Часть 1

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

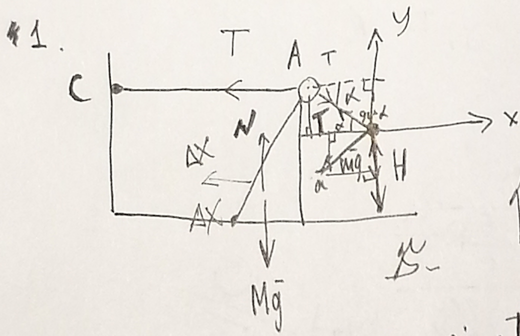
Шифр: **21201386**

ID профиля: **302288**

Вариант 2

Черновик.

№1.

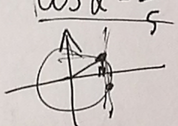


1) По 2 закону Ньютона:

$$oy: \sin\alpha \cdot T = ma_y + mg$$

$$ox: \cos\alpha \cdot T \quad ma_x = 0$$

$$\cos\alpha = \frac{4}{5}$$



$$\sin\alpha T \quad ma$$

$$\cos\alpha T + ma_x = 0$$

$$\frac{3}{5}$$

$$\frac{3}{4} = tg\alpha = \frac{ma_y + mg}{ma_x} = \frac{a_y + g}{a_x}$$

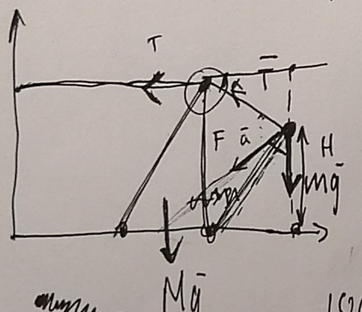
угол

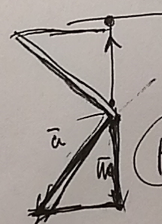
$$\left(\frac{4}{5}\right)^2 + x^2 = 1$$

$$3a_x = \frac{4a_y + g}{3}$$

$$\frac{16}{25} + \frac{9}{25} =$$

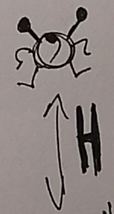
$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} =$$





$$mgH =$$

$$mgH = \frac{mv^2}{2}$$



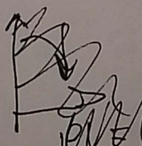
$$180 - (90 - \alpha) = \boxed{90 + \alpha}$$

По закону сохр. эн. $mgH = \frac{mv^2}{2}$

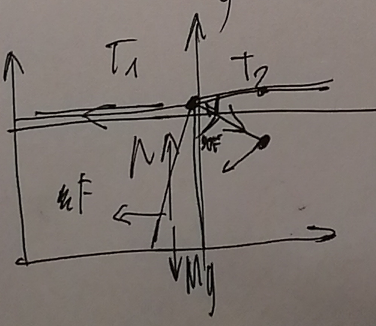
$$mgH = \frac{mv^2}{2}$$

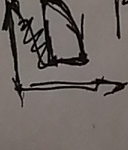
$$mgH = \frac{mv^2}{2}$$

$$mv + Mu = 0 \ldots$$



И по закону. сохр. им.: $mv_0 = mv_{кв}$.





$$ox: T_1 - \cos\alpha \cdot T = F$$

$$oy: N - \sin\alpha T - Mg = 0 ?$$

$a_{кл.} \cdot \sin\alpha \left(1+\frac{5}{1-\cos\alpha}\right) = g$ черновик

$\boxed{2}$ $a_{кл.} = \frac{g}{\sin\alpha\cdot\left(1+\frac{5}{1-\cos\alpha}\right)} = \frac{g}{\frac{3}{5}\underbrace{\left(1+\frac{5}{1-4/5}\right)}_{26}} = \frac{5g}{78}$

$a_{шар.y} = \frac{5g(\sin\alpha)}{78} = \frac{3g}{78} = \frac{g}{26}$

$H = \frac{(g/26)t^2}{2}$. Тогда t выражается, как $\sqrt{\frac{52H}{g}}$ $\boxed{4}$

Ответ: 1) $tg\ \bar{a}_{шар.} = 3$

2) $a_{кл.} = \frac{5g}{78}$

3) $\frac{m}{M} = \frac{1}{5}$

4) $t_{наб.} = \sqrt{\frac{52H}{g}}$

2

Чистовик.

