



+1 лист бумаги
+1 лист. А4.

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант №3 класс 11

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Машева Ульяна Вадимовна
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«09» февраля 2024 года

Подпись участника
[Signature]

22-08-72
(5.7)

~~М. С. Савельев~~

N 1.4.3

Дано:

$R_1 = 6,4 \cdot 10^4 \text{ км}$

$R_2 = 10^5 \text{ км}$

$r = 6,4 \cdot 10^3 \text{ км}$

$M = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$

$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$

$\tau = ?$

Решение:

~~$F_{\text{тяг}} = G \frac{m_1 M}{R^2}$~~

~~$F_{\text{тяг}2} = \frac{G m_2 M}{R^2}$~~

~~$F_{\text{тяг}1} = \frac{G \cdot m_1 \cdot M}{(r+R_1)^2}$~~

~~$F_{\text{тяг}2} = \frac{G \cdot m_2 \cdot M}{(r+R_2)^2}$~~

~~$m_1 \cdot a_1 = \frac{G \cdot m_1 \cdot M}{(r+R_1)^2}$~~

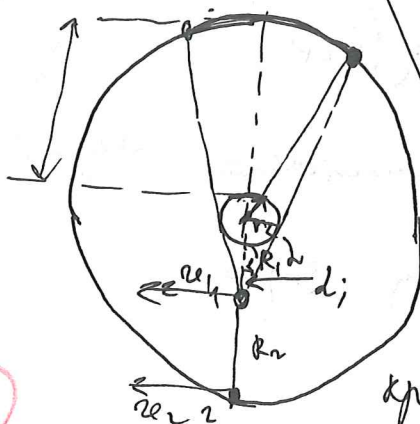
~~$\frac{a_1}{(r+R_1)} = \frac{G \cdot M}{(r+R_1)^2}$~~

~~$a_1 = \sqrt{\frac{G M}{(r+R_1)}}$~~

~~$a_2 = \sqrt{\frac{G M}{(r+R_2)}}$~~

Перейдем в СО (тека):

$\vec{a}_{\text{тека}} = \vec{a}_{\text{отн}} + \vec{a}_{\text{тека}}$



$a_{\text{тека}} = a_1 \cdot \frac{(R_2+h)}{(R_1+h)}$

$a_{\text{отн}} = a_2 - a_{\text{тека}} = a_2 - a_1 \frac{(R_2+h)}{(R_1+h)}$

$\sin d = \frac{r}{R_1+r}$

$= \frac{6,4 \cdot 10^3}{6,4 \cdot 10^4 + 6,4 \cdot 10^3} = \frac{6,4 \cdot 10^3}{6,4 \cdot 10^3 (10^1 + 1)} = \frac{1}{11} \approx 0,09 \text{ радиан}$

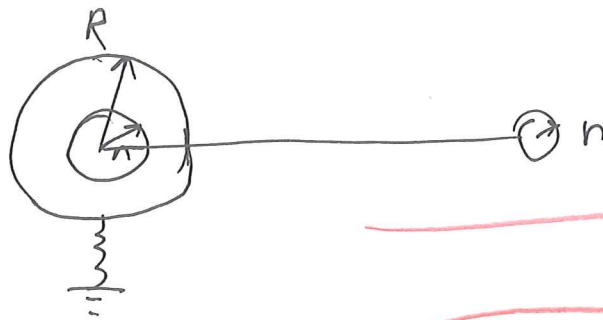
краткий сигнал, когда тело
внутреннее сместится →
по касательной к поверхности.

т.к. d → мал

Условие:

1

$3 \cdot 10^3$ см;
 $r = 2$ см;
 $R = 3$ см;
 $q_1 = 6 \cdot 10^{-10}$ Кл



$q_2 = ?$

Т.к. оболочку радиуса R заземлили.
 То ее потенциал 0.

$$\textcircled{1} \quad \varphi_{об0} = \frac{kq_1}{R} + \frac{kQ}{R} = 0$$

$$\varphi_{внутри} = \frac{kq_1}{r} + \frac{kQ}{R}$$

потенциал внутри макеткин. сфер должен сравняться т.к они соед. проводом.

