

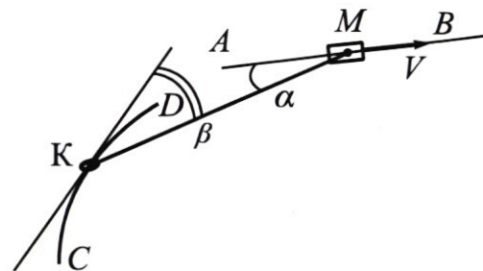
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-01

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вло:

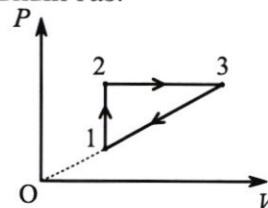
1. Муфту M двигают со скоростью $V = 68$ см/с по горизонтальной направляющей AB (см. рис.). Кольцо K массой $m = 0,1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/3$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент нить составляет угол α ($\cos \alpha = 15/17$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 4/5$) 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 количества теплоты, полученной газом, к работе газа.
- 3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



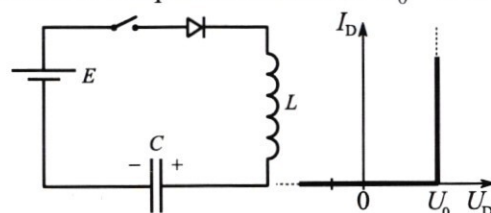
3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки площадью S , расстояние между обкладками d ($d \ll \sqrt{S}$). Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,25d$ от положительно заряженной обкладки, стартует с нулевой начальной скоростью положительно заряженная частица и через время T вылетает из конденсатора перпендикулярно обкладкам. Удельный заряд частицы $\frac{q}{m} = \gamma$.

- 1) Найдите скорость V_1 частицы при вылете из конденсатора.
- 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.

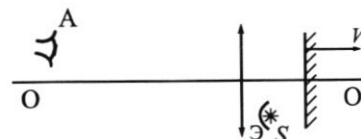
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 9$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 5$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ 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 $\mathcal{E}$, 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 $F/2$ от плоскости линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии F от линзы.

- 1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель A 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

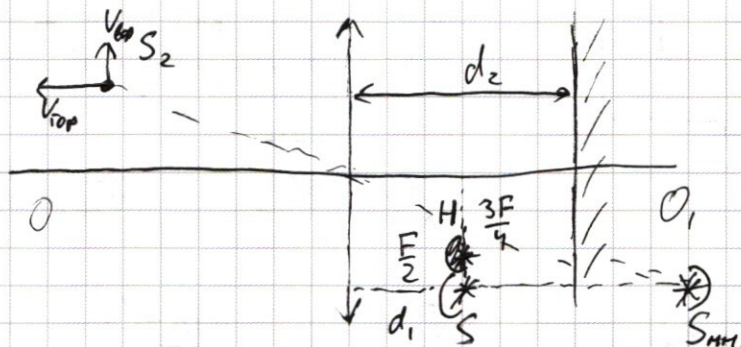
№5

Дано: F ;
 $H_1 = \frac{3F}{4}$; $d_1 = \frac{F}{2}$;
 V , $d_2 = F$

 $F = ?$ $\alpha = ?$
 $V_{гор.} = ?$

Решение:

1)



Мнимый источник будет находиться на расстоянии $d_{нн} = d_2 - d_1 = \frac{F}{2}$ от зеркала слева.

1) Глаз будет видеть изображение, создаваемое $S_{нн}$
Тогда: $\frac{1}{F} = \frac{1}{d_{нн} + d_2} + \frac{1}{F}$; $F = \frac{(d_{нн} + d_2)F}{d_{нн} + d_2 - F} = \frac{(\frac{F}{2} + F) \cdot F}{\frac{F}{2} + F - F} = \frac{\frac{3}{2}F^2}{\frac{F}{2}} = 3F$

2) $V_{нн}$ - скорость мнимого источника.

