Часть 1

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

Шифр: **21201744**

ID профиля: **800729**

Вариант 3

1 (Чистовик) Вариант 11-03

Задача 2;

Дано:

ν;

T_0;

$C(T) = \frac{3RT}{T_0}$;

а) Q_1 - ?

$T_0 \to T_0 \cdot \frac{3}{5}$

б) ~~Amax~~ $T(A_{min})$ - ?

в) A_{min} - ?

Решение:

1) Т.к. теплоемкость линейно зависит от температуры, мы можем найти её среднее значение:

$$C_{ср.} = \frac{C_{max} + C_{min}}{2}.$$

$$C_{max} = C(T_0) = 3R$$

$$C_{min} = C\left(\frac{3}{5}T_0\right) = \frac{9R}{5} \Rightarrow C_{ср.} = \frac{24R}{10};$$

$$|Q| = \nu C_{ср.}\left(T_0 - \frac{3}{5}T_0\right) = \nu \cdot \frac{24R}{10} \cdot \frac{2}{5}T_0 = \frac{24}{25}\nu R T_0;$$

2) $Q = \Delta U + A$; $A = Q - \Delta U = \nu \left(\frac{3R + \frac{3RT_2}{T_0}}{2}\right) \cdot (T_2 - T_0) - \frac{3}{2}\nu R (T_2 - T_0) =$

$$= \frac{3}{2}\nu R \cdot (T_2 - T_0)\frac{T_2}{T_0} = \frac{3}{2}\nu R \frac{T_2^2}{T_0} - \frac{3}{2}\nu R T_2;$$

$$A' = \frac{3\nu R}{2T_0} \cdot 2T_2 - \frac{3}{2}\nu R = \frac{3\nu R}{T_0} \cdot T_2 - \frac{3}{2}\nu R = 3\nu R \cdot \left(\frac{T_2}{T_0} - \frac{1}{2}\right);$$

$A' = 0 \quad T_2 = \frac{T_0}{2}$;

$$\xrightarrow[\quad - \quad \frac{T_0}{2}\ (\min) \quad + \quad]{} T_2$$

$$\Rightarrow \min(A) = \min A\left(\frac{T_0}{2}\right) \Rightarrow \frac{T_0}{2}$$

3) $A\left(\frac{T_0}{2}\right) = \frac{3}{2}\nu R \frac{T_0^2}{4T_0} - \frac{3}{2}\nu R \frac{T_0}{2} = \frac{3}{8}\nu R T_0 - \frac{3}{4}\nu R T_0 =$

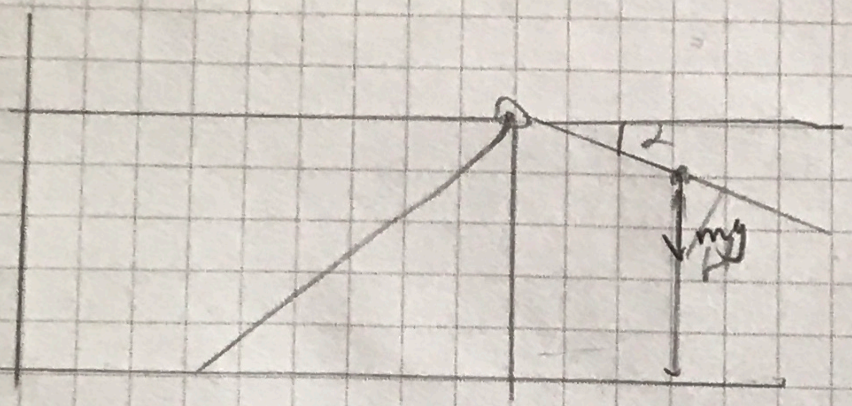
$$= -\frac{3}{8}\nu R T_0$$

Ответ: а) $\frac{24}{25}\nu R T_0$; б) $\frac{T_0}{2}$ в) $-\frac{3}{8}\nu R T_0$