$$\varphi_{внутри1} = \varphi_2 = \frac{kq_2}{h}$$

$$\textcircled{1} \quad \frac{kq_1}{R} + \frac{kQ}{R} = 0$$

$$\Downarrow$$

$$q_1 = -Q;$$

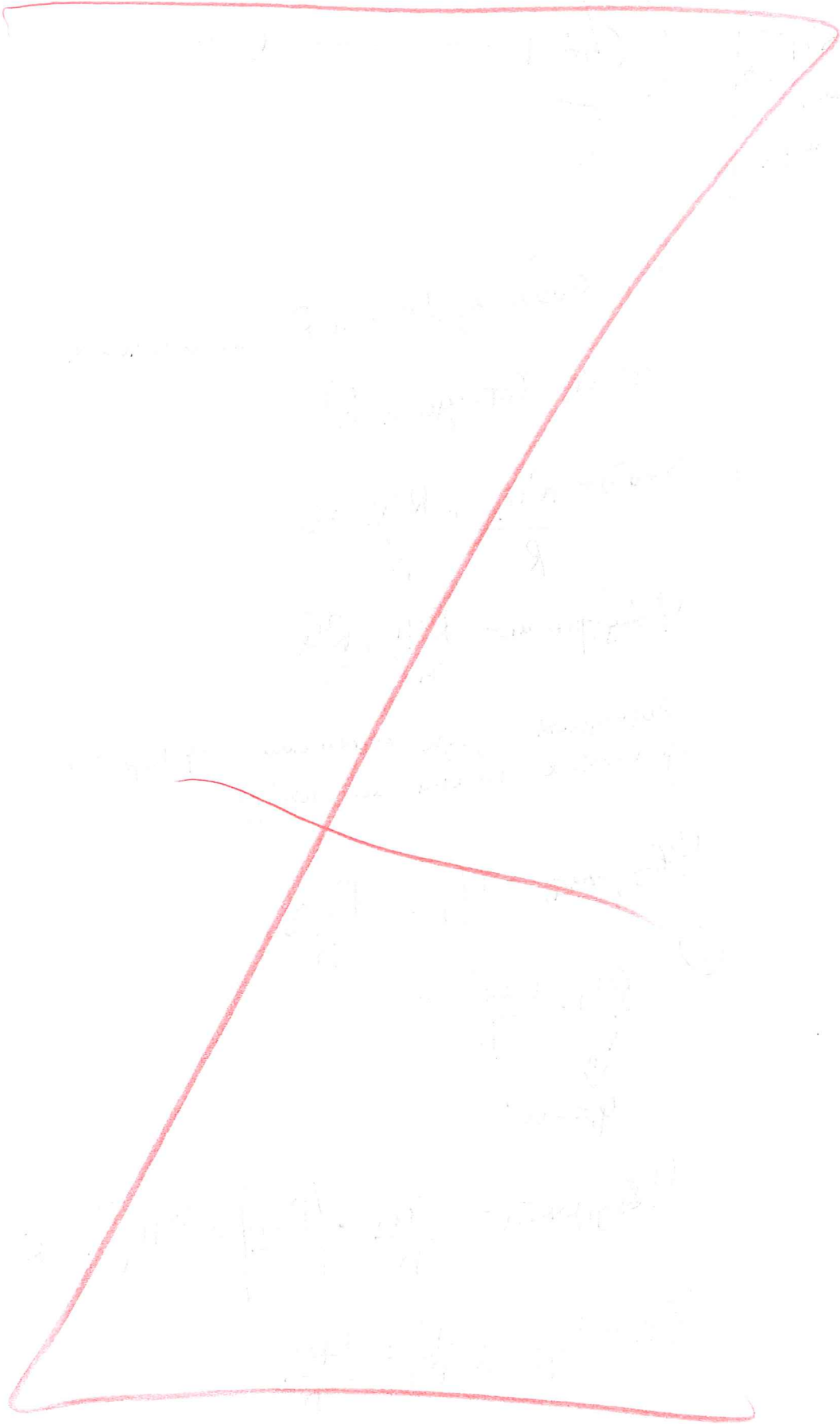
$$\varphi_{внутри1} = \frac{kq_1}{r} - \left| \frac{kQ}{R} \right| = kq_1 \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right)$$

$$\varphi_2 = kq_1 \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right) = \frac{kq_2}{h}$$

22-08-72-36

(5.7)

$$\frac{40,2 \cdot 10^{13}}{10^5 \cdot 6,4 \cdot 10^3} \cdot (R_{\text{дт}} \cdot \kappa) = \sqrt{\frac{40,2 \cdot 10^{13}}{100000 + 6400}}$$



22-08-72-36
(5.7)

$$q_1 \left(\frac{1}{n} - \frac{1}{R} \right) = \frac{q_2}{n}$$

числовик:
2

$$q_1 \left(\frac{1}{0,02} - \frac{1}{0,03} \right) = \frac{q_2}{0,02} \quad / \cdot 100$$

$$q_1 \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{3} \right) = \frac{q_2}{2}$$

$$q_2 = 2q_1 \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{3} \right) = 2q_1 \cdot \left(\frac{3}{6} - \frac{2}{6} \right) = \frac{2q_1 \cdot 1}{6} = \frac{q_1}{3} = 2 \cdot 10^{-10} \text{ Кл}$$

Ответ: $q_2 = 2 \cdot 10^{-10} \text{ Кл}$

Задача:

2.5.3:

$h = 0,45 \text{ м}$

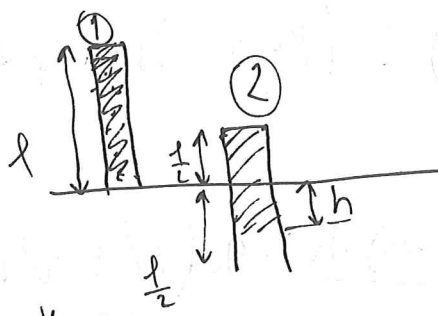
$\rho_{\text{мас}} = 1,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$

$\rho_0 = 10^3 \text{ кг/м}^3$

$\rho_0 = 10^5 \text{ Па}$

$l = ?$

Решение:



S-поперечное сечение трубки.

Уравнение состояния идеального газа:

① $p_{\text{мас}} \cdot p \cdot S = \rho R T$; Так как предполагается статическое состояние при одной температуре, то $p_{\text{мас}} = p_0 = p_{\text{мас}} + p_{\text{воздуха}}$; $p_{\text{воздуха}} = p_0 - p_{\text{мас}}$.

② $p_{\text{воздуха}} \cdot S = \rho_{\text{воздуха}} R T$

$$p_2 = p_0 + \rho_0 g h;$$

$$p_2 = p_{\text{мас}} + p_{\text{воздуха}}.$$

$$p_{\text{воздуха}} \cdot S = \rho_{\text{воздуха}} R T = (p_2 - p_{\text{мас}}) \cdot S = \rho_{\text{воздуха}} R T;$$

$$p_{\text{воздуха}} = p_2 - p_{\text{мас}} = p_0 + \rho_0 g h - p_{\text{мас}}$$

Исходник:

Процесс изотермический:

Ртут-газовые
затворы на ра.

