

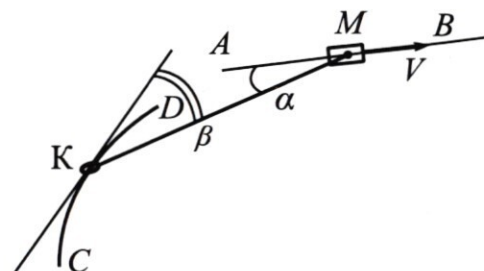
Олимпиада «Физтех» по физике, 6

Класс 11

Вариант 11-03

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вл

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 34$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,3$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 0,53$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/4$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент нить составляет угол α ($\cos \alpha = 15/17$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 3/5$) с направлением движения кольца.



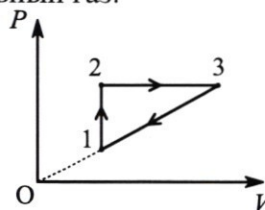
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

2. Тепловая машина работает по циклу, состоящему из изохоры, изобары и участка прямо пропорциональной зависимости давления P от объема V (см. рис.). Рабочее вещество – одноатомный идеальный газ.

1) Найти отношение молярных теплоемкостей на тех участках цикла, где происходило повышение температуры газа.

2) Найти в изобарном процессе отношение изменения внутренней энергии газа к работе газа.

3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки, радиус обкладок намного больше расстояния d между обкладками. Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,3d$ от отрицательно заряженной обкладки стартует с нулевой начальной скоростью отрицательно заряженная частица и вылетает из конденсатора перпендикулярно обкладкам со

скоростью V_1 . Удельный заряд частицы $\frac{|q|}{m} = \gamma$.

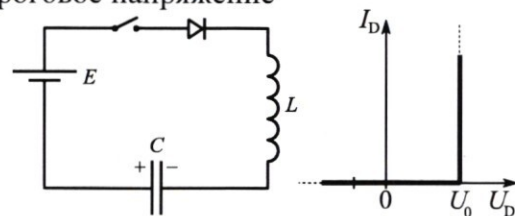
1) Через какое время T частица будет находиться на одинаковых расстояниях от обкладок?

2) Найдите величину Q заряда обкладок конденсатора.

3) С какой скоростью V_2 будет двигаться частица на бесконечно большом расстоянии от конденсатора?

При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 2$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ В. Ключ замыкают.



1) Найти скорость возрастания тока сразу после замыкания ключа.

2) Найти максимальный ток после замыкания ключа.

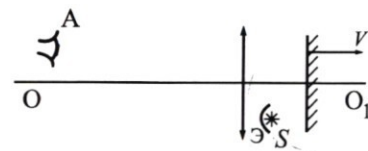
3) Найти установившееся напряжение U_2 на конденсаторе после замыкания ключа.

5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $3F/4$ от оси OO_1 и на расстоянии плоскости $F/4$ от линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии $3F/4$ от линзы.

1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?

2) Под каким углом α к оси OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)

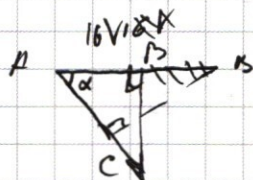
3) Найти скорость изображения в этот момент.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$U = \Gamma^2 \cdot V$$

$$U = 16V$$



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{3}{4}$$

$$1 + \frac{1}{\operatorname{tg}^2 \alpha} = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$1 + \frac{16}{25} = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{3}{5}$$

$$1 + \operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

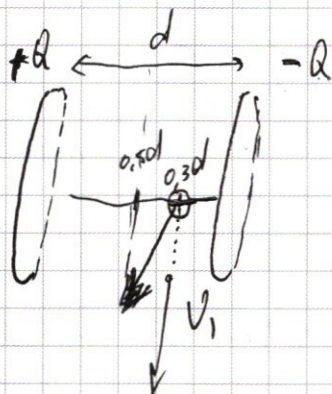
$$1 + \frac{9}{16} = \frac{25}{16} = \frac{25}{16} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{4}{5}$$

$$\cos \alpha = \frac{AB}{AC} \Rightarrow AC = \frac{AB}{\cos \alpha} = \frac{16V \cdot 5}{3} = \frac{80}{3}V$$

$$\frac{AB}{\cos \alpha} = \frac{16V \cdot 5}{3} = \frac{48V}{3} = 16V$$

$$\frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$R \gg d$$



$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} = \frac{\epsilon \epsilon_0 \pi R^2}{d} S = \pi R^2$$

