

Часть 1

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

Шифр: **21202120**

ID профиля: **368800**

Вариант 2

Чистовик

Вариант 11-02

2. Дано: Решение:

$$i=3; \nu$$

$$T_0; R$$

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

1) Рассмотрим малый процесс:

$$\delta Q = \nu C \cdot dT, \text{ подставим с: } \boxed{\delta Q = \frac{5}{2} \frac{\nu R}{T_0} T \cdot dT} \quad (*)$$

2) Проинтегрируем соотношение (*) за все время охлаждения от " T_0 " до " $\frac{1}{2} T_0$ ":

$$\sum \delta Q = \frac{5}{2} \frac{\nu R}{T_0} \sum T dT$$

$$Q_1^{\text{полученное}} = \frac{5}{2} \frac{\nu R}{T_0} \left(\frac{(\frac{1}{2} T_0)^2}{2} - \frac{T_0^2}{2} \right) = \frac{5}{4} \frac{\nu R}{T_0} \left(\frac{1}{4} T_0^2 - T_0^2 \right)$$

$$Q_1^{\text{полученное}} = -\frac{15}{16} \nu R T_0 \Rightarrow \boxed{Q_1 = \frac{15}{16} \nu R T_0}$$

3) ~~Задание не решено~~

$$\boxed{\delta Q = dU + \delta A}, \text{ где } \begin{cases} \delta Q = \frac{5}{2} \frac{\nu R}{T_0} T dT \text{ (из пункта "1")} \\ dU = \frac{i}{2} \nu R dT = \frac{3}{2} \nu R dT \end{cases}$$

$$\frac{5}{2} \frac{\nu R}{T_0} T dT = \frac{3}{2} \nu R dT + \delta A \quad (**)$$

Проинтегрируем (**) за всё время охлаждения до произвольной температуры T :

$$\frac{5}{2} \frac{\nu R}{T_0} \left(\frac{1}{2} T_0 \right)^2 - \sum T dT = \frac{3}{2} \nu R \sum dT + \sum \delta A.$$

①

Чистовик.
Вариант 11-02.

2. Продолжение

$$\frac{5}{2} \frac{\gamma R}{T_0} \left(\frac{T^2}{2} - \frac{T_0^2}{2} \right) - \frac{3}{2} \gamma R (T - T_0) = A$$

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

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

При $A = A_{\min}$; $A'_{(T)} = 0$

$$A'(T) = \frac{1}{2} \gamma R \left(\frac{10T}{2T_0} - 3 \right) = 0 \Rightarrow \frac{10T}{2T_0} = 3$$

$$10T = 6T_0 \Rightarrow T = \frac{3}{5} T_0$$

3) $A = A_{\min}$, при $T = T_2 = \frac{3}{5} T_0$

Подставим T_2 в формулу (1):

$$A_{\min} = \frac{1}{2} \gamma R \left(\frac{5}{2T_0} \left(\frac{3}{5} T_0 \right)^2 - 3 \left(\frac{3}{5} T_0 \right) + \frac{1}{2} T_0 \right) = \frac{1}{2} \gamma R \left(\frac{5}{2T_0} \cdot \frac{9}{25} T_0^2 - \frac{9}{5} T_0 + \frac{1}{2} T_0 \right)$$

$$A_{\min} = \frac{1}{2} \gamma R \left(\frac{45}{50} T_0 - \frac{9}{5} T_0 + \frac{1}{2} T_0 \right) = \frac{1}{2} \gamma R \frac{160}{50} T_0 = \frac{16}{10} \gamma R T_0 = 1,6 \gamma R T_0$$

Ответ: $Q_1 = \frac{15}{16} \gamma R T_0$

$$T_2 = \frac{3}{5} T_0$$

~~$A_{\min} = \frac{15}{16} \gamma R T_0$~~ $A_{\min} = 1,6 \gamma R T_0$

функция зависимости $A(T)$ - параболы, ветви вверх, и значит что минимум функции в вершине.

(2)

Условие.

Вариант 11-02.

1. Треугольник

То II 3.Н. гнл мая кр оу:

$$mg - T \sin \alpha = ma \cos \alpha \leftarrow \text{погибаем в } T$$

$$mg - ma \sin \alpha \cdot \sin \alpha = ma \cos \alpha$$

$$\frac{g}{\sin \alpha} - a \sin \alpha = a \cos \alpha + a \sin \alpha \cdot \sin \alpha = g$$

$$a_m = \frac{g}{\cos \alpha + \sin^2 \alpha}$$

3) Записываем уравнение $L = \text{const}$

$$L = \frac{z_{kr} - z_{nr}}{\cos \alpha} + z_{kr} - z_0$$

$$L' = \frac{v_{kr}}{\cos \alpha} - \frac{v_{nr}}{\cos \alpha} + v_{kr} = 0$$

$$L'' = 0 = \frac{a_m}{\cos \alpha} - \frac{a_{kr}}{\cos \alpha} + a_{kr} \Rightarrow a_m = a_{kr} - a_{kr} \cos \alpha$$

$$a_m = a_{kr}(1 - \cos \alpha) \Rightarrow a_{kr} = \frac{a_m}{1 - \cos \alpha}$$

$$a_{kr} = \frac{g}{(1 - \cos \alpha)(\cos \alpha + \sin^2 \alpha)} = 4g$$

4

Ученюверк, Воруант 11-02
 4) ЗСЭ гурь асчмеллел "уарур + култ" от карала
 гворелел гурь мосо как уарур гурал:

$$mgh = \frac{M v_{ku}^2}{2} \Rightarrow \frac{m}{M} = \frac{v_{ku}^2}{2gh}$$

$$5) a_m = \frac{20}{25}g = \frac{4}{5}g = \text{const}$$

$$S_{уарура} = \frac{H}{\cos \alpha}$$

$$S_{уарура} = \frac{a_m t^2}{2} \Rightarrow \frac{H}{\cos \alpha} = \frac{\frac{4}{5}g \cdot t^2}{2} \Rightarrow t^2 = \frac{10}{4g} \frac{H}{\cos \alpha}$$

$$t = \sqrt{\frac{5H}{2g \cos \alpha}}$$

$$t = \sqrt{\frac{25}{8g} \cdot H}$$

$$6) v_{ku} = a_{ku} \cdot t = 4g \sqrt{\frac{25}{8g} H}$$

$$\frac{v}{M} = \frac{16g^2 \cdot \frac{25}{8g} H}{2gh}$$

$$\frac{v}{M} = \frac{16g \cdot 825}{8} = 25$$

Анбер: $\cos \beta = \frac{3}{5}$; $a_{ku} = 4g$; $\frac{v}{M} = 25$; $t = \sqrt{\frac{25}{8g} H}$