(3)

$$p_{\text{уравновозвущен. 1}} \cdot l = p_{\text{уравновозвущен. 2}} \cdot \left(\frac{l}{2} + h\right)$$

$$(p_0 - p_{\text{max}}) \cdot l = (p_0 + \rho_0 g h - p_{\text{max}}) \cdot \left(\frac{l}{2} + h\right)$$

$$p_0 \cdot l - p_{\text{max}} \cdot l = (p_0 + \rho_0 g h - p_{\text{max}}) \cdot \frac{l}{2} + (p_0 + \rho_0 g h - p_{\text{max}}) \cdot h$$

$$l \left(p_0 - p_{\text{max}} - \frac{p_0 + \rho_0 g h - p_{\text{max}}}{2} \right) = (p_0 + \rho_0 g h - p_{\text{max}}) \cdot h$$

$$l \left(\frac{p_0 - p_{\text{max}} - \rho_0 g h}{2} \right) = (p_0 + \rho_0 g h - p_{\text{max}}) \cdot h$$

$$l = \frac{2 (p_0 + \rho_0 g h - p_{\text{max}}) \cdot h}{p_0 - \rho_0 g h - p_{\text{max}}}$$

$$= 2 \cdot \frac{\left(10^5 + 10^3 \cdot 10 \cdot 0,45 - 14,5 \cdot 10^3 \right) \cdot 0,45}{10^5 - 10^3 \cdot 10 \cdot 0,45 - 14,5 \cdot 10^3} = \frac{0,9 \cdot 9}{8,1} = 1 \text{ м}$$

$$\frac{10^4 (10 - 0,45 - 1,45)}{10 - 1,9 = 8,1}$$

Ответ: $l_{\text{трубки}} = 1 \text{ м}$.

14

Условие:

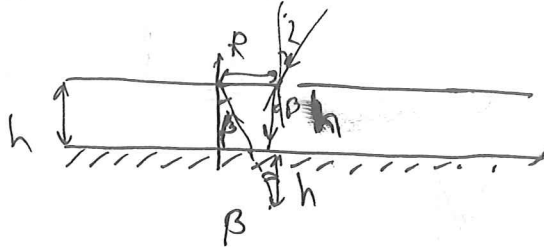
N 4.10.3.

$R = 6 \text{ см}$

$h = 4 \text{ см}$

$n = ?$

Решение:



$$R = 2h \cdot \tan \beta_{\text{крит}}; \text{ т.к. } \tan \beta_{\text{крит}} = \frac{R}{2h}$$

найдем критический угол β :
Он достигается при полном внутреннем отражении.

~~$n \cdot \sin \beta = \sin \beta$~~
По закону Снеллиуса:
 $n \cdot \sin \beta_{\text{крит}} = 1 \cdot 1$

$$\sin \beta_{\text{крит}} = \frac{1}{n}$$

$$\tan \beta_{\text{крит}} = \frac{R}{2h}$$

$$\tan \beta_{\text{крит}} = \frac{R}{2h}$$

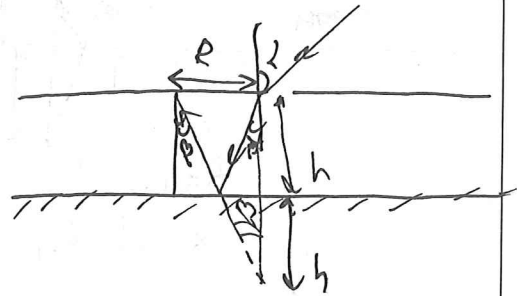
т.к. угол мал; $\tan \beta \approx \sin \beta$

$$\sin \beta_{\text{крит}} = \frac{R}{2h}$$

$$\frac{1}{n} = \frac{R}{2h}$$

$$n = \frac{2h}{R} = 1$$

Ответ: $n = 1$



Центр стержня
 $R = 6 \text{ см}$
 $h = 4 \text{ см}$
 $n = ?$

Решение:

Синус угла = $\frac{1}{n}$
 $n \cdot \sin \beta = 1$

Закон Снеллиуса: $n \cdot \sin \beta = 1 \cdot \sin \alpha$

$R = d + x$
 $x = 2h \cdot \tan \beta$

$\tan \beta = \frac{n}{2h}$
 $n = 2h \tan \beta$

$n \approx 1.5$

Методы К:
Задача: 1, 43.

Дано:
 $R_1 = 6,4 \cdot 10^4 \text{ км}$
 $R_2 = 10^5 \text{ км}$
 $r = 6,4 \cdot 10^3 \text{ км}$
 $M = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$

н-р?

