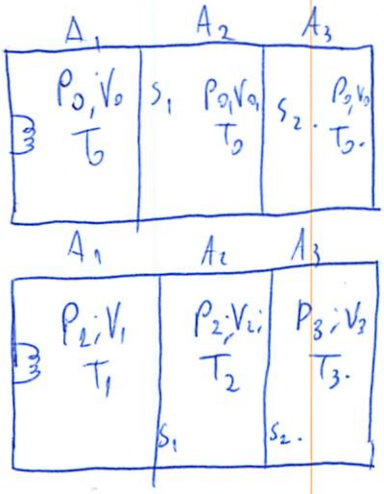


ვინაიდან S_2 დგუში აბსოლუტურად თბოგამტარია

$T_2 = T_3 = \frac{9}{4} T_0$

ვინაიდან დგუშები საბოლოო მდგომარეობაში ჩერდებიან

$P_1 = P_2 = P_3 \equiv P$

A_2 და A_3 ნაწილები და ტემპერატურები ტოლია ანუ $V_2 = V_3 \equiv V$

$$A_1 - \frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P V_1}{T_1} \quad (1)$$

$$A_2 \text{ და } A_3 - \frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_3 V_3}{T_3} = \frac{4PV}{9T_0} \quad (2).$$

ვთქვათ სისტემას გადაეცა სითბო Q რაოდ. აირების ჯამური შინაგანი ენერგიის და Q-ს ჯამი ~~ინახება~~ შენახება.

$$3 \cdot \frac{3}{2} P_0 V_0 + Q = \frac{3}{2} P V_1 + 2 \cdot \frac{3}{2} P V \quad (3).$$

ვიცით $2V + V_1 \equiv 3V_0$ $(4) \Rightarrow V_1 = 3V_0 - 2V$ (4).

~~$(4) - (3) \Rightarrow \frac{9}{4} P_0 V_0 = \frac{9}{2} P$~~

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 45-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 8

07.05.2014/ ფიზ/IV/PH455

ამოცანა № 1

გვერდი № 2

$P_1 =$	$P_2 =$	$P_3 =$
$V_1 =$	$V_2 =$	$V_3 =$
$T_1 =$	$T_2 = \frac{9}{4} T_0$	$T_3 = \frac{9}{4} T_0$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

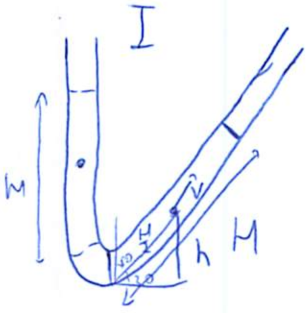
შესარჩევი ტურები ფიზიკის 45-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 8

07.05.2014/ ფიზ/IV/PH455

ამოცანა № 2

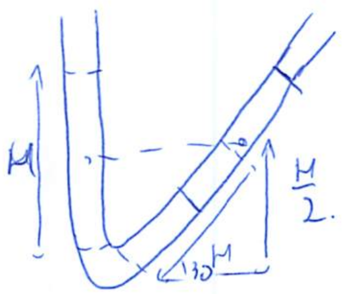
გვერდი № 1.



[illegible] [illegible] [illegible] ორ ნაწილად.

I-ხნაში [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] – t_1

II-ე ამის [illegible] [illegible] $\frac{H}{2}$-მდე [illegible] [illegible] – t_2.



$$h=\frac{H}{4}$$

$$mg\frac{H}{2}=mg\frac{H}{4}+\frac{mv^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \cancel{m}g\frac{H}{2}=v^2 \Rightarrow v=\sqrt{\frac{gH}{2}}$$

