

+1 место
+1 место

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Корнеева Максима Витальевича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Выход 15:11
Вход 15:15

Дата
« 9 » февраля 2024 года

Подпись участника
[Signature]

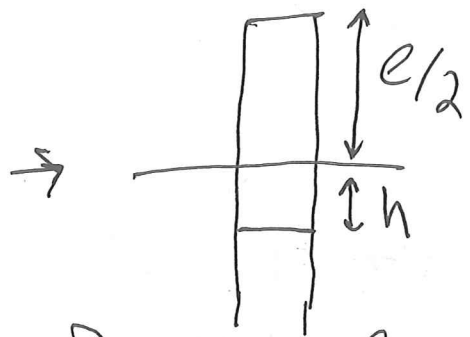
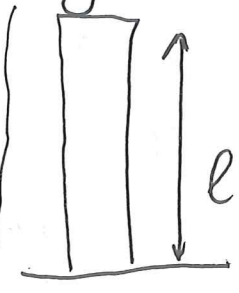
41-24-17-48
(3.8)

Чистовик

Задача № 2.5.1

Дано:

- $l = 1 \text{ м}$
- $h = 0,45 \text{ м}$
- $P_0 = 10^5 \text{ Па}$
- $\rho_0 = 10^3 \text{ кг/м}^3$
- $g = 10 \text{ м/с}^2$



Найти:
 $P_{\text{пл}} - ?$

1) Пусть P_{v_1} - давление воздуха в начале;

P_{v_2} - давление воздуха после перемещения

2) Запишем равенства давлений в сосуда до и после:

$$P_0 = P_{v_1} + P_{\text{пл}}$$

$$P_0 + \rho_0 g h = P_{v_2} + P_{\text{пл}}$$

↑ в начале давление в сосуде $= P_0$ т.к. он открыт сверху, $P_{v_1} = P_{\text{пл}}$, т.к. так по условию в начале насыщенный.

↑ на высоте h давление: $P_0 + \rho_0 g h$, а в сосуде $P_{v_2} + P_{\text{пл}}$, т.к. ~~вместе~~ давление увеличилось, $T = \text{const} \Rightarrow P_{\text{пл}}$ не изменилось (вода конденс.)

3) Запишем 2 уравнения М.-Ж. для воздуха в начале и в конце

W	100
S	20
h	20
h	20
h	20
h	20
h	20

(Честовек)

Задача № 2.5.1 (продолжение)

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{в1} \cdot l \cdot S = \nu \cdot R \cdot T, \text{ где } \nu - \text{молей воздуха} \\ T - \text{температура} \\ S - \text{сечение трубки} \\ \quad \uparrow \text{мощность} \end{array} \right.$$

$$P_{в2} \cdot (l_2 + h) \cdot S = \nu R T$$

Выразим из 2-ой ур-ий $P_{в1}$ через $P_{в2}$:

$P_{в2}$:

$$P_{в1} \cdot l \cdot S = P_{в2} \cdot (l_2 + h) \cdot S$$

$$\boxed{P_{в1} = P_{в2} \frac{l_2 + h}{l}}$$

4) Подставим $P_{в1}$ в ур-ия давления

$$\left\{ \begin{array}{l} P_0 = P_{нп} + P_{в2} \frac{l_2 + h}{l} \\ P_0 + \rho g h = P_{в2} + P_{нп} \end{array} \right. \rightarrow \text{Найдем}$$

отсюда $P_{нп}$

$$P_{в2} = (P_0 - P_{нп}) \cdot \frac{l}{l_2 + h}$$

$$P_{в2} = P_0 + \rho g h - P_{нп}$$

$$P_0 \cdot \frac{l}{l_2 + h} - P_{нп} \cdot \frac{l}{l_2 + h} = P_0 + \rho g h - P_{нп}$$

$$P_0 \left(\frac{l}{l_2 + h} - 1 \right) - \rho g h = P_{нп} \left(\frac{l}{l_2 + h} - 1 \right)$$

$$P_{нп} = P_0 - \rho g h \cdot \frac{l_2 + h}{l_2 - h}$$

$$\begin{aligned} P_{нп} &= 10^5 \text{ Па} - 10^3 \text{ кг/м}^3 \cdot 10^4 \text{ м/с}^2 \cdot 0,45 \cdot \frac{0,5 + 0,45}{0,5 - 0,45} = \\ &= 10^5 - 10^4 \cdot 0,45 \cdot \frac{0,95}{0,05} = 10^5 - 10^4 \cdot 0,45 \cdot 19 \end{aligned}$$