$$\gamma = \frac{|q|}{m}$$

$$m = \frac{|q|}{\gamma}$$

$$\gamma_A = \frac{kQ}{\sqrt{R_0^2 + x^2}}$$

$$m = \gamma |q|$$

$$\frac{32}{128}$$

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$$

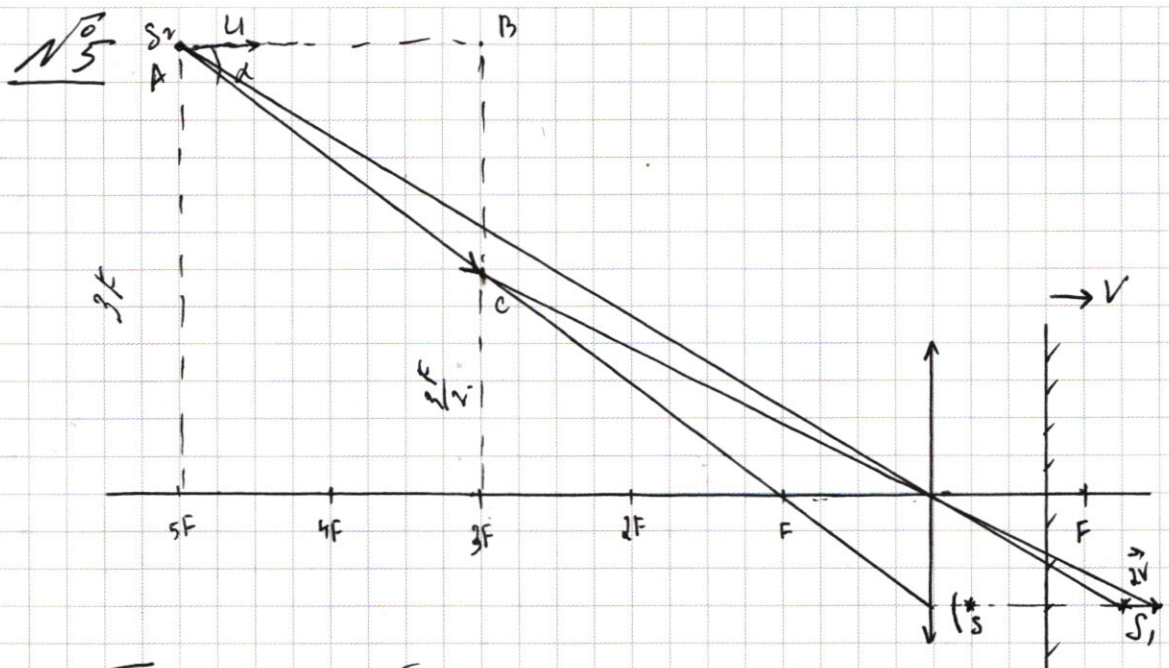
$$E = \frac{G}{\epsilon \epsilon_0} = \frac{q^2}{\epsilon \epsilon_0 S} = F$$

$$ma = F$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{q^2 \gamma}{\epsilon \epsilon_0 S}$$

$$= \frac{q^2 \gamma t^2}{\epsilon \epsilon_0 S} = 0,2d$$

$$\frac{1}{2} a t^2 = 0,2d$$



1. Построю изображение предмета S в зеркале. S_1 Оно будет расположено от зеркала на такое же расстояние, что и сам источник света S только с другой стороны.

$$\frac{3F}{4} - \frac{F}{4} = \frac{2F}{4} = \frac{F}{2} \Rightarrow$$

изображение будет находиться на расстоянии от линзы:

$$\frac{3F}{4} + \frac{F}{2} = \frac{5F}{4} = d_1$$

Данное изображение будет являться предметом для линзы. $\Rightarrow$ по формуле тонкой линзы найду на каком расстоянии будет находиться изображение. (т.к. S_1 - действительное, то формула выглядит так:

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d_1} \Rightarrow \frac{F d_1}{d_1 - F} = F$$

$$f = \frac{F \cdot \frac{5F}{4}}{\frac{5F}{4} - F} = \frac{\frac{5F^2}{4}}{\frac{F}{4}} = \frac{5F^2}{4} \cdot \frac{4}{F} = 5F \quad \text{ответ 1)}$$

расстояние изображения S_2 до
 $f_1 = \frac{F_1}{d_1} = \frac{5F}{\frac{5F}{4}} = 4$, тогда ось OO_1 равно $\frac{3F}{4} \cdot f_1 = \frac{3F}{4} \cdot 4 = \underline{\underline{3F}}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2) Зеркало по условию движется вдоль оси OO_1 от линзы. Пересяду в CO зеркала, тогда источник света S будет двигаться к линзе со скоростью V , а его изображение от линзы со скоростью $2V$.

Покажу на рисунке вектор скорости изображения S_1 , $2\vec{V}$ равный $\frac{F}{4}$ (одна клеточка).

Построю изображения данного вектора. $d_2 = \frac{5F}{4} + \frac{F}{4} = \frac{3F}{2}$

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{f_2} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d_1} \Rightarrow f_2 = \frac{d_1 F}{d_1 - F} = \frac{\frac{3F}{2} \cdot F}{\frac{3F}{2} - F} = \frac{3F^2}{\frac{3F}{2} - F} = 3F$$

$$\Gamma_2 = \frac{f_2}{d_2} = \frac{3F}{\frac{3F}{2}} = 2 \Rightarrow \text{расстояние от конца стрелки до}$$

$$\text{оси } OO_1, \text{ равно } \frac{3F}{4} \cdot 2 = \frac{3F}{2}.$$

Теперь несложно найти тангенс $\angle CAB$ равный искомому углу.

$$AB = d_1 - d_2 = 5F - 3F = 2F$$

$$BC = 3F - \frac{3F}{2} = \frac{3F}{2}$$

$$\tan \angle CAB = \frac{BC}{AB} = \frac{\frac{3F}{2}}{2 \cdot 2F} = \frac{3}{4} \quad \text{ответ 2.}$$

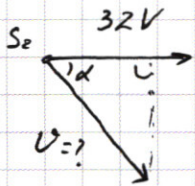
3) U - скорость изображения S_2 .

$$U = \Gamma_1^2 \cdot 2V \Rightarrow U = 16 \cdot 2V = 32V \quad (\text{горизонтальное направл.})$$

Зная $\operatorname{tg} \alpha$, можно найти косинус.

