მაგიდა № 11

27.04.2013/ ფიზ/ III/624

ამოცანა № 1

გვერდი № 1

[illegible] $N_1 = N_2 \equiv N_0$

$$N = \frac{U^2}{R} \Rightarrow N_0 = \frac{U_1^2}{R_1} = \frac{U_2^2}{R_2} \qquad (1)$$

$$R = \frac{\rho \ell}{S} \Rightarrow R_1 = \frac{\rho \ell}{S_1}. \qquad (2)$$

$$R_2 = \frac{\rho \ell}{S_2} \qquad (3)$$

$(2)_1 (3) \to (1) \Rightarrow$, $\frac{U_1^2 S_1}{\rho \ell} = \frac{U_2^2 S_2}{\rho \ell} \Rightarrow$

$$U_1^2 S_1 = U_2^2 S_2 \qquad (4)$$

$$S_1 = \frac{\pi d_1^2}{4} \qquad (5)$$

$$S_2 = \frac{\pi d_2^2}{4} \qquad (6)$$

$(5)_1 (6) \to (4) \Rightarrow$ $U_1^2 \frac{\pi d_1^2}{4} = U_2^2 \frac{\pi d_2^2}{4}$

$U_1^2 d_1^2 = U_2^2 d_2^2 \Rightarrow$ ე

$$U_1 d_1 = U_2 d_2 \qquad (7)$$

$$U_2 = U_1 (1 + \delta) \qquad (8)$$

$(8) \to (7) \Rightarrow$ $U_1 d_1 = U_1 (1+\delta) d_2 \Rightarrow$

$$d_2 = \frac{d_1}{1+\delta} \qquad (9)$$

$$\Delta = \frac{d_{\text{ა}} - d_2}{d_1} \qquad (10)$$

მაგიდა № 11

27.04.2013/ ფიზ/ III/624

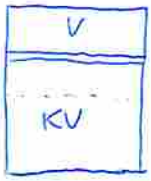
ამოცანა № 1

გვერდი № 2

(10) $\rightarrow$ (9) $\Rightarrow$

$\Delta = \frac{d_1 - \frac{d_1}{1+\delta}}{d_1} = 1 - \frac{d_1}{1+\delta} = \frac{1+\delta-1}{1+\delta} = \frac{\delta}{1+\delta}$ (*)

$\rightarrow$ (*) $\rightarrow \Delta = \frac{\frac{1}{100}}{\frac{101}{100}} = \frac{1}{101} = \frac{100}{101}\% \approx 0.99\%$



~~$dA = S dx$~~

$A = C_v \nu (T - T_0)$

$C_p - C_v = R$

$\frac{C_p}{C_v} = \gamma \Rightarrow C_v = \frac{R}{\gamma - 1}$

$A = \frac{\nu R}{\gamma - 1}(T - T_0)$ (1)

$dA = -S_0 P\, dx = S \cdot \left(\frac{\nu RT}{V} - \frac{\nu RT}{KV}\right) dx = -\nu RT \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{Kx}\right) dx = -\frac{\nu RT}{x}\left(1 - \frac{1}{K}\right) dx$ (2)

$x = \frac{2\ell}{K+1}$ (3)

(3) $\to$ (2) $\Rightarrow$ $dA = \frac{-\nu RT(K+1)}{2\ell}\left(1 - \frac{1}{K}\right) dx$ (4)

(3) $\Rightarrow$ $dx = -2\ell \frac{1}{(K+1)^2} = -\frac{2\ell}{(K+1)^2} dK$ (5)

(5) $\to$ (4) =

$dA = \frac{-\nu RT(K+1)}{2\ell}\left(1 - \frac{1}{K}\right)\frac{-2\ell}{(K+1)^2} dK = \frac{\nu RT(K-1)}{K(K+1)} dK \Rightarrow$ (6)

$A = \int_1^\infty dA = \nu RT \int_1^\infty \left(\frac{1}{K+1} - \frac{1}{K(K+1)}\right) dK = \nu RT \left(\int_1^\infty \frac{1}{K+1} - \int_{1,5}^\infty \frac{dz}{(z-0,5)(z+0,5)}\right) =$