5

Упробуем.

$$\frac{5}{2} \frac{\partial R}{T_0} T dT = dU + \delta A, \text{ где } dU = \frac{3}{2} \partial R dT$$

$$\frac{5}{2} \frac{\partial R}{T_0} T dT - \frac{3}{2} \partial R dT = \delta A.$$

$$\frac{5}{4} \frac{\partial R}{T_0} (T^2 - T_0^2) + \frac{3}{2} \partial R T = \delta A$$

$$\frac{5}{4} \frac{\partial R}{T_0} \left(\frac{T^2}{T_0} - T_0 \right) + \frac{3}{2} \partial R T = \delta A$$

$$A = \frac{1}{2} \partial R \left(\frac{5}{2} \left(\frac{T^2}{T_0} - T_0 \right) + 3T \right)$$

$$A = \frac{1}{2} \partial R \left(\frac{5T^2}{2T_0} - \frac{5}{2} T_0 + 3T \right), \text{ где } A = A_{\min}$$
$$A'_{\min} = 0$$

$$A' = \frac{1}{2} \partial R \left(\frac{10T}{2T_0} + 3 \right) T_0 = + \frac{3}{2} \frac{\partial R}{T_0} = \frac{2T_0 \cdot 3}{10} = \frac{3}{5} T_0$$

$$\frac{10T}{2T_0} + 3 = 0 \Rightarrow \frac{10T}{2T_0} = -3$$

$$10T = -6T_0$$

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

Гуртовик. Чертовик.
Вариант 11/02

2. Продолжение

$$\frac{5}{2} \frac{\mathcal{D}R}{T_0} \left(\frac{T^2}{2} - \frac{T_0^2}{2} \right) - \frac{3}{2} \mathcal{D}R T = A$$

$$A = \frac{1}{2} \mathcal{D}R \left(\frac{5}{T_0} \left(\frac{T^2}{2} - \frac{T_0^2}{2} \right) - 3T \right)$$

$$A = \frac{1}{2} \mathcal{D}R \left(\frac{5T^2}{2T_0} - \frac{5T_0}{2} - 3T \right) - \text{функция зависимости } A(T) \text{ A(T).}$$

• Трн

$$\frac{1}{2} \mathcal{D}R \left(\frac{5}{T_0} \left(\frac{T^2}{2} - \frac{T_0^2}{2} \right) - 3(T - T_0) \right)$$

$$\frac{1}{2} \mathcal{D}R = \frac{5T^2}{2T_0} - \frac{5T_0}{2} - 3T + 3T_0$$

$$+ \frac{3}{2} \frac{5}{2T_0} \quad \frac{2T_0 \cdot 3}{105} = \frac{2}{5} T$$



Термодинамика

Вариант 11-02

2) Дано:

$T_0; i=3$

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

1) $Q_1 > 0;$

от T_0 до $\frac{1}{2} T_0$

Решение:

$$1) \delta Q = \int C \cdot dT$$

$$\delta Q = \int \frac{5}{2} R \frac{T}{T_0} dT$$

Тогда

$$Q_1^{\text{полученное}} = \frac{5}{2} \frac{\int R}{T_0} \cdot \sum T dT$$

$$Q_1^{\text{полученное}} = \frac{5}{2} \frac{\int R}{T_0} \left(\frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} T_0 \right)^2 - \frac{1}{2} T_0^2 \right)$$

$$Q_1^{\text{пол}} = \frac{5}{2} \frac{\int R}{T_0} \cdot \frac{1}{2} \left(\frac{1}{4} T_0^2 - T_0^2 \right) = -\frac{3}{4} \cdot \frac{5}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{\int R}{T_0} \cdot T_0^2$$

$$Q_1^{\text{пол}} = -\frac{15}{16} \int R T_0$$

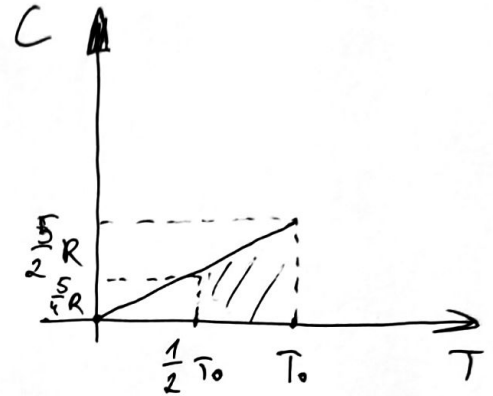
$$Q_1 = \frac{15}{16} \int R T_0$$

$$Q = \frac{1}{2} \left(\frac{5}{2} R + \frac{5}{4} R \right) \left(T_0 - \frac{1}{2} T_0 \right) \int$$

$$Q = \frac{15}{4} \left(\frac{10+5}{4} R \right) \cdot \frac{1}{2} T_0 \cdot \int$$

