



14:31 выехал. Служ.
14:35 вернулся. Служ.
+1 мест. Служ.

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2 ; 11 класс

дешифр

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Шатица Василье Александровича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

+1 мест А.Шатица

Дата
«09» февраля 2024 года

Подпись участника
ВШУ

$$\begin{array}{r} 32 \\ 164 \\ \times 16 \\ \hline 984 \\ 164 \\ \hline 2624 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 612 \\ \times 3 \\ \hline 1836 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2624 \overline{) 1836} \\ \underline{1836} \\ 7880 \\ \underline{7344} \\ 520 \end{array}$$

$$\frac{140}{60}$$

$$\frac{140}{60}$$

$$\begin{array}{r} 1836 \\ + 788 \\ \hline 2624 \end{array}$$

230 /

$$\frac{14}{12} \overline{) 233}$$

$$\frac{23}{18} \overline{) 318}$$

$$\begin{array}{r} 5 \\ 39 \\ \times 6 \\ \hline 234 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 314 \\ \times 4 \\ \hline 1256 \end{array}$$

$$1256 \overline{) 38}$$

~~618~~

$$\begin{array}{r} 2 \\ 314 \\ \times 6 \\ \hline 1884 \end{array}$$

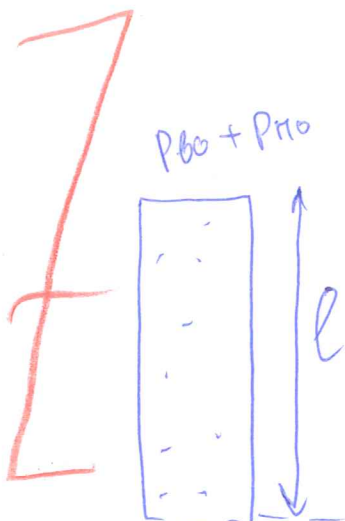
$$\begin{array}{r} 8 \\ 1884 \overline{) 99} \\ \underline{171} \\ 174 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 7 \\ 98 \\ \times 19 \\ \hline 882 \\ 98 \\ \hline 1862 \end{array}$$

20-10-27-08
(4.3)

№ 2.5.2.

Чистовик



P_0 - это в макс. возмущениях не ратм (*)

$P_{атм}$ - атмосфер. давление
 S - площадь сечения трубы

P_k - давление в конце (* $P_{вк}$ - воздух)

P_0 - давление в начале

$P_{атм}$ - атмосфер. давл.

1) для воздуха:

$$P_{в0} \cdot l \cdot S = P_{вк} \cdot (l/2 + h) \cdot S \quad (T.k. T = const)$$

$$P_{вк} = P_{в0} \cdot \frac{l}{l/2 + h}$$

2) для пара: (Т.к. насыщенный \Rightarrow давление постоянно при $T = const$)

$$P_{п0} = P_{пк} = P_{нас}$$

3) для сосуда:

$$\begin{cases} P_{в0} + P_{г0} = P_{атм} \\ P_{вк} + P_{гк} = P_{атм} + \rho_0 g h \end{cases} \quad \left(\begin{array}{l} \text{давление} \\ \text{ратм и давление} \end{array} \right. \left. \begin{array}{l} \text{уравнивается} \\ \text{столба жидкости} \end{array} \right)$$

$$P_{в0} + P_{нас} = P_{атм} \Rightarrow P_{в0} = P_{атм} - P_{нас}$$

$$P_{в0} \cdot \frac{l}{l/2 + h} + P_{нас} = P_{атм} + \rho_0 g h$$

$$(P_{атм} - P_{нас}) \cdot \frac{l}{l/2 + h} + P_{нас} = P_{атм} + \rho_0 g h$$

$$P_{атм} \left(\frac{l}{l/2 + h} - 1 \right) = \rho_0 g h - P_{нас} + P_{нас} \cdot \left(\frac{l}{l/2 + h} \right)$$

1 2 3 4 5 6
 16 20 20 20 20 20
 Ивандыс Пенеманс
 Хуанман
 Миколов
 96 Дебность шесть

$$P_{\text{мш}} = \left(\rho g h + p_{\text{мас}} \left(\frac{l}{\frac{l}{2} + h} - 1 \right) \right) \cdot \text{Шитовек}$$

$$\frac{l}{\frac{l}{2} + h} - 1$$

$$P_{\text{мш}} = p_{\text{мас}} + \frac{\rho g h \left(\frac{l}{2} + h \right)}{l - \frac{l}{2} - h}$$

$$P_{\text{мш}} = p_{\text{мас}} + \frac{\rho g h (l + 2h)}{(l - 2h)}$$

$$P_{\text{мш}} = 14,5 \cdot 10^3 + \frac{10^3 \cdot 10 \cdot 0,45 (1 + 0,9)}{(1 - 0,9)}$$

$$P_{\text{мш}} = 14,5 \cdot 10^3 + 10^3 \cdot \frac{45}{4} \cdot 1,9 = 100 \text{ кПа}$$

Ответ: $P_{\text{мш}} = 100 \text{ кПа}$.

№ 3.10.2.

Чистовик



Пусть q_1 - заряд левого шара, q_2 - правого;

$\phi_{ср}$ - потенциал сферы
 ϕ_1 - потенциал левого шара
 ϕ_2 - потенциал правого шара