Решение:

$$F_{\text{тяг}} = \frac{G \cdot m \cdot M}{R^2}$$

$$m \cdot a = \frac{G \cdot m \cdot M}{R^2}$$

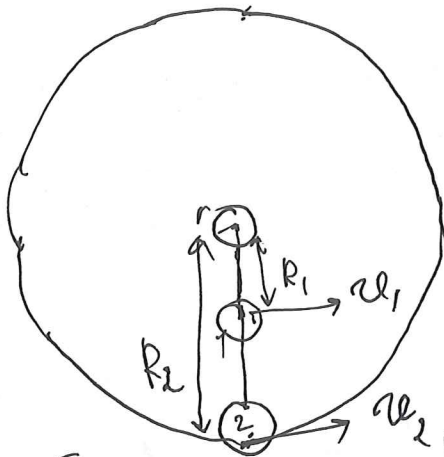
$$a = \frac{a v^2}{R}$$

$$\frac{v^3}{R} = \frac{G \cdot M}{R^2}$$

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{R}}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{G \cdot M}{(R_1 + h)}}$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{G \cdot M}{(R_2 + h)}}$$



Тягущая в со 1 поверхность:
 $v_{\text{сп}} = v_{\text{отн}} + v_{\text{сп}}.$

$$v_{\text{сп}} = \frac{v_1 \cdot (R_2 + h)}{(R_1 + h)}$$

$$v_{\text{сп}} = v_1 \cdot \frac{r_2}{r_1}$$

⇓

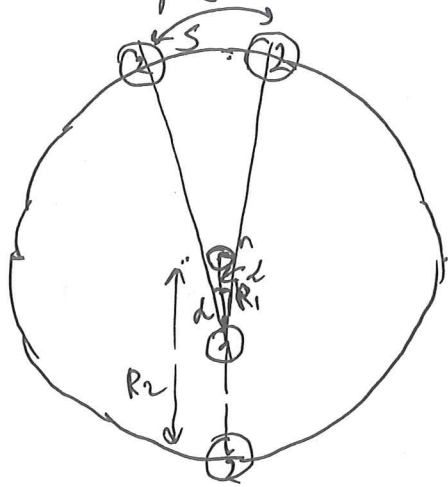
$$v_{\text{отн}} = \left| v_2 - v_1 \cdot \frac{r_2}{r_1} \right| = \left| \frac{v_2 r_1 - v_1 r_2}{r_1} \right|$$

Туте $R_2 + h = R_2$
 Туте $R_1 + h = R_1$
 можно потому что скорость
 возмощно что скорость
 будету
 стору

5

22-08-72-36
(5.7)

Метеоски
N1,43. Продолжение.



⊕
↓
Если спутник 2 будет находиться
на этой дуге, то расстояние до 2 спутника.

$$S = 2L \cdot (R_1 + R_2) =$$

$$= 2L(R_1 + R_2)$$

исконное время τ ;

$$\tau = \left| \frac{S}{v_{отн}} \right|$$

$$v_{отн} = \frac{v_{отн}}{n_1}$$

$$\tau = \left| \frac{S \cdot n_1}{v_{отн}} \right| = \left| \frac{2L(n_1 + n_2) \cdot n_1^2}{v_2 n_1 - v_1 n_2} \right|$$

Можно сказать потому, что не может оказаться
закараваевой в сторону.

$$n_1 = R_1 + n = 6,4 \cdot 10^4 + 6,4 \cdot 10^3 = 6,4 \cdot 10^3 (10 + 1) = 11 \cdot 6,4 \cdot 10^3 = 704 \cdot 10^3 \text{ км}$$

$$n_2 = R_2 + n = 10^5 + 6,4 \cdot 10^3 = 10^5 (100 + 6,4) = 106,4 \cdot 10^3 \text{ км}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{GM}{r_1}} = \sqrt{\frac{6,7 \cdot 10^{-11} \cdot 6,4 \cdot 10^{24}}{70,4 \cdot 10^6}} = \sqrt{\frac{6,7 \cdot 6 \cdot 10^{13}}{70,4 \cdot 10^6}} = \sqrt{\frac{6,7 \cdot 6 \cdot 10^7}{70,4}} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

6

может не сможет встретиться
первыми спутники,
когда прямая соединяющая
спутник 1 и спутник 2
будет касательна.
Т.к. радиус превращенный к
Точке касательна перпендикулярен
касательной, то.

$$\sin \alpha = \frac{r}{R_1 + n} = \frac{6,4 \cdot 10^3}{6,4 \cdot 10^3 + 6,4 \cdot 10^4} =$$

$$= \frac{6,4 \cdot 10^3}{6,4 \cdot 10^3 (1 + 10)} = \frac{1}{11} \approx 0,09$$

Т.к. дуга, то $\sin \alpha \approx d$
↓
 $d = 0,09$ радиан. (⊗)

Задача 5.43:

8

Дано:

Решение:

$C = 40 \text{ мкФ}$

$u = 10 \text{ В}$

$Q = 3,4 \text{ мДж}$

$L = ?$

$Q_{\text{пр}} = I^2 R t = \frac{u^2}{R} t$

$Q(t) = \frac{u^2(t)}{R} \cdot dt$

$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$
 $T = 2\pi \sqrt{LC}$

$u(t) = u \cdot \cos(\omega t)$

$Q(t) = \frac{u^2 \cos^2(\omega t)}{R} dt$

$Q = \frac{1}{R} \int_0^T u^2 \cos^2(\omega t) dt$

$Q = \frac{1}{R} \int_0^T \frac{u^2 \sin^3(\omega t)}{3\omega} dt = \frac{1}{R} \left(\frac{u^2 \sin^3(\frac{1}{\sqrt{LC}} \cdot \frac{T}{2})}{3\omega} - \frac{u^2 \sin^3(\frac{1}{\sqrt{LC}} \cdot 0)}{3\omega} \right)$

$Q = \left(\frac{u^2}{3\omega R} - \frac{u^2 \sin^3(0)}{3\omega R} \right) = 2 \cdot \frac{u^2}{3\omega R}$