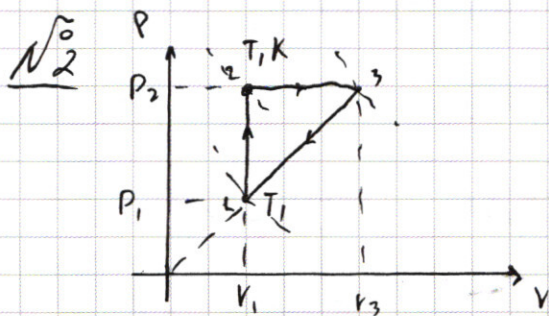
$$1 + \operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \Rightarrow 1 + \frac{9}{16} = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$\frac{25}{16} = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{4}{5}$$



$$U = \frac{32V \cdot \cos \alpha}{\cos \alpha} = \frac{32V \cdot \frac{4}{5}}{\frac{4}{5}} = \frac{128V}{5} = 40V \quad \text{ответ 3)}$$

Ответ: 1) 5F; 2) $\operatorname{tg} \alpha = \frac{3}{4}$; 3) $\frac{128V}{5}$ 40V.



1) Температура повышается только в процессах 1-2 и 2-3.

а) 1-2 - изохора $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ Первый закон термодинамики выглядит так:

$$Q = \Delta U \quad \text{т.к. } A_r = 0 \quad (V = \text{const}) \quad i=3 \quad \text{т.к. газ одноатом.}$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T \Rightarrow Q = \frac{3}{2} \nu R \Delta T \Rightarrow Q = c \nu \Delta T$$

$$c_n = \frac{Q}{\nu \Delta T} = \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T}{\nu \Delta T} = \frac{3}{2} R$$

б) 2-3 изобара $\Rightarrow$ Первый закон термодинамики выглядит так:

$$Q = \Delta U + A_r, \quad \text{где } \Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

$$A_r = p_2 V_3 - p_2 V_1 = \nu R \Delta T$$

$$Q = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + \nu R \Delta T = \frac{5}{2} \nu R \Delta T \Rightarrow Q = c \nu \Delta T \Rightarrow c = \frac{Q}{\nu \Delta T} =$$

$$= \frac{\frac{5}{2} \nu R \Delta T}{\nu \Delta T} = \frac{5}{2} R = c_{23}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\Rightarrow \text{в) } \frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{\frac{3}{2}R}{\frac{5}{2}R} = \frac{\frac{3R}{2} \cdot \frac{2}{5R}}{1} = \frac{3}{5} \quad \text{Ответ 1)}$$

2) а) По закону Клайперона: $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$

т.к. $V_k = \text{const} \Rightarrow \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = k = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow T_2 = T_1 \cdot k$

б) в точке 3 давление прямо пропорционально объему $\Rightarrow$ в точке 3 температура будет $T_1 \cdot k^2$

в) $\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \sqrt{R} (T_1 k^2 - T_k)$

$A_{12} = \frac{P_3 V_3}{P_2} - \frac{P_2 V_2}{k}$; по закону Менделеева-Клайперона получаем:

$$A_{12} = \sqrt{R} T_1 k^2 - \sqrt{R} T_1 k = \sqrt{R} (T_1 k^2 - T_1 k)$$

г) Получаем отношение: $\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = \frac{\frac{3}{2} \sqrt{R} (T_1 k^2 - T_1 k)}{\sqrt{R} (T_1 k^2 - T_1 k)} = \frac{3}{2}$ Ответ 2)

3) По формуле КПД

а) т.к. это цикл то $U_{12} + U_{23} + U_{31} = 0$

$$\frac{3}{2} \sqrt{R} (T_k - T) + \frac{3}{2} \sqrt{k} (T_k^2 - T_k) + \frac{3}{2} \sqrt{k} (T_k - T_k^2) = 0$$

$$\frac{3}{2}\sqrt{RTK} - \frac{3}{2}\sqrt{RT} + \frac{3}{2}\sqrt{RTK^2} - \frac{3}{2}\sqrt{RTK} + \frac{3}{2}\sqrt{RTK} - \frac{3}{2}\sqrt{RTK^2}$$