1) $\phi_{ср} = 0$: (т.к. заземлена)

$$\frac{kq_2}{R} + \frac{kQ}{R} = 0 \Rightarrow Q = -q_2$$

2) $\phi_1 = \phi_2$: (т.к. соединены проводом)

$$\begin{cases} k\phi_1 = \frac{kq_1}{r} \\ \phi_2 = \frac{kq_2}{r} + \frac{kQ}{R} \\ \phi_1 = \phi_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{kq_1}{r} = \frac{kq_2}{r} + \frac{kQ}{R} \\ Q = -q_2 \end{cases}$$

$$\frac{q_1}{r} = \frac{q_2}{r} - \frac{q_2}{R}$$

$$\frac{q_1 - q_2}{r} = -\frac{q_2}{R}$$

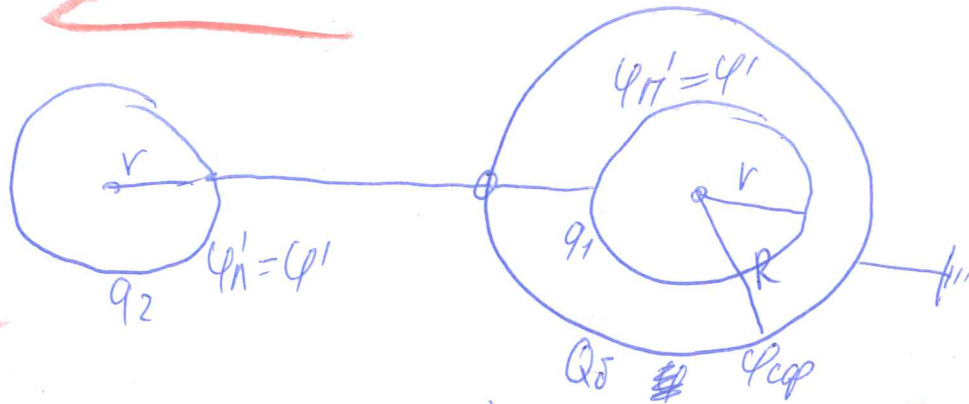
$$\frac{-5 \cdot 10^{-10}}{2,5 \cdot 10^{-10}} = -2 = \frac{r}{R}$$

Т.к. $r > 0$; $R > 0$, а $\frac{r}{R} = -2$

противоречие

$q_1 \rightarrow$ заряд правого шара

№ 3.10.2 (проба) Чистовик.



1) $\varphi_{ср} = 0$: (т.к. заземлена)

$$\frac{kq_1}{R} + \frac{kQ}{R} = 0 \Rightarrow Q = -q_1$$

2) $\varphi_I = \varphi_{II}$: (φ_I, φ_{II} - потенциалы левой и правой шаров)
(равны т.к. правая соединена)

$$\begin{cases} \varphi_I = \frac{kq_2}{r} \\ \varphi_{II} = \frac{kq_1}{r} + \frac{kQ\delta}{R} \\ \varphi_I = \varphi_{II} = \varphi' \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{kq_2}{r} = \frac{kq_1}{r} + \frac{kQ\delta}{R} \\ Q\delta = -q_1 \end{cases}$$

$$\frac{q_2}{r} = \frac{q_1}{r} - \frac{q_1}{R}$$

$$\frac{q_1}{R} = \frac{q_1 - q_2}{r}$$

$$r = \frac{q_1 - q_2}{q_1} \cdot R$$

$$r = \frac{7,5 \cdot 10^{-10} - 2,5 \cdot 10^{-10}}{7,5 \cdot 10^{-10}} \cdot 3$$

$$r = \frac{5}{7,5} \cdot 3 = 2 \text{ см}$$

Ответ: $r = 2 \text{ см}$.

20-10-27-08
(4.3)

шеставик Z п.ч.2. (I)

r - радиус планеты

$$R_1 = 6,4 \cdot 10^7 \text{ м}$$

$$R_2 = 10 \cdot 10^7 \text{ м}$$

1) На 120 космонавта:

уцентр
стремит.
ускор.

$$\frac{m_1 \sqrt{v_1^2}}{R_1} = \frac{m \cdot M \cdot G}{(R_1 + r)^2} \Rightarrow v_1^2 = \frac{MG}{R_1}$$

сила взаимог. с планетой

2) На 220 космонавта аналогично:

$$v_2^2 = \frac{MG}{R_2}$$

3) Волези ~~планет~~ планетос:

$$mg = \frac{mG \cdot M}{r^2} \Rightarrow GM = gr^2$$

$$\begin{cases} v_1^2 = \frac{gr^2}{R_1} \\ v_2^2 = \frac{gr^2}{R_2} \end{cases} ; \begin{cases} v_1 = r \sqrt{\frac{g}{R_1}} \\ v_2 = r \sqrt{\frac{g}{R_2}} \end{cases}$$

4) Перейдем в СО 120: (вращающаяся СО)

$(v_1', v_2' - \text{в СО 120})$
 $(v_1, v_2 - \text{в ИСО})$

$\omega_1' = 0$ (т.к. в СО 1)

переносная ω

$$\omega_1 = \frac{v_1}{R_1} = r \sqrt{\frac{g}{R_1^3}} ; \omega_2 = r \sqrt{\frac{g}{R_2^3}}$$

5) $\omega_2' = \omega_1 + \omega_2$ (т.к. навстречу вращались в ИСО)

$$\omega_2' = r \sqrt{g} \left(\frac{1}{R_1^{1,5}} + \frac{1}{R_2^{1,5}} \right)$$

6) $v_2' = \omega_2' \cdot R_2 = \frac{r \sqrt{g} \cdot (R_1^{1,5} + R_2^{1,5})}{R_1^{1,5} \cdot R_2^{0,5}}$ - скорость 220 в СО 120

не расуеис

N1.4.2 (III)

$R_1^{0,5}$

Числовик

8) $J = \frac{S}{v_2^1}$

$$= \frac{(R_1 + R_2) \cdot 2A \cdot R_1^{1,5} \cdot R_2^{0,5}}{R_1 \cdot \sqrt{g} (R_1^{1,5} + R_2^{1,5})}$$

$$J = \frac{2(R_1 + R_2) \cdot R_1^{0,5} \cdot R_2^{0,5}}{\sqrt{g} (R_1^{1,5} + R_2^{1,5})}$$

$$J = \frac{2(6,4 \cdot 10^7 + 10 \cdot 10^7) \cdot \sqrt{6,4 \cdot 10^7} \cdot \sqrt{10 \cdot 10^7}}{3 \cdot ((6,4 \cdot 10^7)^{1,5} + (10 \cdot 10^7)^{1,5})}$$

$$J = \frac{2 \cdot 16,4 \cdot 10^7 \cdot 8 \cdot 10^3 \cdot 10^4}{3 \cdot ((8 \cdot 10^3)^3 + 10^{12})}$$

$$J = \frac{2 \cdot 16,4 \cdot 8 \cdot 10^{14}}{3 \cdot (8^3 \cdot 10^9 + 100 \cdot 10^9)} = \frac{2 \cdot 16,4 \cdot 8 \cdot 10^{14}}{3 \cdot 612 \cdot 10^9}$$

$$J = \frac{16 \cdot 164}{3 \cdot 612} \cdot 10^4 = \frac{2624}{1836} \cdot 10^4 \approx 1,4 \cdot 10^4 \text{ c}$$

