შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 13

27.04.2013/ ფიზ/ III/ 682

ამოცანა № 1.

გვერდი № 1.

მოც: $T = const.$
$\delta = 1\% = 0{,}01$
$K = ?$

მუდმივი ტემპერატურა მიიღება მაშინ, როდესაც მავთულზე გამოყოფილი სიმძლავრე ($\frac{u^2}{R}$) გაუტოლდება ერთეული გამოსხივების, ანუ ვთქვათ „სიმძლავრეს“. ერთეული ანუ ვთქვათ „სიმძლავრე“ დამოკიდებულია გარემოს და მავთულის ტემპერატურების სხვაობაზე (ან მარტო) და პირდაპირპროპორციულია მავთულის ზედაპირის ფართობის (s') =>

=> ე.ი.: $N = \rho s'$, სადაც ρ რაღაც კოეფიციენტია =>

=> ორივე შემთხვევაში გვაქვს შემდეგი ტოლობა: $\rho s' = \frac{u^2}{R}$, სადაც R წინაღობა არის: $R = \mu \frac{l}{s}$ (l ← მავთ. სიგრძე; s ← განივკვ. ფართობი) $= \mu \frac{l}{\pi r^2}$ (r ← მავთ. რადიუსი) და $s' = l \cdot \pi r$ =>

=> ვიღებთ: $\rho l \pi r = \frac{u^2}{\mu \frac{l}{\pi r^2}} \Rightarrow \rho l \cancel{\pi} \cancel{r} = \frac{u^2 \cancel{\pi} r^{\cancel{2}}}{\mu l} \Rightarrow \rho l = \frac{u^2 r}{\mu l} \Rightarrow$

=> შემცირებამდე და შემცირების შემდეგ გვაქვს შემდეგი: $\begin{cases} \rho l = \frac{u_1^2 r_1}{\mu l} \\ \rho l = \frac{u_2^2 r_2}{\mu l} \end{cases} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \cancel{\frac{r_2}{r_1} = \frac{u_2^2}{u_1^2}} \quad \frac{r_2 u_2^2}{r_1 u_1^2} = 1 \Rightarrow \frac{r_1}{r_2} = \frac{u_2^2}{u_1^2} = \frac{u_1^2(\delta+1)^2}{u_1^2} = (\delta+1)^2 \Rightarrow$$

ეს რამდენი პროცენტით შემცირდა.

$$\Rightarrow r_2 = \frac{r_1}{(\delta+1)^2} \Rightarrow K = \frac{(r_1 - r_2)\cdot 100}{r_1} = \frac{\cancel{r_1}\left(1 - \frac{1}{(\delta+1)^2}\right)\cdot 100}{\cancel{r_1}} \ (*) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow K = \left(1 - \frac{1}{1{,}01^2}\right)\cdot 100 = \frac{1{,}01^2 - 1}{1{,}01^2}\cdot 100 \approx 1{,}970395\ \%. \Rightarrow$$

=> რადიუსი დაახლ. 1,970395 %-ით შემცირდა.

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

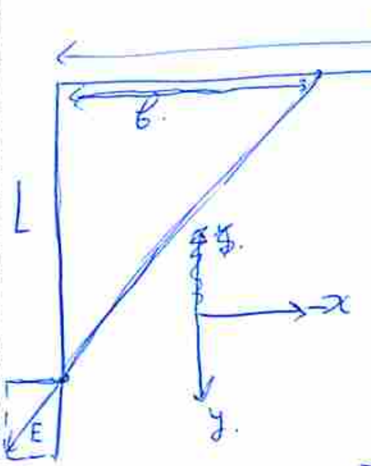
შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 13

27.04.2013/ ფიზ/ III/ 682

ამოცანა № 3

გვერდი № 1.



მავთულ სიგრძე ავღნიშნოთ a-თი. ამის შემდეგ, მავთ. წარმოვიდგინოთ n ცალი (n→∞). მათი მავთულ ელემენტებად, რომლებიც აქვთ ტოლი სიგრძეები. შესაბამისად, დაძაბულობა იქნება: $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n$, სადაც ყოველი E_T-ს K-ური ნაწილის მიერ შექმნილი დაძაბულობა =>

$$\Rightarrow E_x = E_{1x} + E_{2x} + \dots + E_{nx} \text{ და } E_y = E_{1y} + E_{2y} + \dots + E_{ny}.$$

