



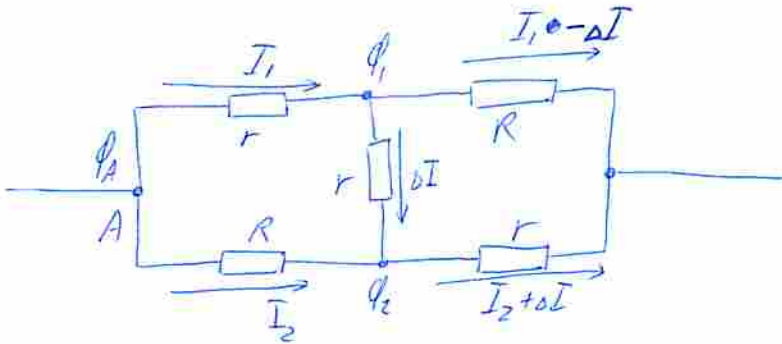
მაგიდა № 1

28.04.2013/ ფიზ/ IV/ 745

ამოცანა № 1

გვერდი № 1

ენის ცენტრი მოძიებულია ვიკიპედია ნახსენებია ენის
მოძიებები:



ეს ΔI ცენტრი ხომავსა ქვემოთ ის მოხდება ხვალ R
ნახსენებლ I_1 -ის რ უნდაძღვრე მოხდება ქვემოთ r -ში I_2 ცენტ.

A-ს B-ს ნახსენებლ მოხდება ზეო მის ნახსენებლ მოხდება:

$$U = I_1 r + (I_1 - \Delta I) R$$

ნახსენებლ ქვემოთ მის მოხდება:

$$U = I_2 R + (I_2 + \Delta I) r$$

ϕ_1 (ნახსენებლ) მოხდება ϕ_A -ის უნდაძღვრე მოხდება $I_1 r$ -ით. ზეო
 r ნახსენებლ მოხდება მის მოხდება ვიკიპედია. $\phi_1 = \phi_A - I_1 r$

ნახსენებლ ϕ_2 -ის: $\phi_2 = \phi_A - R I_2$

$\phi_1 > \phi_2$ ზეო მის ϕ_2 -ის მოხდება $\phi_1 - \phi_2$ მის ზეო r ნახსენებლ.

$$\phi_1 - \phi_2 = \Delta I r = -I_1 r + R I_2$$



მაგიდა № 1

28.04.2013/ ფიზ/ IV/ 445

ამოცანა № 1

გვერდი № 2

$$\begin{cases} U = I_1 r + (I_1 - \Delta I) R \\ U = I_2 R + (I_2 + \Delta I) r \\ \Delta I r = R I_2 - r I_1 \end{cases} \quad \begin{aligned} I_1 (r+R) = U + \Delta I R &\Rightarrow I_1 = \frac{U + \Delta I R}{R+r} \\ I_2 (R+r) = U - \Delta I r &\Rightarrow I_2 = \frac{U - \Delta I r}{R+r} \end{aligned}$$

$$\Delta I r = \frac{R(U - \Delta I r)}{R+r} - \frac{r(U + \Delta I R)}{R+r}$$

$$(\Delta I r (R+r) = U(R-r) - \Delta I r (R+r))$$

$$(\Delta I r \cancel{R+r})$$

$$\Delta I r (R+r) = U(R-r) - 2\Delta I r R$$

$$\Delta I r (R+r+2R) = U(R-r)$$

$$\Delta I r = \frac{U(R-r)}{3R+r}$$

$$R > r \Rightarrow \Delta I > 0$$

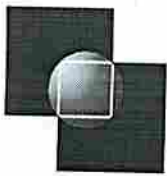
ესეა $R=3r \Rightarrow \Delta I r = U \frac{2r}{10r}$ ხოც რაგვანა, ზისხეხე
ცხელ ზისხეხეცე ეხეხეხე ხეხეხე ხეხეხე ხეხეხე ხეხეხე.