$V_{нн} = 2V$, т.к. если мы сдвинем зеркало на Δx , то расстояние между S и зеркалом увеличится на $\Delta x \rightarrow S_{нн}$ сдвинется на Δx относительно зеркала $\rightarrow$ абсолютное перемещение $2\Delta x$

$V_{гор}$ - скорость изображения вдоль OO_1 .

$V_{вер}$ - скорость изображения перпендикулярно OO_1 .

$$\Gamma = \frac{F}{d_{нн} + d_2} = \frac{3F}{\frac{3}{2}F} = 2$$

$$V_{гор} = V_{нн} \cdot F^2$$

$$V_{вер} = V_{нн} \cdot \Gamma$$

$\Rightarrow$ угол направления скорости

$$\tan \alpha = \frac{V_{вер}}{V_{гор}} = \frac{V_{нн} \cdot \Gamma}{V_{нн} \cdot F^2} = \frac{1}{F} = \frac{1}{2}; \alpha = \arctan\left(\frac{1}{2}\right)$$

$$3) V_{\text{усоср}} = \sqrt{V_{\text{гор}}^2 + V_{\text{вер}}^2} = V_{\text{нн}} \cdot \Gamma \sqrt{\Gamma^2 + 1} = 2V\Gamma \sqrt{\Gamma^2 + 1} = 2V \frac{F}{d} \sqrt{\frac{F^2}{d^2} + 1} = \frac{2VF}{d^2} \sqrt{F^2 + d^2} = \frac{2V \cdot 3F}{(d_{\text{нн}} + d_2)^2} \sqrt{9F^2 + (d_{\text{нн}} + d_2)^2} = \frac{2V \cdot 3F}{\frac{9F^2}{4}} \sqrt{9F^2 + \frac{9F^2}{4}} = 8V \cdot \sqrt{1 + \frac{1}{4}}$$

Ответ: 1) $F = 3F$ 2) $\varphi = \arctg(\frac{1}{2})$ 3) $V_{\text{усоср}} = 8V \sqrt{1 + \frac{1}{4}}$

N: 3

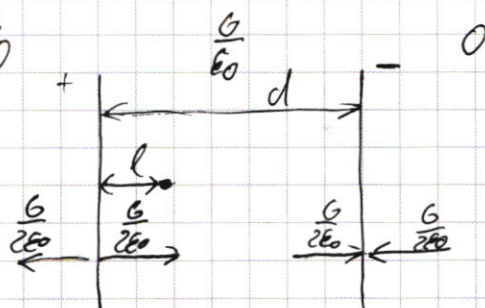
Дано: $l = 0,25d$

$\frac{q}{m} = \gamma$; S ; d

$V_1 = ?$ $Q = ?$

$V_2 = ?$

Решение:



1) ~~мысли~~ $d - l = \frac{aT^2}{2}$; $a = \frac{2(d-l)}{T^2}$ Равноускоренное движение, т.к. поле однородно.
 $V_1 = aT = \frac{2(d-l)}{T^2} T = \frac{2(d-l)}{T} = \frac{1,5d}{T}$

2) Поле от ~~нижней~~ пластин: $E = \frac{G}{2\epsilon_0}$

Внутри конденсатора, по принципу суперпозиции, $E_c = \frac{G}{\epsilon_0}$ (поле от двух пластин с разными по знаку зарядами).
 Соответственно, поле вне конденсатора $E_{\text{out}} = 0$

Тогда: $ma = E_c \cdot q = \frac{G}{\epsilon_0} q = \frac{Q}{S\epsilon_0} q$

$$Q = \frac{ma S \epsilon_0}{q} = \frac{a S \epsilon_0}{\gamma} = \frac{1,5d S \epsilon_0}{T \gamma}$$

3) Т.к. ~~поле~~ поле снаружи конденсатора отсутствует (по принципу суперпозиции), значит, на заряд не действуют электрические силы $\Rightarrow a = 0 \Rightarrow V_2 = V_1$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