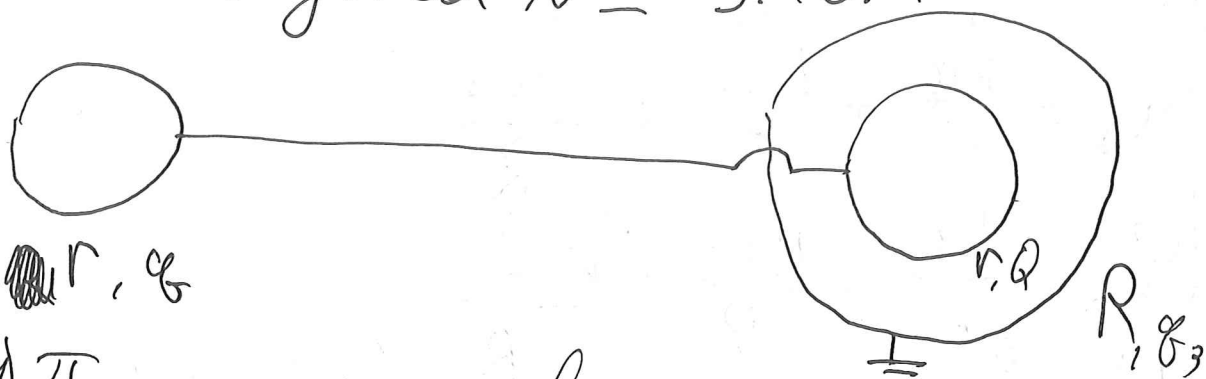
(Честовек)

Задача № 2.5.1 (предложение)

$$P_{\text{нп}} = 10^5 - 10^2 \cdot 855 = 100000 - 85500 =$$

$$= 14500 \text{ Па} \quad \text{Ответ: } 14500 \text{ Па.}$$

Задача № 3.10.1



- 1) Пусть на левой шаре (на рисунке) установленный заряд q ; на правой шаре заряд Q . И т.к. по условию мы не знаем какой из них q_1 , а какой q_2 . Пусть заряд наблюдаемый на сфере равен q_3 . Пусть φ_1 - потенциал левой шара, φ_2 - потенциал правой шара, φ_3 - потенциал сферы.
- 2) Заметим, что: $\varphi_1 = \varphi_2$, т.к. они соединены проводкой и тока нет, т.к. заряды установились. $\varphi_3 = 0$, т.к. сфера заземлена.

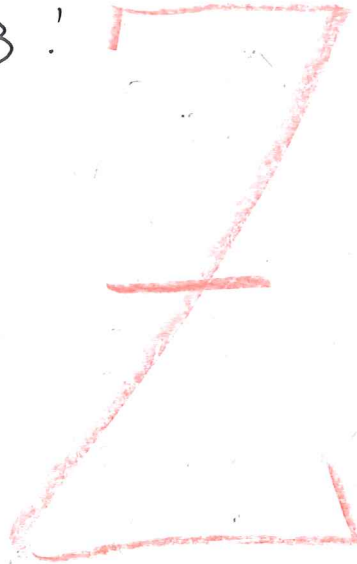
Чистовик

Задача № 3.10.1 (продолжение)

4) Пусть ℓ - расстояние между шарами

5) запишем $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$:

$$\begin{cases} \varphi_1 = \frac{kq_1}{r} + \frac{kQ}{\ell} + \frac{kq_3}{\ell} \\ \varphi_2 = \frac{kq_1}{\ell} + \frac{kQ}{r} + \frac{kq_3}{R} \\ \varphi_3 = \frac{kq_1}{\ell} + \frac{kQ}{R} + \frac{kq_3}{R} \end{cases}$$



Также мы знаем по условию, что $\ell \rightarrow \text{большое} \Rightarrow$

$$\frac{1}{\ell} \ll \frac{1}{r} ; \frac{1}{\ell} \ll \frac{1}{R} \Rightarrow \text{мы}$$

можем пренебречь слагаемыми со знаменателем ℓ , т.к. они сильно меньше остальных.

$$\begin{cases} \frac{kq_1}{r} = \frac{kQ}{r} + \frac{kq_3}{R} \quad (1) & \varphi_1 = \varphi_2 \quad (2) \\ \frac{kQ}{R} + \frac{kq_3}{R} = 0 \quad (2) & \text{выразим } q_3 \\ & \text{через } Q \end{cases}$$

$$q_3 = -Q \rightarrow \text{подставим в (1)}$$

Честовик

Задача № 3.10.1 (предметные)

$$\frac{kq_1}{r} = \frac{kQ}{r} - \frac{kQ}{R} \Rightarrow \text{Из этого}$$

заметим, что

$$\Rightarrow Q = q_1 \quad Q > q_1 \Rightarrow$$

$$q_1 = q_2, \text{ т.к. } q_1 > q_2$$

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

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

$$R = 0,02 \text{ м} \cdot \frac{6 \cdot 10^{-10} \text{ Кл}}{6 \cdot 10^{-10} \text{ Кл} - 2 \cdot 10^{-10} \text{ Кл}} = 0,02 \text{ м} \cdot \frac{6}{4} =$$

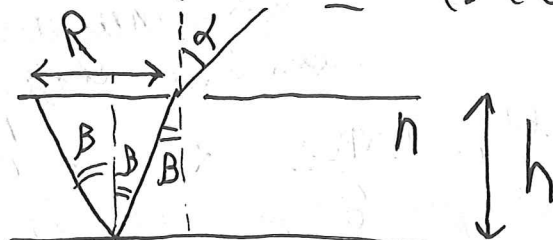
$$= 0,02 \text{ м} \cdot \frac{3}{2} = 0,01 \text{ м} \cdot 3 = 0,03 \text{ м} = 3 \text{ см}$$

Ответ: 3 см.

