

# Часть 1

Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21203105**

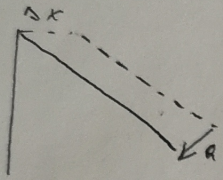
ID профиля: **202149**

Вариант 2



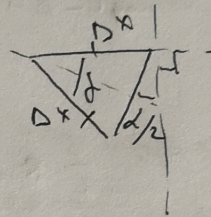
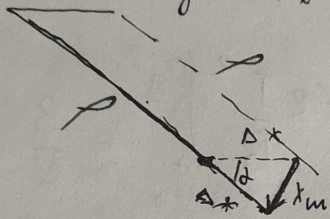
N1

1) Тк кини с высоты  $\Delta x$  и шарик будет двигаться по дуге  
 углом



Рассчитаем движение шара

т.е. все шарики с высоты  $\Delta x$  и движутся  
 в поле  $\Delta x$  то  $\Delta x$  переименование шара:



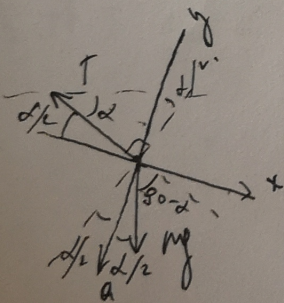
из геометрии,  
 угол между  
 вертикалью и шаром  
 $\alpha$   $\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{\Delta x}{2}$

$$\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{\sqrt{\cos^2 \alpha + 1}}{2} = \frac{3}{\sqrt{10}}$$

$$\Rightarrow \sin^2 \frac{\alpha}{2} = 1 - \cos^2 \frac{\alpha}{2} = 1 - \frac{9}{10} = \frac{1}{10}$$

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{1}{\sqrt{10}}$$

2) Шар ускоряется по дуге с углом  $T = mg$ . Т шар в поле  $\Delta x$   
 и радиус  $\Delta x$  с высоты



Рассмотрим шарик на  $x \perp a$

$$mg \cdot \cos(90 - \frac{\alpha}{2}) = T \cdot \cos \frac{\alpha}{2} \quad \text{т.к. по оси } x \text{ нет ускорения}$$

$$mg \sin \frac{\alpha}{2} = mg \cos \frac{\alpha}{2} = T = mg \cdot \frac{1}{3}$$

по оси y

$$ma = mg \cos \frac{\alpha}{2} - T \sin \frac{\alpha}{2} = \frac{8}{3\sqrt{10}} mg$$

т.к.

из формулы преобразования

$$x_{шара} = 2\Delta x^2 - 2\cos^2 \Delta x^2 \quad \text{по теореме косинусов}$$

Ускорением то же

$$a_{ш} = \frac{8}{3\sqrt{10}} g$$

$$a_{ш} = \frac{1}{5} \cdot a_{к} \Rightarrow a_{к} = \sqrt{5} \cdot a_{ш} = \frac{8\sqrt{2}}{6} g$$

$$a_{к} = \frac{8}{3\sqrt{2}} g^2$$

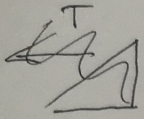
1



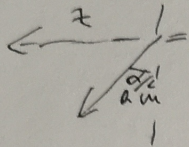
# Числовик

3) Рассмотрим движение центрального отв. веса, пар. горизонт

с горизонтальной осью - Т ось веса (так как движение, как есть пар. попу  $\vec{N} \perp \text{попу}$ )



$$T = M_k \cdot a_k + m_m \cdot a_{mz} = M_k \cdot \frac{8\sqrt{2}}{6} g + m_m \cdot a_m \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$$



$$m_m \cdot \frac{1}{3} = M_k \cdot \frac{8\sqrt{2}}{6} g + m_m \cdot \frac{g}{\sqrt{2} \cdot 3 \sqrt{10}} \cdot \frac{1}{\sqrt{10}}$$

$$m_m \left( \frac{1}{3} - \frac{8}{30} \right) = M_k \cdot \frac{8\sqrt{2}}{6}$$

