# Часть 1

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

Шифр: **21202620**

ID профиля: **219772**

Вариант 1

①

# Чистовик

## №1

Дано

$\cos\alpha = \frac{3}{5}$

$H$

---

$z$-?

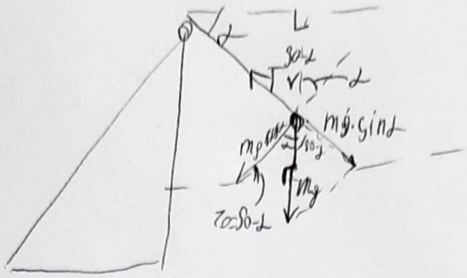
$a_к$-?

$\frac{M_ш}{M_к}$-?

$T$-?

Решение

1) ~~$z_0 = 90 - \alpha$~~ ~~Можно увидеть из рисунка~~




Т.к $v=0 \Rightarrow a_y = 0 \Rightarrow$ на ро $F_p = mg\cos\alpha \Rightarrow a$ направлен туда куда и $F_p$

$z_0 = 90 - \alpha$

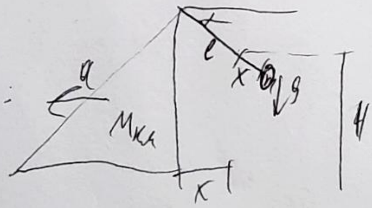
$\sin(z_0) = \sin(90-\alpha) = \cos(\alpha) = \frac{3}{5}$

$\cos(z_0) = \cos(90-\alpha) = \sin(\alpha) = \sqrt{1-\cos^2\alpha} = \frac{4}{5}$

$tg(z_0) = \frac{\sin(z_0)}{\cos(z_0)} = \frac{3}{4}$

$ctg(z_0) = \frac{1}{tg(z_0)} = \frac{4}{3}$

2)




$\Delta E_{пш} = \Delta E_{Ккл}$ (ЗСЕ)

$\Delta E_{пш} = mgH - mg(H - x\sin\alpha) = mgx\sin\alpha$

$\Delta E_к = M \cdot ax$

$\Bigg\} \Rightarrow Ma = mg\sin\alpha$

ЗСИ

~~$M \cdot a$~~ $\cdot\ m \cdot v_к = M \cdot v_{кл} - m v_п$

$v_к = 2g \cdot l - gl\sin\alpha) = 2gl(1-\sin\alpha)$

$v_п = 2g(l+x)(1-\sin\alpha)$

$M v_{кл} = 2mg(1-\sin\alpha)(2l+x)$

Чистовик ②

№2

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

---

$Q_1$ - ?
$T_2=\frac{5}{6}T_0$

---

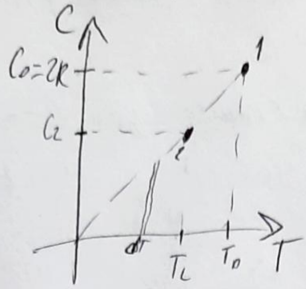
$T_3$ - ?

---

$A_{min}$ - ?

Решение

1) Построим график $C(T)$




Т.к $Q'$ для 1 моля на нас пр. $dT$ равен $Q=C(T)\cdot dT$, то суммарная $Q'$ равна площади фигуры по графиком (в нашем случае трапеции)

$$Q=\nu\cdot Q'=\nu\cdot\frac{(C+C_0)}{2}\cdot|T-T_0|$$

$C_0=2R\cdot\frac{T_0}{T_0}=2R$

$C=2R\cdot\frac{T}{T_0}$

$T<T_0$

$$\Rightarrow Q=\frac{\nu\cdot R}{T_0}(T+T_0)(T_0-T)$$

$$Q=\frac{\nu R}{T_0}(T_0^2-T^2)\ (1)$$ общая формула отдачи теплоты

Подставляем $Q_1=\frac{\nu R}{T_0}(T_0^2-T_2^2)=\frac{\nu R}{T_0}(T_0^2-\frac{25}{36}T_0^2)=$
$=\frac{11\cdot\nu R T_0}{36}$

2) Распишем закон термодинамики

$\Delta Q=A+\Delta U$

$\Delta Q=-Q$, т.к у нас отнимают теплоту

$-Q=A+\Delta U\ (2)$

$\Delta U=\frac{3}{2}\nu R(T-T_0)\ (3)$ $\frac{3}{2}$, т.к у нас гелий

Из $(1),(2),(3)\Rightarrow\ A=\frac{\nu R}{T_0}(T^2-T_0^2)-\frac{3}{2}\nu R(T-T_0)=\frac{\nu R}{2T_0}(T-T_0)(2T+2T_0-3T_0)=$