Задача № 4.10.1

Дано:
 $h = 5 \text{ см}$
 $n = \frac{3}{2}$

Найти:
 R (освещ.) - ?



1) Пусть луч попал
 в точку под углом
 α , тогда запишем закон преломления
 (Снеллиуса)

Честовек

Задача № 4.10.1. (продолжение)
~~угол~~ угол β - угол к вертикали
 носиме преломления

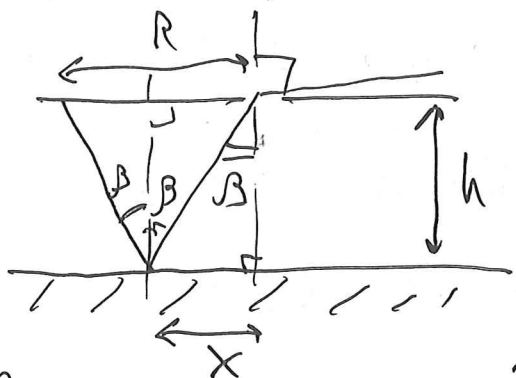
$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n \Rightarrow \sin \beta = \frac{\sin \alpha}{n} +$$

2) Для макс. R нужен максима-
 льный угол $\beta \Rightarrow$ макс $\sin \beta \Rightarrow$
 \Rightarrow макс. $\sin \alpha$.

Макс $\sin \alpha = 1$, когда $\alpha = \frac{\pi}{2} \Rightarrow$

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

3) Теперь найдем R:



Пусть x расстояние
 от вертикальной
 оси в точке попада-
 ния на зеркало до
 вертикальной оси
 через дырку в экране.

Заметим, что $R = 2x$, т.к. угол
 падения равен углу отражения.
 По т. Пифагора найдем x :

$$\sin \beta = \frac{x}{\sqrt{h^2 + x^2}} = \frac{1}{n}$$

$$x n = \sqrt{h^2 + x^2} \quad x^2 n^2 = h^2 + x^2$$

Чистовик

Задача № 5.4.1. (продолжение)

$$\langle P \rangle = I_m^2 \cdot R \cdot \langle \cos^2(\omega t) \rangle =$$

$$= I_m^2 \cdot R \cdot \frac{1}{2} = \frac{I_m^2 R}{2}$$

5) Теперь посчитаем сколько тепла выделится.

$$Q = \langle P \rangle \cdot T = \frac{I_m^2 R}{2} \cdot 2\pi \sqrt{L \cdot C} =$$

$$= \frac{U_L^2}{R^2} \cdot R \cdot \pi \sqrt{L \cdot C} = \frac{U_L^2}{R} \cdot \pi \sqrt{L \cdot C} \oplus$$

$$Q = \frac{4 \text{ В}^2}{1 \text{ Ом}} \cdot 3,14 \cdot \sqrt{0,3 \text{ Гн} \cdot 30 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}} =$$

$$= 4 \text{ В}^2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{9 \cdot 10^{-6} \text{ Гн} \cdot \text{Ф}} = 4 \cdot 3,14 \cdot 3 \cdot 10^{-3} \text{ Дж} =$$

$$= 12 \cdot 3,14 \cdot 10^{-3} \text{ Дж} = 37,68 \cdot 10^{-3} \text{ Дж} =$$

$$= 37,68 \text{ мДж} \oplus$$

Ответ: 37,68 мДж.

Задача № 1.4.1.

Дано:

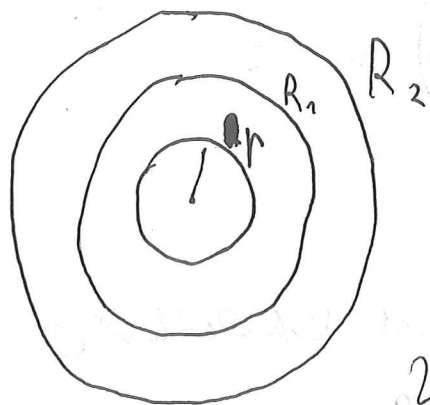
$$R_1 = 6,4 \cdot 10^4 \text{ км}$$

$$g = 9 \text{ м/с}^2$$

$$R_2 = 10^5 \text{ км}$$

Честовбек

Задача № 1.4.1. (продолжение)



1) Запишем ИЗК.