2. Имеем соотношения:

$$Q<0=-Q_1>0 \text{ (по усл.)}$$

$$\nu C(T)=\frac{dQ}{dT}=-\frac{dQ_1}{dT}$$

$$\nu\cdot\frac{5}{2}R\frac{T}{T_0}=-\frac{dQ_1}{dT}$$

Отсюда $\overset{\text{след.}}{\vee}$ $\nu\cdot\frac{5}{2}R\cdot\frac{T^2}{2T_0}=-Q_1+const.$

$Q_1(T_0)=0$, поэтому $const=\frac{5\nu}{4}RT_0$

$$Q_1=\frac{5\nu R}{4T_0}\left(T_0^2-T^2\right)$$

Поэтому при $T=\frac{T_0}{2}$: $\Rightarrow Q_1=\frac{5\nu R}{4T_0}\left(T_0^2\cdot\frac{3}{4}\right)=\frac{15\nu RT_0}{16}$

$$Q=A+\Delta U$$
из 1 зак. тер.

$$\Delta U=\frac{3}{2}\nu R\cdot(T-T_0)$$

$$A=-\Delta U-Q_1=\frac{3}{2}\nu R(T_0-T)-\frac{5\nu R}{4T_0}(T_0^2-T^2)=$$

$$=\nu R\left(\frac{(T_0-T)\left(3T_0-\frac{5}{2}(T_0+T)\right)}{2T_0}\right)=$$

$$=\frac{\nu R\cdot(T_0-T)}{2T_0}\left(0{,}5T_0-\frac{5}{2}T\right)=\frac{\nu R(T_0-5T)(T_0-T)}{4T_0}$$

$\frac{dA(T)}{dT}=0$. Отсюда следует, что $5\cdot(T-T_0)+5T-T_0=10T-6T_0=0$

$$5T=3T_0$$

$$\Rightarrow T=\frac{3}{5}T_0$$

3

Чистовик

$\boxed{3}$ $A\left(\frac{3T_0}{5}\right) = \frac{\nu R}{4T_0}(2T_0)\left(-\frac{2}{5}T_0\right) = -\frac{\nu R T_0}{5}$

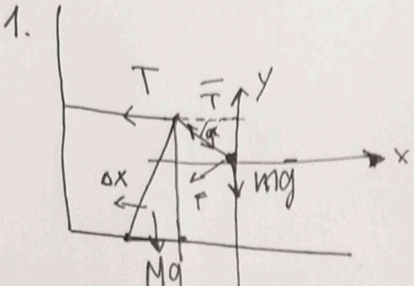
Ответ: 1) $Q_1 = \frac{15\nu R T_0}{16}$

2) $T_{min} = \frac{3T_0}{5}$

3) $A_{min} = -\frac{\nu R T_0}{5}$

4

1.



чистовик.

$\cos\alpha = 4/5$, тогда

$\sin\alpha = \frac{3}{5}$ (т.к. $\cos^2\alpha + \sin^2\alpha = 1$)

Рассмотрим сдвиг клина Δx. Тогда шар сдвинется на $\Delta x(1-\cos\alpha)$ влево и на $\Delta x \cdot \sin\alpha$ вниз. Пусть a клин. -
Поэтому есть связь между ускор. шара и клина. ускорение клина, a шар$_x$ и a шар.$_y$ - компон. ускор. шара.

(a шара $= \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$) ← по Пиф.

$$\begin{cases} a_{шар\,x} = a_{кл.}(1-\cos\alpha) \\ a_{шар.y} = a_{кл.}\sin\alpha \end{cases}$$

Пусть T - это натяжение нити, M - масса клина, m - масса шара.