აქ ნებისმიერი b სიგრძით დაშორებული T-ური ნაწილისთვის:

$$E_{Tx} = E_T \cdot \frac{L}{\sqrt{L^2+b^2}} \text{ და } E_{Ty} = \frac{b}{\sqrt{L^2+b^2}} E_T \text{ სადაც } b = \frac{a}{n}(T-0,5) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow E_{Tx} = E_T \cdot \frac{L}{\sqrt{L^2+\frac{a^2}{n^2}(T-0,5)^2}} \text{ და } E_T = \frac{\frac{a}{n}(T-0,5)}{\sqrt{L^2+\frac{a^2}{n^2}(T-0,5)^2}} \cdot E_T,$$

ხოლო $E_T = \frac{Kq}{b_T^2}$, სადაც q არის მავთ. ნაწილის მუხტი, ანუ $\frac{a}{n}\lambda$ =>

$$\Rightarrow E_T = \frac{Ka\lambda}{n\left(L^2+\frac{a^2}{n^2}(T-0,5)^2\right)} \Rightarrow$$

=> ჯამური დაძაბულობის x-მდგენელი: $E_x = \lim_{n\to\infty}\left(E_{1x}+E_{2x}+\dots+E_{nx}\right) =$

$$= \lim_{n\to\infty}\left(\frac{Ka\lambda L}{n}\left(\frac{1}{\left(L^2+\frac{a^2}{n^2}(1-0,5)^2\right)^{\frac{3}{2}}} + \frac{1}{\left(L^2+\frac{a^2}{n^2}(2-0,5)^2\right)^{\frac{3}{2}}} + \dots + \frac{1}{\left(L^2+\frac{a^2}{n^2}(n-0,5)^2\right)^{\frac{3}{2}}}\right)\right).$$

$$\text{და } E_y = \lim_{n\to\infty}\left(\frac{Ka\lambda}{n}\left(\frac{\frac{a}{n}(1-0,5)}{\left(L^2+\frac{a^2}{n^2}(1-0,5)^2\right)^{\frac{3}{2}}} + \frac{\frac{a}{n}(2-0,5)}{\left(L^2+\frac{a^2}{n^2}(2-0,5)^2\right)^{\frac{3}{2}}} + \dots + \frac{\frac{a}{n}(n-0,5)}{\left(L^2+\frac{a^2}{n^2}(n-0,5)^2\right)^{\frac{3}{2}}}\right)\right)$$

აქედან ამ ჯამების გამოთვლით a-ზე დამოკიდებულ მნიშვნელობას, რადგან მავთ. უსასრულოდ გრძელია, ვამოვთვლით ზღვარს, სადაც a→∞. და შემდეგ ყველა გვექნება ვიპოვეთ E_x და E_y, => $|E| = \sqrt{E_x^2+E_y^2}$ და მიმართულებას ვიპოვით ვექტ.

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

მაგიდა № 13.

27.04.2013/ ფიზ/ III/ 682

ამოცანა № 4

გვერდი № 1

მოც: $M = 5{,}98 \cdot 10^{24}$ კგ.
$M_m = 7{,}3 \times 10^{22}$.
$R = 6.37 \cdot 10^6$ მ.
$l = 3{,}84 \cdot 10^8$ მ.
$G = 6.67 \cdot 10^{-11}$ მ^3 კგ$^{-1}$ წმ$^{-2}$

~~რა $\ell = ?$~~
~~და $\omega = ?$~~

1ა ავიღოთ სხეულზე მოქმედებს ნიუტონის გრავიტაციული ძალა $\left(F = G\frac{M M_m}{R^2}\right)$ და ვისარგებლოთ, დედამიწის აჩქარება იქნება $a = \frac{F}{M} = G\frac{M_m}{R^2}$, ხოლო მთვარის: $a_m = \frac{G M}{R^2}$;

ასევე: ხაზზე ორივე მათგანი ბრუნავს C მასათა ცენტრის გარშემო ω კუთხური სიჩქარით, შესაბამისად ვიქნებით, რომ: $a = \omega^2 \ell$ და $a = \omega^2 (R - \ell)$, სადაც ℓ არის მანძილი დედამიწიდან (მასათა ცენტრამდე) C-მდე =>

$$\Rightarrow \begin{cases} G\frac{M_m}{R^2} = \omega^2 \ell \\ G\frac{M}{R^2} = \omega^2 (R-\ell) \end{cases} \Rightarrow \frac{R-\ell}{\ell} = \frac{M}{M_m} \Rightarrow M_m R - M_m \ell = M\ell \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{\ell = \frac{M_m}{M_m + M} R} \Rightarrow G\frac{\cancel{M_m}}{R^2} = \omega^2 \cdot \frac{\cancel{M_m}}{M + M_m} R \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{\omega = \sqrt{\frac{G(M+M_m)}{R^3}}}$$