$= \nu RT \left(\ln(K+1)\Big|_1^\infty - \int_{1,5}^\infty \frac{dz}{z^2 - 0,25}\right) = \nu RT \left(\ln(K+1)\Big|_1^\infty - \frac{1}{0,5} \ln\left|\frac{z-0,5}{z+0,5}\right|\Big|_{1,5}^\infty\right) =$

$= \nu RT \left(\ln(K+1)\Big|_1^\infty - \ln\left|\frac{K}{K+1}\right|\Big|_1^\infty\right) = \nu RT \left(\ln(K+1) - \ln\frac{K}{K+1}\right)\Big|_1^\infty = \nu RT \ln\frac{(K+1)^2}{K}\Big|_1^\infty \Rightarrow$ (6)

$$A = \nu R T \left(\ln\left(\frac{(K_0+1)^2}{K_0}\right) - \ln 4 \right) = \nu R T \ln \frac{(K_0+1)^2}{4K_0} \quad (6)$$

$$(1) \to (6) \Rightarrow \frac{\nu K}{\delta \gamma - 1}(T - T_0) = \nu R T \ln \frac{K_0+1}{4K} \Rightarrow$$

$$\frac{T}{\gamma-1} - \frac{T_0}{\gamma-1} = T \ln \frac{(K+1)^2}{4K}$$

$$T = \frac{\frac{T_0}{\gamma-1}}{\frac{1}{\gamma-1} - \ln\frac{(K+1)^2}{4K}} = \frac{T_0}{1 - \frac{1}{\gamma-1}\ln\frac{(K+1)^2}{4K}} = T_0 \left(1 - \frac{1}{\gamma-1}\ln\left(\frac{(K+1)}{4K}\right)^2\right)^{-1}$$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 11

27.04.2013/ ფიზ/ III/ 624

ამოცანა № 3

გვერდი № 2

$dx \sin\alpha = R\,d\alpha = \frac{\lambda}{\sin\alpha}\,d\alpha \Rightarrow dx = \frac{\lambda}{\sin^2\alpha}\,d\alpha$ (2)

(2) → (1) ⇒ $dE = \frac{\lambda K}{R^2}\sin^2\alpha \cdot \frac{\lambda}{\sin^2\alpha}\,d\alpha = \frac{\lambda K}{\lambda}\,d\alpha$ (3)

$dE_x = dE\sin\alpha = \frac{\lambda K}{\lambda}\cdot\sin\alpha\,d\alpha$

$dE_y = dE\cos\alpha = \frac{\lambda K}{\lambda}\cdot\cos\alpha\,d\alpha$ ⇒

$E_x = \int \frac{\lambda K}{\lambda}\int_0^{\frac{\pi}{2}}\sin\alpha\,d\alpha = \frac{-\lambda K}{\lambda}\cdot\cos\alpha\Big|_0^{\frac{\pi}{2}} = \frac{\lambda K}{\lambda}$. (4)

$E_y = \frac{\lambda K}{\lambda}\int_0^{\frac{\pi}{2}}\cos\alpha\,d\alpha = \frac{\lambda K}{\lambda}\sin\alpha\Big|_0^{\frac{\pi}{2}} = \frac{\lambda K}{\lambda}$ (5)

ასე რომ E_x და E_y მდებარეობენ $45^\circ = \frac{\pi}{4}$-ის x ღერძის მიმართ

$E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} = \frac{\lambda K}{\lambda}\sqrt{2}$ (*)

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

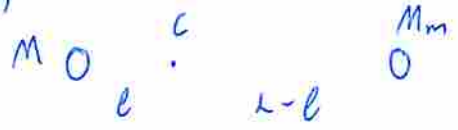
მაგიდა № 11

27.04.2013/ ფიზ/ III/ 624

ამოცანა № 4

გვერდი № 1

1)



$M\ell = M_m(L-\ell) \Rightarrow$

$$\ell = \frac{M_m L}{M+M_m} \quad (1)$$

$$F = \frac{GMM_m}{L^2} = M\omega^2\ell \Rightarrow$$

$$\sqrt{\frac{GM_m}{L^2\ell}} = \omega^2 \quad (2)$$

$$(1) \to (2) \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{GM_m(M+M_m)}{L^2 M_m L}} = \sqrt{\frac{G(M+M_m)}{L^3}} \quad (3)$$