$Q = \frac{2u^2}{3 \cdot \frac{1}{\sqrt{LC}} R}$

Ответ: $L \approx 6,9 \text{ мГн}$

$Q = \frac{2u^2 \cdot \sqrt{LC}}{3R}$

$L = \frac{QR^2}{4u^2}$

$\sqrt{LC} = \frac{Q \cdot 3R}{2u^2}; L = \frac{Q^2 \cdot 9R^2}{4u^2 \cdot C} = \frac{3,4 \cdot 3,4 \cdot 10^{-6} \cdot 9 \cdot 40^2}{4 \cdot 10^{-6}} = 6,9 \text{ мГн}$

Уравнение; Числовый

(7)

1,43 Треугольник:

$$u_2 = \sqrt{\frac{GM}{r_2}} = \sqrt{\frac{6,7 \cdot 10^{23} \cdot 6}{106,4 \cdot 10^6}} = \sqrt{\frac{6,7 \cdot 10^{26}}{106,4}} \frac{m}{c}$$

$$u_{отн} = \left| \frac{u_2 r_1 - u_1 r_2}{r_1} \right| = \left| \frac{\frac{6,7 \cdot 10^{26} \cdot 6}{106,4} \cdot 794 \cdot 10^6 - \sqrt{\frac{6,7 \cdot 6 \cdot 10^{26}}{794 \cdot 10^6}} \cdot 106,4 \cdot 10^6}{794 \cdot 10^6} \right|$$

$$u_{отн} = \left| \sqrt{\frac{6,7 \cdot 10^{26} \cdot 6}{106,4}} - \sqrt{\frac{6,7 \cdot 6 \cdot 10^{26}}{794 \cdot 10^6}} \cdot \frac{106 \cdot 10^6}{794 \cdot 10^6} \right| = \left| \sqrt{\frac{u_{02} \cdot 10^7}{106,4}} - \sqrt{\frac{u_{02} \cdot 10^7 \cdot 106,4}{794}} \right|$$

$$u_{отн} \approx \left| 10^3 \cdot 2 - 10^3 \cdot \sqrt{6} \cdot 1,5 \right| \approx \left| 10^3 (2 - \sqrt{6} \cdot 1,5) \right| \approx$$

$$\approx \left| 10^3 (2 - 2,5 \cdot 1,5) \right| \approx \left| 10^3 (2 - 3,75) \right| \approx 1750 \frac{m}{c}$$

$$\zeta = \frac{5 \cdot 794 \cdot 10^6}{1750} = 0,18 \cdot \frac{10^6 (794 + 106,4)}{1750} = 0,18 \cdot 10^5 \cdot (176,8) =$$

$$= \frac{0,18 \cdot 10^5 \cdot 1768}{1750} \approx 0,18 \cdot 10^5 = 18000 e$$

Ответ: $\zeta = 18000 e$

Задача 5.4.3:

Дано:

$R = 40 \text{ Ом}$

$C = 40 \text{ мкФ}$

$U = 1 \text{ В}$

$Q = 31,4 \text{ мДж}$

$L = ?$

Решение:

Эммутор = $\int R i^2 dt = \frac{U^2}{R} t$

Эммутор = $\frac{U^2 (L)}{R} dt$

$I = \frac{U}{R}$

$i(t) = U \cdot \cos(\omega t)$

$\omega = \sqrt{\frac{1}{LC}}$

Эммутор = $\frac{U^2 \cos^2(\omega t)}{R} dt$

Эммутор = $\int_0^T \frac{U^2 \cos^2(\omega t)}{R} dt$

$T = 2\pi \sqrt{LC}$
по определению

~~Эммутор = $\frac{U^2 \cos^3(\omega t)}{3\omega R}$~~

~~Эммутор = $\frac{U^2 \cos^3(\omega t)}{3\omega R} \Big|_0^T$~~

~~Эммутор = $U^2 \cos^3 \left(\frac{1}{\sqrt{LC}} \cdot C \cdot \sqrt{\frac{1}{LC}} \right)$~~

~~Эммутор = $U^2 \cos^3 \left(\frac{U}{\sqrt{LC}} \cdot 2\pi \sqrt{LC} \right) - U^2 \cos^3 \left(\frac{1 \cdot 0}{\sqrt{LC}} \right)$~~

~~Эммутор = $U^2 \cdot \cos^3(2\pi)$~~

Черновик:

6,7.6

коз

$$\begin{array}{r|l} 1064 & 704 \\ - 704 & 1,5 \\ \hline 3600 & \end{array}$$

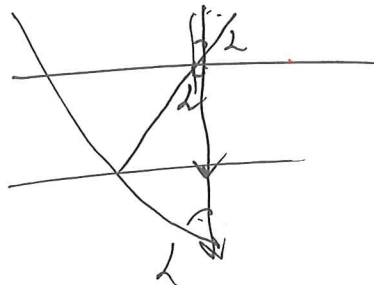
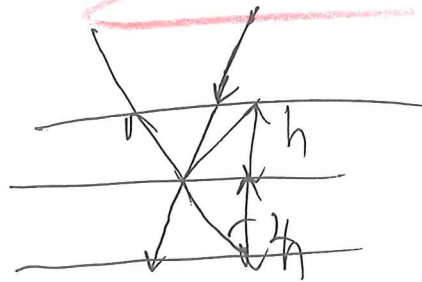
$$\begin{array}{r} 2 \\ 1,5 \\ + 1,5 \\ \hline 7,5 \\ + 1,5 \\ \hline 9,5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 2,5 \\ + 2,5 \\ \hline 7,5 \\ + 50 \\ \hline 625 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2,5 \\ + 1,5 \\ \hline 7,5 \\ + 2,5 \\ \hline 10,0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 2,5 \\ + 1,5 \\ \hline 7,5 \\ + 7,5 \\ \hline 15,0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 7,5 \quad 7,5 \\ + 1,5 \\ \hline 9,5 \end{array}$$