ხეხეხე ხეხეხე ხეხეხეხე ხეხე ხეხე ხეხეხე ხეხეხე
ხეხეხე: $U = R_S - (I_1 + I_2)$ R_S - ხეხეხე ხეხეხეხე ხეხეხე $I_1 + I_2$ ხეხე.

$$U = R_S \frac{2U + \Delta I (R-r)}{R+r}$$

$$R+r = R_S \left(2 + \frac{(R-r)^2}{(3R+r)r} \right)$$

$$R_S = \frac{R+r}{2 + \frac{(R-r)^2}{(3R+r)r}}$$



შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო
ოლიმპიადისათვის

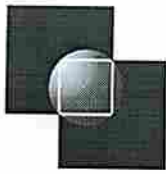
მაგიდა № 1

28.04.2013/ ფიზ/ IV/745

ამოცანა № 2

გვერდი № 1

ხ.მ. ვიწროი მ. აქსელის მიხედვით იმედი სივრცეში \vec{g} ვართ ჰერეტი
 ვიწროი $\vec{g} - \vec{a}$. სხვა შემთხვევაში აქსელის ქონა იქნება $g + \beta g = g(1 + \beta)$
 ხოლო შედეგად ქონა: $g - \beta g = g(1 - \beta)$
 შესაბამისი ნახტოლი $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ სხვა შემთხვევაში ნახტოლი
 ვიწროი აქსელის $T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g(1 + \beta)}}$ ხოლო შედეგად $T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g(1 - \beta)}}$
 ხედავთ სადა ახალი l ნახტოლი იქნება
 $l = \beta g \frac{t^2}{2} \Rightarrow t^2 = \frac{2l}{\beta g}$ t ქონა იმედი დარჩება l ზედა.
 ზოგ შემთხვევაში τ ქონა სხვა შემთხვევაში იქნება.
 სადა τ იმედი ქონა ვართ $\frac{t}{T_1} + \frac{\tau}{T_2}$ ნახტოლი
 ხედავთ τ ვართ $\frac{t + \tau}{T}$ ნახტოლი.
 $\frac{t}{T_1} + \frac{\tau}{T_2} = \frac{t + \tau}{T}$ (სხვა შემთხვევაში აქსელის მიხედვით ვიწროი დარჩება სხვა
 შემთხვევაში იქნება ქონა, სხვა შემთხვევაში
 დარჩება დარჩება მიხედვით ქონა
 τ იმედი სხვა შემთხვევაში
 დარჩება).
 $t\sqrt{1 + \beta} + \tau\sqrt{1 - \beta} = t + \tau$
 $t(\sqrt{1 + \beta} - 1) = \tau(1 - \sqrt{1 - \beta})$
 $\tau = t \frac{\sqrt{1 + \beta} - 1}{1 - \sqrt{1 - \beta}}$ ხოლო დარჩება ქონა: $t + \tau = t \frac{\sqrt{1 + \beta} - 1 + 1 - \sqrt{1 - \beta}}{1 - \sqrt{1 - \beta}} =$
 $= \sqrt{\frac{2l}{\beta g}} \frac{\sqrt{1 + \beta} - \sqrt{1 - \beta}}{1 - \sqrt{1 - \beta}}$



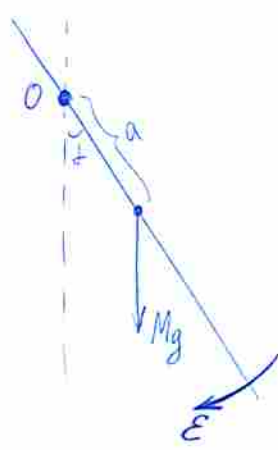
შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო
ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 1

28.04.2013/ ფიზ/ IV/ 745

ამოცანა № 3

გვერდი № 1



$I_0 = I_c + M \frac{L^2}{12}$ ← ჭრანის რეკალ ანაბეგ.

ესეა ეს ლეა ესეა ცენტრ
რეკალ მოცენი რეკალ მოცენი.
რეკალ მოცენი θ რეკალ მოცენი.

ესეა ცენტრ რეკალ მოცენი θ რეკალ მოცენი

$$I_0 = Ma^2 + M \frac{L^2}{12} = M(a^2 + \frac{L^2}{12})$$

$$I_0 \epsilon = Mga \cdot \sin \theta$$

← რეკალ მოცენი θ რეკალ მოცენი.

$\epsilon(a^2 + \frac{L^2}{12}) = ga \sin \theta$ ← რეკალ მოცენი θ რეკალ მოცენი $\sin \theta$ რეკალ მოცენი θ რეკალ მოცენი

$$\epsilon = \frac{ga}{a^2 + \frac{L^2}{12}} \cdot \theta \rightarrow \begin{cases} \theta'' = \frac{ga}{a^2 + \frac{L^2}{12}} \cdot \theta \\ \theta'' = \omega^2 \theta \\ T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{\omega}} \end{cases}$$

$$\Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{a^2 + \frac{L^2}{12}}{ga}}$$



მაგიდა №

1

28.04.2013/ ფიზ/ IV/ 745

ამოცანა №

3

გვერდი №

2

T უმცირესია მაშინ, როცა $\frac{a^2 + \frac{L^2}{12}}{a}$ მ.ა. უმცირესია.