$$\to (1) \Rightarrow \ell = \frac{7,3\cdot 10^{22}\cdot 3,84\cdot 10^8}{5,98\cdot 10^{24}+7,3\cdot 10^{22}}(\text{მ}) = \frac{10^{30}\cdot 28,032(\text{მ})}{10^{22}\cdot 605,3} = \frac{2,8032\cdot 10^9(\text{მ})}{6,053\cdot 10^2} =$$

$$= 0,4631\cdot 10^9 \approx 4,63\cdot 10^8(\text{მ})$$

$$\omega = \sqrt{\frac{6,67\cdot 10^{-11}\cdot 7,3\cdot 10^{22}}{}} \quad \to (3) \quad W = \sqrt{\frac{6,67\cdot 10^{-11}\cdot(7,3\cdot 10^{22}+5,98\cdot 10^{24})}{3,84^3\cdot 10^{8\cdot 3}}} =$$

$$= \sqrt{\frac{6,67(7,3+598)}{10^{43}\cdot 3,84}} = \sqrt{\frac{1051,3}{10^{43}}} = \sqrt{1,0513\cdot 10^{40}} \approx 1,02\cdot 10^{20}$$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

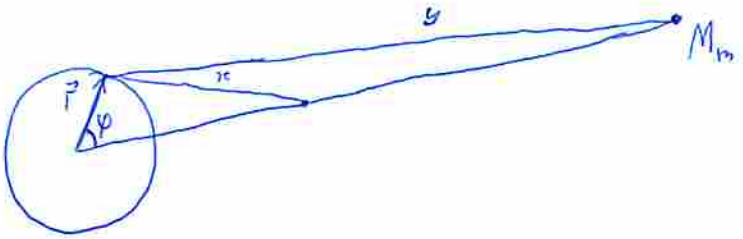
მაგიდა № 11

27.04.2013/ ფიზ/ III/ 624

ამოცანა № 4

გვერდი № 2

2)



$F_1 = m\omega^2 x$ $\quad W_1 = \frac{m\omega^2 x^2}{2}$ (1)

$F_2 = \frac{mGM_m}{y^2}$ $\quad W_2 = \frac{-mGM_m}{y}$ (2)

$F_3 = \frac{mGM}{r^2}$ $\quad W_3 = \frac{-mGM}{r}$ (3)

$W_1 + W_2 + W_3 = const$ (4)

$x^2 = r^2 + l^2 - 2rl\cos\varphi$ (5)

$y^2 = \sqrt{r^2 + l^2 - 2rl\cos\varphi}$ (6)

$\frac{m\omega^2}{2}(r^2 + l^2 - 2rl\cos\varphi) - \frac{GmM_m}{\sqrt{r^2+l^2-2rl\cos\varphi}} - \frac{GmM}{r} = const$

$R \ll l \Rightarrow$

$\frac{m\omega^2}{2}(r^2 + l^2 - 2rl\cos\varphi) - \frac{GM_m m}{l} - \frac{Gmm}{r} = const$

$\frac{\omega^2}{2}(r^2 - 2rl\cos\varphi) - \frac{GM_m}{l} - \frac{GM}{r} = const$

$\frac{\omega^2}{2}(r^2 - 2rl\cos\varphi) - \frac{GM}{r} = const$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 11

27.04.2013/ ფიზ/ III/ 624

ამოცანა № 4

გვერდი № 3

$$\frac{W^2}{2}\cdot 2r - 2\ell\cos\varphi + \frac{GM}{r^2} = 0$$

$$W^2 r + \frac{GM}{r^2} = 2\ell\cos\varphi$$

$$(R+h)W^2 + \frac{GM}{R^2+h^2+2Rh} = 2\ell\cos\varphi$$

$$(R+h)W^2 + \frac{GM}{R^2+2Rh} = 2\ell\cos\varphi$$

$$W^2(R+h)(R^2+2Rh) + GM = 2\ell(R^2+2Rh)\cos\varphi$$

$$(R+h)(R^2+2Rh) + \frac{GM}{W^2} = \frac{2\ell}{W^2}(R^2+2Rh)\cos\varphi$$

$$(R+h)(R^2+2Rh) + h = \beta(R^2+2Rh)\cos\varphi \Rightarrow$$

$$h = \frac{-3R^2 + 2R\beta\cos\varphi - \sqrt{9R^4 - 8R^4 + 4R^2\beta\cos^2\varphi - 4R^3\beta\cos\varphi}}{4R}$$