на g у земли:

$$m\vec{a} = m\vec{g} = G \frac{Mm}{r^2},$$

где M - масса планеты

$$g = \frac{GM}{r^2} \Rightarrow GM = gr^2$$

2) Найдем $V_1, \omega_1; V_2, \omega_2;$ V_i - скорость i спутника ω_i - угловая скорость i спутника.Для 1 спутника (R_1):

$$\frac{GMm_1}{R_1^2} = m_1 \frac{V_1^2}{R_1} \quad V_1^2 = \frac{GM}{R_1} = \frac{gr^2}{R_1}$$

$$V_1 = r \sqrt{\frac{g}{R_1}} \quad \omega_1 = \frac{V_1}{R_1} = r \sqrt{\frac{g}{R_1^3}}$$

Для 2 спутника (R_2)

$$\frac{GMm_2}{R_2^2} = m_2 \frac{V_2^2}{R_2} \quad V_2^2 = \frac{GM}{R_2} = \frac{gr^2}{R_2}$$

$$V_2 = r \sqrt{\frac{g}{R_2}} \quad \omega_2 = \frac{V_2}{R_2} = r \sqrt{\frac{g}{R_2^3}}$$

Заметим, что $\omega_1 > \omega_2$, т.к. $R_2 > R_1$

Чесновек

Задача № 1.4.1 (продолжение)

$$K \cdot \sqrt{\frac{g}{R_1}} \cdot Z = 2K \left(1 + \frac{(V_1 + V_2) R_1}{V_1 R_2 - V_2 R_1} \right)$$

$$Z = 2 \sqrt{\frac{R_1}{g}} \left(1 + \frac{V_1 R_1 + V_2 R_1}{V_1 R_2 - V_2 R_1} \right) =$$

$$= 2 \sqrt{\frac{R_1}{g}} \left(1 + \frac{K \sqrt{\frac{g}{R_1}} R_1 + K \sqrt{\frac{g}{R_2}} R_1}{K \sqrt{\frac{g}{R_1}} R_2 - K \sqrt{\frac{g}{R_2}} R_1} \right) =$$

$$= 2 \cdot \frac{\sqrt{R_1}}{\sqrt{g}} \left(\cancel{1} + \frac{\sqrt{g R_1^3} + \sqrt{\frac{g R_1^3}{R_2}}}{\sqrt{\frac{g R_1^3}{R_1}} - \sqrt{\frac{g R_1^3}{R_2}}} \right) =$$

$$= 2 \frac{\sqrt{R_1}}{\sqrt{g}} \left(\frac{\sqrt{\frac{g R_1^3}{R_2}} + \sqrt{g R_1}}{\sqrt{\frac{g R_1^3}{R_1}} - \sqrt{\frac{g R_1^3}{R_2}}} \right) =$$

$$= 2 \left(\frac{R_2 + R_1}{\sqrt{\frac{g R_1^3}{R_1}} - \sqrt{\frac{g R_1^3}{R_2}}} \right) \quad \text{теперь переведем}$$

$g = g \mu / c^2$ в $\text{км}/c^2$

$$g = g \mu / c^2 = g \cdot 10^{-3} \text{ км}/c^2$$

Теперь подставим числа;

Честовеек

Задача № 1.4.1. (предметы)

$$\tau = 2 \left(\frac{64 \cdot 10^3 + 100 \cdot 10^3}{\sqrt{\frac{9 \cdot 10^3 \cdot 10000 \cdot 10^4}{64 \cdot 10^3}} - \sqrt{\frac{9 \cdot 10^3 \cdot 64^3 \cdot 10^6}{100 \cdot 10^3}}} \right) =$$

$$= 2 \frac{164 \cdot 10^3}{\sqrt{\frac{90000}{64}} - \sqrt{\frac{9 \cdot 64^3}{100}}} =$$

$$= 2 \frac{164 \cdot 10^3}{\frac{300}{8} - \frac{192}{10}} =$$

$$\frac{75 \cdot 5}{2} - \frac{96 \cdot 2}{5} = \frac{375 - 192}{10} = \frac{183}{10}$$