$$Q = \frac{1}{4} \cdot \frac{15}{4} \int R T_0 = \frac{15}{16} \int R T_0$$

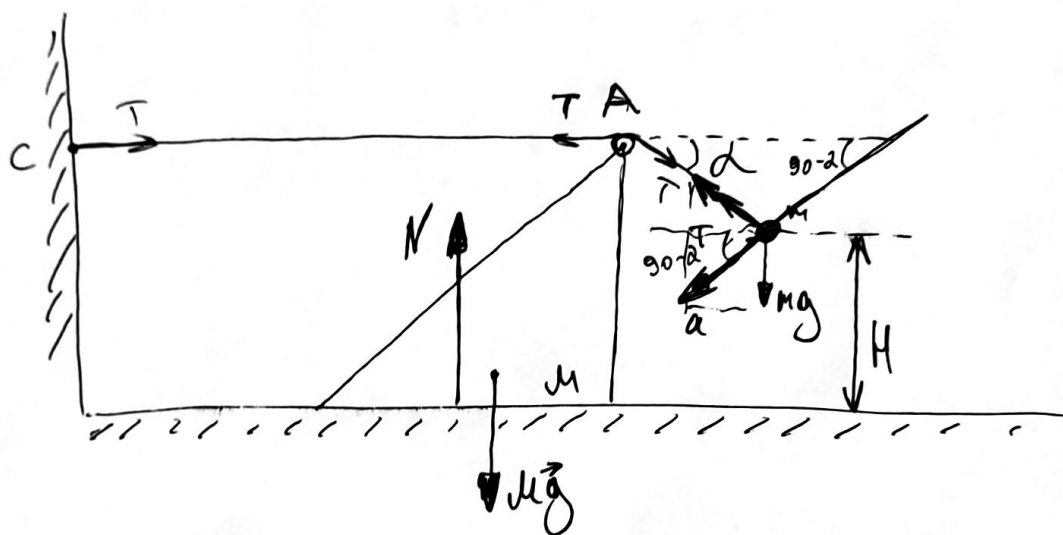
2)



Упробуна.

$$\frac{5}{2} \frac{R}{T} T dT = \cos \alpha = \frac{4}{5}; H$$

1)



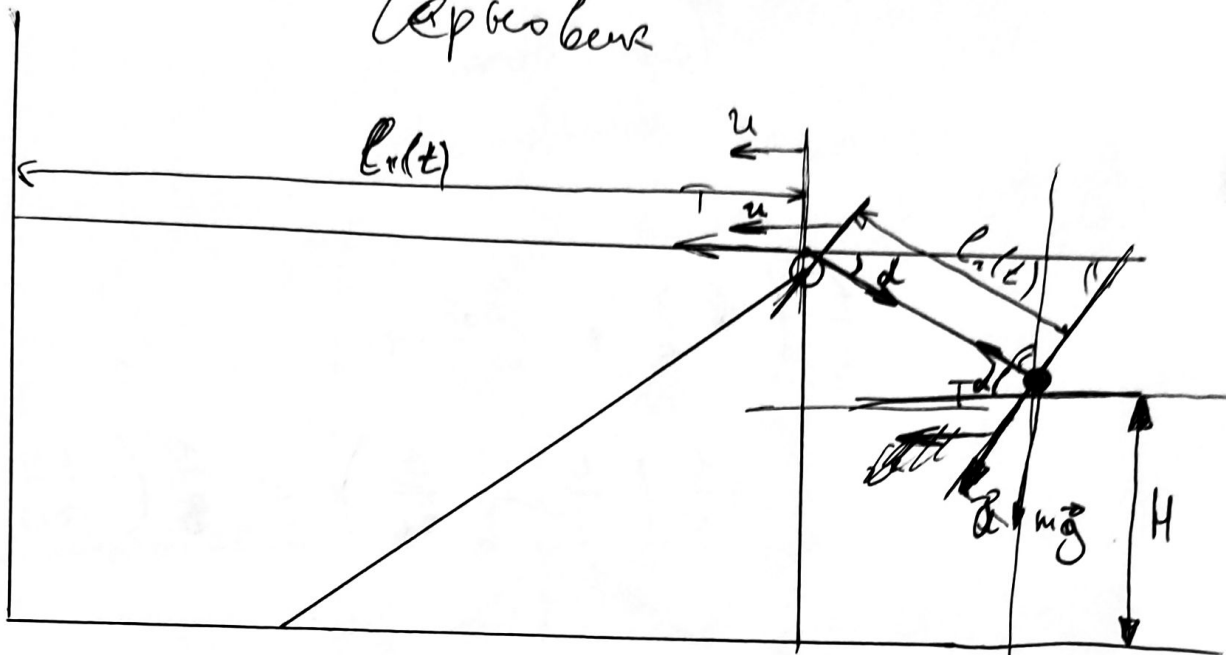
5

Задача

$$\frac{1}{5} \left(\frac{4}{5} + \frac{33}{5 \cdot 4} \right)$$

$$\frac{1}{5} \left(\frac{4}{5} + \frac{9}{20} \right) = \frac{1}{5} \left(\frac{25}{20} \right) = \frac{1}{4}$$

Задача



z_0 z_{kr} z_{max} z
 $0 \cdot y = mg - T \cdot \sin \alpha = m a_y$

$T \cos \alpha = \max \Rightarrow T = \frac{\max}{\cos \alpha}$

cos α = ...

$mg - \frac{\max}{\cos \alpha} \cdot \sin \alpha = m a_y$

$v = l(t) +$

~~$mg - \frac{\max}{\cos \alpha} \cdot \sin \alpha = m a_y$~~

Bern. BCZ: $L = \frac{(z_m - z_{kr}) \cdot}{\cos \alpha} + z_{kr} - z_0$

$\circledast = \frac{v_m}{\cos \alpha} - \frac{v_{kr}}{\cos \alpha} + v_{kr}$

$\frac{a_m}{\cos \alpha} - \frac{a_{kr}}{\cos \alpha} + a_{kr} = 0$

$\frac{a_m}{\cos \alpha} = a_{kr} \left(\frac{1}{\cos \alpha} - 1 \right)$

$a_m = a_{kr} (1 - \cos \alpha)$



Часть 2

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

Шифр: **21202120**

ID профиля: **368800**

Вариант 2

Тестовик

Вариант 11-02

3. Дано:

$$C_2 = C$$

$$C_1 = 3C$$

1) $I(0)$ - ?

2) Q - ?

3) φ и $U_{C_1}(t)$ - ?