21201744 (U800729 M1266634)

$$\int_{T_0}^{\frac{3}{5}T_0} 3\frac{RT}{T_0} = \frac{3R}{T_0}\frac{T^2}{2}\Big|_{T_0}^{\frac{3}{5}T_0} = \frac{3R}{T_0}\cdot\frac{T_0^2}{2} - \frac{3R}{T_0}\cdot\frac{9}{25}\frac{T_0^2}{2} =$$

$$= \frac{3R}{2}\cdot\left(T_0 - \frac{9}{25}T_0\right) = \frac{3R}{0}\cdot T_0\frac{16}{25}$$



найти;

$$\frac{mg\sin\alpha\cdot t^2}{2} = \alpha L$$

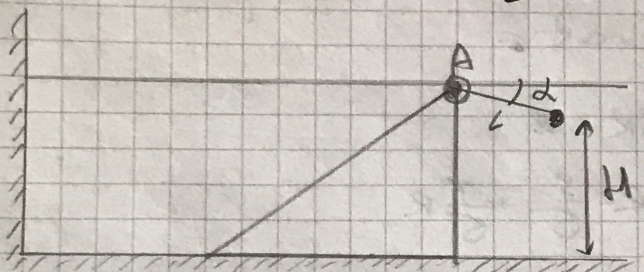
$$\frac{H + L\sin\alpha}{L\cos\alpha + \alpha L} = \frac{12}{5}$$

1) $3\frac{0R}{2}\cdot T_0\frac{16}{25}\cdot\frac{2}{5}T_0 =$

$\frac{at^2}{2} = \Delta l$

$H = \Delta l \sin\alpha \qquad \Delta l = \frac{H}{\sin\alpha}$

$\frac{H + L\sin\alpha}{L + \frac{H}{\sin\alpha}} = \frac{12}{13}$

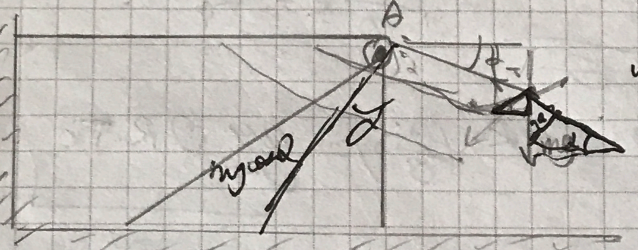


$\frac{H + L\sin\alpha}{L+\Delta l} = \frac{12}{13}$

$L\sin\alpha + H = (L+\Delta l)\sin\alpha$

$L\sin\alpha + H = L\sin\alpha + \Delta l\sin\alpha$

$H = \Delta l \sin\alpha$



$y = L\sin\alpha; \; x = L\cos\alpha;$

$y = (L+\Delta l)\sin\alpha \quad x = (L+\Delta l)\cos\alpha$

$mg\cos\alpha - \sin\alpha = Ma$

$\rho = \sqrt{\left((L+\Delta l)\sin\alpha - L\sin\alpha\right)^2 + \left((L+\Delta l)\cos\alpha - L\cos\alpha\right)^2} =$

$= \sqrt{\Delta l^2 \sin^2\alpha + \Delta l^2\cos^2\alpha} = \Delta l$

$8 + 2\sqrt{10} = 4 + \sqrt{40}$

$mg - T\sin\alpha = m a_y$

$T\cos\alpha = m a_x$

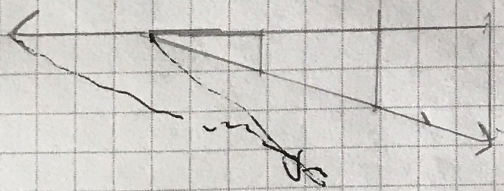
$(L+\Delta l)\sin\alpha \qquad (L+\Delta l)(\cos\alpha)$

O: $L\sin\alpha \qquad L\cos\alpha$

$(L+\Delta l\sin\alpha) \qquad (L+\Delta l)\cos\alpha - \Delta l$

$\sqrt{1 - \frac{25}{169}} = \frac{12}{13}$

$tg\,\gamma = \frac{\Delta l\sin\alpha}{\Delta l\cos\alpha - \Delta l} = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha - 1} = \frac{12}{13} \cdot \frac{13}{8} = \frac{3}{2}$