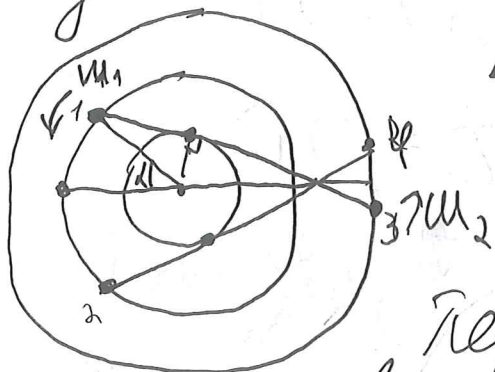
$$\frac{328 \cdot 10^3}{183} = \frac{328}{183} \cdot 10^4 \text{ секунды}$$

$$\tau \approx 1,8 \cdot 10^4 \text{ секунды}$$

$$\text{Ответ: } \frac{328}{183} \cdot 10^4 \text{ секунды.}$$

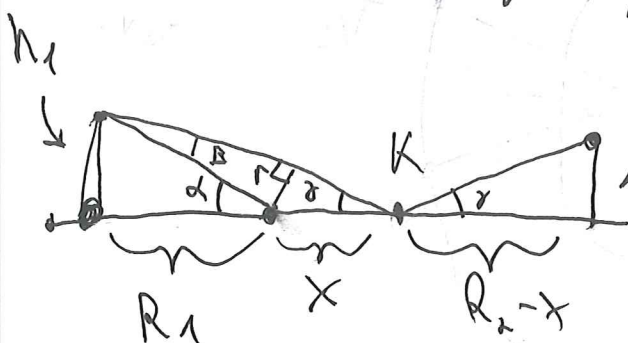
Честовеек

Задача № 1.4.1. (продолжение)



← картинка начала и конца смены зоны
 1 → 2 ; 3 → 4

Перерисуем картинку с двумя вершинами треугольника



1) у нас у 2-х равных треугольников равны (в точке \$K\$) посылатели

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{v_1 t}{v_2 t} = \frac{R_1 + x}{R_2 - x}$$

$$\Rightarrow v_1 R_2 - v_1 x = v_2 R_1 + v_2 x$$

$$v_1 R_2 - v_2 R_1 = x(v_1 + v_2)$$

$$x = \frac{v_1 R_2 - v_2 R_1}{v_1 + v_2}$$

$$r \ll R_1; r \ll R_2$$

$$\alpha = \beta + \gamma$$

$$\alpha = \frac{r}{R_1} + \frac{r}{x} = r \left(\frac{1}{R_1} + \frac{v_1 + v_2}{v_1 R_2 - v_2 R_1} \right)$$

Значит длина дуги 1-2 равна \$2\alpha \cdot R_1\$. Также спутник прошел её за время \$\tau\$

$$L_{12} = v_1 \cdot \tau = 2v_1 R_1 \left(\frac{1}{R_1} + \frac{v_1 + v_2}{v_1 R_2 - v_2 R_1} \right)$$

Выразим из этого \$\tau\$

[Честовик]

Задача № 4.10.1 (продолжение)

$$x^2(n^2 - 1) = h^2 \quad x = \frac{h}{\sqrt{n^2 - 1}} +$$

$$R = 2x = \frac{2h}{\sqrt{n^2 - 1}} = \frac{2 \cdot 0,05 \text{ м}}{\sqrt{\frac{9}{4} - 1}} \ominus$$

$$\begin{aligned} \ominus 2 \cdot 0,05 \text{ м} \cdot \frac{1}{\frac{\sqrt{5}}{2}} &= \frac{4}{\sqrt{5}} \cdot 0,05 \text{ м} = \\ &= \sqrt{5} \cdot 0,04 \text{ м} = \sqrt{5} \cdot 4 \text{ см} + \end{aligned}$$

Ответ: $\sqrt{5} \cdot 4 \text{ см}$

Задача № 5.4.1.

Дано:

$$L = 0,3 \text{ Гн}$$

$$R = 10 \text{ Ом}$$

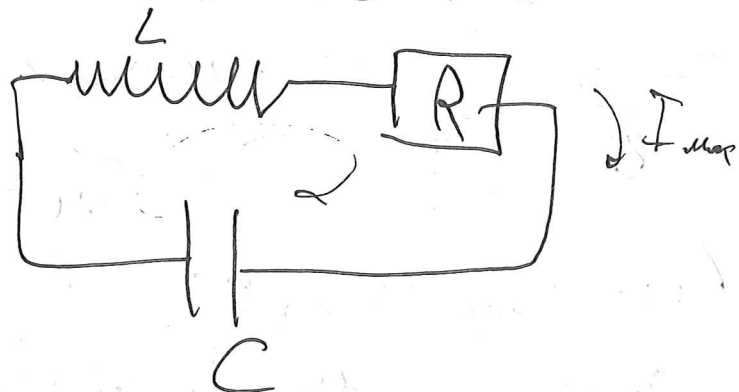
$$C = 30 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

Q - вычислить
на R за один
период - ?

$$U = 2 \text{ В}$$

закон Киргофа:

$$I_{\text{макс}} \cdot R = U_L \Rightarrow I_{\text{макс}} = \frac{U_L}{R}$$



1) $I_{\text{макс}} \Rightarrow U_L = LI' = 0$,
где U_L - напряжение
на катушке. Запишем