Решение:

1) Рассмотрим цепь в установившемся режиме до замыкания ключа ~~К~~.



Точка в цепи нет, т.к. в уст. режиме ток через конденсаторы не течёт.
 $3C$ — для изолированной области:

$$-3C \cdot (E - \varphi) + \cancel{C(\varphi - 0)} + C(\varphi - 0) = 0$$

$$-3E + 3\varphi + \varphi = 0 \Rightarrow 4\varphi = 3E \Rightarrow \boxed{\varphi = \frac{3}{4}E}$$

$$U_{C_1} = E - \varphi = E - \frac{3}{4}E = \frac{1}{4}E \Rightarrow \boxed{U_{C_1} = \frac{1}{4}E}$$

$$U_{C_2} = \varphi - 0 = \varphi = \frac{3}{4}E \Rightarrow \boxed{U_{C_2} = \frac{3}{4}E}$$

1

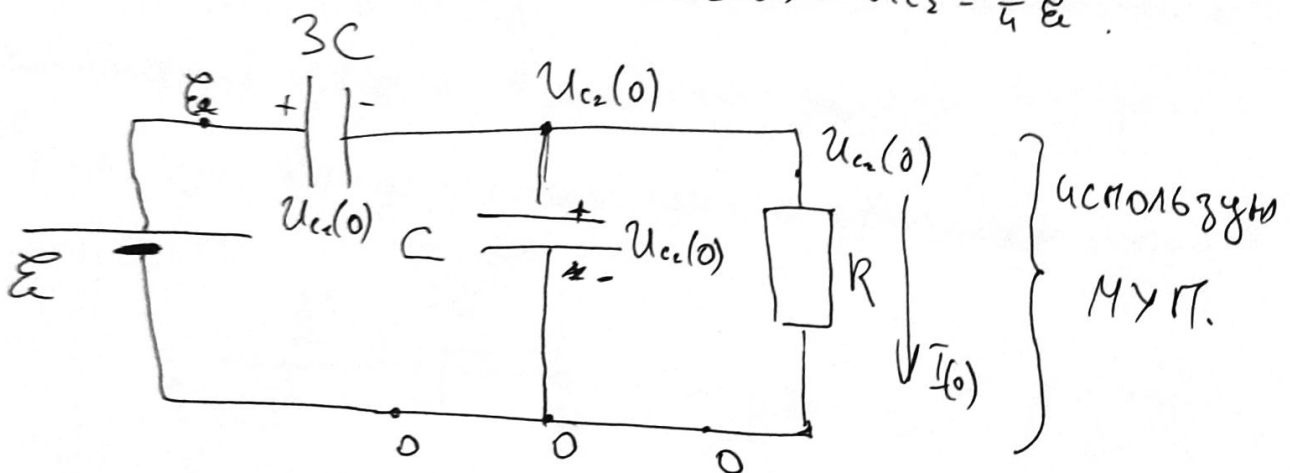
Чистовик

Вариант 11-02.

3. Продолжение.

2) Рассмотрим цепь сразу после замыкания ключа, в момент времени $t=0$. Напряжение ~~на~~ на конденсаторе скачком не меняется $\Rightarrow U_{C1}(0) = U_{C1} = \frac{1}{4} \mathcal{E}$

$$U_{C2}(0) = U_{C2} = \frac{3}{4} \mathcal{E}$$



$$I(0) = \frac{U_{C2}(0) - 0}{R} = \frac{3\mathcal{E}}{4R}; \quad \boxed{I(0) = \frac{3\mathcal{E}}{4R}}$$

• Заряд левой обкладки конденсатора $3C$:

$$q_1 = 3C U_{C1}(0) = 3C \cdot \frac{1}{4} \mathcal{E} = \frac{3}{4} C \mathcal{E}$$

• Заряд нижней обкладки конденсатора C :

$$q_2 = -C(U_{C2}(0)) = -\frac{3}{4} C \mathcal{E}$$

Энергия системы:

$$W(0) = \frac{1}{2} 3C (U_{C1}(0))^2 + \frac{1}{2} C (U_{C2}(0))^2$$

(2)

Чистовик

Вариант 11-02.

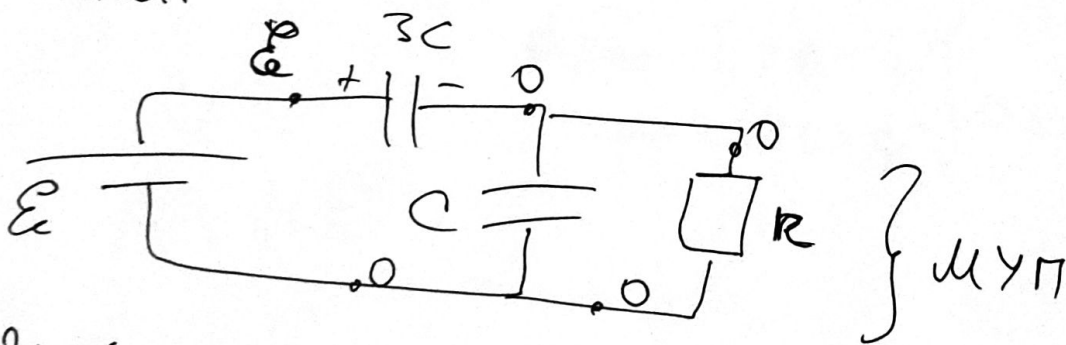
3. Продолжение

$$W(0) = \frac{1}{2} 3C \left(\frac{1}{4} \mathcal{E}\right)^2 + \frac{1}{2} C \left(\frac{3}{4} \mathcal{E}\right)^2$$

$$W(0) = \frac{1}{2} \cdot 3C \cdot \frac{1}{16} \mathcal{E}^2 + \frac{1}{2} C \frac{9}{16} \mathcal{E}^2 = \frac{12}{32} C \mathcal{E}^2 = \frac{3}{8} C \mathcal{E}^2$$

$$\boxed{W(0) = \frac{3}{8} C \mathcal{E}^2}$$

3) Рассмотрим цепь в установившемся режиме после замыкания ключа, в момент времени $t = t_{уст}$. Ток не течет через конденсаторы нет, а зарядки и тока в цепи нет.