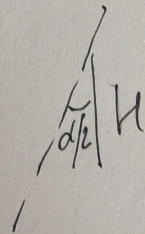
$$m_m \cdot \frac{1}{15} = M_k \cdot \frac{8\sqrt{2}}{6}$$

$$M_k = \frac{\sqrt{2}}{40} m_m$$

Масса

4) Т.к. шар движется так, что путь между соседними углами, то это и шар будет двигаться по одной траектории, потому что шар будет двигаться одинаково и в обе стороны.

$$L \cdot \cos \frac{\alpha}{2} = \frac{H}{\cos \frac{\alpha}{2}} = \frac{H \sqrt{10}}{3}$$



$$a_m \cdot t^2 = \frac{H \sqrt{10}}{3}$$

$$t^2 = \frac{20}{8} \frac{H}{g}$$

$$t = \sqrt{\frac{20 H}{8 g}} = \sqrt{\frac{5 H}{2 g}}$$

Ответ: 1)  $\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{3}{\sqrt{10}}$  2)  $a_k = \frac{8\sqrt{2}}{6}$  3)  $M_k = \frac{\sqrt{2}}{40} m_m$

4)  $t = \sqrt{\frac{5 H}{2 g}}$

(2)



N2

Генератор

$$1) \Delta Q_{\text{right}} = \frac{5}{2} \sqrt{R} \frac{T}{T_0} \cdot \Delta T = \sqrt{C} \Delta T = -\Delta Q_{\text{orb}}$$

$$\Rightarrow -Q_1 = \int_{T_0}^{1/2 T_0} \sqrt{\frac{5}{2} R \frac{T}{T_0}} dT = \frac{5}{4} \sqrt{R} \frac{T}{T_0} \Big|_{T_0}^{1/2 T_0} = -\frac{3}{4} \cdot \frac{5}{4} \sqrt{R} T_0 = -\frac{15}{16} \sqrt{R} T_0$$

$$\Rightarrow Q_1 = \frac{15}{16} \sqrt{R} T_0$$

$$2) Q_{\text{orb}} = -Q_{\text{right}} = -A_2 - \Delta U$$

$$\Rightarrow A_2 = Q_{\text{right}} - \Delta U = \frac{5}{4} \sqrt{R} \frac{T}{T_0} \Big|_{T_0}^{T_1} - \frac{3}{2} \sqrt{R} (T_1 - T_0)$$

$T_1$  - искомая темп.,  $\frac{3}{2} R - \text{т.к.}$  не зависит. найдем экстремум

$$A_2 = \frac{5}{4} \sqrt{R} \frac{T_1}{T_0} - \frac{5}{4} \sqrt{R} T_0 - \frac{3}{2} \sqrt{R} T_1 + \frac{3}{2} \sqrt{R} T_0$$

- найдем экстремум в т.е.  $f' = 0$ .

$$A_2' = \frac{5}{2} \sqrt{R} \frac{T_1}{T_0} - \frac{3}{2} \sqrt{R}$$

$$\frac{5}{2} \sqrt{R} \frac{T_1}{T_0} = \frac{3}{2} \sqrt{R} T_0$$

$$T_1 = \frac{3}{5} T_0$$

$$3) A_2 = \frac{5}{4} \sqrt{R} \frac{T_1}{T_0} - \frac{5}{4} \sqrt{R} T_0 - \frac{3}{2} \sqrt{R} T_1 + \frac{3}{2} \sqrt{R} T_0 = \left( \frac{15}{4} \cdot \frac{3}{5} - \frac{5}{4} - \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{5} + \frac{3}{2} \right) \sqrt{R} T_0 = -\frac{1}{5} \sqrt{R} T_0$$

$$\Rightarrow \text{Ответ: } \frac{15}{16} \sqrt{R} T_0; \frac{3}{5} T_0; -\frac{1}{5} \sqrt{R} T_0$$