Чистовик

Задача № 5.41. (продолжение)

2) Теперь найдем период колебаний этой системы:

Запишем энергию системы:

$$\frac{LI^2}{2} + \frac{q^2}{2C} = \text{const} \leftarrow \text{т.к. по условию потери энергии за период малы.}$$

$$I = \dot{q}$$

$$\frac{L}{2} \cdot (\dot{q})^2 + \frac{q^2}{2C} = \text{const} \leftarrow \text{возьмем производ. по времени.}$$

$$\frac{L}{2} \cdot 2 \cdot \dot{q} \cdot \ddot{q} + \frac{1}{2C} \cdot 2q \cdot \dot{q} = 0$$

$$L \cdot \ddot{q} + \frac{q}{C} = 0 \quad \ddot{q} + \frac{1}{LC} q = 0 \Rightarrow$$

\Rightarrow это уравнение колебаний заряда,

$$\text{где } \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{LC} \quad \oplus$$

$$3) I(t) = I_{\text{max}} \cdot \cos(\omega t) = I_m \cdot \cos\left(\frac{1}{\sqrt{LC}} \cdot t\right)$$

4) Теперь будет выдвигаться только на R. Запишем зависимость P_R от времени

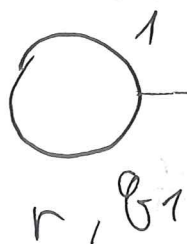
$$P = UI = I^2 R \quad \oplus$$

$$P(t) = (I(t))^2 \cdot R = I_m^2 \cdot R \cdot \cos^2(\omega t)$$

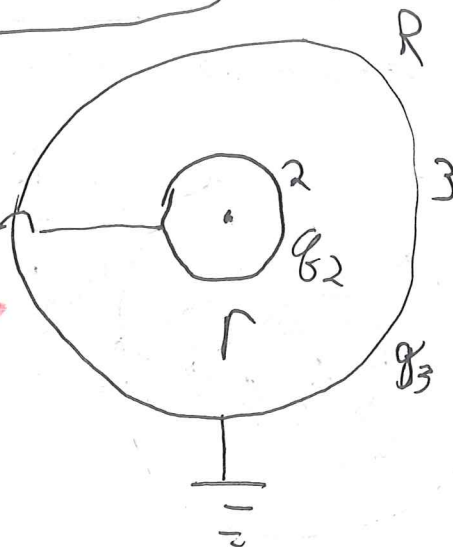
Посчитаем среднюю мощность, выделенную на R:

Чертежник

№ 3. 10. 1.



↔ r



$$\underline{\underline{\varphi_1 = \varphi_2}}$$

$$\varphi_3 = 0$$

сферы внутри → const

$$\varphi_1 = \frac{kq_1}{r} + \frac{kq_2}{e} + \frac{kq_3}{R}$$

$$\varphi_2 = \frac{kq_1}{e} + \frac{kq_3}{r} + \frac{kq_3}{R}$$

$$\varphi_3 = \frac{kq_1}{e} + \frac{kq_3}{R} + \frac{kq_3}{R} = 0$$

$$\begin{cases} \frac{kq_1}{r} + \frac{kq_3}{e} + \frac{kq_3}{R} = \frac{kq_1}{e} + \frac{kq_2}{r} + \frac{kq_3}{R} \\ \frac{kq_1}{e} + \frac{kq_3}{R} + \frac{kq_3}{R} = 0 \end{cases}$$

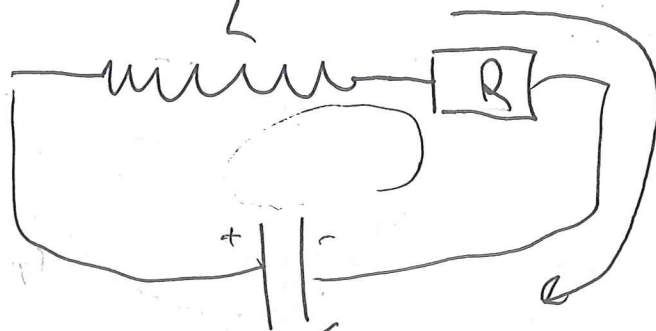
$$\begin{cases} \frac{kq_1}{r} = \frac{kq_2}{r} + \frac{kq_3}{R} \\ \frac{kq_3}{R} + \frac{kq_3}{R} = 0 \quad q_3 = -q_2 \end{cases}$$