$\frac{L\sin\alpha + H}{L+\Delta L} = \frac{12}{13}$

$12L + 12\Delta L = 13L\sin\alpha + 13H$

$\Delta l = \frac{13L\sin\alpha + 13h - 12L}{12}$

$\cancel{mg\cos\alpha}\; mg - T\sin\alpha = m a_y$

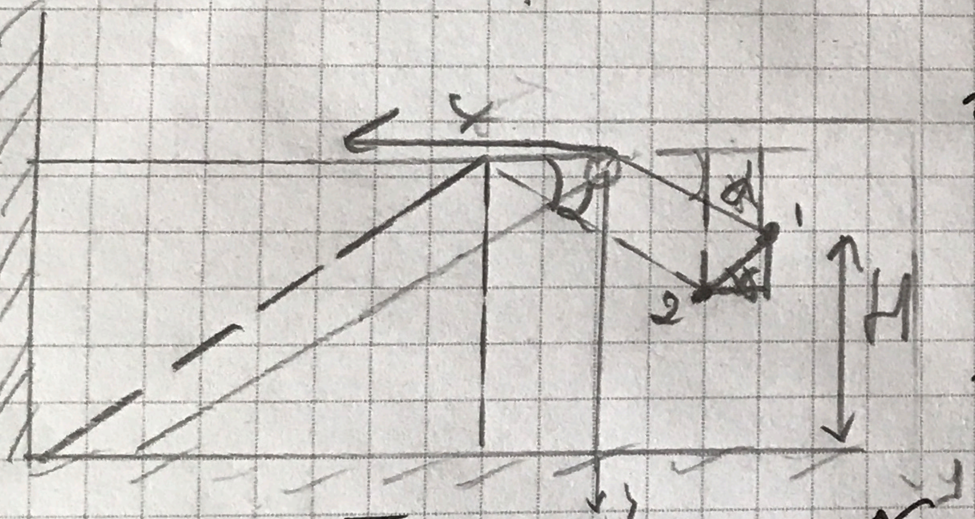
$T\cos\alpha = m a_x$

$a_y = \frac{mg - T\sin\alpha}{m} = g - \frac{T}{m}\sin\alpha$

$H = \left(g - \frac{T}{m}\sin\alpha\right)\frac{t^2}{2}$

Задача 2

Вариант 11-03



Пусть т. 1 - положение вначале, а 2 - положение в некоторый момент времени. Тогда $\vec{v_2}$ - направление результирующей силы. γ - угол между $\overline{1,2}$ и горизонталью.

$$tg\,\gamma = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{(l+\Delta l)\sin\alpha - l\sin\alpha}{(l+\Delta l)\cos\alpha - \Delta l} = \frac{\Delta l\sin\alpha}{-\Delta l(\cos\alpha - 1)} =$$

$$= \frac{\sin\alpha}{1-\cos\alpha} = \frac{3}{2}$$

Ответ: а) $tg\,\gamma = \frac{3}{2}$

Чистовик

ν T_0 $\quad Q = \nu C \Delta T$

$C(T) = 3R\frac{T}{T_0}$

$C_{max} = 3R$

$C_{min} = 3R\,\frac{3}{5} = \frac{9}{5}R$

$$\frac{\frac{9}{5}R + 3R}{2} = \frac{24}{10}R = 2{,}4R$$

$$Q = \nu \cdot 2{,}4R \cdot \left(\frac{2T_0}{5}\right) = \boxed{\frac{24}{25}\nu R T_0}$$

$$A = Q - \Delta U = \nu\left(\frac{3R + \frac{3RT_2}{T_0}}{2}\right)\cdot(T_2 - T_0) - \left(\frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_0)\right)$$

$$= \frac{3\nu R}{2}\cdot\left(\frac{T_0+T_2}{T_0}\right)\cdot(T_2 - T_0) - \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) =$$

$$= \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_0)\cdot\left(1 + \frac{T_2}{T_0} - 1\right) = \frac{3}{2}\nu R\frac{(T_2 - T_0)T_2}{T_0}$$