$=\frac{\nu R}{2T_0}(T-T_0)(2T-T_0)=\frac{\nu R}{2T_0}(2T^2-3TT_0+T_0^2)$

Чистовик

3

$A(T)=\frac{\nu R}{2T_0}(2T^2-3TT_0+T_0^2)$ или $y=\cancel{a}x\cancel{x}^2+bx+c$

Функция $A(T)$ является параболой, у которой ветки верх $\Rightarrow$ $T_{min}=x_в$ (т.к. верх) $A_{min}=y_в$ коорд. вершины

$x_в=\frac{-b}{2a}$, где в нашем случае $b=-3T_0\cdot\frac{\nu R}{2T_0}$

$a=2\cdot\frac{\nu R}{2T_0}$

2) $T_{min}=\frac{3T_0}{4}=\frac{3}{4}T_0$

$y_в=ax_в^2+bx_в+c$

$A_{min}=\frac{\nu R}{2T_0}(2T_{min}^2-3T_{min}T_0+T_0^2)=\frac{\nu R}{2T_0}\left(\frac{9}{8}T_0^2-\frac{9}{4}T_0^2+T_0\right)=\frac{\nu R\cdot T_0}{2}\left(-\frac{1}{8}\right)=-\frac{\nu RT_0}{16}$

Ответ: 1) $Q_1=\frac{11}{36}\nu RT_0$

2) $T_{min}=\frac{3}{4}T_0$

3) $A_{min}=-\frac{\nu RT_0}{16}$

Чупровак

1 


$T_y = mg$

$T = \frac{T_y}{\sin\alpha} = \frac{5}{4} mg$

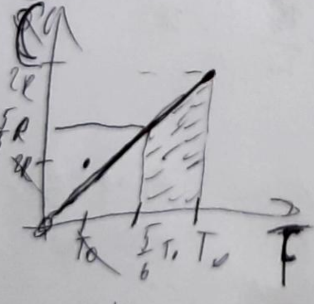
2) $Mv = Mv_x + mv'$ $\qquad v = \sqrt{2g \cdot l \cdot (1-\sin\alpha)}$

$mgh = \frac{Mv_x^2}{2} + \frac{mv'^2}{2}$

$Max = mg\,\alpha \cdot \sin\alpha$

2| 1| $Q = |C\nu\Delta T|$

$\Delta T = T_1$




$Q = \left|\nu \frac{C_1 + C_2}{2} \cdot (T_2 - T_1)\right| = \left|\frac{\nu R}{T_0}(T_2^2 - T_1^2)\right|$

$Q = \left|\nu \cdot \frac{(\frac{5}{3}R + 2R)}{2} \cdot \frac{1}{6}T_0\right| = \left|\frac{\nu R T_0}{6}\left(\frac{5}{6}+1\right)\right| = \frac{11}{36}\nu R T_0$

$T_1 = T_0$

2) $Q = A + \Delta U$

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

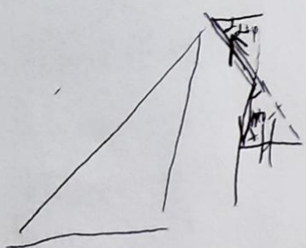
Черновик

$$A = \frac{\nu R}{T_0}(T_2^2 - T_0^2) - \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_0) = \frac{\nu R(T_2 - T_0)}{T_0}\left(T_0 + T_2 - \frac{3}{2}T_0\right) = \frac{\nu R(T_2 - T_0)}{2T_0} \times$$

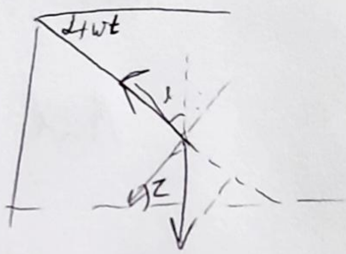
$$\times (2T_2 - T_0) = \frac{\nu R}{2T_0}\left(\cancel{-T_0^2 + T_2T_0 - 2T_2^2}\ 2T_2^2 - 3T_2T_0 + T_0^2\right)$$

