

Часть 1

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

Шифр: **21200304**

ID профиля: **270468**

Вариант 2

Число бари

2.

Дано: $C = \frac{5}{2} R \frac{T}{T_0}$
 $T_k = \frac{T_0}{2}$

Q-?
 T_{min} -?
 A_{min} -?

Решение

1) $\delta Q = \gamma C(T) dT$ (определение теплоемкости)

2) $Q = \int_{\frac{T_0}{2}}^{T_0} c(T) dT$

$$Q = \gamma \frac{5R}{2T_0} \int_{\frac{T_0}{2}}^{T_0} T dT = \frac{5\gamma R}{2T_0} \cdot \frac{T^2}{2} \Big|_{\frac{T_0}{2}}^{T_0} = \frac{5}{4} (T_0^2 - \frac{T_0^2}{4}) \frac{\gamma R}{T_0} = \frac{15\gamma R T_0}{16}$$

3) $\delta Q = dU + p dV$

$dU = \frac{3}{2} \gamma R dT$ - внутренняя энергия

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

(1) $A(T) = -\frac{5}{4} \gamma R T_0 + \frac{5\gamma R}{4 T_0} T^2 - \frac{3\gamma R}{2} T + \frac{3}{2} \gamma R T_0$ - параболы

$T_{min} = \frac{-b}{2a} = \frac{\frac{3}{2} \gamma R}{2 \cdot \frac{5\gamma R}{4 T_0}} = \frac{12 T_0}{20} = \frac{3}{5} T_0$

$A_{min} = A(T_{min}) = A(\frac{3}{5} T_0)$

Подставляем в (1):

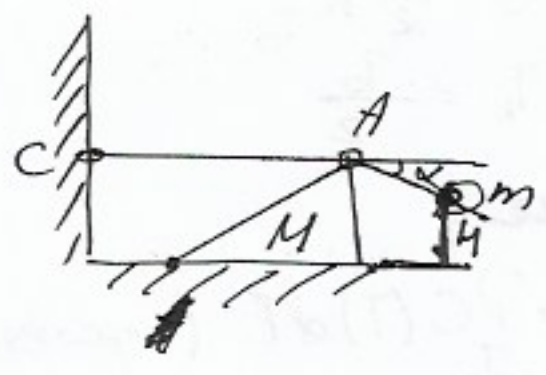
$$\begin{aligned} A(\frac{3}{5} T_0) &= -\frac{5}{4} \gamma R T_0 + \frac{5\gamma R \cdot 9 T_0^2}{4 T_0 \cdot 25} - \frac{3\gamma R \cdot 3 T_0}{2 \cdot 5} + \frac{3}{2} \gamma R T_0 = \\ &= -\frac{5}{4} \gamma R T_0 + \frac{45}{100} \gamma R T_0 - \frac{9}{10} \gamma R T_0 + \frac{150}{100} \gamma R T_0 = \\ &= \frac{-125 + 45 - 90 + 150}{100} \gamma R T_0 = -0,2 \gamma R T_0 \end{aligned}$$

Ответ: 1) $Q = \frac{15\gamma R T_0}{16}$; 2) $T_{min} = \frac{3}{5} T_0$; 3) $A_{min} = -0,2 \gamma R T_0$

(1)

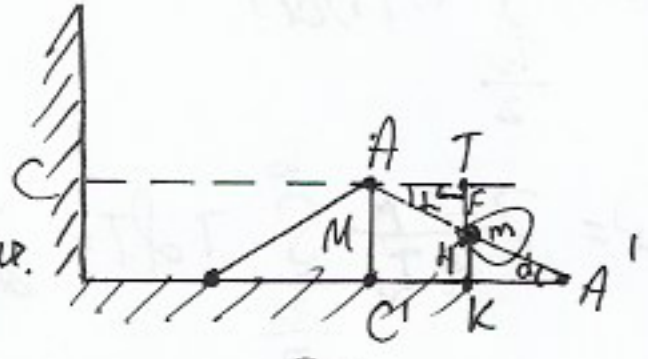
1. Дано: $\cos \alpha = \frac{4}{5}$
 Найти: 1) β ? 2) $a_{\text{кп}}$ 3) $\frac{m}{M}$ 4) τ

Решение:



3) $\Delta ATH \sim \Delta A'KM$

т.к. $\cos \alpha = \frac{4}{5}$, то $\sin \alpha = \frac{3}{5}$ (из сист. тригонометрич. тождества)