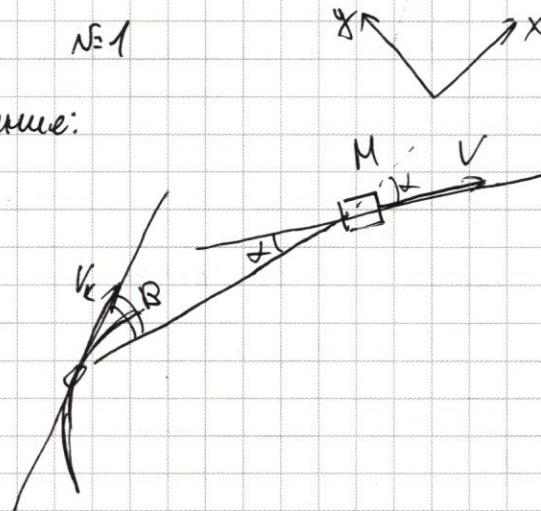
Дано: $m = 0,1 \text{ кг}$;

$R = 1,9 \text{ м}$;

$l = \frac{5R}{3}$; $\cos \alpha = \frac{15}{17}$;

$\cos \beta = \frac{4}{5}$;

Решение:



1) $V_k = ?$ 3) $T = ?$

2) $V_k' = ?$

1) Т.к. нить невесома и не растяжима, то проекции скоростей тел на нить должны быть равны

$$V \cos \alpha = V_k \cos \beta$$

$$V_k = V \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = 68 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot \frac{\frac{15}{17}}{\frac{4}{5}} = 68 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot \frac{15 \cdot 5}{17 \cdot 4} = 68 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot \frac{75}{68} = 75 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

2) Введём ось X параллельно нити.

$$\text{Тогда } V_{kx}' = V_k \cos \beta - V \cos \alpha = 0$$

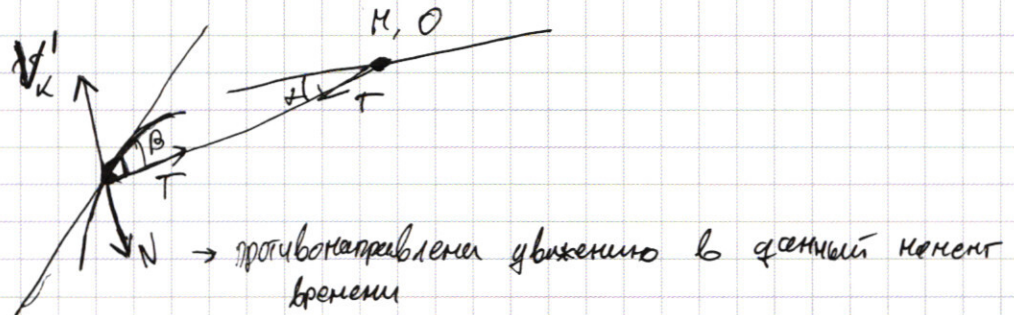
$$V_{ky}' = V_k \sin \beta - V \sin \alpha = V \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} \sin \beta - V \sin \alpha = V \left(\frac{\cos \alpha}{\cos \beta} \sin \beta - \sin \alpha \right) =$$

$$= 68 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot \left(\frac{\frac{15}{17}}{\frac{4}{5}} \cdot \frac{3}{5} - \frac{8}{17} \right) = 68 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot \left(\frac{15 \cdot 3}{17 \cdot 4} - \frac{8 \cdot 4}{17 \cdot 4} \right) = 68 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot \left(\frac{45 - 32}{68} \right) =$$

$$= 13 \frac{\text{см}}{\text{с}} \approx V_k', \text{ т.к. } V_{kx}' = 0$$

3) Отклонения также в С.О. относительно M (движется с $V = \text{const}$)

Тогда рассмотрим скорость кольца:



Заметим, что в данный момент времени скорость кольца перпендикулярна нити. Соответственно, в данный момент времени

кольцо вращается по окружности с ~~радиусом~~ $R' = l = \frac{5R}{3}$

$$\text{Тогда } \frac{mv_k'^2}{R'} = T = \frac{0,1 \text{ кг} \cdot (13 \frac{\text{см}}{\text{с}})^2}{\frac{5 \cdot 1,9 \text{ м}}{3}} = \frac{0,1 \text{ кг} \cdot (\frac{13}{100} \frac{\text{м}}{\text{с}})^2}{\frac{5 \cdot 1,9 \text{ м}}{3}} =$$

$$= \left(\frac{3 \cdot 0,1 \cdot 169}{5 \cdot 1,9 \cdot 10000} \right) \text{ Н} = \left(\frac{507}{95 \cdot 10000} \right) \text{ Н} \approx \left(\frac{1,33}{10000} \right) \text{ Н} = 1,33 \cdot 10^{-4} \text{ Н}$$

Ответ: 1) $v_k = 75 \frac{\text{см}}{\text{с}}$; 2) $v_k' = 13 \frac{\text{см}}{\text{с}}$; 3) $T = 1,33 \cdot 10^{-4} \text{ Н}$

$N=4$

Дано: $E = 9 \text{ В}$;

$C = 40 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$; $U_1 = 5 \text{ В}$;

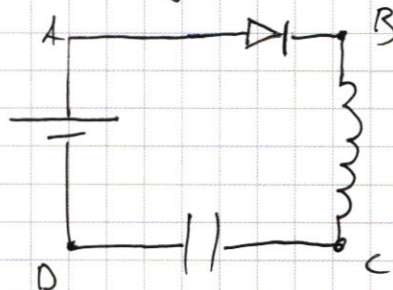
$L = 0,1 \text{ Гн}$; $U_0 = 1 \text{ В}$

$\frac{dI}{dt} = ?$ $I_{\text{max}} = ?$

$U_2 = ?$

Решение:

Сразу после замык. ключа



1) ~~$\psi_D = 0$~~ $\psi_D = 0$; $\psi_A = E$; $\psi_B = E - U_0$; $\psi_C = U_1$, т.к.

через катушку ток не может течь наоборот.

$$\psi_B - \psi_C = L \frac{dI}{dt}; \quad \frac{dI}{dt} = \frac{E - U_0 - U_1}{L} = \frac{9 \text{ В} - 1 \text{ В} - 5 \text{ В}}{0,1 \text{ Гн}} = \frac{3 \text{ В}}{0,1 \text{ Гн}} = 30 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2) В нашем контуре; если диод не закрыт:

~~Второй закон~~ $E = U_0 + \mathcal{E}_{\text{ind}} + U_c$, $\mathcal{E}_{\text{ind}}$ — ЭДС индукции на катушке

$\mathcal{E}_{\text{ind}} = -L \frac{dI}{dt}$. Если ток достигает своего макс. значения, то $\frac{dI}{dt} = 0 \Rightarrow \mathcal{E}_{\text{ind}} = 0$. U_c — напряжение на конденсаторе

Тогда $E = U_0 + U_c$

3(б): $\frac{CU_1^2}{2} = \frac{CU_c^2}{2} + \frac{LI_{\text{max}}^2}{2} + q \cdot E \rightarrow$ работа батареи $\rightarrow$ протекший через источник заряд.