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

Черновик

№ 5, 9. 1

Q за период колеб



$I_{max}, U_c \neq$

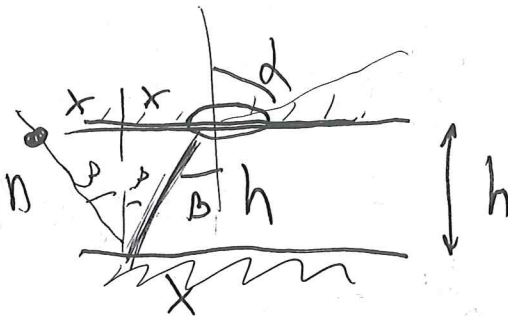


$I_{max} \Rightarrow U_L = 0 \quad I_m \cdot R = U_c$

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

$\frac{LI^2}{2} + \frac{QC^2}{2} = const \dots \quad I(t) = I_m \cos(\omega t)$

№ 4 10. 1



$\sin \alpha \approx 1 \quad 3,14$
 $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n \quad \times 12$
 $\sin \beta = \frac{1}{n} \quad \frac{6,28}{3,14}$
 $3,768$

$\sin \beta = \frac{1}{n} = \frac{x}{\sqrt{x^2+h^2}}$

$\sqrt{x^2+h^2} = x n$
 $x^2+h^2 = x^2 n^2$

$n^2 = x^2(n^2-1)$

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

$x = \frac{h}{\sqrt{n^2-1}} \quad V = 2x = \frac{2h}{\sqrt{n^2-1}}$

$95 \frac{s}{1g}$

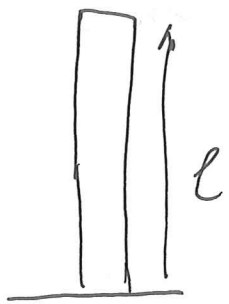
$\begin{array}{r} 49 \\ + 29 \\ \hline 405 \\ + 45 \\ \hline 855 \end{array}$

$\begin{array}{r} 100\ 000 \\ - 85\ 500 \\ \hline 14\ 500 \end{array}$



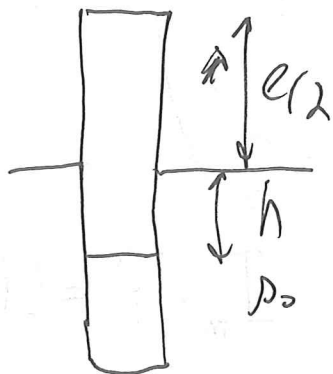
Черковник

№ 2.5.1



$$P_0 = P_{в1} + P_{нп}$$

$$P_{в1} \cdot S \cdot l = \nu_B RT$$



$$P_0 + \rho g h = P_{в2} + P_{нп}$$

$$P_{в2} \cdot (l/2 + h) S = \nu_B RT$$

$$P_{в1} \delta l = P_{в2} (l/2 + h) \delta$$

$$P_{в1} = P_{в2} \frac{l/2 + h}{l}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_0 = P_{в2} \cdot \frac{l/2 + h}{l} + P_{нп} \\ P_{в2} = (P_0 - P_{нп}) \cdot \frac{l}{l/2 + h} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_0 + \rho g h = P_{в2} + P_{нп} \\ P_{в2} = P_0 + \rho g h - P_{нп} \end{array} \right.$$

$$P_0 \cdot \frac{l}{l/2 + h} - P_{нп} \cdot \frac{l}{l/2 + h} = P_0 + \rho g h - P_{нп}$$

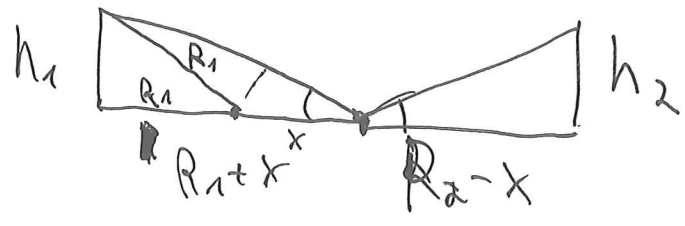
$$P_0 \cdot \frac{l}{l/2 + h} - P_0 - \rho g h = P_{нп} \left(\frac{l}{l/2 + h} - 1 \right)$$

$$P_0 \left(\frac{l}{l/2 + h} - 1 \right) - \rho g h = P_{нп} \left(\frac{l}{l/2 + h} - 1 \right)$$

$$P_{нп} = P_0 - \rho g h \frac{l/2 + h}{l/2 - h}$$



Чертовек



~~h1~~ $\beta = \frac{h_1}{R_1}$ ~~$h_2 = \frac{v_1}{2}$~~

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{h_1}{h_2} = \frac{R_1+x}{R_2-x} = \frac{v}{x}$$

79
x 5
375

$$R_1 x + x^2 = R_2 v - v x$$

$$x^2 + (R_1 + v)x - R_2 v = 0$$

$$D = R_1^2 + 2R_1 v + v^2 - R_2 v$$

96
2
192
375
192
183

$$v_1 R_2 - v_1 x = v_2 R_1 + v_2 x$$

$$v_1 R_2 - v_2 R_1 = x(v_1 + v_2)$$

$$x = \frac{v_1 R_2 - v_2 R_1}{v_1 + v_2}$$

64
3
192
328
183

$$\beta = \frac{v}{R_1} + \frac{v}{x} = \frac{v(v_1 + v_2)}{v_1 R_1 - v_2 R_2} + \frac{v}{R_1}$$