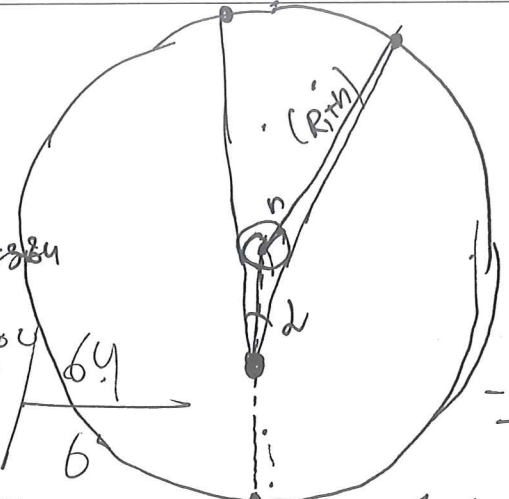
Чертеж

$$\frac{40,2}{6}$$

$$S = 2\pi R;$$

360 градусов

$$\frac{40,2 \cdot 360}{60}$$

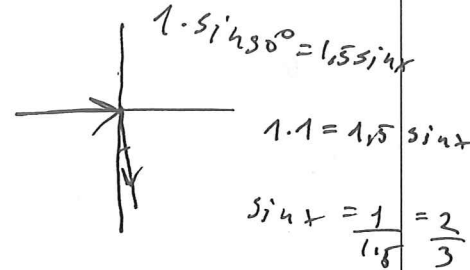


$$\frac{1402}{180} \cdot 60$$

$$1 = n \cdot \sin$$

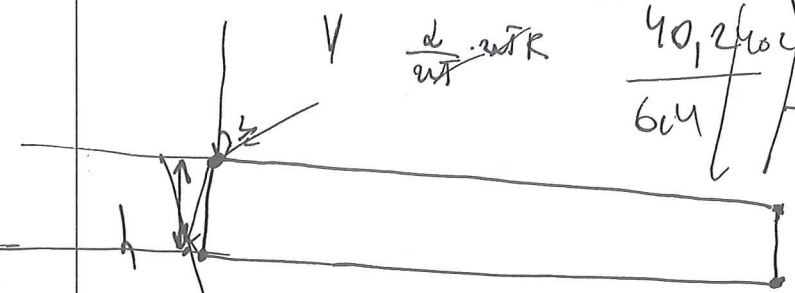
$$\text{Пот. косинусов } 1 \cdot \sin 90^\circ = n \cdot \sin \alpha$$

$$(R+n)^2 =$$



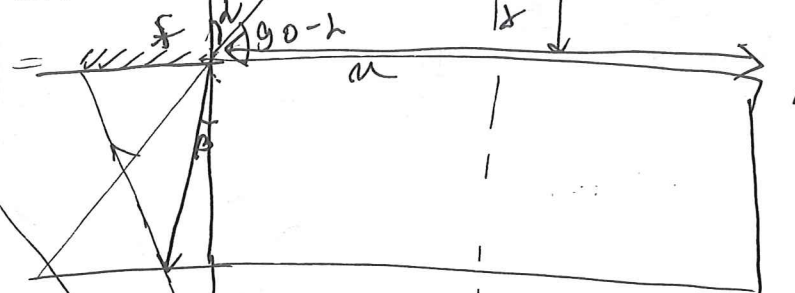
$$\sin \alpha = \frac{1}{1.5} = \frac{2}{3}$$

$$1 \cdot \sin$$



$$f = 2h \cdot \tan \beta$$

$$\tan \beta = \frac{f}{2h}$$



$$f = \tan \beta = \frac{f}{2h}; f = 2h \tan \beta$$

$$d = \frac{a}{2} = \tan(90 - \alpha) = \frac{a}{2} \cdot \cot \alpha$$

$$R = f + \frac{a}{2} \cdot n$$

31,4 км Рм

$$R = 2f + 2d \cdot \tan \alpha$$

$$= 2(f + d \cdot \tan \alpha)$$

$$= 2(2h \tan \beta + d \cdot \tan \alpha) = R; 4$$

$$\tan(90 - \alpha) = \frac{d}{n}$$

$$n = \tan(90 - \alpha) = \frac{d}{n}$$

$$\tan(90 - \alpha) = \frac{\sin(90 - \alpha)}{\cos(90 - \alpha)} = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$n \cdot \cos \alpha = d$$

$$\cos \alpha = \frac{d}{n}$$

$$n = \frac{d}{\cos \alpha} = d \cdot \sec \alpha$$

$$\begin{array}{r} 64 \\ \times 12 \\ \hline 128 \\ + 64 \\ \hline 768 \end{array}$$

$$\sin \alpha = h \cdot \tan \beta;$$

$$768 \cdot 10^3 + 10^5$$

$$8,68 \cdot 10^5$$

$$768000 + 100000 = 868000$$

Черновик

$$R_1 = 6,4 \cdot 10^4 \text{ км};$$

$$R_2 = 10^5 \text{ км}$$

$$r = 6,4 \cdot 10^3 \text{ км};$$

$$M = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг};$$

$$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$$

$$\arcsin x \approx x$$

$$H = \left[\frac{H \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг}^2}{\text{кг} \cdot \text{м}^2} \right]$$

$$\frac{H \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{кг}}{\text{кг}^2 \cdot \text{м}^2}$$

$$F = \frac{G \cdot M \cdot m}{R^2};$$

$$m \cdot a = \frac{G \cdot M \cdot m}{R^2};$$

$$\frac{H \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг}}{\text{кг}^2 \cdot \text{м}^2}$$

$$\frac{v^2}{R} = \frac{G \cdot M}{R^2}$$

$$v^2 = \sqrt{\frac{G}{R}} = \frac{H \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2 \cdot \text{м}} = \frac{\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{м}^2}{\text{с}^2 \cdot \text{кг}} =$$