2) $S = \frac{a\tau^2}{2}$ - формула равноускоренного движения

$$S = \frac{H}{\cos \alpha}$$

$$\frac{H}{\cos \alpha} = \frac{a_{\text{кп}} \tau^2}{2}$$

$a_{\text{кп}}$ - ускорение ~~шара~~ ^{ключа}; τ - время достижения шаром ~~шара~~ ^{стена}

$$\tau = \sqrt{\frac{2H}{a_{\text{кп}} \cos \alpha}} = \sqrt{\frac{2H \cdot 5}{a_{\text{кп}} \cdot 4}} = \sqrt{\frac{5H}{2a_{\text{кп}}}}$$

Ответ: $\tau = \sqrt{\frac{2H}{a_{\text{кп}}}}$

~~Условие~~

Дано:
 $C_0 = \frac{5}{2} R \frac{T}{T_0}$

~~Условие~~

$$T_k = \frac{T_0}{2}$$

Найти:

- 1) Q - ?
- 2) T_{min} - ?
- 3) A_{min} - ?

Черный

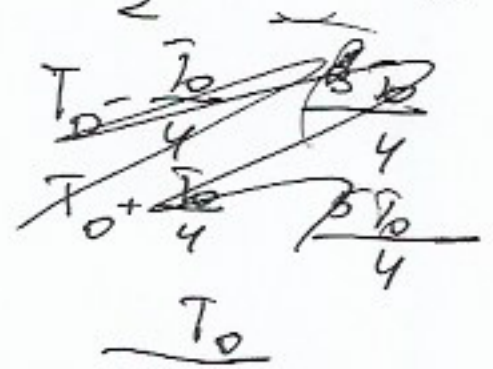
Решение

1) $\delta Q = \gamma C(T) dT$ (определим теплоёмкость)

$Q = \gamma \int_{\frac{T_0}{2}}^{T_0} C(T) dT$ (общая теплоёмкость)

$$Q = \gamma \frac{5R}{2T_0} \int_{\frac{T_0}{2}}^{T_0} T dT = \frac{5\gamma R}{2T_0} \cdot \frac{T^2}{2} \Big|_{\frac{T_0}{2}}^{T_0} = \frac{5}{4} \left(T_0^2 - \frac{T_0^2}{4} \right) \frac{\gamma R}{T_0} =$$

$$= \frac{15\gamma R T_0}{16}$$



2) $\delta Q = dU + p dV$

$$dU = \frac{3}{2} \gamma R dT$$

- внутрен. энергия газа

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

$$A(T)_{min} = -\frac{5}{4} \gamma R T_0 + \frac{5}{4} \frac{\gamma R}{T_0} T^2 - \frac{3}{2} \gamma R T + \frac{3}{2} \gamma R T_0$$

нагрузка

$$T_{min} = \frac{-b}{2a} = \frac{\frac{3}{2} \gamma R}{2 \cdot \frac{5}{4} \frac{\gamma R}{T_0}} = \frac{12}{10} T_0 = \frac{3}{5} T_0$$