$-Q = A + \Delta U \qquad A = -Q - \Delta U$

Часть 2

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

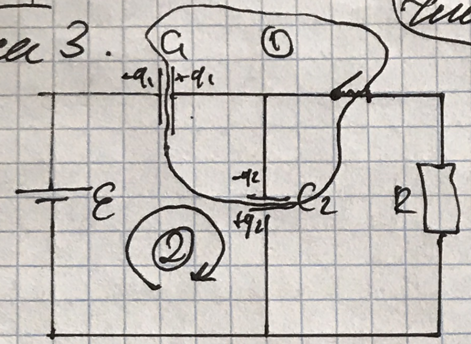
Шифр: **21201744**

ID профиля: **800729**

Вариант 3

Задача 3. №1 Чистовик. Вариант 03.

$C_1=4C$
$C_2=C$



Расставим произвольно знаки зарядов q_1 и q_2 для установившегося режима.

Рассмотрим участок цепи ① при разомкнутом ключе. $\Sigma q=0 \Rightarrow q_1-q_2=0$
$\Rightarrow q_1=q_2=q$;

Запишем 2 правило Кирхгофа для контура ②: $\mathcal{E}=\frac{q_1}{4C}+\frac{q_2}{C}=\frac{5q}{4C}$; $q=\frac{4C\mathcal{E}}{5}$;

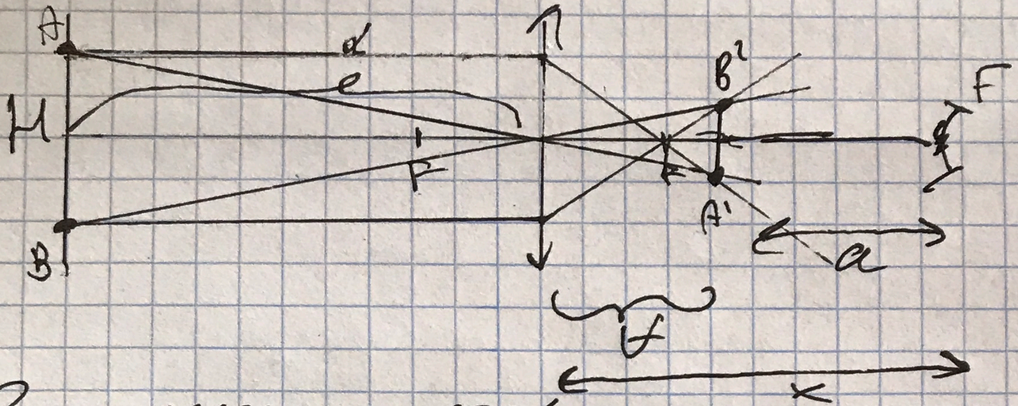
Сразу после ~~разом~~ замыкания ключа весь ток пойдет через резистор, напряжение на котором 0.

~~Из~~ Запишем 2 правило Кирхгофа для большого контура: $\mathcal{E}=\frac{q_1}{4C}+IR$

$$I=\frac{\mathcal{E}-\frac{q_1}{4C}}{R}=\frac{\mathcal{E}-\frac{4C\mathcal{E}}{5\cdot 4C}}{R}=\frac{4\mathcal{E}}{5R};$$

Ответ: $\frac{4\mathcal{E}}{5R}$;

№3 Задача 6 Шитовим. Вариант 03



$d = 72$см

$F = 18$см

$a = 24$см

$H = 9$см

Запишем формулу тонкой линзы:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \; ; \; \frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{1}{18} - \frac{1}{72} = \frac{3}{72} = \frac{1}{24}$$

$\Rightarrow f = 24$см

$\Rightarrow x = f + a = 24 + 24 = 48$см

$\frac{f}{d} = \frac{h}{H}$; $h = \frac{f \cdot H}{d} = \frac{24 \cdot 9}{72} = 3$см − диаметр. изображения.