$\cancel{A_{min}} = T_2 = T_{min} = x_b = \frac{3T_0}{4}$.

$$A_{min} = \frac{\nu R}{T_0}\left(2\cdot\frac{9}{16}T_0^2 - \frac{9}{4}T_0^2 + T_0^2\right) = \frac{\nu R T_0(9 - 18 + 8)}{8} = -\frac{1}{8}\nu R T_0$$



$\alpha$



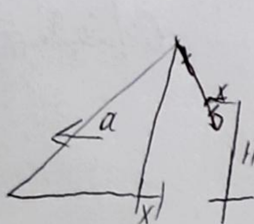

$X = \frac{v^2}{2a} = \frac{E_k}{mga} = mg$

$Z = 90 - \alpha - \omega t$

$a = \frac{v^2}{2X}$

$l$

$\frac{v_k^2}{2X}$ $\qquad v_k^2 =$




$mg\Delta h = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_k^2}{2}$

$a\Delta t = v_{k}$

$Ma\Delta X = mg\cdot\overset{\Delta X}{\sin\alpha} =$

$Ma = mg\sin\alpha$

$M\cdot a\Delta t = m\left(\sqrt{2gl_0(1-\sin\alpha)} + \sqrt{2g(l+\Delta x)(1-\sin\alpha)}\right)$

$\cancel{M}\cdot a\Delta t = m\sqrt{2g\sin\alpha(1-\sin\alpha)}\left(\sqrt{l_0} - \sqrt{l_0+x}\right.$

# Часть 2

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

Шифр: **21202620**

ID профиля: **219772**

Вариант 1

①

Чистовик

№3

| Дано |
|---|
| $E$ |
| $R$ |
| $C$ |
| $C_2 = C$ |
| $C_1 = 2C$ |
| $I_н - ?$ |
| $Q - ?$ |
| $I_2 - ?$ |
| $I_0$ - изв. |

Решение

1) Т.к конденсаторы разряжены, то в самом начале на них нет напряжения а только у резистора, получаем

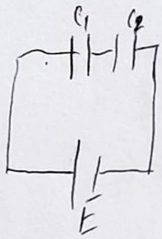
$$E = R I_н \Rightarrow I_н = \frac{E}{R}$$ (по пер. зак) суммы

2) Работа источника тока ~~в~~ должна равняться изм потенциальной энергии конденсаторов и теплоты выд на $R$

$$A = \Delta W + \Delta Q \quad (1)$$

$$A = Eq \quad (2)$$

Т.к в конце конденсаторы будут заряжены, то через $R$ не будет течь ток, и цепь можно представить так




У нас два последовательно соед. конденсатора можно представить одним с $C_3 = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{3}{2}C$


$$\Delta W = \frac{E^2 \cdot C_3}{2} = \frac{3}{4} E^2 \quad (3)$$

Так же $q_3 = q = C_3 \cdot E = \frac{3}{2} EC$ из этого и (2) получаем

$$A = \frac{3}{2} E^2 C \quad (4)$$

Из (1), (3) и (4) получаем

$$\Delta Q = \frac{3}{2} E^2 C$$

От

2

Чистовик

№4 Дано

$B$

$L$

$V_0$

$m_1 = m$

$R_1 = R$

$m_2 = 2m$

$R_2 = 2R$

---

1) $a_{20}$ - ?

2) $V_1$ - ?

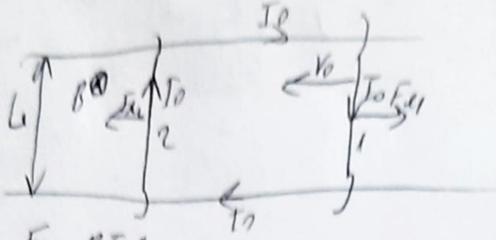
$V_2$ - ?

3) $S_x$ ?