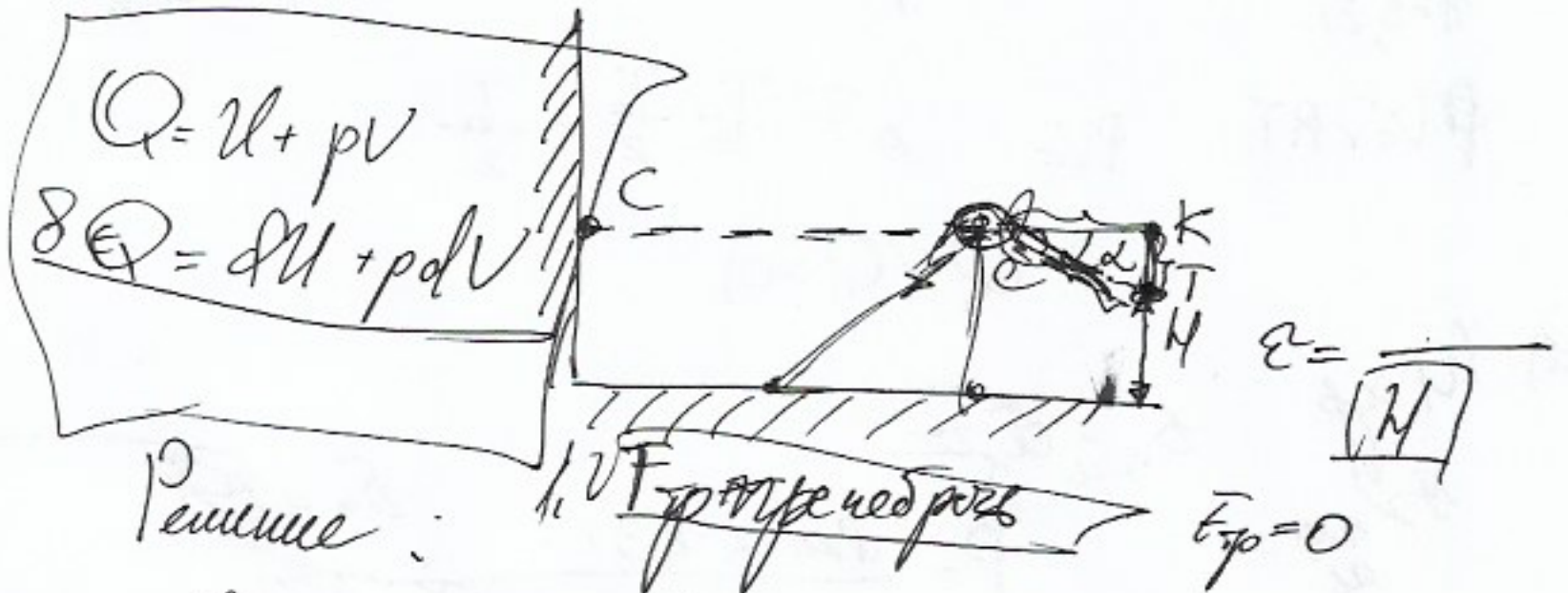
$$A_{min} = A(T_{min}) = A\left(\frac{3}{5} T_0\right) =$$

8.

~~Углубление~~ Углубление

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

- CA
- 3) \vec{a}
- 2) \vec{a}_{kn} - ?
- 3) $\frac{m_{us}}{M}$
- 4) γ - ?



Решение:

$\frac{m_{us}}{c}$

$MN = 0$

5) $\frac{m_{us}}{M} = \frac{a \gamma}{c}$

$\frac{CK}{CH} = \frac{4}{5}$

$5CK = 4CH$

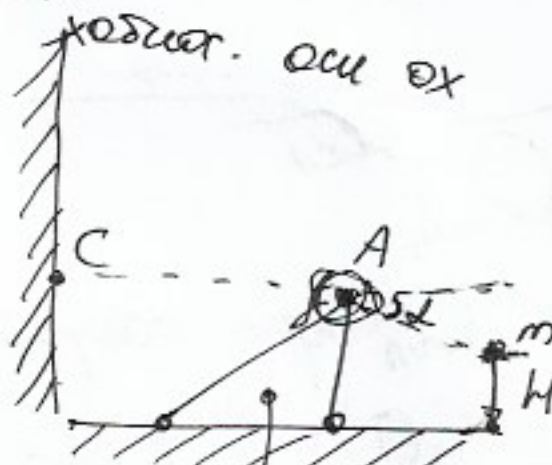
$(m_{us})_a = Ma + m_{us} a$

2. $\vec{a} \Rightarrow$

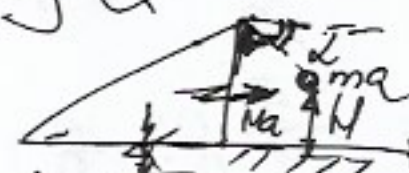
$\vec{v}; T_0$

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

- 1) $Q_1 (Q > 0)$
- 2) A_{min} - ?
- 3) T_{min} - ?