~~$J = \frac{140 \cdot 10^2}{60}$~~

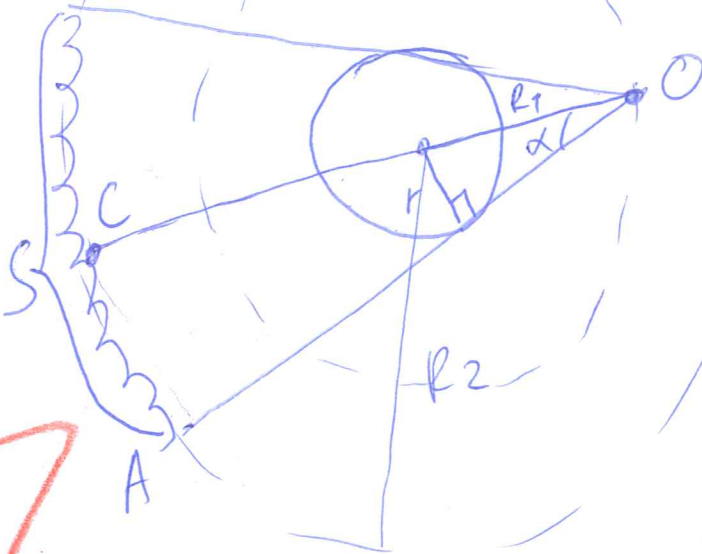
~~$J \approx 230 \text{ мм}$~~

~~$J \approx 3,8 \text{ м/с}$~~

№ 1.4.2 (II)

Чистовик

7) Рассчитаем
длину
тени зорбы
 $S(\text{см})$.



a) $\sin \alpha = \frac{r}{R_1} \approx \alpha$ (т.к. $\frac{r}{R_1}$ мало)

\downarrow
 2α - угол раствора
 $2\alpha = \frac{2 \cdot r}{R_1}$

b) т.к. угол 2α мал $\Rightarrow OA \approx OC \approx R_1 + R_2$

b) $S = OA \cdot 2\alpha = \frac{(R_1 + R_2) \cdot 2r}{R_1}$

~~5) У поверхности планеты:~~

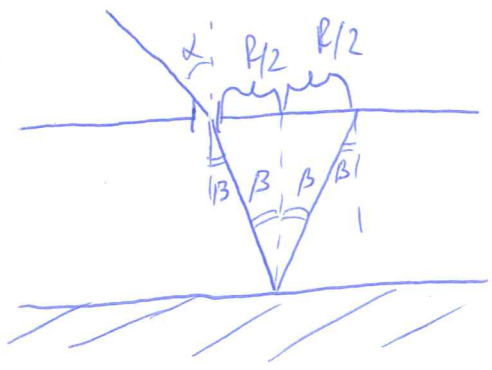
~~$mg = m a_{\text{цс}} = m \omega^2 \cdot r$~~

~~$\omega = \sqrt{\frac{g}{r}}$~~



~~№ 10.2~~
 № 4.10.2

Чистовик.



- 1) α - угол падения на воду; β - угол падения на зеркало
- 2) Область возникла из-за того, что при каком-то критическом угле β лучи не будут выходить из жидкости из-за полного внутр. отражения; следовательно этот β крит.
- 3) 3-е условие для лучей, выходящих из воды:

$$\sin \beta_{\text{крит}} n = 1 \cdot \sin 90^\circ \Rightarrow \sin \beta_{\text{крит}} = \frac{1}{n}$$

4) Тригонометрия:

$$\begin{aligned} \sin^2 x + \cos^2 x &= 1 \quad | : \sin^2 x \\ 1 + \text{ctg}^2 x &= \frac{1}{\sin^2 x} \\ \text{ctg} x &= \sqrt{\frac{1}{\sin^2 x} - 1} \end{aligned}$$

$$\text{ctg} \beta_{\text{крит}} = \frac{h}{\frac{R}{2}} = \sqrt{\frac{1}{\sin^2 \beta_{\text{крит}}} - 1} = \sqrt{n^2 - 1}$$

↑
из рисунка

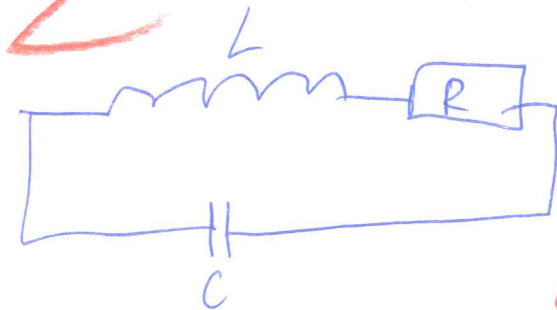
$$h = \frac{R \sqrt{n^2 - 1}}{2}$$

" ч. 14 см

$$h = \frac{8 \cdot \sqrt{1,25}}{2} = \sqrt{20} = 2\sqrt{5} \text{ см}$$

№5.4.2.