$$\frac{3}{2}\sqrt{K(TK-T)} = 0.$$

$$TK - T = 0 \Rightarrow K = 1$$

д) По формуле КПД имеем $\left(\frac{Q_H - Q_X}{Q_H}\right) \cdot 100\% =$

$$\left(1 - \frac{Q_X}{Q_H}\right) \cdot 100\%$$

$$Q_X = 3-1$$

$$Q_H = 1-2 \text{ и } 2-3.$$

3-1 давление прямо пропорционально
объему $\Rightarrow C_{31} = 2R$

$$C = \frac{\frac{4}{2}\sqrt{R_0 T}}{\sqrt{RT}} = 2R.$$

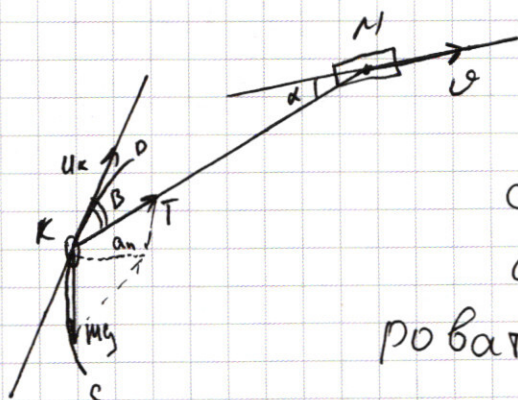
$$\eta = 1 - \frac{2\sqrt{R(TK - TK^2)}}{\frac{3}{2}\sqrt{K(TK - T)} + \frac{5}{2}\sqrt{R(KT - TK)}} \quad \text{Подставляю: } K.$$

Получаю: $1 - \frac{2\sqrt{R}}{\frac{3}{2}\sqrt{R} + \frac{5}{2}\sqrt{R}} = 1 - \frac{4}{8} = \frac{1}{2} \cdot 100\% = 50\%$

ответ: 3)

ответ: 1) $\frac{3}{5}$; 2) $\frac{3}{2}$; 3) 50%

№1



а) 1). Когда тянут за
муфту и сообщают
скорость V , то эту
скорость можно спроеци-
ровать на лёгкую нить.

$$V_{\text{нить}} = V \cdot \cos \alpha = \frac{15V}{17} = 30 \frac{\text{см}}{\text{с}}.$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{3}{2} \sqrt{RT} k - \frac{3}{2} \sqrt{RT} + \frac{1}{2} \sqrt{RT} k^2 - \frac{1}{2} \sqrt{RT} k$$

$$\sqrt{RT} k - \frac{3}{2} \sqrt{RT} + \frac{1}{2} \sqrt{RT} k^2 = 0. \quad | \cdot 2.$$

$$\sqrt{RT} k^2 + 2\sqrt{RT} k - 3\sqrt{RT} = 0.$$

$$k = \frac{-2\sqrt{RT} \pm \sqrt{4RT - 4 \cdot \sqrt{RT} \cdot (-3)\sqrt{RT}}}{2\sqrt{RT}} = \frac{-2\sqrt{RT} \pm 4\sqrt{RT}}{2\sqrt{RT}} = 1$$

$$k = \pm \frac{-2\sqrt{RT} \pm 4\sqrt{RT}}{2\sqrt{RT}} = 1$$

$$\boxed{k_1 = \frac{2\sqrt{RT}}{2\sqrt{RT}} = 1}$$

$$\boxed{k_2 = -3}$$

$$h = 1 - \frac{1}{9} = \frac{8}{9}$$

$$\eta = \frac{Q_{\text{н}} - Q_{\text{к}}}{Q_{\text{н}}} = 1 - \frac{Q_{\text{к}}}{Q_{\text{н}}}$$

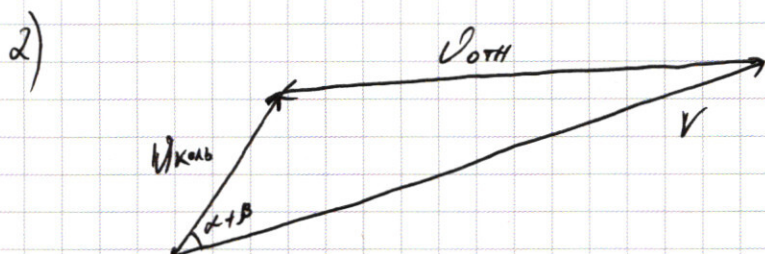
$$1 - \frac{2\sqrt{RT}(k^2 - k)}{\frac{3}{2}\sqrt{RT}(Tk - T) + \frac{5}{2}\sqrt{RT}(kT - Tk)}$$

$$\frac{3}{2} \sqrt{RT}(Tk - T) = 0.$$

$$\frac{5}{2} + \frac{3}{2} = \frac{8}{2}$$

б) Так т.к. нить лёгкая скорость v на всех участках будет одинаковой $\Rightarrow$ можно спроецировать на кольцо.

$$v_{\text{кольца}} = v_{\text{нити}} \cdot \cos \beta = \frac{3v_{\text{нити}}}{5} = 18 \frac{\text{см}}{\text{с}} \quad \text{ответ 9.}$$



а) $v_{\text{коль}} = v + v_{\text{нити}} \Rightarrow v_{\text{нити}} = v_{\text{коль}} - v$

угол между $v_{\text{коль}}$ и v равен $\alpha + \beta$

б) $\cos \alpha = \frac{15}{17} \Rightarrow$ По основному тригонометрическому тождеству получаем:

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{225}{289}} = \sqrt{\frac{64}{289}} = \frac{8}{17}$$

в) $\cos \beta = \frac{3}{5} \Rightarrow$ По основному тригонометрическому тождеству получаем:

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \sqrt{\frac{16}{25}} = \frac{4}{5}$$

$$\begin{aligned} \text{г) } \cos(\alpha + \beta) &= \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta = \frac{15}{17} \cdot \frac{3}{5} - \frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5} = \frac{9}{17} - \frac{32}{85} = \\ &= \frac{45 - 32}{85} = \frac{13}{85} \end{aligned}$$