$S_0$

Решение

1) Единственная силой $F_{л1}$ действующая на 1 перемычку и она напр. в противоположную левую сторону, т.к в усл. сказано что эти перемычки не столкнулись, Отсюда находим напр. си тока




$F_{л2} = BI_0L$ - формула силы Лоренца

$F_{л2} = F_{л1}$, т.к $B, I_0, L$ все одинаковы

$I_0 = \frac{\mathcal{E}}{2R+R} = \frac{\mathcal{E}_0}{3R}$, где $\mathcal{E}$ появляется за счёт изменения потока

$$\mathcal{E}_i = BVL \Leftarrow \begin{cases} \mathcal{E} = \left|-\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| \\ \Delta\Phi = B\Delta S \\ \Delta S = (V_0 \cdot \Delta t)L \end{cases}$$

в начале только 1 перемычка меняет площадь

В итоге получаем $F_л = BL \cdot \frac{BV_0L}{3R} = \frac{B^2L^2 \cdot V_0}{3R}$

Найдем ускорение 2 тела $F_л = 2m \cdot a_{20} \Rightarrow$

$$a_{20} = \frac{B^2L^2V_0}{6mR}$$

2)
$$\left.\begin{array}{l} F_л = BLI \\ I = \frac{\mathcal{E}}{3R} \\ \mathcal{E} = \frac{B \cdot \Delta S}{\Delta t} \\ \Delta S = L \cdot \Delta x \\ \Delta x = \frac{(a_2+a_1)\Delta t^2}{2} - V_0\Delta t \\ m_2a_2 = F_л \\ m_1a_1 = F_л \end{array}\right\} \Rightarrow \begin{cases} m \cdot a_1 = \frac{B^2L^2}{3R}\left(\frac{(a_1+a_2)\Delta t}{2} - V_0\right) \\ ma_1 = \frac{B^2L^2}{3R}\left(\frac{(a_1+a_2)}{2}\Delta t - V_0\right) \end{cases}$$

$$\begin{cases} a_1 = 2a_2 \\ a_2 = \frac{B^2L^2}{6Rm}\left(\frac{3a_2\Delta t}{2} - V_0\right) \end{cases}$$

$$\frac{6a_2Rm}{B^2L^2} - \frac{3a_2\Delta t}{2} = -\frac{B^2L^2}{6Rm}V_0$$

(3)

Чистовик

$$3a_2\left(\frac{2Rm}{B^2L^2}-\frac{\Delta t}{2}\right)=-\frac{B^2L^2V_0}{6Rm}$$

$$a_2=\frac{B^2L^2V_0}{9Rm\left(\frac{4Rm}{B^2L^2}-\Delta t\right)}=\frac{B^4L^4V_0}{36R^2m^2-9RmB^2L^2\Delta t}$$

(4)

Чистовик

№5 Дано

$F = 9$ см

$H = 9$ см

$d = 36$ см

$l = 24$ см

---

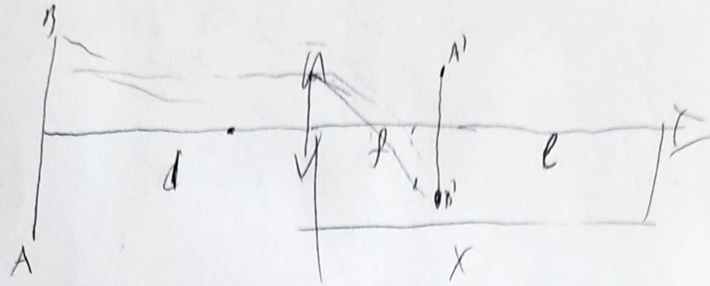
$X - ?$

$D - ?$

$z - ?$

Решение

1)



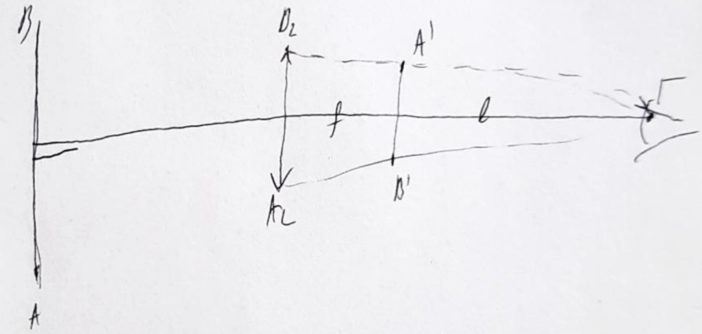

Из рис видно что $X = f + l$

В свою очередь

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{Fd}{d-F} = \frac{36 \cdot 9}{27} = 12 \text{ см}$$

$$X = 12 \text{ см} + 24 \text{ см} = 36 \text{ см}$$

2)