გვანახებთ: $\left(\frac{a^2 + \frac{L^2}{12}}{a}\right)' = \left(\frac{2a - \frac{L^2}{12a}}{a^2}\right) = \frac{2a \cdot a - 1 \cdot (a^2 - \frac{L^2}{12})}{a^2} = \frac{a^2 - \frac{L^2}{12}}{a^2} = 0$

$\left[\begin{array}{l} a = +\infty \\ a^2 - \frac{L^2}{12} = 0 \end{array} \right]$ $+\infty$ უფრო მ.ა. ვერაა: $a^2 = \frac{L^2}{12} \Rightarrow a = \frac{L}{\sqrt{12}}$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{L^2}{12} + \frac{L^2}{12}}{g \frac{L}{\sqrt{12}}}} = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{L^2}{6}}{g \frac{L}{\sqrt{12}}}} = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g} \cdot \frac{\sqrt{12}}{6}}$$



მაგიდა №

1

28.04.2013/ ფიზ/ IV/ 745

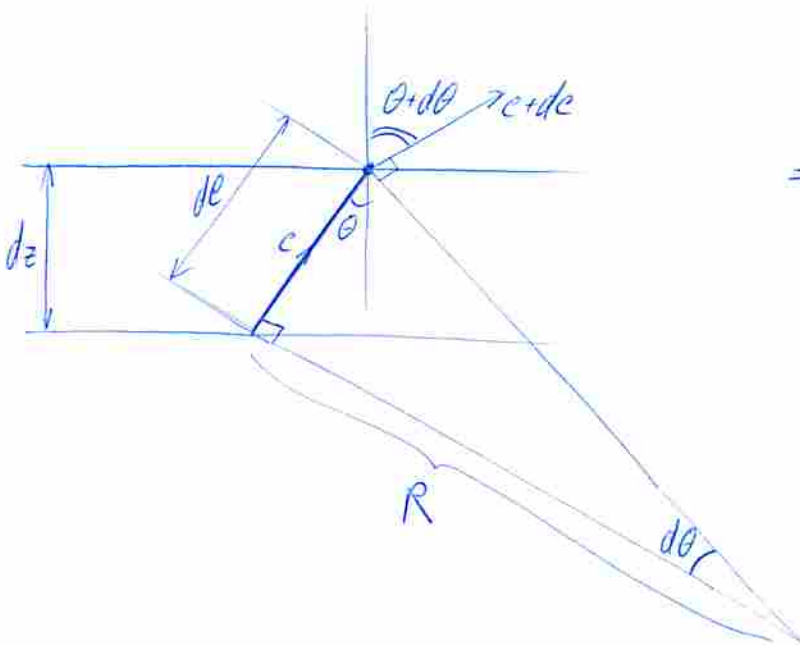
ამოცანა №

4

გვერდი №

1

განვიხილო ზედა dz სიღრმის ცალი ნივთიერება:



$$\begin{aligned} \text{გადასვლის სიხშირე: } \frac{c+dc}{c} &= \\ &= \frac{\sin(\theta+d\theta)}{\sin\theta} \end{aligned}$$

$$1 + \frac{dc}{c} = \frac{\sin\theta \cos d\theta + \cos\theta \sin d\theta}{\sin\theta}$$

$d\theta$ -ს სივრცითი კონსტანტა:

$$1 + \frac{dc}{c} = \frac{\sin\theta + \cos\theta d\theta}{\sin\theta}$$

$$\frac{dc}{c} = \cot\theta d\theta$$

$$d\theta = \frac{dc}{c} \cdot \tan\theta$$

$$dc = b \cdot dz \Rightarrow d\theta = \frac{b \cdot dz}{c} \cdot \tan\theta$$

$$\begin{cases} d\theta = d\theta \cdot R \\ d\ell \cdot \cos\theta = dz \end{cases} \Rightarrow \frac{dz}{\cos\theta} = d\theta R \Rightarrow \frac{dz}{\cos\theta} = \frac{b \cdot dz}{c} \cdot \tan\theta R$$

$$1 = \frac{b}{c} \sin\theta \cdot R$$

$$R = \frac{c}{b \sin\theta}$$

$$\frac{c_1}{c_2} = \frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} \Rightarrow \frac{c_1}{\sin\theta_1} = \frac{c_2}{\sin\theta_2} = \text{const.} = \frac{c_0}{\sin\theta_0}$$