[redacted]

$\Rightarrow$ диаметр ~~зеркала~~ линзы не может быть меньше 3см $\Rightarrow D_m = 3$см

Ответ: а) 48см

б) 3см

2 ur

Чистовик. Вариант 03

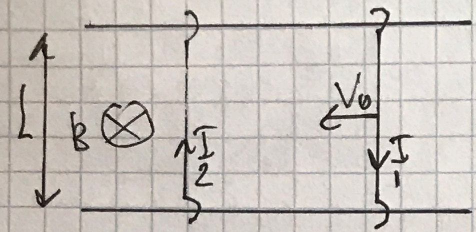
Задание 4

B;

L;

1: 2m; R

2: ~~m~~ m; 3R



1) Изначально

$\Phi = B \cdot S$, где

$S = L \cdot a$, где a – расстояние между 1 и 2 перемычками

Когда 1 перемычке сообщили скорость,

$\Delta\Phi = B \cdot \Delta S = B \cdot L \cdot \Delta a = B \cdot L \cdot v \cdot \Delta t$;

В цепи образуется индукционный ток

$\mathcal{E} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{B \cdot L v \cdot \Delta t}{\Delta t} = BLv_0$; $I = \frac{\mathcal{E}}{R_1 + R_2} = \frac{BLv_0}{4R}$;

Тогда на 1 перемычку будет действовать тормозящая сила Ампера $F_{A_1} = BI \cdot L = B \cdot \frac{BLv_0}{4R} \cdot L = \frac{B^2L^2v_0}{4R}$;

Запишем второй закон Ньютона:

$F_{A_1} = m_1 a_1$;

$\frac{B^2L^2v_0}{4R} = 2m \cdot a_1$; $a_1 = \frac{B^2L^2v_0}{8R \cdot m}$;

2) Вторая перемычка также поедет под действием силы $F_{A_2} = BIL = \frac{B^2L^2v_0}{4R}$

По второму закону Ньютона:

$\frac{B^2L^2v_0}{4R} = m_2 a_2 \Rightarrow a_2 = \frac{B^2L^2v_0}{4m}$ – ускорение в самом начале. (по правилу левой руки оно направлено влево) $\Rightarrow a_2 = 2a_1$

В произвольный момент времени

$\Delta\Phi = B \cdot \Delta S = B \cdot L \cdot \Delta a = BL \cdot \left(v_0t - \frac{a_1t^2}{2} - \frac{2a_1t^2}{2}\right) = BL \cdot \left(v_0t - \frac{3a_1t^2}{2}\right)$

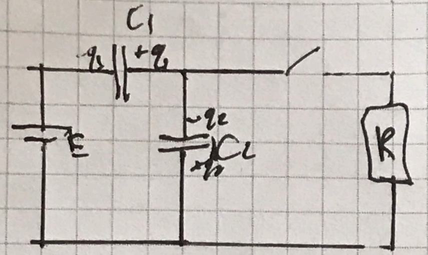
$\mathcal{E} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = BL \cdot \left(v_0 - \frac{3a_1t}{2}\right)$; $I = \frac{\mathcal{E}}{R_1 + R_2} = \frac{BL\left(v_0 - \frac{3a_1t}{2}\right)}{4R}$; $F_A = \frac{B^2L^2\left(v_0 - \frac{3a_1t}{2}\right)}{4R}$

$a_1' = \frac{F_A}{2m} = \frac{B^2L^2\left(v_0 - \frac{3a_1t}{2}\right)}{8Rm}$ $v_1 = v_0 - \frac{B^2L^2}{8Rm} \cdot \left(v_0 - \frac{3a_1t}{2}\right) \cdot t$;

$a_2' = \frac{F_A}{m} = \frac{B^2L^2\left(v_0 - \frac{3a_1t}{2}\right)}{4Rm}$ $v_2 = \frac{B^2L^2}{4Rm} \cdot \left(v_0 - \frac{3a_1t}{2}\right) \cdot t$;

Ответ: a) $\frac{B^2L^2v_0}{8Rm}$

№8



$U_1 = \frac{q}{4C}$

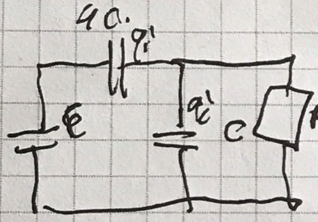
$I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{5q}{4CR}$