3



N2

Учреждение

$$1) \Delta Q_{\text{negb}} = \frac{5}{2} \sqrt{R} \frac{T}{T_0} \cdot \Delta T = \int_{T_0}^{1/2 T_0} \sqrt{R} \frac{T}{T_0} dT = -\Delta Q_{\text{orb}}$$

$$\Rightarrow -Q_1 = \int_{T_0}^{1/2 T_0} \sqrt{R} \frac{T}{T_0} dT = \frac{5}{4} \sqrt{R} \frac{T}{T_0} \Big|_{T_0}^{1/2 T_0} = -\frac{3}{4} \cdot \frac{5}{4} \sqrt{R} T_0 = -\frac{15}{16} \sqrt{R} T_0$$

$$\Rightarrow Q_1 = \frac{15}{16} \sqrt{R} T_0$$

$$2) Q_{\text{orb}} = -Q_{\text{negb}} = -A_2 - \Delta U$$

$$\Rightarrow A_2 = Q_{\text{negb}} - \Delta U = \frac{5}{4} \sqrt{R} \frac{T}{T_0} \Big|_{T_0}^{T_1} - \frac{3}{2} \sqrt{R} (T_1 - T_0)$$

$T_1$  - искомая темп.,  $\frac{3}{2} R$  - тк. Не зависит от температуры

$$A_2 = \frac{5}{4} \sqrt{R} \frac{T_1}{T_0} - \frac{5}{4} \sqrt{R} T_0 - \frac{3}{2} \sqrt{R} T_1 + \frac{3}{2} \sqrt{R} T_0$$

- находим в-те  
флеpx,  $\Rightarrow$  Min  
в т.  $f' = 0$ .

$$A_2' = \frac{5}{2} \sqrt{R} \frac{T_1}{T_0} - \frac{3}{2} \sqrt{R}$$

$$\frac{5}{2} \sqrt{R} T_1 = \frac{3}{2} \sqrt{R} T_0$$

$$T_1 = \frac{3}{5} T_0$$

$$3) A_2 = \frac{5}{4} \sqrt{R} \frac{T_1}{T_0} - \frac{5}{4} \sqrt{R} T_0 - \frac{3}{2} \sqrt{R} T_1 + \frac{3}{2} \sqrt{R} T_0 = \left( \frac{15}{4} \cdot \frac{3}{25} - \frac{5}{4} - \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{5} + \frac{3}{2} \right) \sqrt{R} T_0 = -\frac{1}{5} \sqrt{R} T_0$$

$$\Rightarrow \text{Ответ: } \frac{15}{16} \sqrt{R} T_0 ; \frac{3}{5} T_0 ; -\frac{1}{5} \sqrt{R} T_0$$

3



# Часть 2

Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

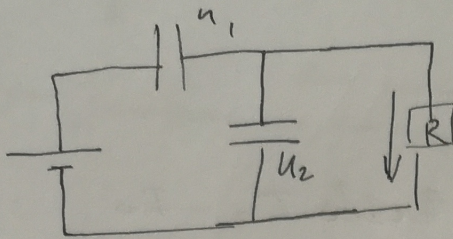
Шифр: **21203105**

ID профиля: **202149**

Вариант 2



№3



1.2) После замыкания ключа

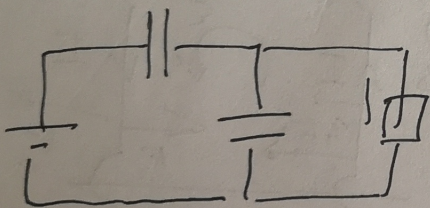
в начальный момент

$$U_2 = \frac{3}{4} \varepsilon \Rightarrow I_1 R = \frac{3}{4} \varepsilon \text{ так как } \text{соф.}$$

напряжения.

$$\Rightarrow I_1 = \frac{3}{4} \frac{\varepsilon}{R}$$

2) После установившегося тока в цепи не будет т.з.  $C_1$  и  $C_2$



На резисторе ток = 0  $\Rightarrow$  на  $C_2$  ~~напряжения~~ = 0. напряжение = 0

значит,  $U_1 = \varepsilon$

$$\Rightarrow q_2 = \frac{3}{4} \varepsilon C \quad q_1 \text{ сосредоточена} = 3C \cdot U_1 = \frac{3}{4} C \varepsilon$$

$$\Rightarrow \Delta q \text{ приключей к } C_1 = 2 \frac{1}{4} \varepsilon C \Rightarrow \text{работа вл. сил} \\ \text{у источника} = \Delta q \varepsilon = 2 \frac{1}{4} \varepsilon^2 C$$