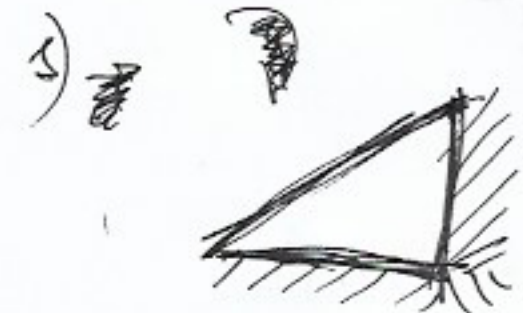


A берется через Q



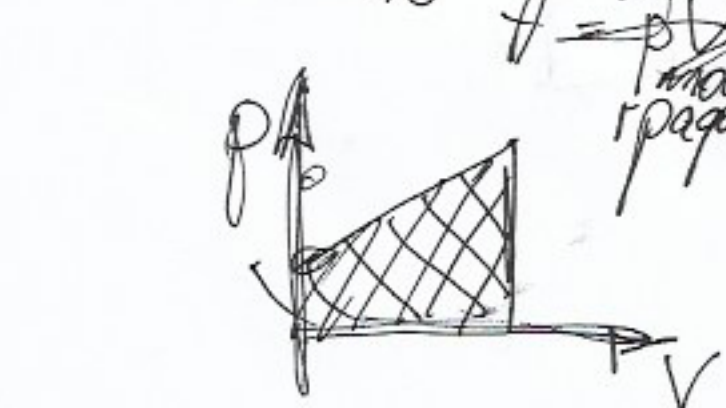
1) $E = Ma$

2) $(mM)a' = Ma + m a \cos \alpha$



$Q = C_m \frac{T}{T_0}$

$A_{min} =$
 $A_v =$



- 1) $Q_1 = A$
- 2) γ - e наименьшее значение

$pV = \nu R T$
 $pV = \nu R T_0 =$
 $\nu R_2 = 2 \text{ моль}$
 $pV =$

$H = \frac{a \gamma^2}{2}$

формула равна ух. двух.

$[8,31]$

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

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

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

$$R = 8,31$$

$$PV = \nu RT \quad PV = \Delta F \frac{T}{T_0} = \frac{T}{2}$$

$$Q_1 (Q_1 > 0)$$

а) U_{exp}

$$\delta_{x_{\text{ст}}} = \delta_{x_{\text{ст}}}$$

$$P = \frac{2 \cdot 1000 \cdot 8,31}{2 \cdot 100^2} \quad \delta = 2 \cdot 10^{-4}$$

$$P = \frac{m_{\text{ст}}}{M}$$

A T_{min} Q_{min}

$$\frac{m_{\text{ст}}}{M} = \frac{a_{\text{ст}}}{A_{\text{ст}}}$$

$$\frac{T_0}{T} = ?$$

T_{min} \rightarrow A_{min}

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

$$C\left(\frac{T_0}{2}\right) = \frac{5}{2} R \frac{T_0/2}{T_0} = \frac{5}{2} R \frac{1}{2} = \frac{5}{4} R$$

ΔQ

$Q \sim C$

$$Q_1 = C m_{\text{ст}} = \frac{5}{4} R \cdot \nu R T_0 = \frac{5}{4} \cdot 2 \cdot (8,31)^2 =$$