$\mathcal{E} = \frac{q_1}{4C} + \frac{q_2}{C} \Rightarrow \mathcal{E} = \frac{q_1 + 4q_2}{4C}$ $\quad q_1 = q_2 \Rightarrow \mathcal{E} = \frac{5q_1}{4C}$ $\quad q = \frac{4\mathcal{E}C}{5}$

$\frac{q_1}{4C} + IR$

Замк. $\mathcal{E} = q_1$ $\quad \mathcal{E} = \cancel{q}\ \frac{q}{4C} + IR$

$I = \frac{\mathcal{E} - \frac{q}{4C}}{R} = \frac{\mathcal{E} - \frac{\frac{4\mathcal{E}C}{5}}{4C}}{R} = \frac{4\mathcal{E}}{5R}$



$\frac{q_1'}{C} = IR$

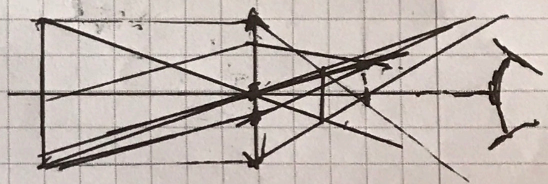
$\mathcal{E} =$

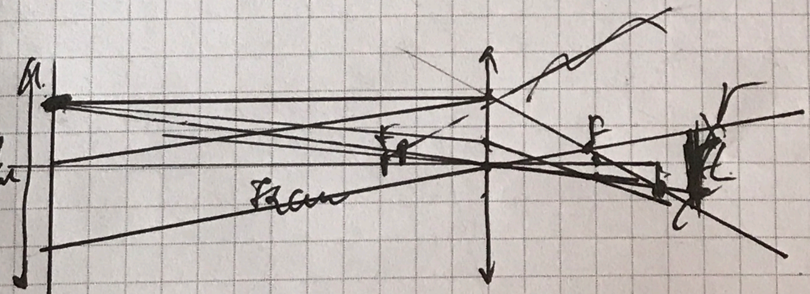
$\mathcal{E} \pm \frac{q_1'}{4C} \pm IR =$

$\mathcal{E} = \frac{q_1'}{4C} + \frac{q_2}{C}$

$\frac{q_2'}{C} = IR$

$q_1' = I_0 \Delta t$





$I = \frac{\mathcal{E} - \frac{q'}{4C}}{R}$

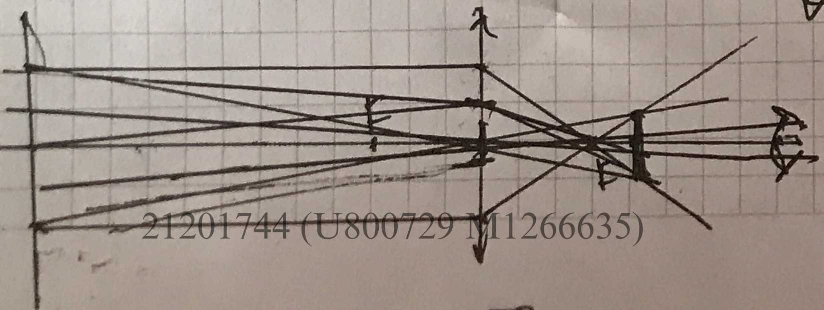
$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{-F}$ $\qquad \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$

$\frac{1}{72} + \frac{1}{f} = \frac{1}{18}$

$\frac{1}{f} = \frac{1}{18} - \frac{1}{72} = \frac{3}{72} = \frac{1}{24}$

$f = 24$

$\frac{d}{f} = \frac{H}{h}$ $\quad h = \frac{fH}{d} = \frac{24 \cdot 9}{72_3}$



$\cos 2\alpha = 2\cos^2 x - 1$ $\quad \cos^2 x = \frac{\cos 2\alpha + 1}{2}$