$$U_{C1}(t_{уст}) = \mathcal{E} \Rightarrow W(t_{уст}) = \frac{1}{2} \cdot 3C (\mathcal{E}^2) = \frac{3C \mathcal{E}^2}{2}$$

Заряд на левой обкладке конденсатора $3C$;

$$q_1^* = 3C \mathcal{E}$$

Чистовар

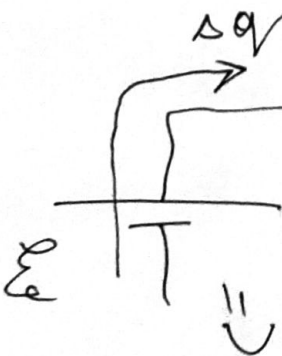
Вариант 11-02.

3. Продолжение

4) Рассмотрим переходный процесс от $t = 0$ до $t = t_{уст}$:

$$A\delta = W(t_{уст}) - W(0) + Q, \text{ где } A\delta = \int \Delta q$$

Рассмотрим ~~не~~ левую обкладку ЗС:



заряд:

$$\left. \begin{array}{l} \text{диэлектрик: } \frac{3}{4} C \varepsilon = q_1 \\ \text{стол: } 3 C \varepsilon = q_2 \end{array} \right\} \Rightarrow \Delta q = \frac{9}{4} C \varepsilon$$

$$A\delta = \frac{9}{4} C \varepsilon^2$$

$$\frac{9}{4} C \varepsilon^2 = \frac{3 C \varepsilon^2}{2} - \frac{3}{8} C \varepsilon^2 + Q \Rightarrow Q = \frac{3}{4} C \varepsilon^2 + \frac{3}{8} C \varepsilon^2$$

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

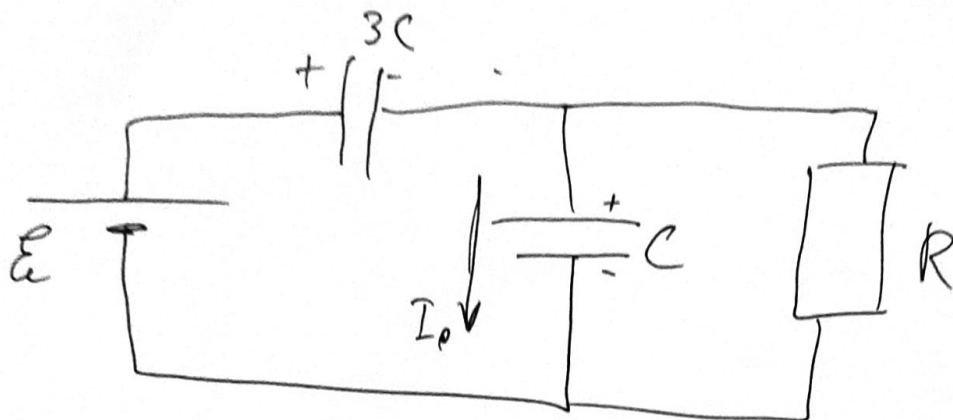
заряд протекает
через источник

Чистовик

Вариант 11-02.

3. Продолжение.

5) рассчитать ток, когда ток через $C_2 = \bar{I}_0$, ~~и~~
 $t = \tau$



$$I = C \dot{U}_{C_2} \Rightarrow \bar{I}_0 = C \cdot \frac{dU_{C_2}}{dt} \Rightarrow \bar{I}_0 dt = C dU_{C_2}$$

~~q(t)~~ Запас на конденсаторе C :

$$q = C U_{C_2} \Rightarrow \frac{dq}{dt} = C \frac{dU_{C_2}}{dt} \Rightarrow dq = C dU_{C_2} (*)$$

Просуммируем (*) за всё время от $t=0$ до $t=\tau$.

$$q_2(\tau) - q_2(0) = \sum dq = C \sum dU_{C_2}$$

$$q_2(\tau) - q_2(0) = C (U_{C_2}(\tau) - U_{C_2}(0)), \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{где } q_2(\tau) = C U_{C_2}(\tau) \\ q_2(0) = \frac{3}{4} C E \\ U_{C_2}(0) = \frac{3}{4} E \end{array} \right.$$

$$C U_{C_2}(\tau) - \frac{3}{4} C E = C (U_{C_2}(\tau) - \frac{3}{4} E)$$

$$U_{C_2}(\tau) - \frac{3}{4} E = U_{C_2} \tau - \frac{3}{4} E$$

5

Заשובан.

Варысаны 11-02.

3. Ответ: $I(0) = \frac{3E}{4R}$

$$Q = \frac{9}{8} CE^2$$

Чистовик

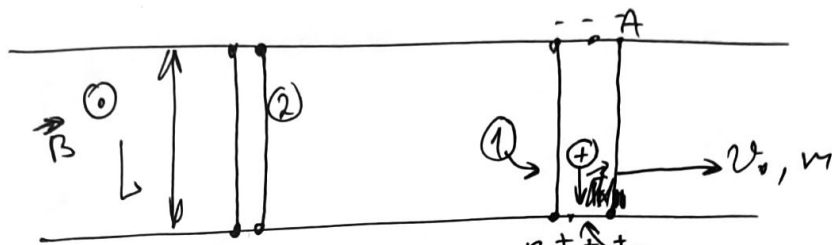
Вариант 11-02.