$$= \frac{5}{4} \cdot 2 \cdot (8,31)^2 =$$

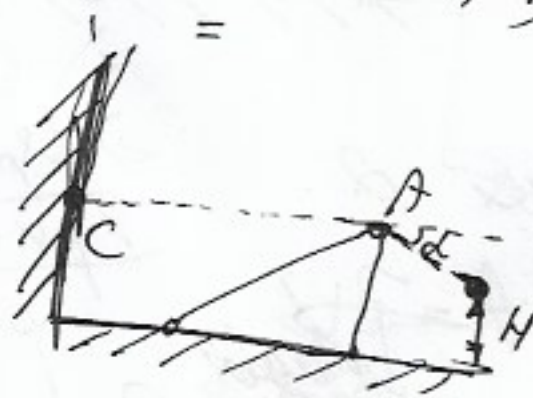
$$= \frac{5}{2} \cdot (8,31)^2 =$$

$$m = \rho V$$

$$m = \rho R T_0$$

$$m = \rho R T_0$$

$$A = \delta Q - \Delta U$$

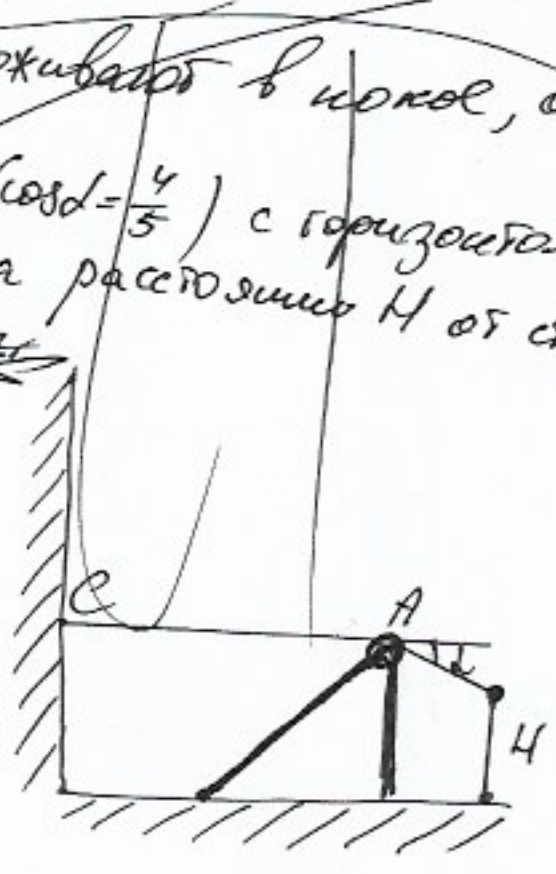


~~Черновик~~

~~Черновик~~

Черновик

3. Клин находится на горизонтальной поверхности стола. Лёгкая нерастяжимая шнур, перекинутая через укреплённый на клине лёгкий блок, привязана к небольшому по размерам шару и стене. Систему поддерживают в покое, отводя шар в сторону так, что шнур составляет угол ($\cos \alpha = \frac{4}{5}$) с горизонтом, участок шнур SA горизонтален, шар находится на расстоянии H от стола.



2) $\delta Q = dU + p \delta V$

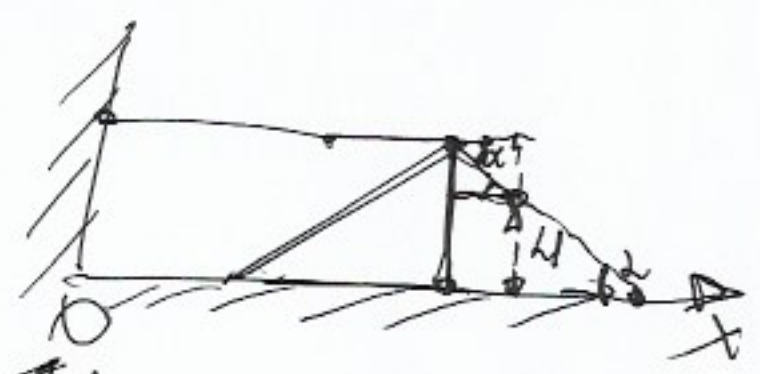
$dU = \frac{3}{2} \nu R dT$

~~Решение~~

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

$A(T) = -\frac{5}{4}$

$\frac{HK}{A'H} = \frac{3}{5}$



$a^2 H = a^2 \cos^2 \alpha$

а) $\frac{HK}{A'H}$

ускорение шара равно 0; то время, за которое шарик начнёт скользить

$\frac{H}{\cos \alpha} = \frac{a^2}{2} \Rightarrow a = \sqrt{\frac{2H}{\cos \alpha}}$

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

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

$\frac{HK}{A'H} = \frac{3}{5}$

$\cos \alpha = \frac{A'K}{A'H}$

Часть 2

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

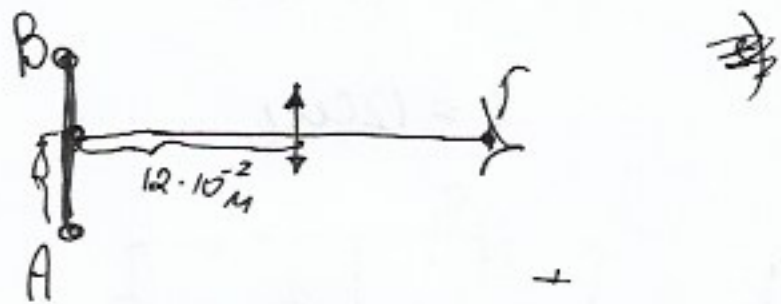
Шифр: **21200304**

ID профиля: **270468**

Вариант 2

Черновик

5.



Если $v \neq 0$, то при $t \rightarrow \infty$ будет $\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} \neq 0 \Rightarrow$
 через проводя. элемент будут течь токи, что неверно. Таким
 образом площадь контура (т.е. расстояние между перемыч.)
 не увеличивается

$$3. \quad \frac{q}{c} + \frac{q}{3c} = \varepsilon \quad \Rightarrow q = \frac{3c\varepsilon}{4}$$

