამოცანა N

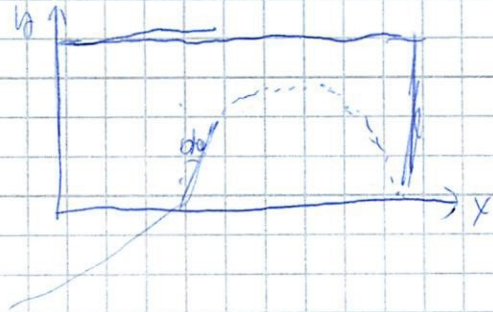
3.3.

გვერდი N

3.

3.3. ბ.1. (გეხიკონა)

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



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

ვეძებთ დაჯახებას,  $\lim_{\gamma \rightarrow 1} \sqrt{1 - \gamma \cdot \gamma}$  უკუბრუნდება 0-ს, ხოლო  $\sin \alpha$  უკუბრუნდება 1-ს.

ანუ  $\lim_{\gamma \rightarrow 1} \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{1}{\sin \beta}$

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

$$S = \frac{\sin \beta \cdot h_{max}}{\gamma}$$



მაგიდა N

7

22.04.2015 ფიზიკა III ტური SRNSF

212

ამოცანა N

3.3.

გვერდი N

4

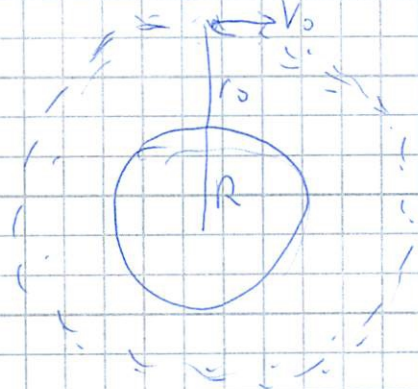
3.3.3.1.

$$F = G \frac{Mm}{R^2}$$

$$g = G \frac{M}{R^2}$$

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

$$G \frac{Mm}{(R+r_0)^2} = \frac{m V_0^2}{R+r_0}$$



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

$$V_0^2 \cdot R + V_0^2 \cdot r_0 = G \cdot M$$

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

$$r_0 = \frac{GM}{V_0^2} - R$$

$$g = \frac{GM}{R^2}$$

$$GM = g \cdot R^2$$

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

3.3.3.2.

იპყრება, სხვა ენეჯია იქნება.

$$E_{tot} = -G \frac{Mm}{(R+r_0)^2} + \frac{m V_0^2}{2}$$

სადაც უმცლესი რაოდენობა შენობა,

ტენსიონი რამხელს მუდმივად ის იქნება უმცლესი, ხარისხი რამხელს  $r'$ .

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

$$GM = g \cdot R^2$$

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



მაგიდა N

7

22.04.2015 ფიზიკა III ტური SRNSF

212

ამოცანა N

3.3

გვერდი N

5

3.3.3.2 (გეგმა 2)

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

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

3.3.3.3

$$E_{\text{un}} = -G \frac{Mm}{(R+r_0)^2} + \frac{mV_0^2}{2} \quad \text{სენსიტივი} \quad 2\text{მმ} \quad \Delta r \text{-ით} \quad \text{გვერდით}$$

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



მაგიდა N 7

22.04.2015 ფიზიკა III ტური SRNSF

212

ამოცანა N 3.3.

გვერდი N 6.

3.3.4.1.

ი.ი.  $r_0$  შიგნით სივრცე  
სივრცე იქნება:

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

$$V(r) = \frac{V_0}{n_0(1 - \gamma r_0)}$$



ის სივრცე სხვა უნდა

გნებობთ, ხომოც  $r_0$  ნიშნის შიგნით იქნება.  $r_0$  უკეთესი  
შედეგი, თითქმის  $\gamma$  სივრცე  $n$  შიგნით სხვა უნდა

$\frac{1}{\gamma}$  გზავთ სხვა ნიშნის გასვლა, შედეგი.

$$n \cdot \frac{1}{\gamma} = n \frac{V_0^2}{r_0} \quad V(r) = \frac{V_0}{n_0(1 - \gamma r_0)}$$

$$\frac{r_0}{\gamma} = \frac{V_0^2}{n_0(1 - \gamma r_0)}$$

$$r_0 - \gamma r_0^2 = \frac{\gamma V_0^2}{n_0} = 0.$$

$$r_0 = \frac{1 \pm \sqrt{1 - 4 \frac{\gamma^2 V_0^2}{n_0}}}{2\gamma}$$

$r_0$ , ხომ უნდა

$$1 - \frac{4\gamma^2 V_0^2}{n_0} \geq 0$$

$$\frac{4\gamma^2 V_0^2}{n_0} \leq 1$$



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

გვერდი N

Large grid area for writing answers.