4. Дано:

Решение:

$L; m; R$

v_0



$B^+ \rightarrow$ $F_{\text{Лор}} - \text{сост сила Лоренца}$

1) $\alpha_{02} - ?$

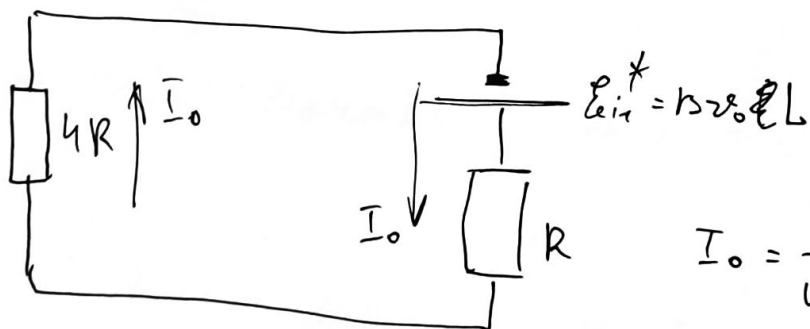
2) $v_R - ?$

3) $S_{\text{отн}} - ?$

1) При движении перемычки 1 в магнитном поле на её концах A и B , между точками A и B , возникает разность потенциалов:

$$\mathcal{E}_{\text{и}}^* = B v_0 L.$$

2) Представим контур в виде цепи:



$$I_0 = \frac{\mathcal{E}_{\text{и}}^*}{4R + R} = \frac{\mathcal{E}_{\text{и}}^*}{5R}$$

$$I_0 = \frac{B v_0 L}{5R}$$

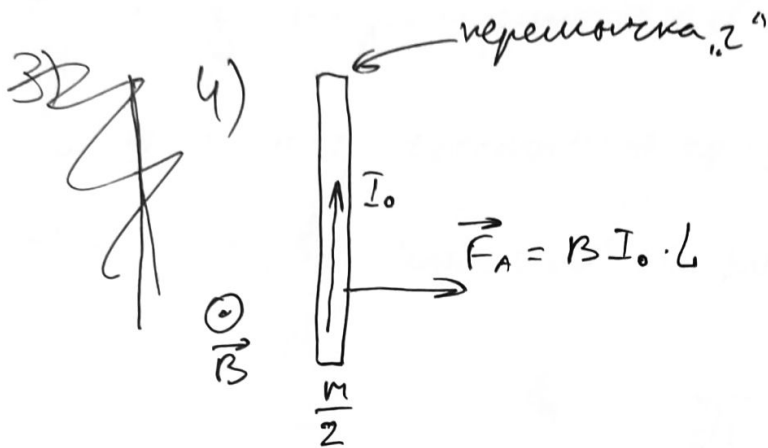
3) По перемычке 2 в начальную момент времени течёт ток $I_0 = \frac{B v_0 L}{5R} \Rightarrow$ на перемычку будет действовать сила тока.

7

Чистовик.

Вариант 11-02.

4. Продолжение:

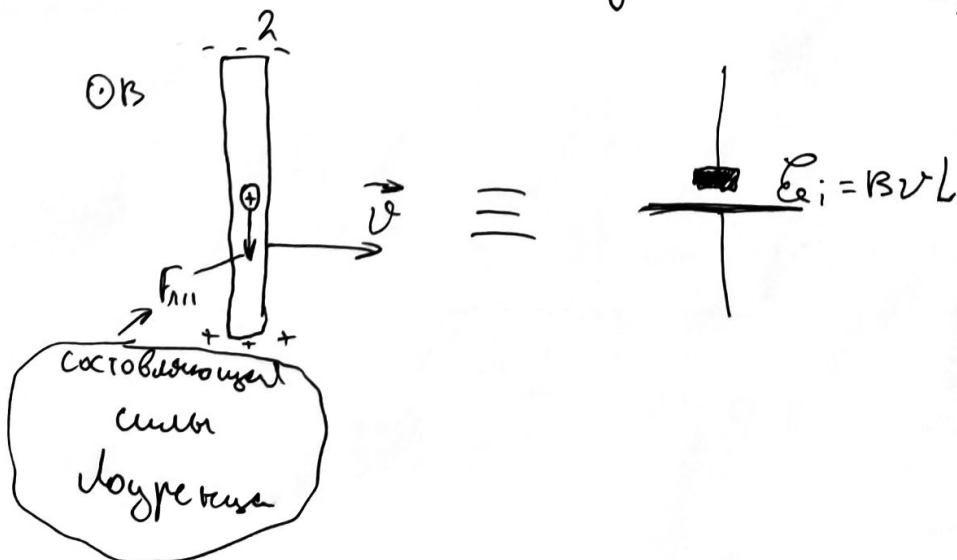


Учт \vec{F}_A з.н. грав перемычки 2

$$F_A = \frac{m}{2} \cdot a_{0z} \Rightarrow a_{0z} = \frac{2F_A}{m} = \frac{2BI_0L}{m} = \frac{2BL}{m} \cdot \frac{BI_0L}{5R}$$

$$a_{0z} = \frac{2B^2L^2I_0}{5mR}$$

5) Перемычка "2" как бы движется влево, ~~по полю~~

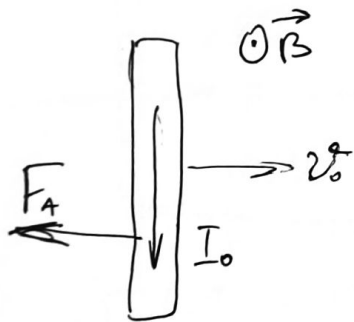


Чистовик

Вариант 11-02.