Замк. конт. $I\mathcal{R} = U_2 = \frac{3\varepsilon}{4}$ (заряд не ушел с цепи)

$$\mathcal{E} = \frac{3\varepsilon}{4R}$$

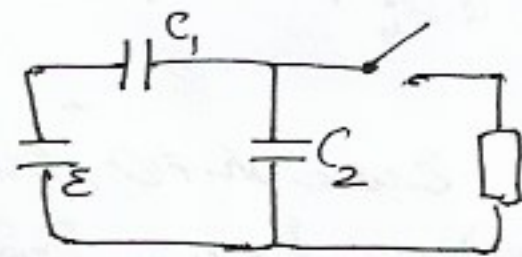
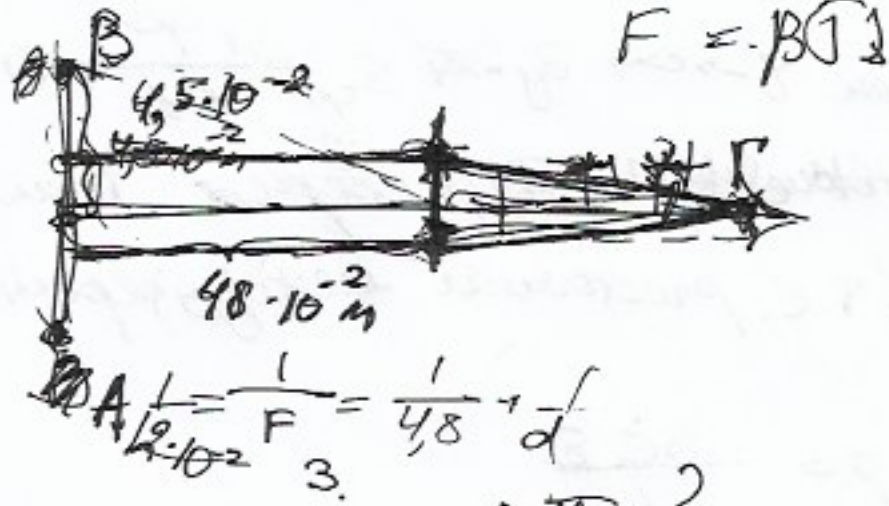
Черновик

5.

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{b}$$

$$a = 48 \text{ cm}$$

$$f = 12 \text{ cm}$$



$$C_1 = 3C$$

$$C_2 = 3C$$

- 1) ϵ - ?
- 2) Q_M - ?
- 3) S - ?



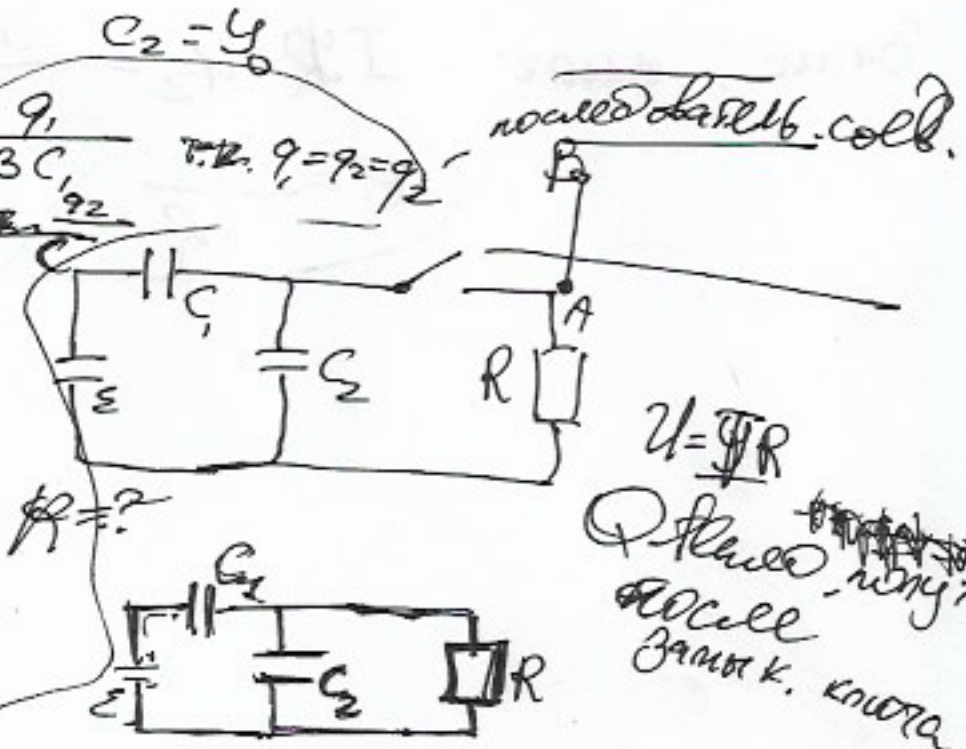
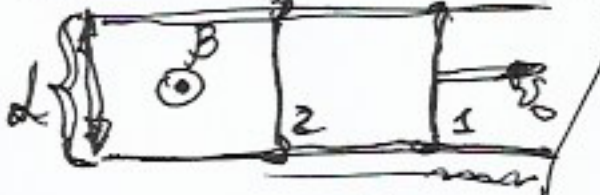
- 1) I - ?
- 2) Q - ?
- 3) U - ?