[illegible] [illegible] [illegible] $\frac{H}{2}$-ი $\frac{g}{2}t$ [illegible]

$$\frac{H}{2}=\frac{\sqrt{\frac{5H}{2}}}{2}t_2 \Rightarrow t_2=\sqrt{\frac{2H}{g}}.$$

$$T=2(t_1+t_2).$$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

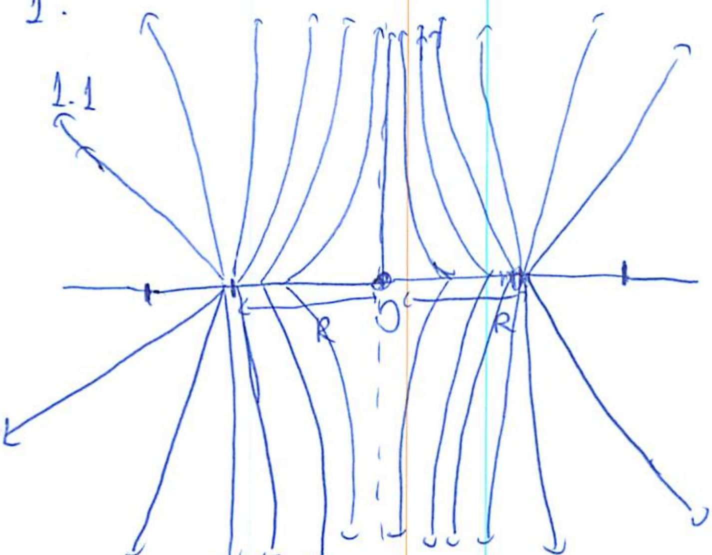
შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 45-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

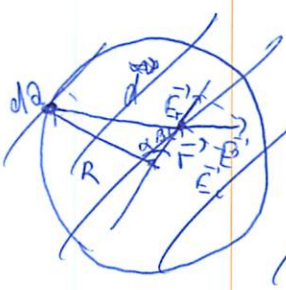
მაგიდა № 8	07.05.2014/ ფიზ/IV/PH 455
ამოცანა № 3	გვერდი № 1.

1.

1.1



1.2.



$$dE = \frac{dq}{4\pi\varepsilon_0 d^2} = \frac{\frac{R\,d\alpha}{2\pi R}Q}{4\pi\varepsilon_0(R^2+r^2-2Rr\cos\alpha)} =$$

(სიმეტრიის გამო ვუღებთ!)

$$= \frac{d\alpha\, Q}{8\pi^2\varepsilon_0 R^2\left(1 - 2\frac{r}{R}\cos\alpha\right)} =$$

$$= \frac{Q\,d\alpha}{8\pi^2\varepsilon_0 R^2}\left(1+\frac{2r}{R}\cos\alpha\right).$$

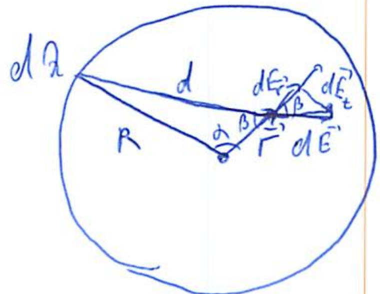
$$E = \int_0^{2\pi} dE = \frac{Q}{8\pi^2\varepsilon_0 R^2}\left(\alpha+\frac{2r}{R}\sin\alpha\right)\Big|_0^{2\pi}.$$

$\vec{E} = \vec{E}_r + \vec{E}_t$.

სიმეტრიის გამო $\vec{E}_t$ -ები

ვაბათილებენ ერთმანეთს მხოლოდ $\vec{E}_r$ -ებს,

1.2.



$$d\vec{E} = d\vec{E}_t + d\vec{E}_r$$

$$\vec{E} = \int (d\vec{E}_t + d\vec{E}_r)$$

$d\vec{E}_t$-ები სიმეტრიულობის გამო [illegible]

ანუ $\vec{E} = \int dE_r$ და [illegible] [illegible]

[illegible]

ვინაიდან r [illegible] R-ის [illegible] [illegible] $\beta = 180 - \alpha$

$$dE = \frac{dQ}{4\pi\varepsilon_0 d^2} \cdot \cos\beta = \frac{\frac{1}{2\pi} d\alpha\, Q}{4\pi\varepsilon_0 (R^2 + r^2 - 2Rr\cos\alpha)} (-\cos\alpha) =$$

[illegible] გამო [illegible]

$$= \frac{-Q\cos\alpha\, d\alpha}{8\pi^2\varepsilon_0 R^2 \left(1 - \frac{2r}{R}\cos\alpha\right)} = \frac{-Q\cos\alpha\, d\alpha}{8\pi^2 R^2 \varepsilon_0} \left(1 + \frac{2r}{R}\cos\alpha\right).$$

$$E = \frac{-Q}{8\pi^2\varepsilon_0 R^2} \int_0^{2\pi} \left(\cos\alpha + \frac{2r}{R}\cos^2\alpha\right) d\alpha.$$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 45-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