д) Теперь $v_{\text{нити}}$ можно найти по теореме косинусов из треугольника скоростей.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$U_{отн} = \sqrt{U_{кон}^2 + V^2 - 2U_{кон} \cdot V \cdot \cos(\alpha + \beta)} = \sqrt{\frac{125800}{85}} = \sqrt{1480}$$

ответ ②

3) Второй закон Ньютона для кольца:

$$\vec{T} + m\vec{g} = m\vec{a}_n$$

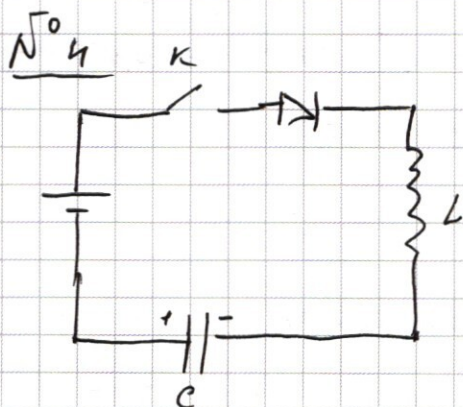
$$a_n = \frac{v^2}{R} = \frac{324}{0,53} =$$

$$mg = 10 \cdot 0,3 = 3$$

$$\vec{T} = m\vec{g} + m\vec{a}_n = 3 + \frac{324}{0,53} \cdot 3 = \frac{1,59 + 972}{0,53} = \frac{973,59}{0,53} \approx$$

$$\approx 1836,8 \text{ Н} \quad \text{ответ ③}$$

ответ: 1) $18 \frac{\text{см}}{\text{с}}$; 2) $\sqrt{1480}$; 3) 1836,8



$$E = 6 \text{ В}$$

$$C = 40 \text{ нФ}$$

$$U_c = 2 \text{ В}$$

$$L = 0,1 \text{ Гн}$$

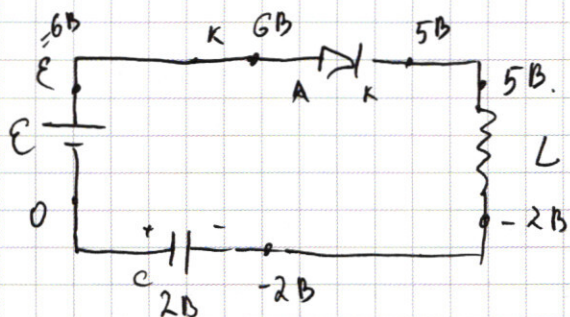
$$U_0 = 1 \text{ В}$$

$$1) \dot{I} = ?$$

$$2) I_{\max} = ?$$

$$3) U_{c2} = ?$$

1) а) Замыкаем ключ. Ток на катушке и напряжение на конденсаторе скачком не меняются и равны тем значениям, что были до замыкания. $\Rightarrow U_{c1}^*$ - напряжение на конденсаторе равно тому, что было $U_{c1}^* = U_c = 2 \text{ В}$.



б) Воспользуюсь методом узловых потенциалов с учетом пункта "а".

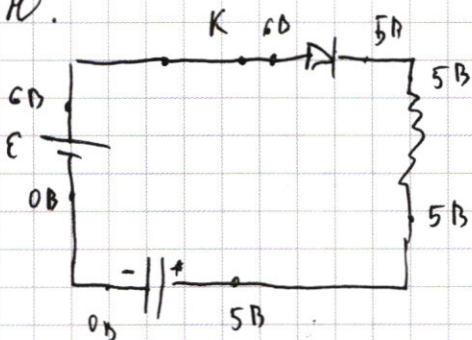
в) Вопрос. Напряжение на диоде равно разности анода и катода.

$$U_D = \varphi_A - \varphi_K = 1V \Rightarrow \varphi_K = 6V - 1V = 5V.$$

г) Получается, что на концах катушки напряжения 5V и -2V $\Rightarrow U_L = 5V - (-2V) = 7V.$

$$U_L = L \cdot \dot{I} \Rightarrow \dot{I} = \frac{U_L}{L} = \frac{7V}{0,1H} = 70. \text{ ответ } \textcircled{D}.$$

д) Рассмотрим установившееся состояние, тогда напряжение на катушке будет равняться нулю.

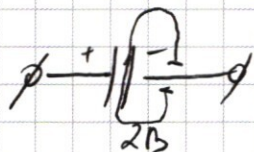


Используя метод узловых потенциалов, определяю, что $U_{LC} = 5V$ ответ: $\textcircled{B}$

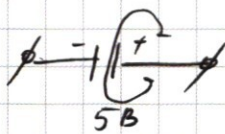
2) ~~Конденсатор перезарядился. В этом~~

Максимальный ток в катушке потечет только тогда, когда $I = 0 \Rightarrow U_L = L \cdot \dot{I} = 0 \Rightarrow$ на концах катушки должны быть равные потенциалы 5V. $\Rightarrow$ на правой обкладке конденсатора должен быть '+' и 5V

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



было: $-2B \cdot C$



стало: $5B \cdot C$



НК: правую обкладку притяг заряд.

$$q = 7B \cdot C$$

Он же протек через диод.