300
8

300
28
20

14
25

328
183
145

1450
1281
1690

183
17

Чертежник

$$2L = \frac{2r}{R_1} \quad (= R_1 \alpha = 2r)$$

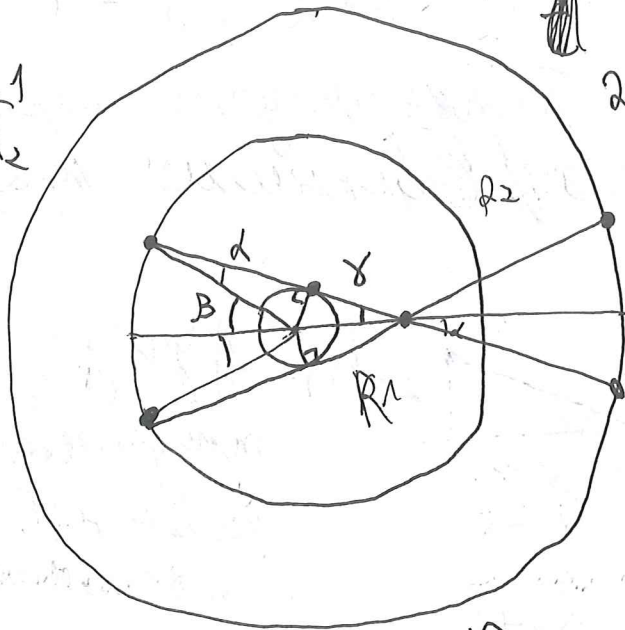
$$V_1 \cdot t = 2r$$

~~2L~~ =
$$\frac{L_1 = \frac{R_1}{R_2}}{L_2}$$

$$L_2 = L_1 \frac{R_1}{R_2}$$

$$2R \frac{R_1}{R_2} = V_2 \cdot t$$

$$\frac{2r}{V_1} = \frac{2R R_1}{R_2 V_2}$$



$$\alpha = \frac{r}{R_1} \quad \gamma = \frac{r}{x} = \frac{y}{R_1 + x}$$

$$\beta = \frac{y}{R_1} \quad ?$$
~~2L~~

$$r R_1 + r x = y x$$

$$x = \frac{r R_1}{y - r}$$

~~2L~~
$$\frac{y}{R_1 + \frac{r R_1}{y - r}} = \frac{y^2 - r y}{R_1 y - R_1 r + r R_1} = \frac{y - r}{R_1} = \beta - \alpha$$

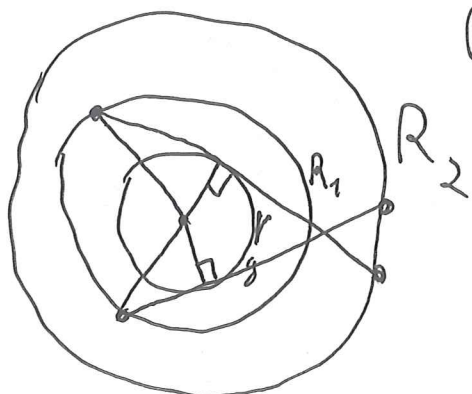
$$\beta = \alpha + \gamma = \frac{r}{R_1} + \frac{r}{x}$$

Черновик

Задача № 1. ч. 1

$\epsilon - ?$

100'000



$R_2 > R_1$

$$G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2} = mg$$

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

$$GM = gr^2$$

$$1: \frac{m_1 \cdot GM}{R_1^2} = \frac{m_1 v_1^2}{R_1}$$

$$v_1^2 = \frac{GM}{R_1} = \frac{gr^2}{R_1}$$

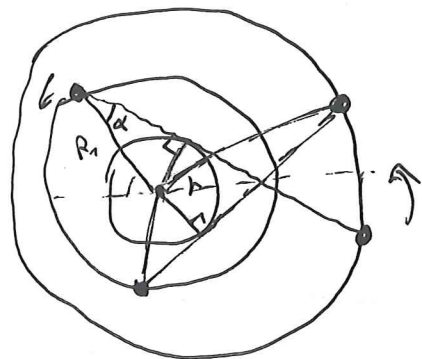
$$2: \frac{m_2 \cdot GM}{R_2^2} = \frac{m_2 v_2^2}{R_2}$$

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

$$v_1 = \sqrt{\frac{g}{R_1}} r$$

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

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



$$360 - 180 - 90 + \alpha = 90 + \alpha$$

$$45 + \frac{\alpha}{2}$$

$$90 - 45 - \frac{\alpha}{2} = 45 - \frac{\alpha}{2}$$

$$90 - \alpha$$