Из 2 зак. Ньютона:

$$\begin{cases} M a_{кл.} = T(1-\cos\alpha) \quad (1) \\ m a_{шар\,x} = T\cos\alpha \quad (2) \\ m a_{шар.y} = mg - T\sin\alpha \quad (3) \end{cases}$$

1

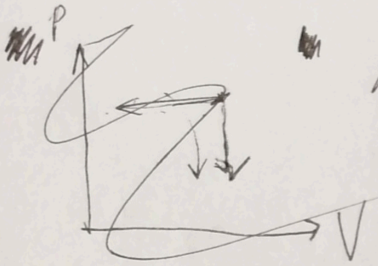
Тогда $T = \frac{M a_{кл.}}{1-\cos\alpha}$ (из 1)

(из и (2)) $m a_{кл.}(1-\cos\alpha) = \frac{M a_{кл.}\cancel{(1-\cos\alpha)}}{\cancel{1-\cos\alpha}}$

$\boxed{3.}$ $\frac{m}{M} = 1-\cos\alpha = \frac{1}{5}$

$\boxed{1.}$ $\operatorname{tg}\alpha_{шар} = \frac{a_{шар\,y}}{a_{шар\,x}} = \frac{\sin\alpha}{1-\cos\alpha} = \frac{3/5}{1/5} = 3$

$m a_{кл.} \cdot \sin\alpha = mg - \frac{5 m a_{кл.}}{1-\cos\alpha} \cdot \sin\alpha$



ν, T_0, R

$$C(T) = \frac{5}{2} R \frac{T}{T_0}$$

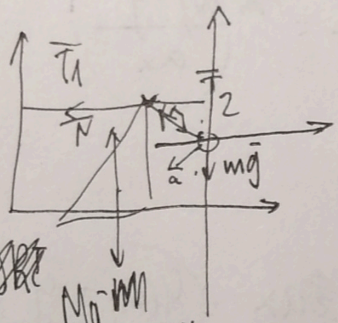
Q_1

$$\boxed{C(T) = \frac{5}{2} R \frac{T}{T_0}}$$

$$\nu C(T) = \frac{dQ}{dT}$$

$$PV = \nu RT$$

$$\nu C(T) = \frac{dQ}{dT}$$



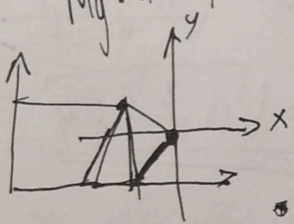
$$PV = \nu RT$$

$$C(T) = \frac{5}{2} R \frac{T}{T_0}$$

Oy:

Ox:

$$Q = \Delta U + A$$



$2, P$

$$pV = \nu RT$$

νC

ρ, S, T_0.

21201386 (U302288 M1267062)

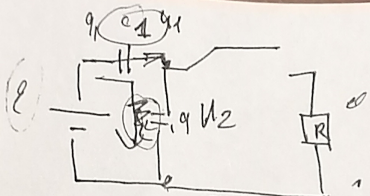
Часть 2

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

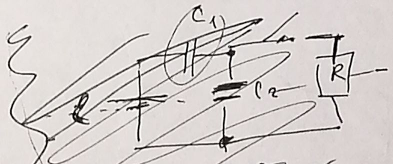
Шифр: **21201386**

ID профиля: **302288**

Вариант 2



$U_{общ.} = \mathcal{E}$

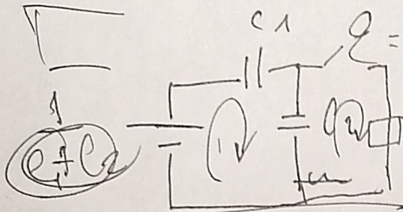


$C_2 = C_1$, $C_1 = 3C$

$U_* = U$

$IR = U$

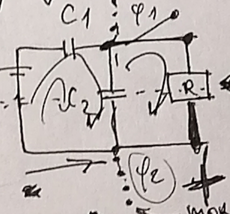
Кирхоф:



$\mathcal{E} = I_1 U_2 + I_2 U_1$

$U_1 + U_2 = \mathcal{E}$

$\mathcal{E} = U_1 I + U_2 I_1$



$C_1 + C_2$

$$Q = W\ldots = \frac{C_1U_1^2}{2} + \frac{C_2U_2^2}{2}$$

$$W = \frac{C_1U_1}{2} + \frac{C_2U_2}{2}$$

полностью идет на тепло (?)

$$W_1 = \frac{C_1U_{1нов}^2}{2} - \frac{U_{2нов}^2}{2}$$

C_1, C_2, R

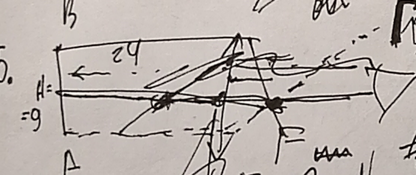
$IR = U$

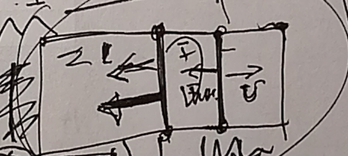
$$W_м = \frac{LI^2}{2}$$

$$\mathcal{E} = \frac{LI^2}{2} + \frac{mv^2}{2}$$

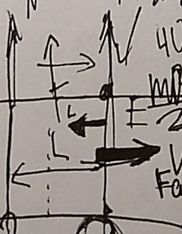
$$W = \frac{LI^2}{2}$$

5.