4. Продолжение:

б) ~~Через продолжительный промежуток времени скорости у перемычек сравняются. Рассмотрим "1" перемычку в начальный момент:~~



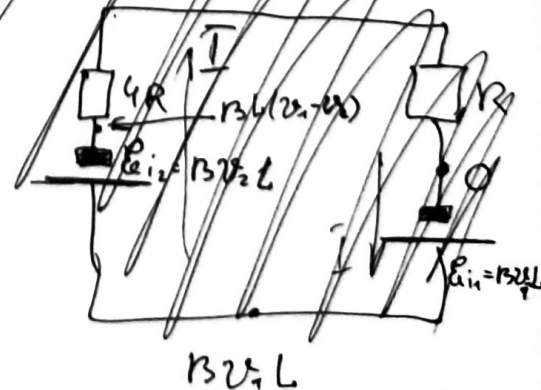
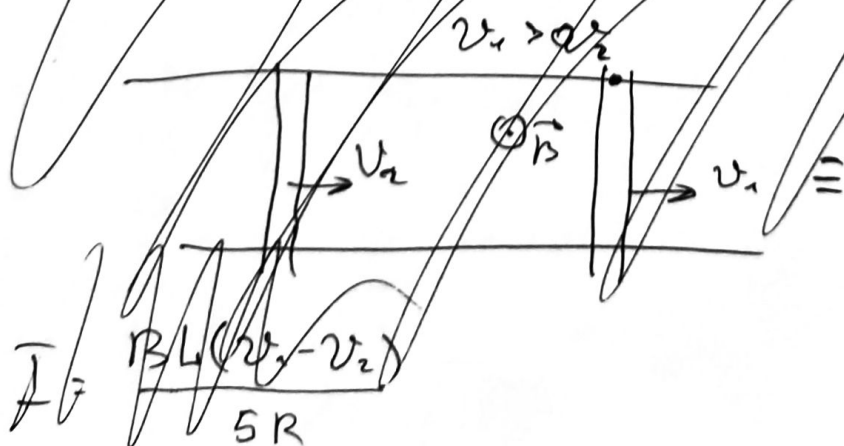
По II з.к. gilt перемычка "1"

$$F_A = m a_{01} \Rightarrow a_{01} = \frac{F_A}{m}$$

$$a_{01} = \frac{\beta I_0 L}{m}$$

$$a_{01} = \frac{\beta L}{m} \cdot \frac{\beta v_0 L}{5R} = \frac{\beta^2 L^2 v_0}{5mR}$$

7. Рассмотрим перемычки в произвольный момент времени:

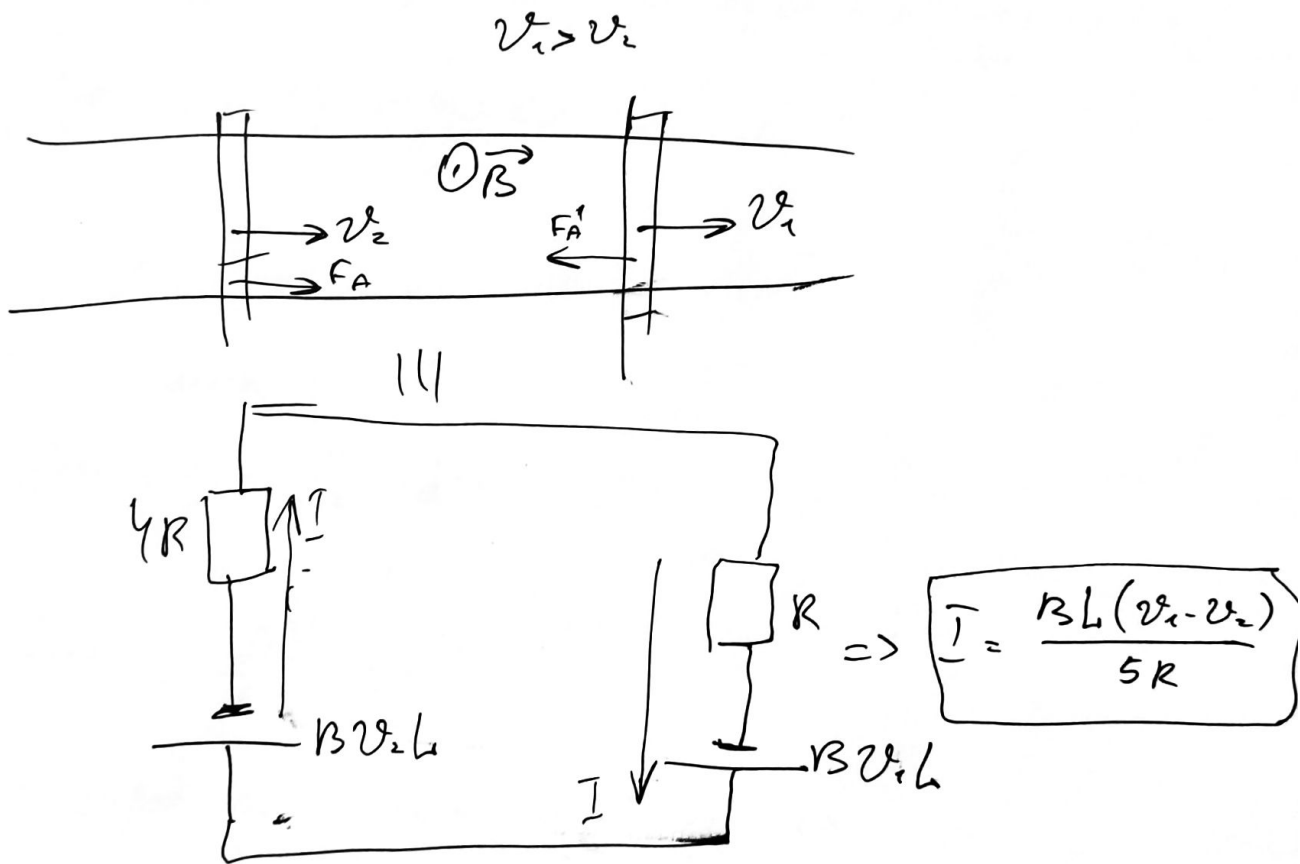


Ускорение.

Вариант 11-02:

4. Типовые:

4) Рассчитать ~~силу~~ систему в произвольный момент времени:



Заменим, что $v_1 - v_2 = v_{отн} \Rightarrow I = \frac{BL v_{отн}}{5R}$

По IIЗК зад перемещением?

$$BIL = \frac{m}{2} a$$

$$\frac{B^2 L^2 v_{отн}}{5R} = \frac{m}{2} \cdot \frac{dv}{dt}$$

Условие.

Вариант 11-02.