Чистобек



1) когда $I = I_{max} \Rightarrow \varepsilon_i = -LI'_{max} = 0$ +

⇓

2) $U_R = U = I_{max} \cdot R \Rightarrow I_{max} = \frac{U}{R}$

3) $I_{действительное}$ за период $= \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$ *

~~формула~~

4) $T = 2\pi \sqrt{L \cdot C}$ (формула Томпсона) +

5) $Q_R = I_g^2 \cdot R \cdot T = Q$

$\frac{I_{max}^2}{2} \cdot R \cdot 2\pi \sqrt{LC} = Q$

$\frac{U^2}{2 \cdot R} \cdot R \cdot 2\pi \sqrt{LC} = Q$

$R = \frac{U^2 \cdot \pi \cdot \sqrt{LC}}{Q}$

$R = \frac{0,04 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{3 \cdot 30 \cdot 10^{-3}}}{0,38 \cdot 10^{-3}}$

$R = \frac{0,04 \cdot 3,14 \cdot 3 \cdot 10^{-3}}{0,38 \cdot 10^{-3}} =$

$= \frac{0,3 \cdot 3,14}{0,38} = \frac{0,942}{0,38} \approx 2,48 \text{ Ом}$

* $P = I^2 \cdot R = I_{max}^2 \cdot \sin^2 \omega t \cdot R$

\Downarrow
 $\langle P \rangle = I_g^2 \cdot R$

$\langle P \rangle = \frac{I_{max}^2}{2} \cdot R$

\Downarrow
 $\frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = I_g$



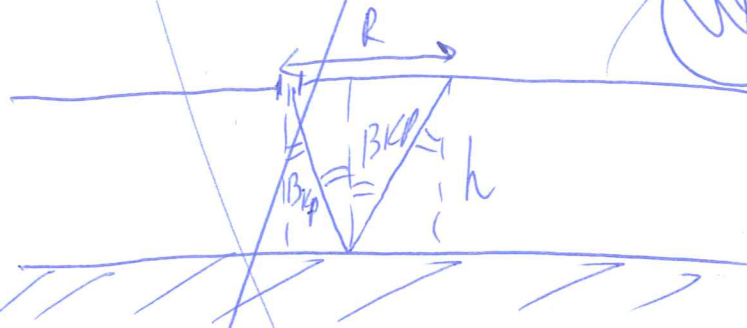
~~3,14~~
~~0,38~~

2) угол $\beta_{кр}$ будет самым крайним лучом, попавшим на нижнюю границу экрана

Черновик

луч по $\angle \beta_{кр}$ будет "обрамлять" освещенную область.

Черн.



$$\sin^2 \beta_{кр} + \cos^2 \beta_{кр} = 1 \quad | : \sin^2 \beta_{кр}$$

$$1 + \text{ctg}^2 \beta_{кр} = \frac{1}{\sin^2 \beta_{кр}}$$

$$\begin{cases} \text{ctg} \beta_{кр} = \sqrt{\frac{1}{\sin^2 \beta_{кр}} - 1} \\ \sin \beta_{кр} = \frac{1}{n} \end{cases}$$

$$\text{ctg} \beta_{кр} = \sqrt{\frac{1}{\frac{1}{n^2}} - 1} = \sqrt{n^2 - 1}$$

$$\text{ctg} \beta_{кр} = \frac{h}{\frac{R}{2}} = \frac{2h}{R}$$

$$\frac{2h}{R} = \sqrt{n^2 - 1}; \quad \frac{4h^2}{R^2} = n^2 - 1$$

$$h = \frac{R \sqrt{n^2 - 1}}{2}$$

~~$$R^2 = \frac{4h^2}{R^2} + 1$$~~

~~$$h = \frac{8 \cdot \sqrt{1,25}}{2}$$~~

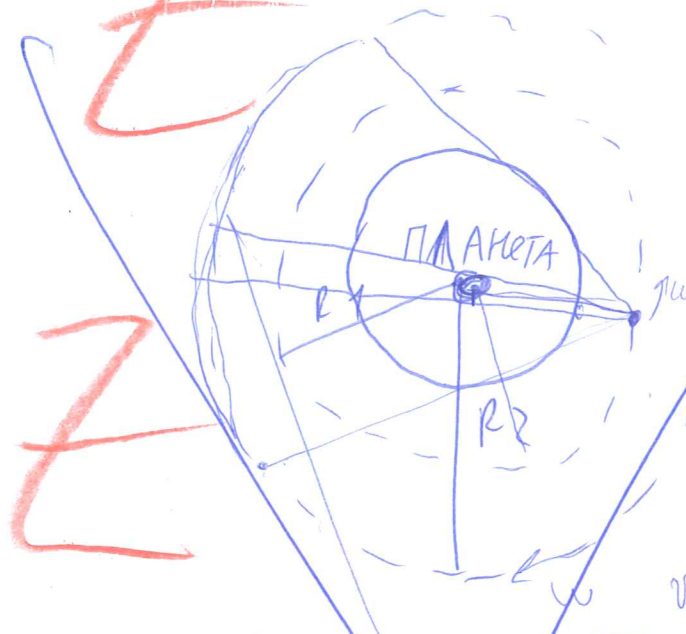
~~$$R = \sqrt{\frac{4h^2}{R^2} + 1}$$~~

~~$$h = 2\sqrt{5} \text{ см}$$~~

~~$$R = 4$$~~

н.ч.2.

Черновик.
Черт.



$$mg = \frac{MmG}{R^2}$$

$$m\omega^2 \cdot R = \frac{MmG}{R^2} \cdot \frac{g}{r}$$

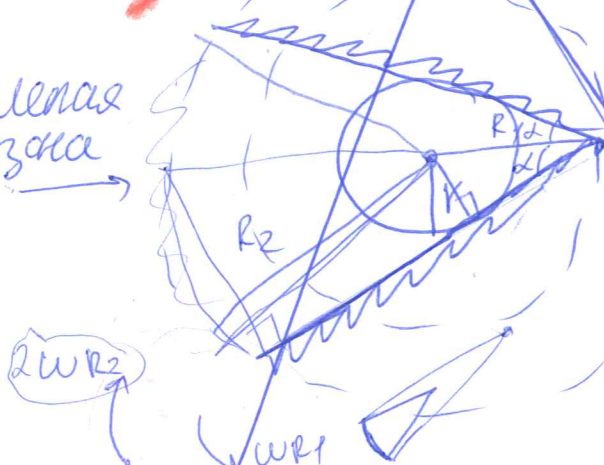
$$\omega^2 = \frac{Mg}{R^3} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g}{R}}$$