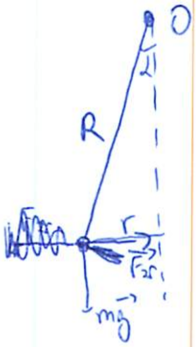
მაგიდა № 8

07.05.2014/ ფიზ/IV/PH455

ამოცანა № 3

გვერდი № 3

L-3.



$$F_{el} = \frac{Qqr}{8\pi\varepsilon_0 R^3} = \frac{QqR\alpha}{8\pi\varepsilon_0 R^3} = \frac{Qq}{8\pi\varepsilon_0 R^2}\alpha.$$

$$M = F_{el}\cdot R\cos\alpha + mg\cdot\sin\alpha\cdot R \approx$$
$$\approx F_{el}R + mgR\alpha.$$

$$M = -J\varepsilon \Rightarrow \frac{Qq}{8\pi\varepsilon_0 R}\alpha + mgR\alpha = -mR^2\varepsilon$$

$$\Rightarrow \ddot{\alpha} = -\left(\frac{Qq}{8\pi\varepsilon_0 mR^3} + \frac{g}{R}\right)\alpha. \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{Qq}{8\pi\varepsilon_0 mR^3} + \frac{g}{R}} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{Qq}{8\pi\varepsilon_0 mR^3} + \frac{g}{R}}}.$$

რხევა შეუძლებელი ხდება როცა $\frac{Qq}{8\pi\varepsilon_0 mR^3} + \frac{g}{R} \leq 0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow q < -\frac{8g\pi\varepsilon_0 mR^2}{Q}.$$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 45-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

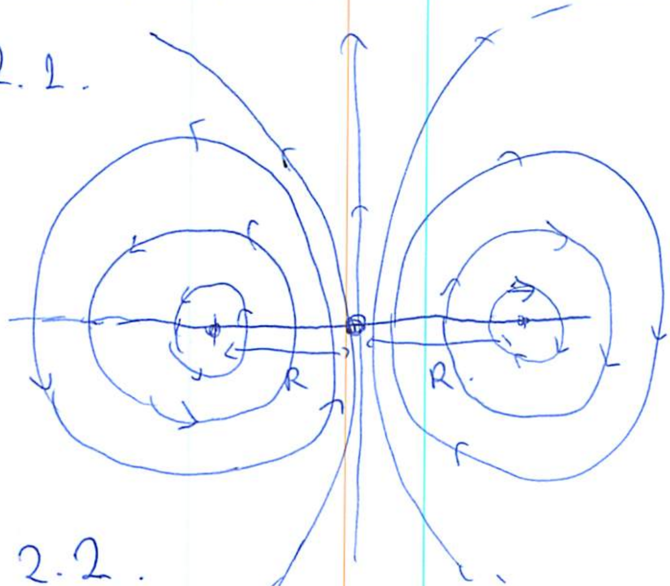
მაგიდა № 8

07.05.2014/ ფიზ/IV/ PH455

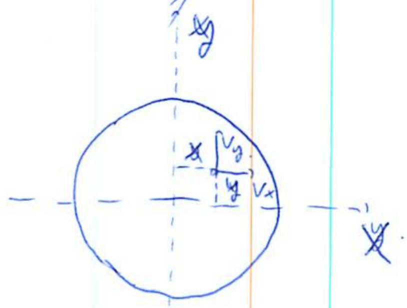
ამოცანა № 3

გვერდი № 4

2.1.



2.2.



$$m a_y = -B V_x q - mg \frac{\sqrt{x^2+y^2}}{l} \cdot \frac{y}{\sqrt{x^2+y^2}}$$

$$a_y = -\frac{B V_x q}{m} - g \frac{[illegible]}{l}$$

$$m a_x = B V_y q - g \frac{\sqrt{x^2+y^2}}{l} \cdot \frac{x}{\sqrt{x^2+y^2}}$$

$$a_y = \frac{B V_y q}{m} - g \sqrt{[illegible]} \frac{x}{\sqrt{y^2+y^2}}$$