$$\mathcal{E} - I \cdot R_g = U_L \Rightarrow \mathcal{E} - IR = L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t} \cdot \Delta t$$

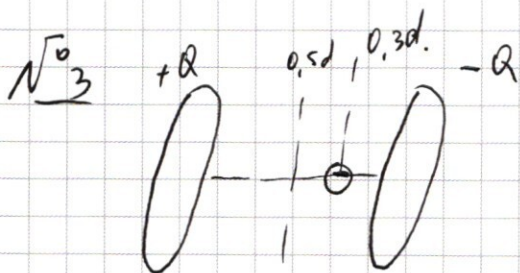
$$(\mathcal{E} - IR) \Delta t = L \cdot \Delta I$$

Просуммирую: $\mathcal{E} \cdot \Delta t - I \Delta t R = L \Delta I$

$$\mathcal{E} - q = L (I_{\max} - I_0)$$

$$\frac{\mathcal{E} - q}{L} = I_{\max} \Rightarrow \frac{6B \cdot -7B \cdot 40 \text{ нКФ}}{0,1 \text{ Гн}} = 59,9972$$

Ответ: 1) 70; 2) ~~5B~~; 3) 5B.



1). т.к. $d \ll R$, то заряду
еще надо пройти

$$0,5 - 0,3d = 0,2d, \text{ чтобы}$$

$$E = \frac{G}{\epsilon \epsilon_0} = \frac{q}{\epsilon \epsilon_0 S}$$

$$F = E \cdot q = \frac{q^2}{\epsilon \epsilon_0 S}$$

$$ma = F \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{q^2}{\epsilon \epsilon_0 S m}$$

$$= \frac{q^2}{\epsilon \epsilon_0 S}$$

$$0,2d = \frac{at^2}{2} \Rightarrow T = \sqrt{\frac{0,4d}{a}} = \sqrt{\frac{0,4d \varepsilon \varepsilon_0 S}{qg}} \quad \text{Ответ: ①}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 1

$v_k = 34 \frac{\text{cm}}{\text{c}}$

$l = \frac{5R}{4}$

$\cos \alpha = \frac{AC}{AB}$

$AC = \cos \alpha \cdot AB$

1) $AB = \frac{AC}{\cos \alpha} = \frac{15}{17} \frac{AC}{\cos \alpha}$

$AC \cdot \cos \alpha = \frac{15}{17} AC$

$\frac{v^2}{R} = a_n$

$\frac{AC}{AB} = \cos \beta$

$AB = \frac{AC}{\cos \beta} = \frac{15}{17} \frac{AC}{\cos \beta} = 5 = \frac{25}{17} \cdot 34 = 50 \frac{\text{cm}}{\text{c}}$

$40 \cdot 7 = 280 \cdot 10^{-6} = 0,0028$

$\frac{289}{225} = \frac{17^2}{15^2}$

$\frac{17}{15} \cdot \frac{3}{5} = \frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5} = \frac{9}{17} - \frac{32}{17 \cdot 5} = \frac{45-32}{17 \cdot 5} = \frac{13}{85}$

$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta$

2) $v_k = v_{\text{отн}} + v$

$v_{\text{отн}} = v_k - v$

$\cos \alpha + \cos \beta =$

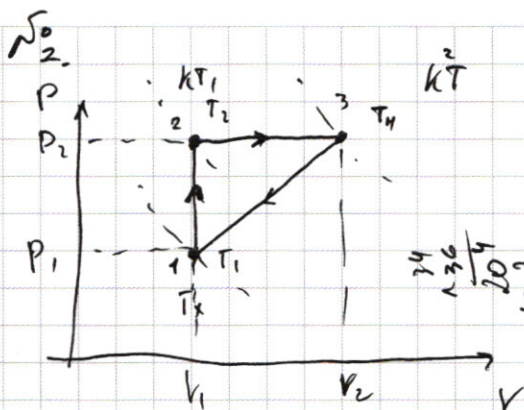
$v_{\text{отн}}^2 = v_k^2 + v^2 - 2v_k \cdot v \cdot (\cos \alpha + \cos \beta)$

$a_n = \frac{v^2}{R} \Rightarrow$

$\frac{289}{225} = \frac{17^2}{15^2}$

$\frac{17}{15} \cdot \frac{3}{5} = \frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5} = \frac{9}{17} - \frac{32}{17 \cdot 5} = \frac{45-32}{17 \cdot 5} = \frac{13}{85}$

$\frac{30 \cdot 3}{5} = 18$



$\sqrt{=} \text{mons.}$

1-2 изохора

2-3-изобара

3-1- $p = \alpha V$

$$Q = C \sqrt{\Delta T}$$

$$C = \frac{Q}{\sqrt{\Delta T}} =$$

$$\eta = \frac{T_H - T_X}{T_H} = 1 - \frac{T_X}{T_H} = 1 - \frac{T}{k^2 T} = 1 - \frac{1}{k^2}$$