$v = \omega R$

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{R}}$$

н.ч.2

Сенная зона



$$\alpha = r/R_1$$

$$2\alpha = \frac{2r}{R_1}$$

$$S = 2\alpha(R_1 + R_2) = \frac{2r(R_1 + R_2)}{R_1}$$

$$J = \frac{2r(R_1 + R_2)}{2R_1 R_2 \cdot \omega}$$

$$J = \frac{r(R_1 + R_2) \sqrt{R}}{R_1 R_2 \sqrt{g}}$$

$$J = \frac{16,4 \cdot 10^4 \cdot r^{1,5}}{6,4 \cdot 10 \cdot 10^8 \cdot 3} = \frac{16,4 \cdot 8 \cdot 10 \sqrt{16}}{6,4 \cdot 10^4 \cdot 3}$$

Черновик

М.Ч.2

Черновик

слепая зона



$$1) \sin \alpha = \frac{r}{R_1} \approx d$$

$$2) \sqrt{2}d = \frac{2r}{R_1}$$

$$3) U_2 = 2WR_2$$

$$4) S = (R_1 + R_2) \cdot 2d$$

$$S = \frac{(R_1 + R_2) \cdot 2r}{R_1}$$

$$5) mg = m\omega^2 r$$

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{r}}$$

$$6) J = \frac{S}{2WR_2} = \frac{(R_1 + R_2) \cdot 2r}{R_1 \cdot 2 \cdot R_2 \cdot \omega}$$

$$J = \frac{(R_1 + R_2) \cdot r^{1.5}}{R_1 R_2 \sqrt{g}}$$

Черновик

$$r = k \cdot k \in [0, 5] \cdot 10^3$$

Handwritten calculations:
 $\frac{164}{64}$
 $\frac{728}{360}$
 $\frac{2.15}{}$

$$J = \frac{16.4 \cdot 10^4 \cdot \sqrt{10^3}}{10 \cdot 64 \cdot 10^8 \cdot 3 \cdot 10^3 \cdot k^{1.5}}$$

$$J = \frac{16.4 \cdot 10^{4.5}}{64 \cdot 3 \cdot 10^{11.5}}$$

$$J = \frac{9}{1000} \cdot 27 \approx$$

$$m\omega^2 \cdot R_1 = mg$$

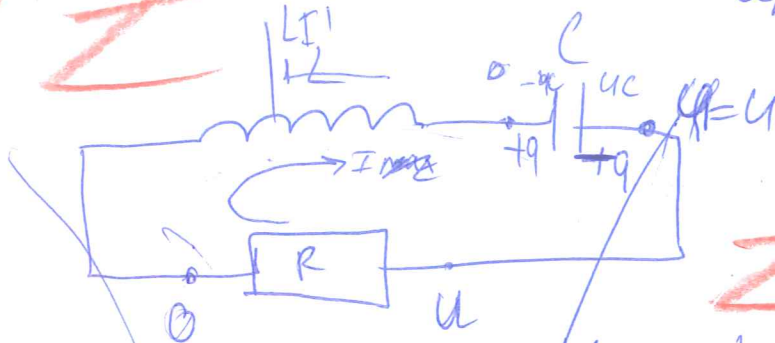
$$g = \frac{MG}{r^2}$$

$$\omega^2 R_1 = \frac{MG}{R_1}$$

$$\omega_{center} = \left(\frac{\sqrt{MG}}{R_1^2} + \frac{\sqrt{MG}}{R_2^2} \right) \cdot R_2 = \sqrt{\frac{MG}{R_1^3}} \Rightarrow \omega_1 = \frac{\sqrt{MG}}{R_1^2}$$

Чертежи.

Черт.



$$I_{max} = \frac{U}{R}$$

$$W_0 = \frac{L \cdot U^2}{2R^2} + \frac{CU^2}{2}$$

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

~~$W_0 = 0,370,270,2$~~

$$\int dQ = R \cdot I^2 dt$$

$$I(t) = I_{max} \cdot (1 - e^{-t/\tau})$$

~~$\sqrt{16} \left(\frac{R_2^2 + R_1^2}{R_1 R_2} \right) \cdot g r^2$~~

И пр. курс:

~~q~~

$$+L \cdot q'' + \frac{q^2}{C} = q' R$$

$$q'' + \frac{q}{C} + q' R = 0$$

~~I~~

$$I'' + \frac{I}{LC} + \frac{I_{max}}{R} = 0$$

~~164~~

$$\begin{array}{r} 69 \\ \times 3 \\ \hline 192 \end{array}$$

~~169~~

$$\begin{array}{r} 169 \\ \times 2 \\ \hline 338 \end{array}$$

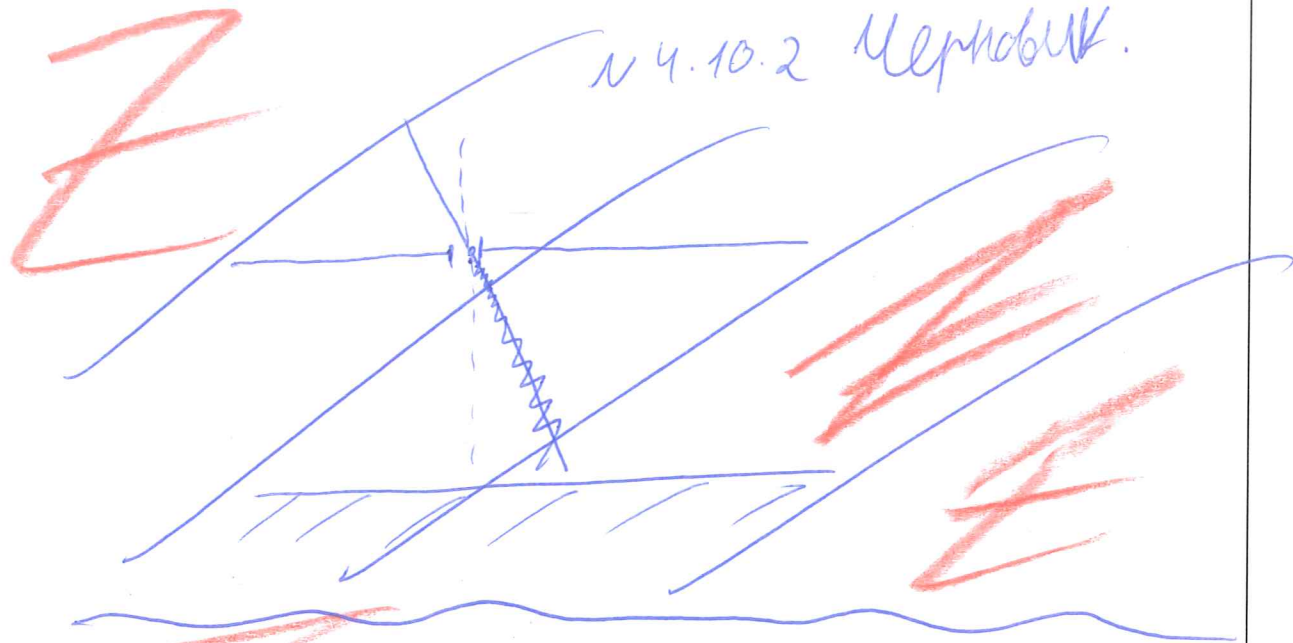
$$\begin{array}{r} 1640/192 \\ \underline{1536} \\ 004 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 9^{1,5} \\ 27,8 \end{array}$$