$$U_1 = \frac{q_1}{3C_1} = \frac{q_1}{9C}$$

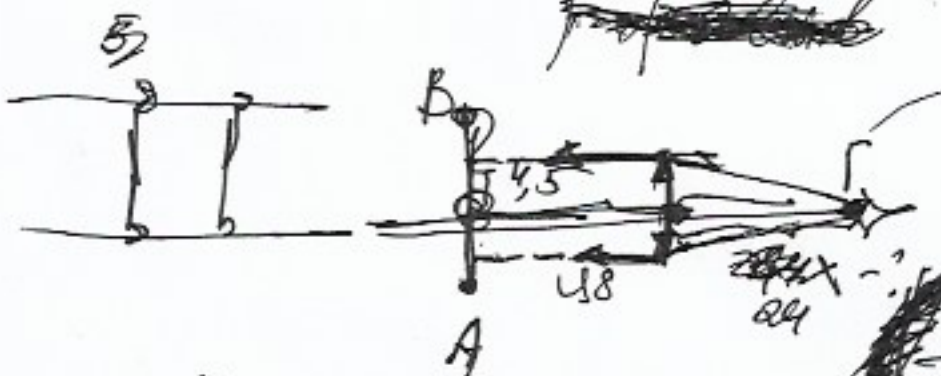
$$U_2 = \frac{q_2}{C_2} = \frac{q_2}{3C}$$

$$U_1 + U_2 = U$$

$$\frac{4.5}{24} = 0.1875$$



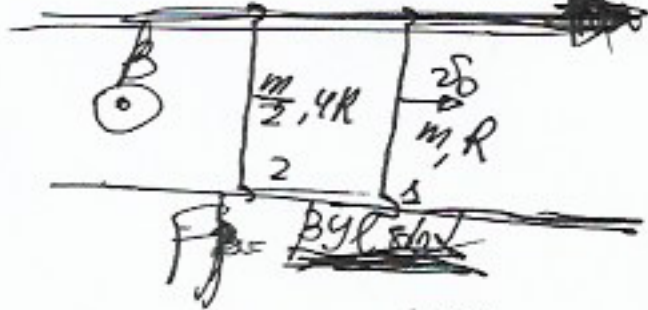
$U = IR$
 Q placed why?
 so cell замкн. known



$$d = 18 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$H = 9 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

4.



$$f = 230$$

$$\frac{4}{4.5} = 1/25$$

4.



$$A p_1 = -A p_2$$

$$P_2 = P_1 R$$



Abweichung nach rechts

$$q = \frac{F}{m_1}$$

$$m v_0 = m_1 v + \frac{m_1 v}{2}$$

$$v = \frac{2}{3} v_0$$

$$F = \beta J L$$

$$J = \frac{I L}{R_k}$$

$$\Delta \varphi = p \Delta S$$

$$R_k = R_1 + R_2 = R + r = 5R$$

$$J = \frac{\beta L v}{R}$$

$$Q_1 = \frac{\beta L \cdot \Delta \varphi}{R_k} = \frac{\beta L \cdot \Delta \varphi}{5R}$$

$$= \frac{\beta L^2 v^2 m_1}{5mR}$$

Чистовик

Вариант 11-02

5. а) Сила точковой линзы: $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$ $a = 48 \text{ см}$
 $f = 12 \text{ см}$

Изобр. циферблата находится на расстоянии от линзы

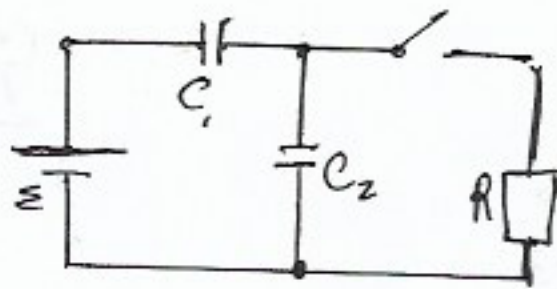
$$\frac{1}{b} = \frac{1}{12} - \frac{1}{48} \quad b = 16 \text{ см}$$

Для accommodation на расстоянии 24 см , ~~на~~ расстоянии от глаза до линзы: $16 \text{ см} + 24 \text{ см} = 40 \text{ см}$

Ответ: а) $x = 40 \text{ см}$

Дано: $C_2 = C$, $C_1 = 3C$

3. Найдите:
- 1) I - ?
 - 2) Q - ?
 - 3) ε , когда на C_2 ток I_0 - ?