Чтобы глаз увидел полностью изображение на линзе надо

$D_л \geq A_1B_2$, где $\Delta A_1B_2F \sim \Delta B'FA'$

$D_л = A_1B_2$

Т.к. $\Delta FA'B' \sim FB_2A_1$, то $\frac{A_1B_2}{X} = \frac{A'B'}{l}$

В то же время $\frac{f}{d} = \frac{A'B'}{AB} \Rightarrow A'B' = \frac{9 \cdot 12}{36} = 3$ см

$$\frac{D_л}{36} = \frac{3}{24} \Rightarrow D_л = \frac{9}{2} \text{ см} = 4{,}5 \text{ см}$$

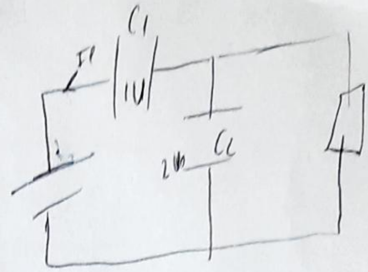
3) $z \in (1; 5)$ см от линзы меньше фокусного расстояния на случ
линзы
~~Если~~ линзой перед и изображение

(11)

Черновик

Черновик

$$Eq = \frac{Q_1^2}{8C_1} - \frac{q^2}{8C_2} =$$




3) 1) $I = \frac{E}{R}$

2) $W_n = A + Q$

$A = Eq$

$\cancel{Q = W_n = \frac{q^2}{8C} + \frac{q^2}{4C} = \frac{3q^2}{8C}}$

$q = C_1 U_1 = C_2 U_2$

$U_1 + U_2 = E$

$\frac{q}{2C} + \frac{q}{C} = E$

$3q = 2CE$

$q = \frac{2}{3} CE$

$A = \frac{2}{3} CE$

$W = \frac{E^2 \cdot \frac{2}{3} C}{2}$

N 4) $\mathcal{E} = \frac{BL \cdot V_0 \cdot \Delta t}{\Delta t}$

$I_0 = \frac{\mathcal{E}}{3R}$

$F = B \frac{\mathcal{E}}{3R} \cdot L = \frac{B^2 L^2 V_0}{3R}$

$a_2 = \frac{B^2 L^2 V_0}{6Rm}$

$F_A = BLI$

$I = \frac{\mathcal{E}_0}{3R}$

$\mathcal{E} = \frac{B \cdot \Delta S}{\Delta t}$ $\quad \Delta S = L \cdot \left(\frac{a_1 \Delta t^2}{2} + V_0 t\right)$

$a_2 = \frac{B^2 L^2}{6mR} \cdot \left(\frac{(a_2 + a_1)\Delta t}{2} - V_0\right)$

$a_1 = \frac{B^2 L^2}{3mR} \left(\frac{(a_2 + a_1)\Delta t}{2} - V_0\right)$

$a_2 + a_1 = \frac{B^2 L^2}{2R_1} \left(\frac{(a_2 + a_1)\Delta t}{2} - V_0\right)$

2)

$V_0 - at = V_1$

$a = \frac{BL \cdot I}{3R}$

$I = \frac{\mathcal{E}}{3R}$

$\mathcal{E} = BL$

5.2

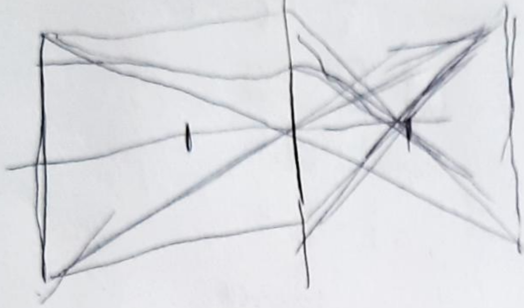
Черновик

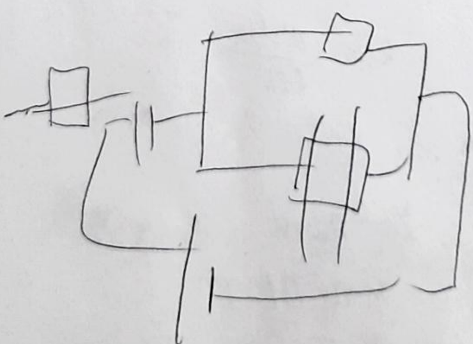
$$D_л = \frac{D_{из}}{2} \cdot X$$

$$\frac{D_{из}}{H} = \frac{f}{d}$$

$$D_{из} = 3$$

$$D_л = \frac{3}{24} \cdot 36 = \frac{9}{2} = 4{,}5 \text{ см}$$



C