$$R = \frac{c_0}{b \sin\theta_0}$$



მაგია №

1

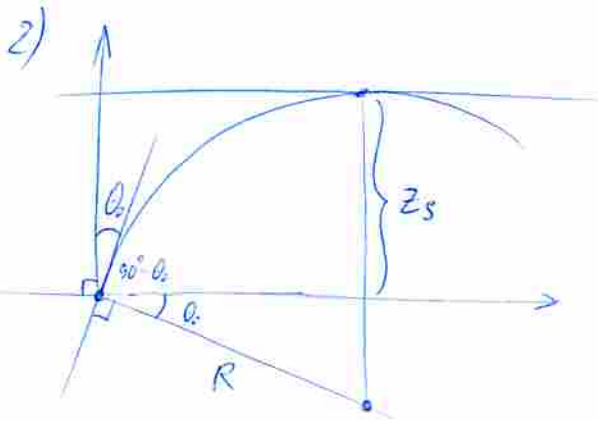
28.04.2013/ ფიზ/ IV/ 745

ამოცანა №

4

გვერდი №

2



ღირებულება უნდა იქნება
ნული ზედათი მხრიდან უნდა
ეხებოდეს ქვემოთადაც ნულს.

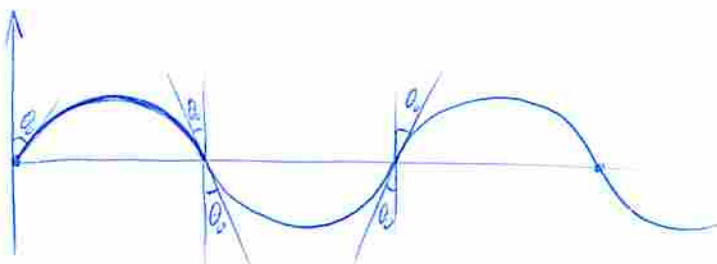
$$z_s = R(1 - \sin \theta_0) =$$

$$= \frac{c_0}{b \sin \theta_0} (1 - \sin \theta_0)$$

$$z_s = \frac{c_0}{b \sin \theta_0} - \frac{c_0}{b} \Rightarrow \frac{c_0}{b \sin \theta_0} = z_s + \frac{c_0}{b}$$

$$\frac{c_0}{b \sin \theta_0} = \frac{b z_s + c_0}{b} \Rightarrow \sin \theta_0 = \frac{c_0}{b z_s + c_0}$$

3) მკვლელობა (შედეგად) ვადაც ვეძებთ აქვე ასევე სხვა:



სადაც $z=0$ იქნება
ფუნქცია უნდა იქნება
 $z < 0$ ფუნქცია უნდა იქნება
აქვე უნდა იქნება

სადაც $z > 0$ ფუნქცია უნდა იქნება
სადაც $z < 0$ ფუნქცია უნდა იქნება

(სადაც $z > 0$, ფუნქცია უნდა იქნება)



მაგია №

1

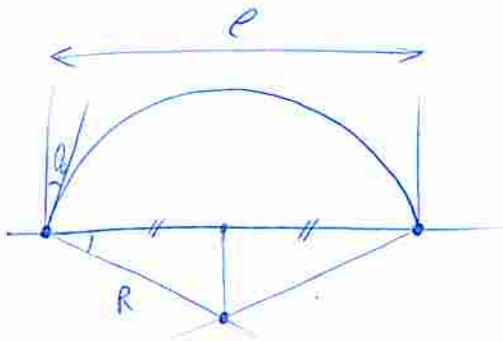
28.04.2013/ ფიზ/ IV/ 745

ამოცანა №

4

გვერდი №

3



$$l = 2R \cos \theta_0 = 2 \frac{c_0}{v \sin \theta_0} \cdot \cos \theta_0$$

X ზედაპირი l ზე n -ჯერ
უნდა ჩაქონდეს X-ში.

$$X = n l = n \cdot 2 \frac{c_0}{v \sin \theta_0} \cos \theta_0$$

$0 < \theta_0 < \frac{\pi}{2}$ ზედაპირი ზე n ზე
ზედა θ_0 θ_0 ზედაპირი
ზედა $n = 1$.