1) $\frac{3}{2} R : \frac{5}{2} R =$ $!!!$

$$P_1 V_1 = \sqrt{R} T_1$$

$$P_2 V_2 = \sqrt{R} T_2$$

1-2 изохора. $\Delta T = 0$. $\Delta U = Q$

$$\frac{3}{2} \sqrt{R} (T_2 - T_1) = Q$$

$$P_2 V_2 = P_1 V_1 = Q$$

2) $\Delta U = \frac{3}{2} \sqrt{R} (k^2 T - k T_1)$

$$A_T = P_2 (V_2 - V_1) = P_2 V_2 - P_1 V_1 = \sqrt{R} T_2 - \sqrt{R} T_1 =$$

$$\sqrt{R} k^2 T - \sqrt{R} k T_1 = \sqrt{R} (k^2 T - k T_1)$$

$$\frac{\Delta U}{A_T} = \frac{\frac{3}{2} \sqrt{R} (k^2 T - k T_1)}{\sqrt{R} (k^2 T - k T_1)} = \frac{3}{2} \quad !!!$$

3) $\boxed{\eta = 1 - \frac{1}{k^2}}$

$$\eta = \frac{Q}{A_T}$$

$$k = \frac{P_1}{P_2} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$P_1 V_1 = \sqrt{R} T_1$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$\begin{aligned} & \frac{3}{2} \sqrt{R} \Delta T \\ & \frac{3}{2} \sqrt{R} (T_k - T) + \frac{5}{2} \sqrt{R} (T_k^2 - T_k) + 2 \sqrt{R} (T_k - T_k^2) \\ & \frac{3}{2} \sqrt{R} (T_k - T) + \frac{1}{2} \sqrt{R} (T_k^2 - T_k) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \\ & \frac{12800}{85} = \frac{4080}{34} = \frac{680}{680} \end{aligned}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$N_4^0$$

$$\mathcal{E}_e = 6 \text{ V}$$

$C = 40 \text{ MK}^\circ$

$$U_1 = 2B$$

$$L = 0,1 \text{ Гн.}$$

$$U_0 = 1 \text{ B.}$$

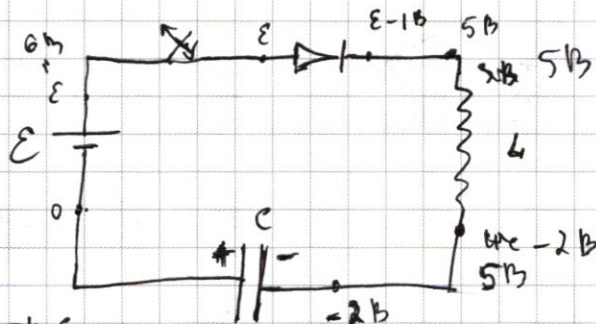
1) $\Delta I = ?$

2) $I = \max = ?$

3) $l|_2 = ?$

U₁₁ ск. н.е

Лив. Сл. НР.



$$\delta_{un} + zbc$$

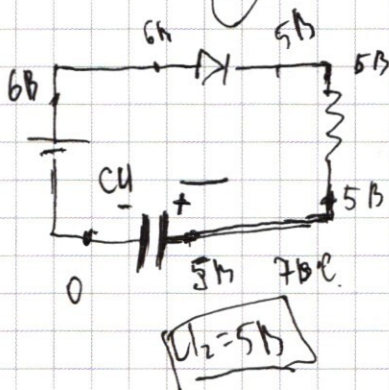
CFM $-5h_e u_e(t_{gr}) = 0$ $I_h = \text{const}$
 $I_c(t_{gr}) = 0$ $u_e = \text{const}$

$1_c(t_{ges}) = 0$ $u_c = \text{const.}$
 $y_{\text{Mech}} = -\frac{1}{2} \rho c$ $u_c = 1/\sqrt{1}$ 5

$$U_B = L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\frac{5B - (2B)}{L} = \frac{3B}{0.1} = 30$$

$$q_1 = q_2$$



$$U_L = L \cdot \dot{I} = 0$$

$$I \cdot \Delta t \cdot R = \frac{L \cdot \Delta I}{\Delta t} \cdot \Delta t$$

$$F = E q$$
$$E = \frac{U}{d} \cdot q = U a$$
$$t = \frac{3d}{v}$$

$$1 = \frac{U}{R} = R = \frac{U}{I_{\max}}$$

[illegible]

$$q_m = \frac{L}{R} (I_{\text{fmax}} - 0)$$

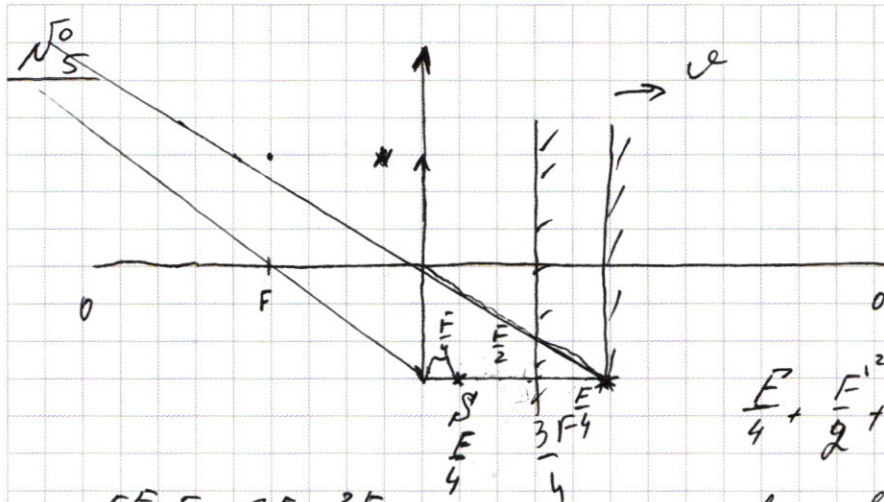
$$\begin{array}{r} 97359 \overline{) 53} \\ -53 \\ \hline 443 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1836,8 \text{ max} \\ \hline \end{array} = \frac{q}{L} R$$