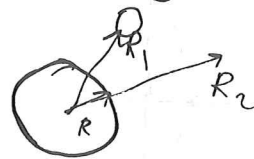
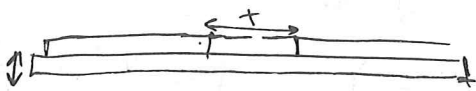
$$\frac{v^2 \cdot \cos^3(\text{угл})}{g \cdot R}$$

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{R}} = \frac{H \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг}}{\text{кг} \cdot \text{м}} \cdot \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2}$$

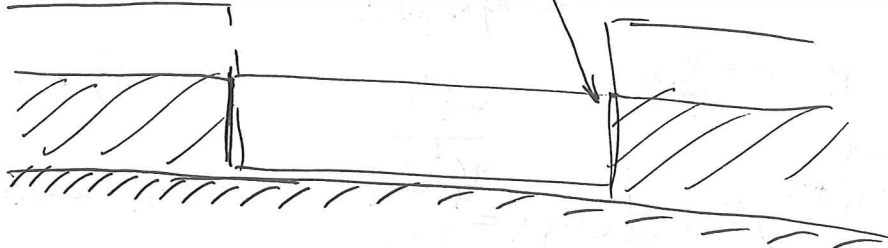
$$F = \frac{G \cdot M \cdot m}{R^2} = \frac{H \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{кг}}{\text{кг}^2 \cdot \text{м}^2}$$

$$\frac{H \cdot \text{м} \cdot \text{м} \cdot \text{кг} \cdot \text{кг}}{\text{кг}^2 \cdot \text{м}^2} = \frac{H \cdot \text{м} \cdot \text{м}}{\text{с}^2}$$

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



$$\frac{v^2 \sin^3(\text{угл})}{g \cdot R}$$

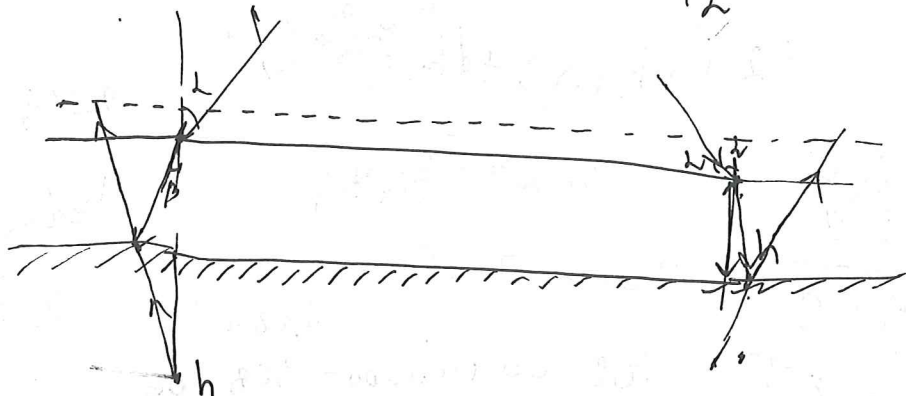


90/11
0,09

10/11
0,09

$$\left(\rho_0 - \rho_{\text{жид}} \right) \cdot \left(\frac{\rho_0}{2} - \frac{\rho_{\text{жид}} h}{2} + \frac{\rho_{\text{жид}}}{2} \right) = \frac{\rho_0 - \rho_{\text{жид}}}{2} - \rho_{\text{жид}} h$$

Red 'Z' mark



значит считаем 2 проводящих пути $S = 2d \cdot (R_1 + 2r + R_2) =$

$$= 0,18 \cdot (6,4 \cdot 10^4 + 10^5 + 2 \cdot 6,4 \cdot 10^3) = 0,18 (10^3 \cdot 6,4 (10+2) + 10^5) =$$

$$= 0,18 \cdot (10^3 \cdot 6,4 \cdot (12) + 10^5) = 1,5624 \cdot 10^5 = 156240 \text{ Вм}$$

Т.к. 2 цепи сразу осуществляются можно считать ~~устрой.~~ ^{прямой.}

$$\gamma = \left| \frac{S}{U_{\text{вс}}^2} \right| = \left| \frac{2d \cdot (R_1 + 2r + R_2) (R_1 + n)}{U_2 \cdot (R_1 + n) - U_1 \cdot (R_2 + n)} \right| = \left| \frac{2d \cdot (R_1 + 2r + R_2) (R_1 + n)}{\sqrt{\frac{GM}{n+R_2}} \cdot (R_1 + n) - \sqrt{\frac{GM}{n+R_1}} \cdot (R_2 + n)} \right| =$$

~~$$= \frac{2d \cdot (R_1 + 2r + R_2) \cdot (R_1 + n)}{\sqrt{GM \cdot (R_1 + n)^3}}$$~~

~~$$= \frac{2d \cdot (R_1 + 2r + R_2) (R_1 + n)}{\sqrt{GM \cdot (R_1 + n)^2 (R_1 + R_1) - GM \cdot (R_2 + n)^2 \cdot (n + R_2)}} =$$~~