$F = 12$



mg

$\frac{mv^2}{2}$

$\Phi = BS\sin\omega$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

13–15

$$\frac{I_1}{C_1} + \frac{I_2}{C_2}$$

$$\frac{1}{C_{общ}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

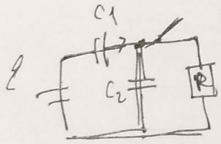
10–12 — 13 14 15

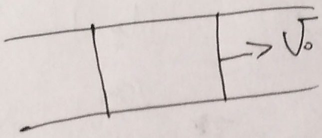
$$\frac{CU^2}{2}$$

$$\frac{d\mathcal{E}}{dt}$$

$$C_{общ.} = \frac{C_1C_2}{C_1+C_2}$$

G...



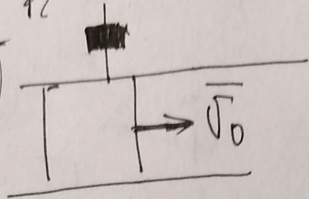


$\frac{12}{32}$

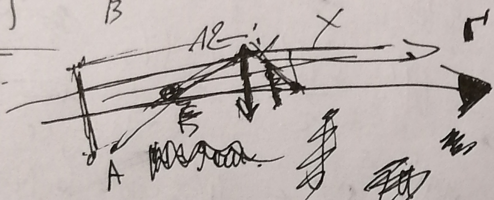
$\frac{C_1 \varepsilon^2}{2}$

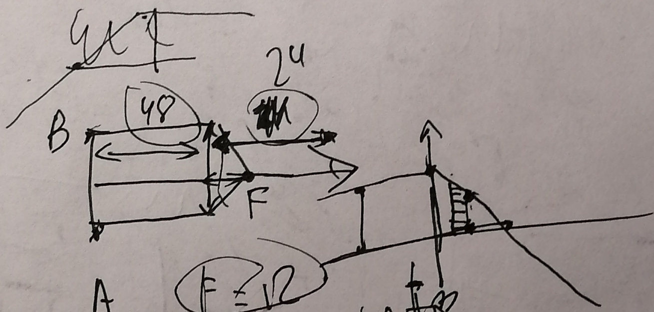
9

$\frac{3C\varepsilon^2}{2}$



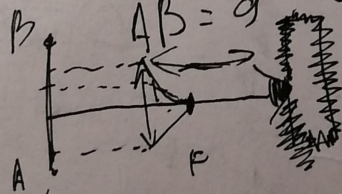
$\boxed{12-3}$



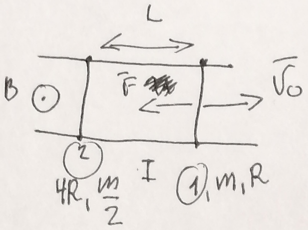


F = 12

AB = 9



4. Чистовик 11-02



$F_{ампер.}$ направлена в противоположную сторону от $\vec{v}_0$

Ток по часовой стрелке.

Пусть коорд. рельс x_1 и x_2. Поток маг. инд.

$\Phi = BL(x_1 - x_2)$

$\mathcal{E}_{инд.} = \frac{d\Phi}{dt}$. Ток в нач. момент вр. равен: $I = \frac{BLv_0}{4R+R} = \frac{BLv_0}{5R}$

Поэтому $F_{ампера_2} = BL \cdot \frac{BLv_0}{5R} = \frac{(BL)^2 \cdot v_0}{5R}$,

$$a_2 = \frac{F_{ампера\,2}}{m/2} = \frac{(BL)^2 \cdot v_0 \cdot 2}{5Rm} \quad \boxed{1}$$