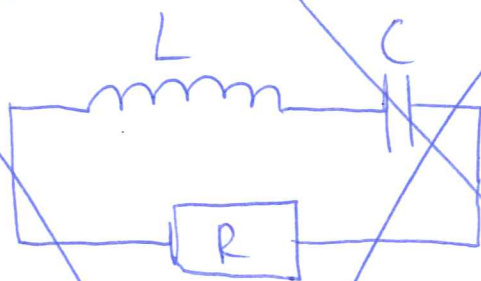
$$\begin{array}{r} 53 \\ 195 \\ \times 6 \\ \hline 1170 \end{array}$$

8сек
27,8сек 14,8сек
112сек

№ 4.10.2 Черновик.



№ 5.4.2



U_C - напряжение на C

1) Когда на катушке $I = I_{max}$

$$\varepsilon_i = -L I'_{max} = 0$$

2)

$$U_C = U = I \cdot R \Rightarrow R = \frac{U}{I_{max}}$$

3) Период $T = 2\pi \sqrt{L \cdot C}$; $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

4) W_0 - полная энергия в цепи:

$$W_0 = \frac{L I_{max}^2}{2} + \frac{C U^2}{2} = \frac{L U^2}{2 R^2} + \frac{C U^2}{2}$$

5) $dQ = I^2 \cdot R \cdot dt$

20-10-27-08
(4.3)

Черновик

$$\begin{array}{r} 4 \\ 45 \\ \times 49 \\ \hline 405 \\ 45 \\ \hline 85,5 + 14,5 \end{array}$$

$$\sin \beta \cdot 2 = 1 \Rightarrow \sin \beta = \frac{1}{n}$$

$$16 + 4 = 20$$

на поверхности:

$$m \omega^2 r = m \frac{v^2}{R}$$

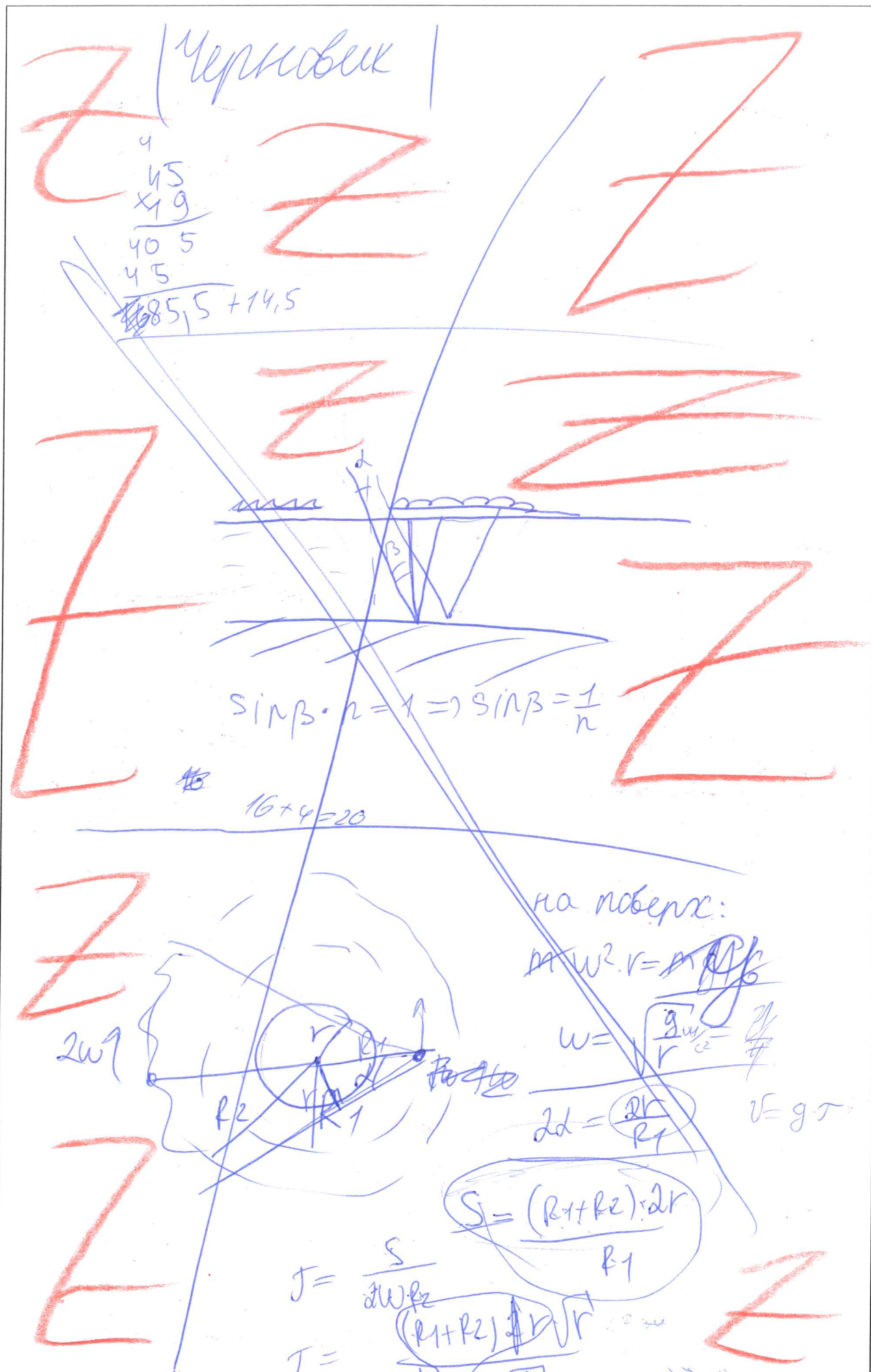
$$\omega = \sqrt{\frac{g_{\text{эф}}}{r}}$$