$$\ell = \frac{7{,}3 \cdot 10^{22}}{7{,}3 \cdot 10^{22} + 5{,}98 \cdot 10^{24}} \cdot 3{,}84 \cdot 10^8 = 4{,}631092 \cdot 10^6 \text{ მ.}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{6{,}67 \cdot (598 + 7{,}3) \cdot 10^{11}}{6{,}37^3 \cdot 10^{18}}} = 1{,}56199 \cdot 10^{-6} \text{ რად/წმ.}$$

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

შესარჩევი ტურები ფიზიკის 44-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისათვის

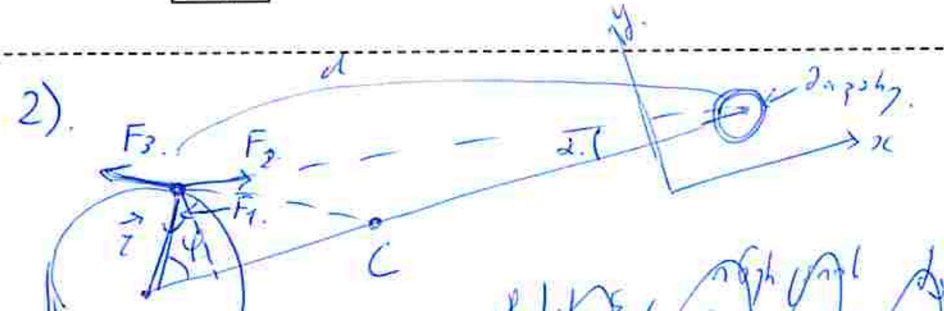
მაგიდა № 13

27.04.2013/ ფიზ/ III/ 682

ამოცანა № 4

გვერდი № 2

2).



~~[illegible]~~

ინერციის ძალა (F_3) იქნება დედამიწის და მთვარის მიზიდულობის ძალების ტოლქმედის ტოლი და საწინააღმდეგო მიმართულების ვიცით, რომ ნაწილაკს აქვს სისტემაში წყლის ზედაპირის ფორმა [illegible]) ანუ: $F_1 = \frac{GmM}{r^2}$; $F_2 = \frac{GmM_m}{d^2} = \frac{GM_m m}{(R - r\cos\varphi)^2 + \sin^2\varphi\, r^2} =$

მანძ. ნაწილაკიდან მთვარემდე.

$= \frac{GM_m M}{R^2 - 2r\cos\varphi + r^2}$. ამიტომ პოტენციალური ენერგიები იქნება: $E_1 = \frac{GmM}{r}$ და $E_2 = \frac{GM_m M}{\sqrt{R^2 + r^2 - 2r\cos\varphi}}$.

F_3-ის ვექტორი x ღერძზე იქნება: $F_1\cos\varphi + F_2\cos\alpha = F_1\cos\varphi + F_2 \cdot \frac{R - \cos\varphi\, r}{\sqrt{R^2 + r^2 - 2r\cos\varphi}} \Rightarrow$

ხოლო y-ზე ვექტორის: $F_1\sin\varphi + F_2\sin\alpha = F_1\sin\varphi + \frac{\sin\varphi\, r\, F_2}{\sqrt{R^2 + r - 2r\cos\varphi}} \Rightarrow$

$$\Rightarrow |F_3| = \sqrt{F_{3x}^2 + F_{3y}^2} = \sqrt{\left(F_1\sin^2\varphi + \frac{\sin^2\varphi\, r\, F_2^2}{\sqrt{R^2 + r - 2r\cos\varphi}}\right)^2 + \left(F_1\cos\varphi + \frac{(R - \cos\varphi\, r)F_2}{\sqrt{R^2 + r - 2r\cos\varphi}}\right)^2}$$

ამის შემდეგ ვიპოვით/გავამრავლებთ, ვაჯამებთ მის პოტენციალურ ენერგიას, ვაჯამებთ ნივთიერების წყლის ჯამურ პოტენციალურ ენერგიას, შესაბამისად რომ იგი იქნება მუდმივი, გამოვიყვანთ r-ის φ-ზე დამოკიდებულებას და შესაბამისად, მაქსიმალურ-მინიმალური დონეების სხვაობას r-ების სხვაობა $\varphi = 0°$ და $\varphi = 180°$ შემთხვევებში...