$$\frac{I_{\max} - q \cdot L}{L \cdot I_{\max}}$$

$$I_{\max} = \sqrt{\frac{9 \cdot 4}{L}}$$

$$\frac{AB}{AC} = \cos \alpha$$

$$\begin{array}{r} 40 \\ \times 7 \\ \hline 280 \end{array}$$



$$\frac{5F}{4} + \frac{F}{4} = \frac{6F}{4} = \frac{3F}{2}$$

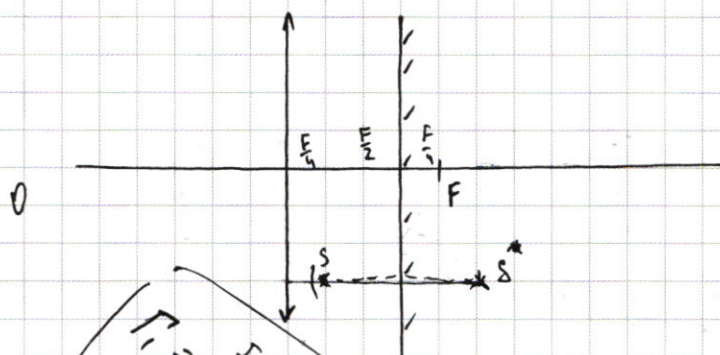
$$f = \frac{F \cdot \frac{3F}{2}}{\frac{3F}{2} - F} = \frac{F \cdot \frac{3F}{2}}{\frac{3F - 2F}{2}} = \frac{F \cdot \frac{3F}{2}}{\frac{F}{2}} = 3F$$

$$\frac{F}{4} + \frac{F^2}{2} + \frac{F^2}{2} = \frac{5F}{4}$$

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

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

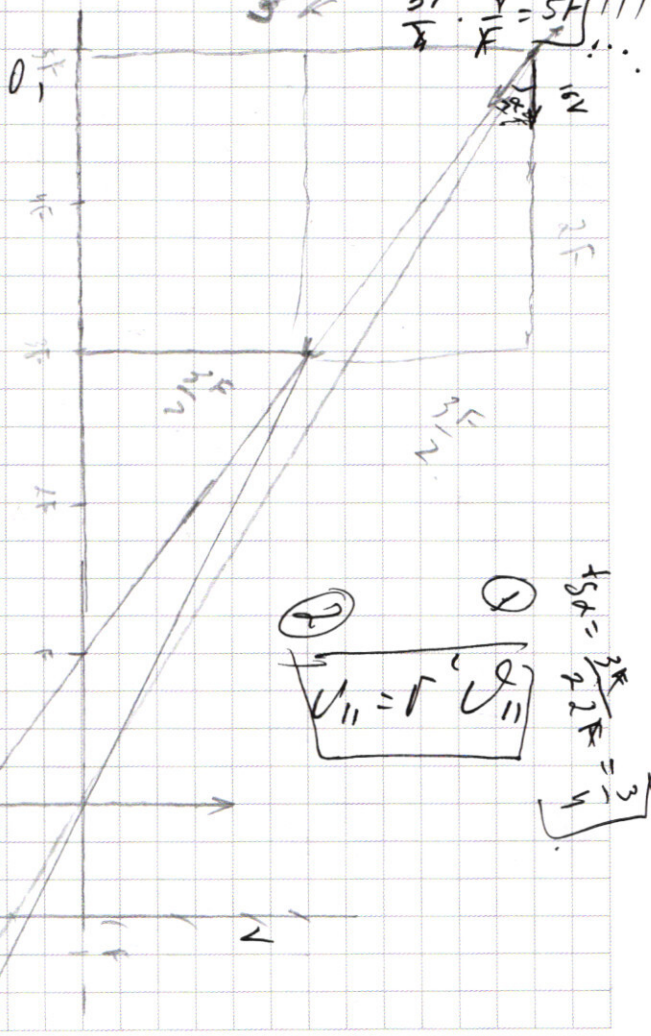
$$\frac{Fd}{d-F} = F = \frac{F \cdot 5F}{\frac{5F}{4} - F} = \frac{5F^2}{\frac{5F - 4F}{4}} = \frac{5F^2}{\frac{F}{4}} = 20F$$



$$\Gamma = \frac{f_1}{d_1} = \frac{5F}{4} \cdot \frac{4}{3F} = \frac{5F}{3F} = \frac{5}{3}$$

$$\Gamma_2 = \frac{f_2}{d_2} = \frac{3F}{2} \cdot \frac{2}{3F} = 1$$

$$U_{11} = \Gamma \cdot U_{11}$$



$$U_{11} = \Gamma \cdot U_{11}$$

$$U_{11} = \frac{3F}{2} \cdot \frac{2}{3F} = 1$$