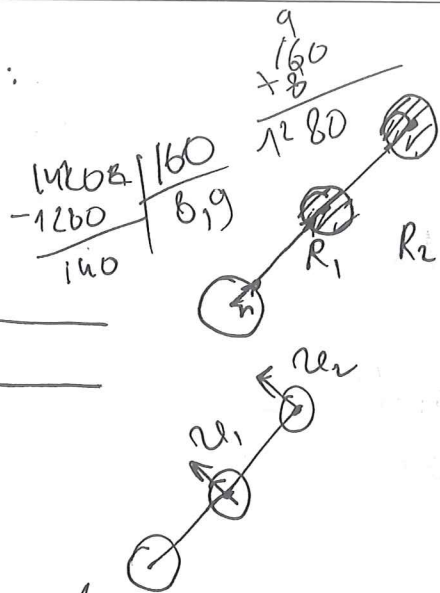
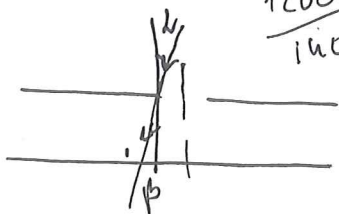
~~$$= \frac{2d \cdot (R_1 + 2r + R_2) (R_1 + n)}{\sqrt{GM \cdot ((R_1 + n)^3 + (R_2 + n)^3)}} =$$~~

можно потому что относительная скорость может быть направлена в любую сторону.

$$\gamma = \left| \frac{156240}{\sqrt{\frac{GM}{n+R_2}} \cdot (R_1 + n) - \sqrt{\frac{GM}{n+R_1}} \cdot (R_2 + n)} \right| =$$

$$\sqrt{\frac{GM}{n+R_2}} \cdot (R_1 + n) = \frac{6,7 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}}{10^5 + 6,4 \cdot 10^3} \cdot (R_1 + n) = \sqrt{\frac{402 \cdot 10^{13}}{10^5 + 6,4 \cdot 10^3}} \cdot (R_1 + n) =$$

Чертежи:



Дана

$$F_{тяг} = \frac{G \cdot m \cdot M}{R^2} \quad m \cdot M = F_{тяг} \cdot R^2$$

$$F_{тяг1} = \frac{G \cdot m_1 \cdot M}{(r + R_1)^2}$$

$$F_{тяг2} = \frac{G \cdot m_2 \cdot M}{(r + R_2)^2}$$

$$m_1 \cdot a_{ге} = \frac{G \cdot m_1 \cdot M}{(r + R_1)^2}$$

$$\frac{a^2}{(R+r)^2} = \frac{G \cdot M}{(r + R_1)^2}$$

$$a = \frac{a \cdot R}{R}$$

$$a_1 = \sqrt{\frac{G \cdot M}{(r + R_1)^2}}$$

Переходим в W систему отсчета для расчета R_i:

$$a_{всд} = a_{пер} + a_{логн}$$

$$a_{пер} = a_1 \cdot \frac{(r + R_1 + R_2)}{r + R_1} \quad a^2 = \omega^2 \cdot r$$

$$a_{логн} = a_{всд} - a_{пер} = a_2 - a_1 \cdot \frac{(r + R_1 + R_2)}{r + R_1} \quad a_2 = \sqrt{\frac{G \cdot M}{(r + R_2)^2}}$$

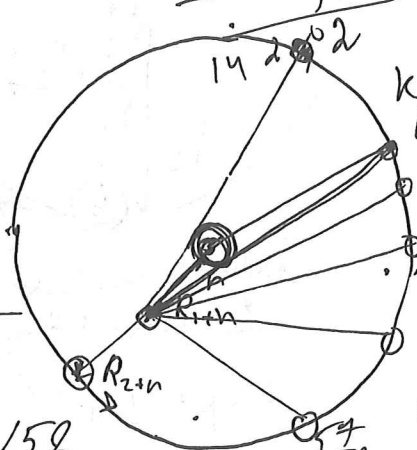
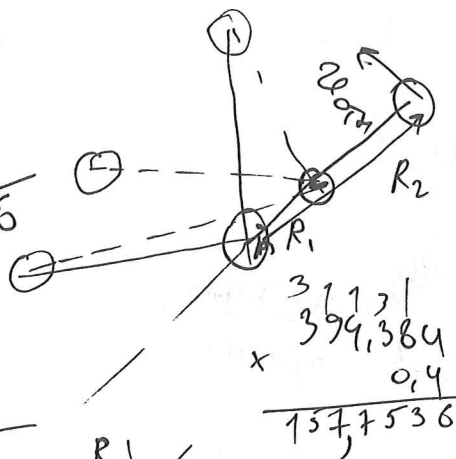
31,4
+31,4

1256
+ 31,4

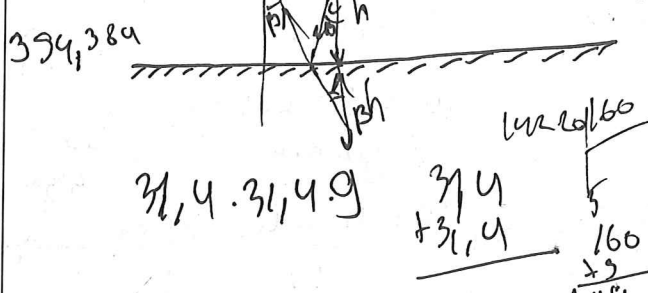
942
+ 942

985,96
3232
96596
x 0,4

39438,4



Крайняя точка: конец радиуса перпендикулярно к земле



1422
160

1422
31,4 · 10 · 31,4 · 9 · 0,4 · 0,4

4 · 1 · 10 · 10⁶