$$2d = \frac{2r}{R_1} \quad v = g \tau$$

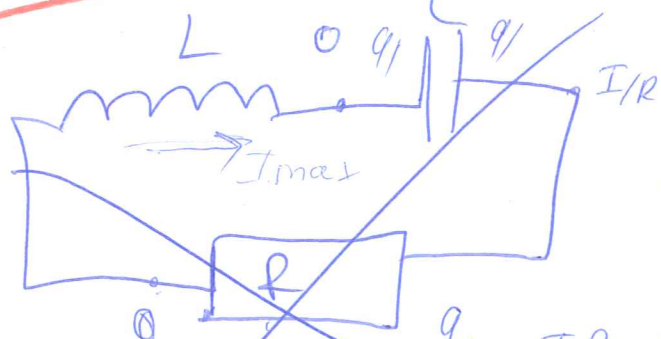
$$S = \frac{(R_1 + R_2) \cdot dr}{R_1}$$

$$J = \frac{S}{d \omega R_2}$$

$$J = \frac{(R_1 + R_2) \cdot dr \cdot R_1}{d \omega R_2}$$



Черты:



$$dR = \frac{I^2 R}{dt}$$

$$\frac{q}{C} = IR \Rightarrow R = \frac{q}{CI}$$

$$\frac{L I_{max}^2}{2} + \frac{C U^2}{2}$$

дежур

20-10-27-08

(4.3)

~~Черновик~~

№ 1.4.2.

$$R_1 = 6,4 \cdot 10^7 \text{ м}$$

$$R_2 = 10 \cdot 10^7 \text{ м}$$

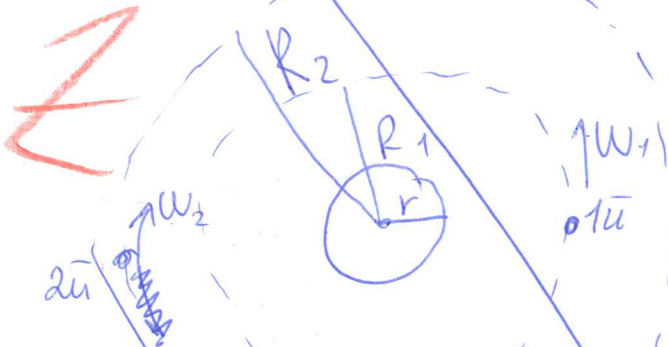
Черновик

1) Пусть r - радиус планеты;

$r = k \cdot 10^6 \text{ м}$, где $k \in [2; 9]$ -
 примерная граница фразы:
 "несколько тыс. километров"

В КСО:

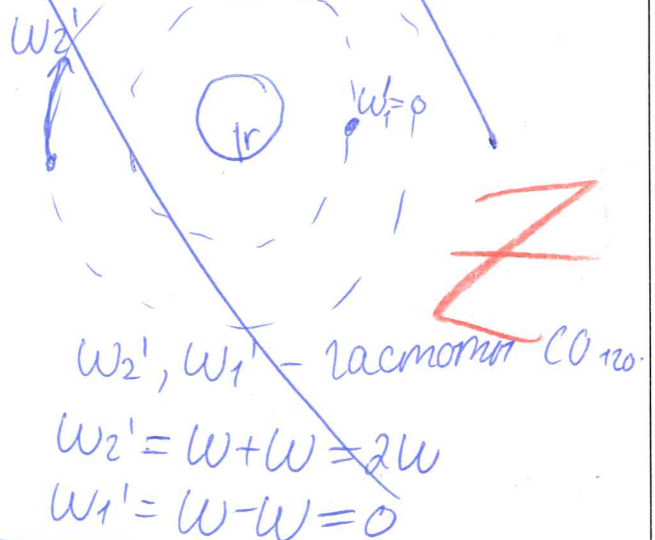
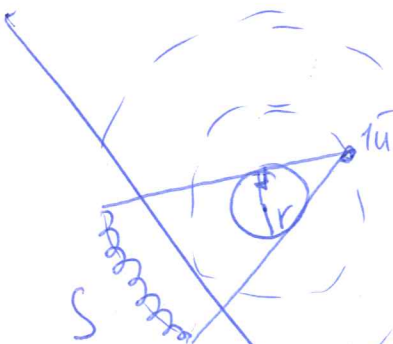
2)



Каждый из
 спутников вращается
 с одинак. частот. $|\omega_1| = |\omega_2| = \omega$
 Перейдем в СО 120
 крабле: для этого
 прибавим ко второму
 и к первому $-\omega_1'$

В СО 120:

3) В СО 120
 обозначим ширину зоны
 S (мм):



ω_2', ω_1' - частоты СО 120.

$$\omega_2' = \omega + \omega = 2\omega$$

$$\omega_1' = \omega - \omega = 0$$

4) Рассчитаем длину
 слепой зоны, учитывая
 это угол, открывшийся
 на слепую зону мал:

6) $v_2 = 2W \cdot R_2$ (в СО 120)

$v_2 = \frac{2R_2 \cdot \sqrt{g}}{\sqrt{r}}$

~~Черновик~~

7) $T = \frac{S}{v_2} = \frac{2r(R_1+R_2) \cdot \sqrt{r}}{R_1 \cdot R_2 \cdot \sqrt{g}}$

Черновик

$T = \frac{(R_1+R_2)}{R_1 R_2 \sqrt{g}} \cdot r^{1.5}$

$T = \frac{10^7 \cdot (6.4+10)}{10 \cdot 6.4 \cdot 10^7 \cdot 10^7 \cdot 3} \cdot K^{1.5} \cdot (10^6)^{1.5}$