$$4) \frac{2c_0}{vX} = \frac{2 \cdot 1500}{10000 \cdot 0.020} = \frac{30}{2} = 15$$

$$\operatorname{tg} \theta_1 = 15 \Rightarrow \theta_1 \approx 86.2^\circ$$

$$\operatorname{tg} \theta_2 = 30 \Rightarrow \theta_2 \approx 88.1^\circ$$

$$\operatorname{tg} \theta_3 = 45 \Rightarrow \theta_3 \approx 88.7^\circ$$

$$\operatorname{tg} \theta_4 = 60 \Rightarrow \theta_4 \approx 89.0^\circ$$



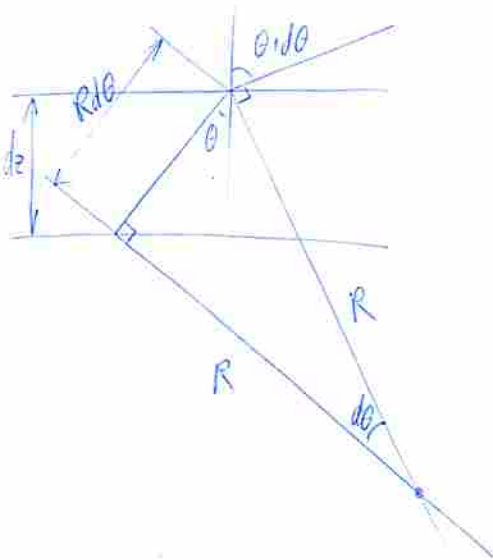
მაგიდა № 1

28.04.2013/ ფიზ/ IV/ 745

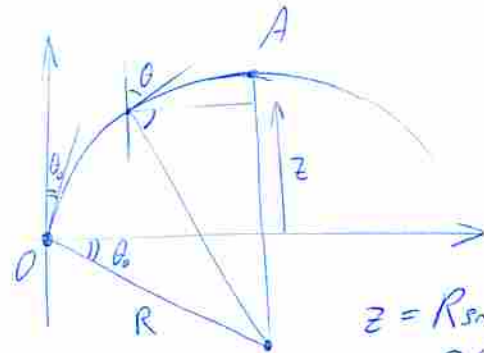
ამოცანა № 4

პვერდი № 4

$$\theta_0 = \theta_1$$



$$dt = \frac{R d\theta}{c} = \frac{R d\theta}{c + b z}$$



$$z = R \sin \theta - R \sin \theta_0$$

$$z = R (\sin \theta - \sin \theta_0)$$

$$dt = \frac{R \cdot d\theta}{c_0 + bR(\sin \theta - \sin \theta_0)}$$

$$bR \int_0^t dt = R \int_{\theta_0}^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\theta}{\frac{c_0}{bR} - \sin \theta_0 + \sin \theta}$$

ანუ ახლა ვიყენებ θ_0 -ს $\frac{\pi}{2}$ -ზე, ხოლო
კვდება θ -ს A -ში მისივე ქმარ
სიღრმე და ვკინებუხუნი $T = 2t$,
სადა A უნდა იყოს იმის H -ზე იმდენად
მაღლა.

სადა $\theta_0 = \frac{\pi}{2}$ და 226 სმ. ზედა c_0 სიღრმე x იქნება H -ზე.

$$T = \frac{x}{c_0} = \frac{10000}{1500} = \frac{20}{3} = 6\frac{2}{3} \approx 6.7 \text{ მწ}$$



მაგიდა № 1

28.04.2013/ ფიზ/ IV/ 745

ამოცანა №

4

გვერდი №

5

$$dt = \frac{R d\theta}{g + bR(\sin\theta - \sin\theta_0)}$$

$$bR dt = \frac{R \cdot d\theta}{\frac{g}{bR} + \sin\theta - \sin\theta_0}$$

$$b dt = \frac{d\theta}{\frac{g}{bR} + \sin\theta - \sin\theta_0}$$

$$\Rightarrow b dt = \frac{d\theta}{\sin\theta}$$

$$b \int_0^{\frac{T}{2}} dt = \int_{\theta_0}^{\frac{\pi}{4}} \frac{d\theta}{\sin\theta}$$

$$b \cdot \frac{T}{2} = \ln \left[\operatorname{ctg} \frac{\pi}{4} \right] - \ln \left[\operatorname{ctg} \frac{\theta_0}{2} \right]$$

$$b \cdot \frac{T}{2} = \ln 1 - \ln \left[\operatorname{ctg} \frac{\theta_0}{2} \right]$$

$$b \cdot \frac{T}{2} = \ln \left[\operatorname{ctg} \left(\frac{\theta_0}{2} \right) \right]$$

$$T = \frac{2 \cdot \ln \left[\operatorname{ctg} \left(\frac{\theta_0}{2} \right) \right]}{b} \approx 6.64 \text{ s}$$

(*)

$$T \approx 6.64 \text{ s}$$

$$T \approx 6.64 \text{ s}$$

2.16 სმ $\theta_1 \approx 86.2^\circ$
სიღრმის მუდმივი მნიშვნელობა