Задача 5. Дано: Решение:

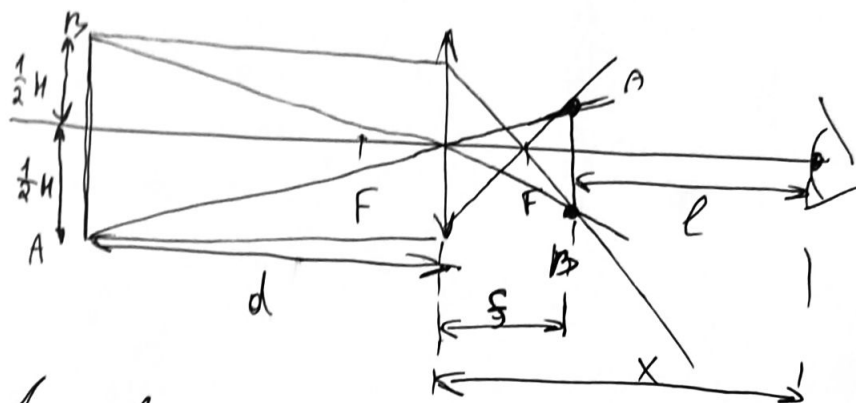
$$F = 12 \text{ см}$$

$$H = 9 \text{ см}$$

$$d = 48 \text{ см}$$

$$l = 24 \text{ см}$$

§ 1)



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

$$\frac{1}{f} = \frac{d-F}{Fd} \Rightarrow \boxed{f = \frac{Fd}{d-F}}$$

• Из рисунка видно, что

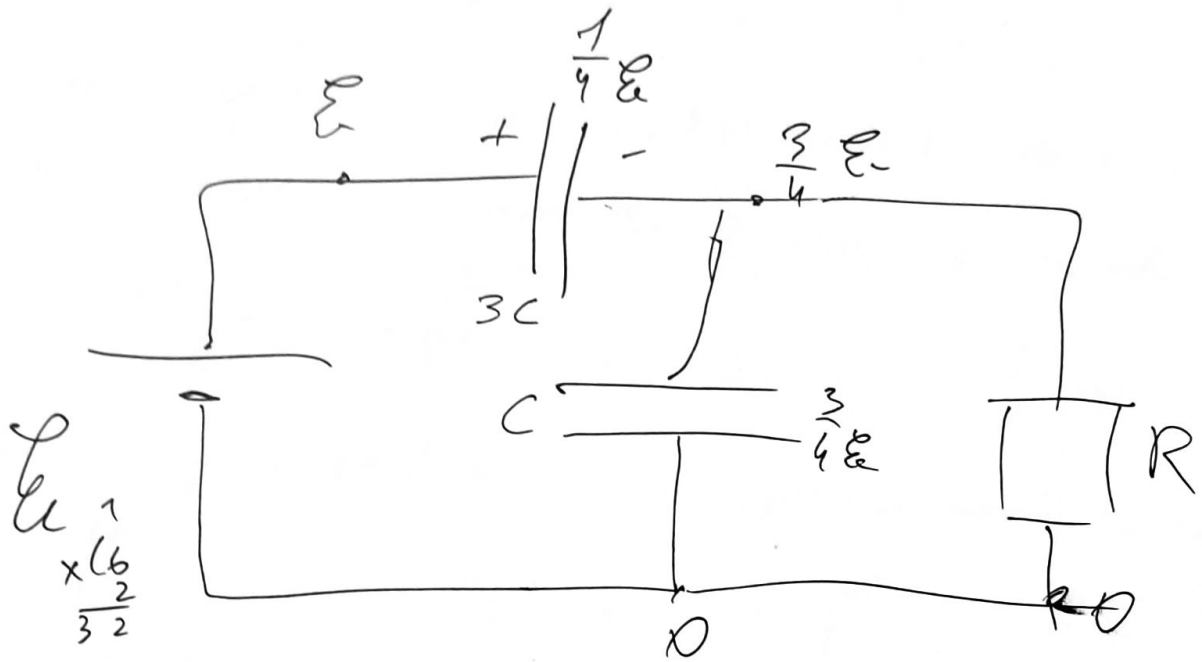
§ 1

$$X = f + l = \frac{Fd}{d-F} + l \Rightarrow \boxed{X = \frac{Fd}{d-F} + l = 40 \text{ см}}$$

2) ~~Дано~~ $D_{\text{из}} = H = 9 \text{ см}$.

Ответ: $X = \frac{Fd}{d-F} + l = 40 \text{ см}$; $D_{\text{из}} = H = 9 \text{ см}$

Упробук.



$$\frac{3C U_1^2}{32} + \frac{3C U_1^2}{32}$$

$$42,03125$$

$$2,25 = 1,5 - 0,375$$

$$q = -U_{C2}(t) \cdot C$$

~~ЭМЭ:~~

$\frac{3}{8}$

576

$$\frac{12 \cdot 48}{48 - 12} + 24$$

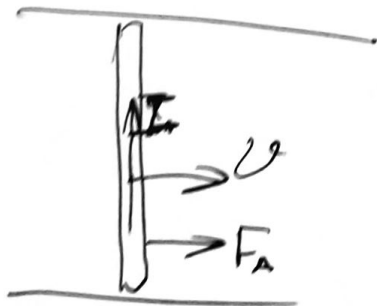
$$36$$

$$\frac{12 \cdot 48}{36} = 16$$

Чистовик. Чурновик
Вариант 11-02.

7) Рассчитать в установленном режиме тока в цепи не будет, перемычки будут иметь одинаковую скорость.

8) Рассмотрим перемычку (2) в произвольный момент времени



По II З.К. для перемычки "2":

$$BIL = \frac{m}{2} \cdot a \Rightarrow BIL =$$



Госманович. Черкович.

Вариант 11-02.

4. Продолжение.

~~Взгля~~ Из пункта "5", понятно, что в цене будут
установившейся расценки, это произойдет на

Листовой. П. Серован

Вариант 11-02.

Задача 4. Тороидальная:

Рассмотрим элемент длины dl в произвольном момент времени:



$$F_A = \frac{m}{2} \cdot a$$

$$B I L = \frac{m}{2} a \quad (x \times)$$

Просуммируем (x)