$T = \frac{16.4}{64 \cdot 3 \cdot 10^7} \cdot 10^{9 \cdot 10^2} \cdot K^{1.5} = \frac{164}{192} \cdot 10 \cdot K^{1.5}$

$T = 8 \cdot K^{1.5}$

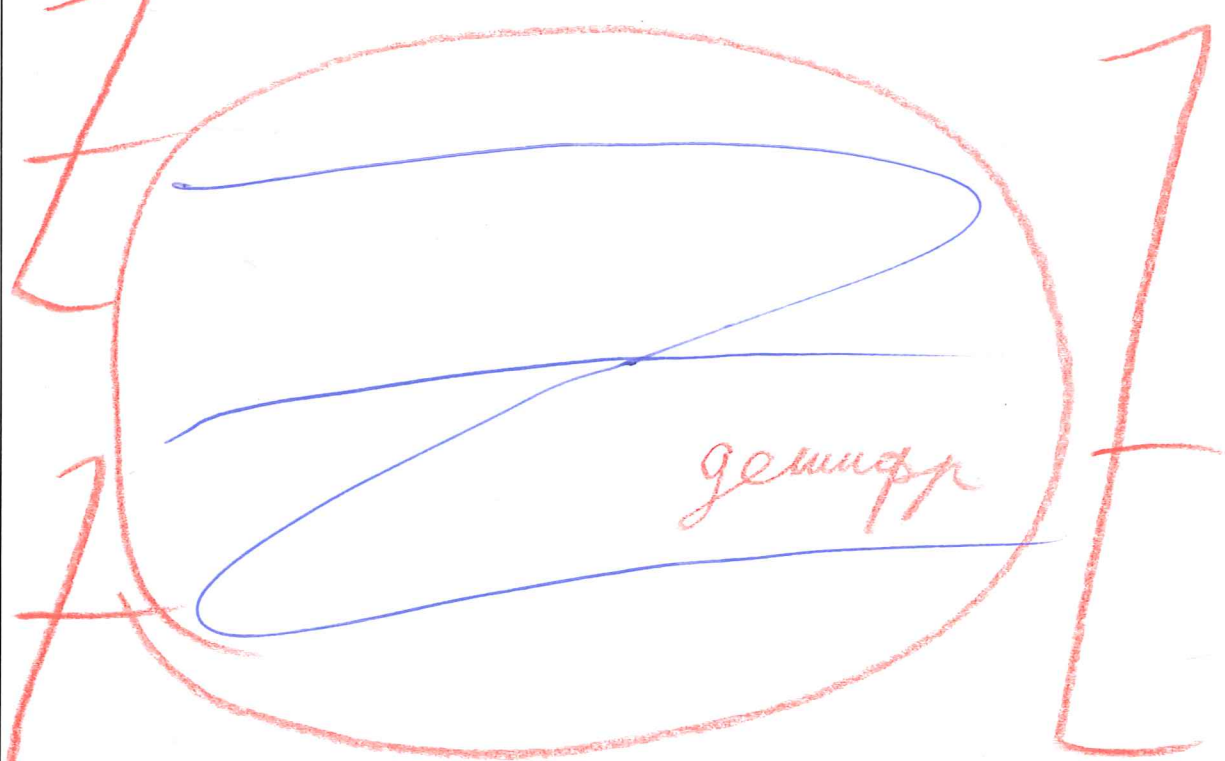
$K=1: T=8 \text{ сек}$

$K=9: T=27 \cdot 8 \text{ сек}$

\Rightarrow среднее $T: T = 14 \cdot 8 \text{ сек} = 112 \text{ сек}$

$T \approx 1.95 \text{ мм}$

Ответ. $T = 1.95 \text{ мм} \approx 2 \text{ мм}$.



диаметр

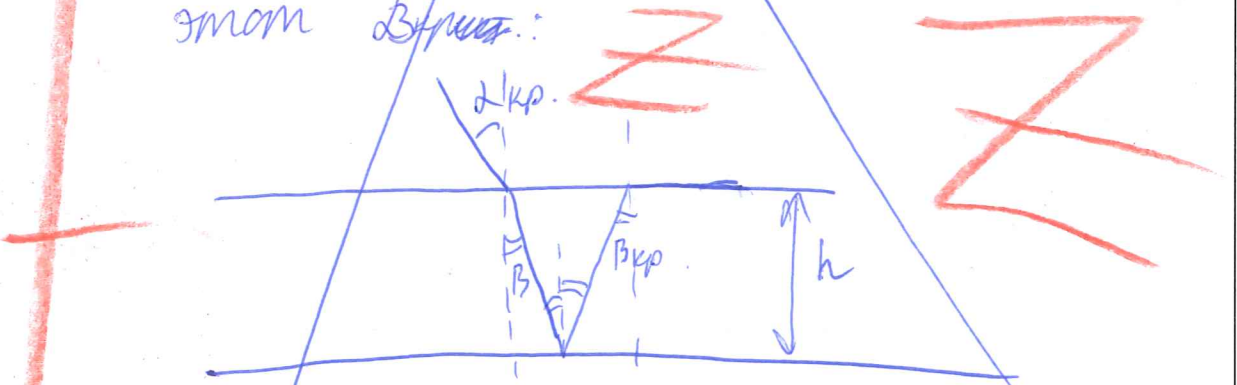
Черновик

лч. 10.2.

экраи Черн



1) Пусть луч падает на ^{зеркало} ~~вершину~~ ~~вершину~~ под углом $\beta_{кр}$.
 При каком-то критическом
 угле $\beta_{кр}$ луч, падая на ~~границу~~
 из воды не выйдет, т.к. случится
 полное внутр. отражение. Найдём
 этот $\beta_{кр}$:



з-н Снеллиуса:
$$\begin{cases} \sin \alpha_{кр} = n \cdot \sin \beta_{кр} \\ \sin \beta \cdot n = 1 \cdot \sin 90 \end{cases}$$

\Downarrow

$$\sin \beta_{кр} = \frac{1}{n}$$