Решение:

$$1) U_1 = \frac{q_1}{C_1} = \frac{q_1}{3C}$$

$$U_2 = \frac{q_2}{C_2} = \frac{q_2}{C}$$

$q_1 = q_2 = q$, т.к. последовательное соединение

$$U_1 + U_2 = \varepsilon ; \quad \frac{q}{C} + \frac{q}{3C} = \varepsilon \Rightarrow q = \frac{3C\varepsilon}{4}$$

Замкнули ключ: $IR = U_2 = \frac{3\varepsilon}{4}$ (заряд не успел стечь)

$$I = \frac{3\varepsilon}{4R}$$

$$2) A_{\text{ист}} = \Delta W + Q$$

↓ изменились энергии в цепи

$$A_{\text{ист}} = \sum \Delta q$$

После замыкания ключа через резистор пойдет ток и прекратится, когда q_2 станет 0. В установившемся режиме $q_2 = 0$, I через резистор 0.

$$W_1 = \frac{C_1 U_1^2}{2} + \frac{C_2 U_2^2}{2} = \frac{3C \frac{\varepsilon^2}{16}}{2} + \frac{C \frac{9}{16} \varepsilon^2}{2} = \frac{3C\varepsilon^2}{3^2} + \frac{9C\varepsilon^2}{3^2} = \frac{12C\varepsilon^2}{3^2}$$

$$W_2 = \frac{C_1 U_1'^2}{2} = \frac{3C\varepsilon^2}{2}$$

$U_1 = \varepsilon$, т.к. Δq на резисторе и Π конденсаторе

$$A_{\text{ист}} = \varepsilon \Delta q$$

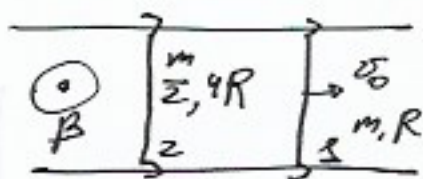
$$\Delta q = q_1' - q_1 = 3\varepsilon C - \frac{3\varepsilon C}{4} = \frac{9}{4} C\varepsilon = \frac{3\varepsilon^2 C}{2} - \frac{12C\varepsilon^2}{32} + a$$

$$a = \frac{9C\varepsilon^2}{8}$$

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

~~2~~ 2

и.



- Найти: 1) a_2 - ?
 2) v_1, v_2 - ?
 3) Δh - ?

Решение

1) a_2 - ускорение

применяем 2 закона Ньютона:

$$a_2 = \frac{F}{m_2}$$

$$1.) F = \beta J L$$

$$J = \frac{|\mathcal{E}|}{R_k}$$

$$\mathcal{E} = \frac{-|d\varphi|}{dt}$$

где $R_k = R_1 + R_2 = R + 4R = 5R$

$$\Delta\varphi = \beta S \quad ; \quad \frac{\Delta\varphi}{dt} = \beta L \frac{\Delta h}{dt} = \beta v L$$

$$J = \frac{\beta L v}{R} \quad (\text{по модулю})$$

$$a_2 = \frac{\beta L \cdot \frac{\beta L v}{R_k}}{m_2} = \frac{\beta^2 L^2 v}{5 m R}$$

2) Сила Лоренца (F_L) действует против скорости (правило левой руки)

F_L будет ускорять вторую перемычку за первой, ~~и наоборот~~

Таким образом 1-ая перемычка замедляется, а 2-ая ускоряется до тех пор пока $v_1 = v_2$ (когда скорости перемычек)

Силы, действ. на перемычки равны по модулю и противоположны по направлению

$$\Delta p_1 = -\Delta p_2$$

$$p_1 + p_2 = p_1 + p_2 = m v_0 = m v, \quad \frac{m v}{2}$$

$$v = \frac{2}{3} v_0$$

1

3) $\Delta h = 0$

Если $\Delta h \neq 0$, то при $t \rightarrow \infty$ будет $\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} \neq 0$. Значит через проводимость все время возникает некая сила, что неверно. Таким образом площадь контура (т.е. расстояние между перемычками) не изменится

Ответ: 1) $a_2 = \frac{\beta^2 L^2 v}{5 m R}$; 2) $v_1 = v_2 = \frac{2}{3} v_0$; 3) ни на сколько (не изменится) $\Delta h = 0$