ЗСЭ:

$$2 \frac{1}{4} C \varepsilon^2 + \frac{3C \cdot U_1^2}{2} + \frac{C U_2^2}{2} = \frac{3C \varepsilon^2}{2} + Q_{\text{выделенная}}.$$

①

1) В момент когда ключ разомкнут т.к. на пл. конденсаторов установится, на них заряд  $q$  равный.

$$\text{при этом } \varepsilon = \frac{q}{C_1} + \frac{q}{C_2} = \frac{q}{3C} + \frac{q}{C}$$

$$\Rightarrow \frac{4}{3} \frac{q}{C} = \varepsilon \Rightarrow \frac{q}{C} = \frac{3}{4} \varepsilon$$

$$U_2 = \frac{3}{4} \varepsilon$$

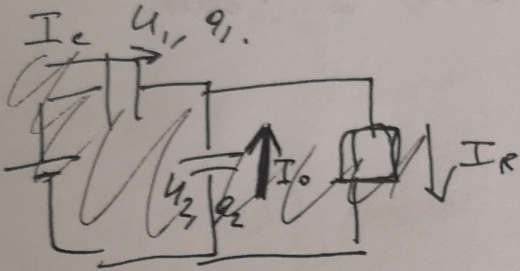
$$U_1 = \frac{1}{4} \varepsilon$$



$$\frac{77}{32} C \varepsilon^2 = \frac{48}{32} C \varepsilon^2 + Q_{\text{вы}}$$

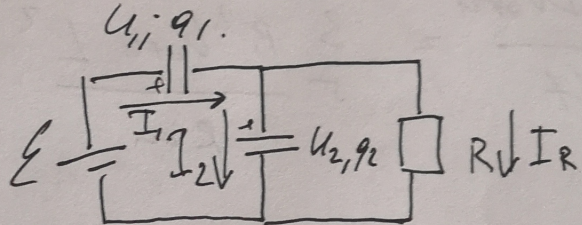
$$Q_{\text{вы}} = \frac{29}{32} C \varepsilon^2$$

3) ~~Рассчитать момент емкости цепи  $C_2 = I_0$~~



~~В момент времени~~

Рассчитать мгновенный момент наем записан!



~~в момент~~

$$1) \varepsilon = U_1 + U_2$$

d)  $I_R$  можно написать как напряжение, потому что ток идет сверху вниз у переменного заряда на  $C_2$ .

$$3) I_1 = \frac{dq_1}{dt} = \frac{dU_1 \cdot 3C}{dt \cdot 3C} \quad I_2 = \frac{dU_2 \cdot C}{dt \cdot C}$$

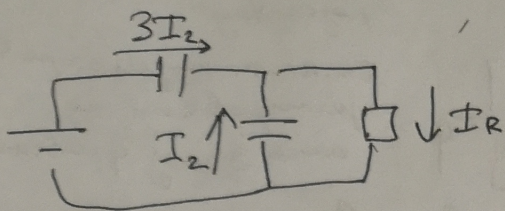
$$\Rightarrow \frac{dU_1}{dt} = \frac{I_1}{3C} \quad \frac{dU_2}{dt} = \frac{I_2}{C}$$

$$U_1 + U_2 = \varepsilon \Rightarrow \frac{dU_1}{dt} + \frac{dU_2}{dt} = 0 \quad \frac{I_1}{3C} = -\frac{I_2}{C}$$

$$I_1 = -3I_2$$



Ег. безразмерный параметр равен нулю, значит некое  
 сопротивление:



$$I_{R2} = 4I_2$$

Значит, при  $I_2 = I_0$

$$U_2 = \frac{4I_0 R}{5}$$

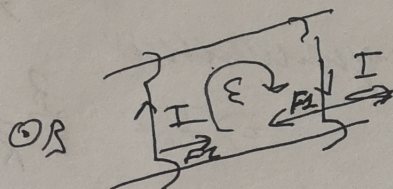
Анализ:  $\frac{3}{4} \frac{\epsilon}{R}, \frac{29}{52} C \epsilon^2, \frac{29}{52} 4I_0 R$