Через промежуток: поток ~~станет~~ перест. изменяться, тогда зак. сохр. импульса:

$$\frac{d\Phi}{dt} = 0 \Rightarrow v_1 = u;\ v_2 = u$$

$$\frac{m}{2} \cdot u + mu = mv_0$$

$$u = \frac{2}{3} v_0 = v_1 = v_2 \quad \boxed{2}$$

По закону Ньютона:
$$\begin{cases} m\ddot{x}_1 = -\frac{(BL)^2}{5R} \cdot (\dot{x}_1 - \dot{x}_2) \\ \frac{m\ddot{x}_2}{2} = \frac{(BL)^2}{5R}(\dot{x}_1 - \dot{x}_2) \end{cases}$$

2

Поэтому $m \cdot (\ddot{x}_1 - \ddot{x}_2) = -\frac{3(BL)^2}{5R}(\dot{x}_1 - \dot{x}_2)$

$$m(\dot{x}_1 - \dot{x}_2) = -\frac{3(BL)^2}{5R}(x_1 - x_2) + const.$$

При $t=0$: $mv_0 = -\frac{3(BL)^2}{5R}(x_1 - x_2) + const$

При $t=\infty$: $0 = -\frac{3(BL)^2}{5R}(x_1 - x_2 + \Delta x) + const$

3. До замык. ключа: на кон. одина. заряды q. Чистовик 11-02

Тогда $U_1 + U_2 = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} = \mathcal{E}$.

Отсюда $Q = \frac{\mathcal{E}(C_1 C_2)}{C_1 + C_2}$.

Момент. после замык: Напр. на $R = \frac{Q}{C_2} = \frac{\mathcal{E} C_1}{C_1 + C_2}$, поэтому

$I_R = \frac{\mathcal{E} \cdot C_1}{(C_1 + C_2) R} = \frac{3\mathcal{E}}{4R}$ $\boxed{1}$.

После промежутка тока не будет, поэтому $U_2' = 0$, $U_1' = \mathcal{E}$

Нач. энергия: $W_0 = \frac{C_1 \left(\frac{\mathcal{E} C_2}{C_1 + C_2}\right)^2}{2} + \frac{C_2 \left(\frac{\mathcal{E} C_1}{C_1 + C_2}\right)^2}{2} = \frac{3C \cdot \mathcal{E}^2}{32} + \frac{9C\mathcal{E}^2}{32} =$

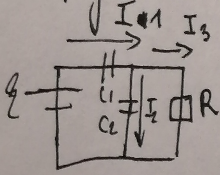
$= \frac{12 C\mathcal{E}^2}{32} = \frac{3C\mathcal{E}^2}{8}$

$W_{конеч.} = \frac{C_1 \mathcal{E}^2}{2} = \frac{3C\mathcal{E}^2}{2}$

Разница уйдет на нагрев: $W_{конеч.} - W_0 = Q$

$4 \cdot \frac{3C\mathcal{E}^2}{8} - \frac{3C\mathcal{E}^2}{8} = \frac{9C\mathcal{E}^2}{8}$ $\boxed{2}$

Пусть ток через C_1 равен I_1, а через C_2 I_2.



По Кирхгофу: $I_3 = I_1 - I_2$

$I_1 = C_1 \cdot \frac{dU_1}{dt}$ $\Rightarrow \frac{I_1}{C_1} + \frac{I_2}{C_2} = \frac{dU_1}{dt} + \frac{dU_2}{dt} = \frac{d\mathcal{E}}{dt} = 0$

$I_2 = C_2 \cdot \frac{dU_2}{dt}$ т.е. $I_2 = -\frac{C_2 (I_1)}{C_1}$

$U I_3 = I_1 \cdot \left(1 + \frac{C_2}{C_1}\right) = I_1 \left(1 + \frac{C}{3C}\right) = I_1 \left(1 + \frac{1}{3}\right)$

$U_R = I_R R = \frac{4}{3} R I_1$ $\boxed{3}$

1

Ответ: 1) $I = \frac{3\mathcal{E}}{4R}$; 2) $Q = \frac{9C\mathcal{E}^2}{8}$; 3) $\frac{4}{3} R I_1$

$mv_0 = \frac{3(BL)^2}{5R}\Delta x$

чистовик 11-02

Ответ: 1) $a_2 = \frac{2(BL)^2 v_0}{5Rm}$; 2) $v_1 = v_2 = \frac{2}{3}v_0$;

3) $\Delta x = \frac{5Rmv_0}{3(BL)^2}$

3