~~1/4~~ N4

Упрощение по мере уменьшения  $V_{\text{кон}}$ .  
 $V_L = \frac{d\phi}{dt} \cdot L = \frac{d\psi}{dt}$  (Вектор-анализ  $V_{\text{вектор}}$ )

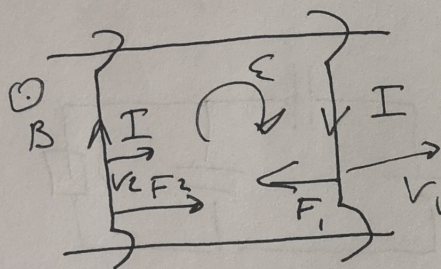
$$\frac{d\phi}{dt} = \frac{BVL}{5R} \Rightarrow \epsilon = \frac{d\phi}{dt} = \frac{BVL}{5R}$$

$$I = \frac{BVL}{5R}$$



2)  $F_{12} = \frac{B^2 V_{\text{кон}} L^2}{5R}$

$$F_{12} = I \cdot BL = \frac{B^2 V_{\text{кон}} L^2}{5R} = F_{12}$$



$$a_2 = \frac{B^2 V_{\text{кон}} L^2}{5Rm}$$

$$a_1 = \frac{2}{5Rm} B^2 V_{\text{кон}} L^2 \cdot 2$$

2)  $a_2 \ll a_1$ , когда  $V_1 = V, V_2 = 0 \Rightarrow V_{\text{кон}} = V$

$$a_2 = \frac{B^2 V L^2}{5Rm}$$

2) любой малым временем

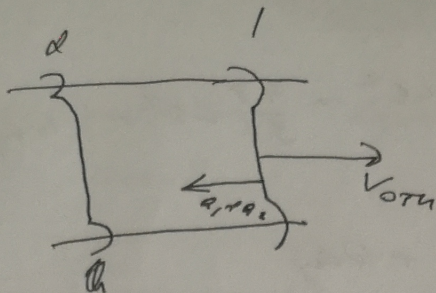
$$2a_2 = a_1 = \Delta V_2 \cdot 2 = \Delta V_1$$

$$V_1 - 2\Delta V_2 = \Delta V_2 \Rightarrow V_2 \text{ в конце} = V/3 = V_1 \text{ в конце.}$$

3



3) ~~Минимум~~



пересчет в С.О.  
2 рунда

полюс  
краткий ответ

он не со скоростью  $V_{отн}$ ,  
и не ускорение, а ускорение ускорения

$\approx a_1 + a_2$

$\frac{dV_{отн}}{dt} = -(a_1 + a_2) \quad \Delta N^2 (\text{расстояние}) = V_{отн} \cdot t$

$a_1 + a_2 = \frac{3}{5} \left( \frac{B^2 V_{отн} L^2}{\mu R_m} \right)$

$\Rightarrow \frac{dV_{отн}}{dt} = -\frac{3}{5} \frac{B^2 V_{отн} L^2}{R_m} \quad \frac{dN^2}{dt} = V_{отн}$

$\Rightarrow$  А что м.к. они взаимосвязаны,

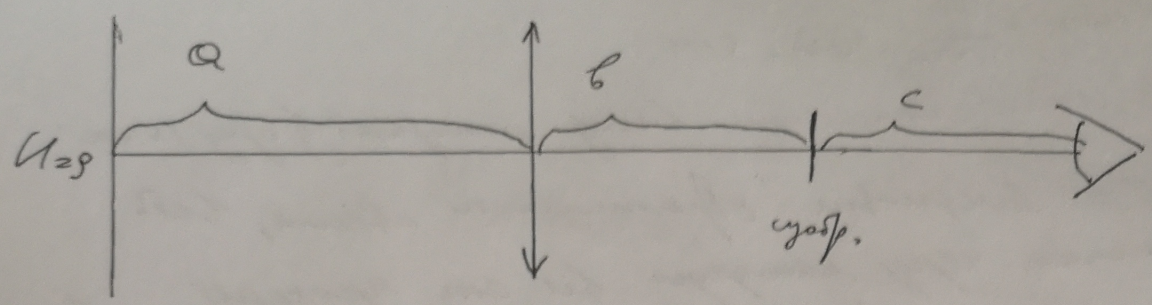
$\frac{\Delta V_{отн}}{dt} = -\Delta N^2 \cdot \frac{B^2 L^2}{R_m} \cdot \frac{3}{5}$

$\Delta N^2 = -\Delta V_{отн} \cdot \frac{5}{3} \cdot \frac{R_m}{B^2 L^2}$

$\Delta V_{отн} = -V \Rightarrow \Delta N^2 = \frac{5 R_m V}{3 B^2 L^2}$

Ответ:  $\frac{B^2 V L^2}{5 R_m}$ ;  $V/3$  ускорения;  $\frac{5 R_m V}{3 B^2 L^2}$





решивать. изображение max-го на b:

$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$  т.к. линза собирающая, а изображение действительное

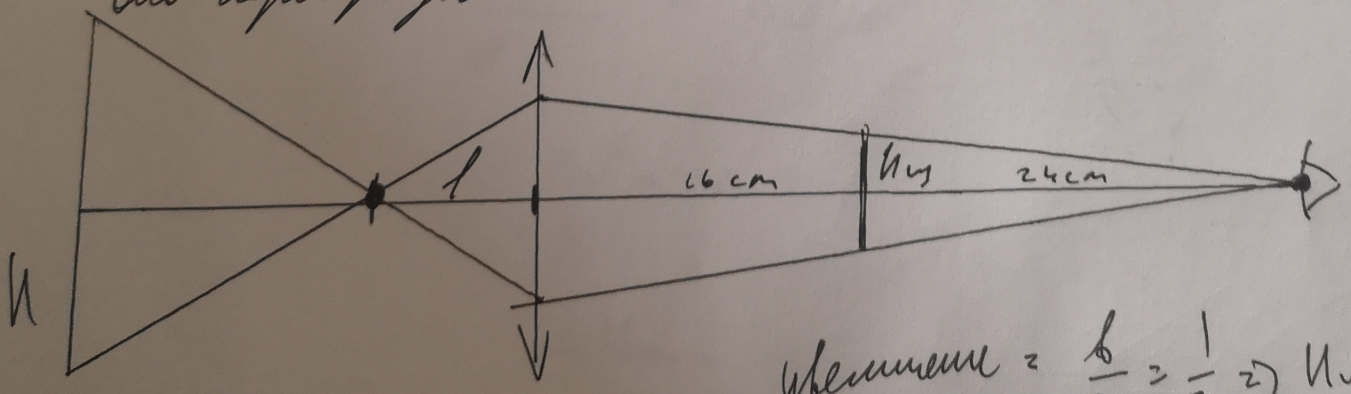
$\Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{3}{48} \quad b = 16 \text{ см}$

$\Rightarrow$  от линзы до экрана  $b+c$ , где  $c=24 \text{ см}$  т.к. экраном.

$b+c=40 \text{ см}$

2) Т.к. размеры зрачка малы, то лучи рассеиваются незначительно и можно считать.

Также, т.к. изображение действительное, то оно перевернутое



увеличение  $= \frac{b}{a} = \frac{1}{3} \Rightarrow H_1 = 3 \text{ см}$

крайние лучи проходят через край зрачка и через зрачок, и др. подобие  $\Delta$

5



$$\Rightarrow D_{\text{линзы}} = \frac{1}{\frac{1}{24 \text{ см}} \cdot 40 \text{ см}} = 5 \text{ см}$$

3) Все лучи параллельные в линзе попадают в одну точку.

Значит, в действительном изображении будет точка, через которую все они проходят (можно предположить, что это изображение экрана)

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{40} = \frac{1}{f}$$

$\Rightarrow R = 17,3 \text{ см}$  от линзы. Если в том месте поставить экран на опт. оси линзы, то все лучи, которые раньше были параллельны в линзе, не пройдут.  $\Rightarrow$  ни одно изображение экраном не получится.

Значит, экран должен быть на оптической оси на расстоянии  $17,3 \text{ см}$  от линзы. Иначе от нее

Ответ:  $40 \text{ см}$ ,  $5 \text{ см}$ ,  $17,3 \text{ см}$  на оптической оси от линзы.