$\frac{U_1^2}{2} = \frac{(E - U_0)^2}{2} + \frac{LI_{\text{max}}^2}{2} - qE$; $q = CU_c - CU_1 = C(E - U_0 - U_1)$

$\frac{LI_{\text{max}}^2}{2} = \frac{CU_1^2}{2} + C(E - U_0 - U_1)E - \frac{C(E - U_0)^2}{2}$

$I_{\text{max}} = \sqrt{\frac{CU_1^2 + 2C(E - U_0 - U_1)E - C(E - U_0)^2}{L}} = \sqrt{\frac{C(U_1^2 - 2(E - U_0 - U_1)E - (E - U_0)^2)}{L}}$

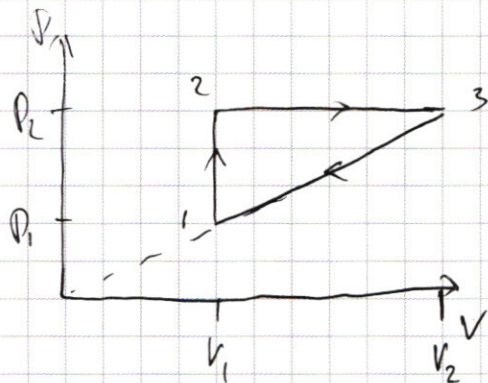
$= \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6} \cdot (25 \text{ В}^2 - 2(9 \text{ В} - 1 \text{ В} - 5 \text{ В}) \cdot 9 \text{ В} - (9 \text{ В} - 1 \text{ В})^2)}{0,1 \text{ Гн}}} = \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6} \cdot (25 + 54 - 64) \text{ В}^2}{0,1 \text{ Гн}}} =$

$= \sqrt{\frac{4 \cdot 10^{-5} \cdot 15 \text{ В}^2}{0,1 \text{ Гн}}} = \sqrt{4 \cdot 10^{-4} \cdot 15 \text{ В}^2} = 2 \cdot 10^{-2} \cdot \sqrt{15} \text{ А} \approx 7,74 \cdot 10^{-2} \text{ А} \approx 3,87$

3) Заметим, что максимальное напряжение на конденсаторе не превышает $U_{\text{max}} = E - U_0 = 8 \text{ В}$, т.к. в противном случае диод закроется. Также в предыдущем пункте при $\mathcal{E}_{\text{ind}} = 0$, $U_c = E - U_0 = 8 \text{ В}$, следовательно, данное значение достигнуто

Ответ: 1) $\frac{dI}{dt} = 50 \frac{A}{C}$; 2) $I_{max} \approx 7,79 \cdot 10^{-2} A$

N: 2.



Температура повышается

- 1) ~~Изотермический~~ в процессах 1-2 и 2-3, т.к. в данных процессах изменение внут. энергии положительно и работа неотрицательна.
- $$\Delta U_{12} = \frac{3}{2}(P_2 - P_1)V_1, \quad P_2 > P_1; \quad \Delta U_{23} = \frac{3}{2}P_2(V_2 - V_1) \quad V_2 > V_1$$
- $$A_{12} = 0, \text{ т.к. } V = \text{const} \quad A_{23} = P_2(V_2 - V_1), \text{ т.к. } P = \text{const}$$

↓
Изохорич. процесс.

$$C_V = \frac{3}{2}R \quad (\Delta Q = \frac{3}{2}(P_2 - P_1)V_1 = \frac{3}{2}VR\Delta T)$$

↓
Изобарич. процесс

$$C_P = \frac{5}{2}R \quad (\Delta Q = \frac{3}{2}P_2(V_2 - V_1) + P_2(V_2 - V_1) = \frac{5}{2}VR\Delta T)$$

$$\boxed{\frac{C_P}{C_V} = \frac{5}{3}}$$

2) Изобарный процесс:

$$Q_{23} = \frac{3}{2}P_2(V_2 - V_1) + P_2(V_2 - V_1) = \frac{5}{2}P_2(V_2 - V_1)$$

$$A_{23} = P_2(V_2 - V_1)$$

$$\boxed{\frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{5}{2}}$$

$$3) \eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{A_{23} - A_{31}}{Q_{12} + Q_{23}} = \frac{A_{23} - A_{31}}{\frac{5}{2}A_{23} + Q_{12}}$$

Заметим, что процесс 3-1 имеет вид $P = \alpha V$. Теплоемкость такого процесса $C = 2R$, в нашем случае $-2R$, т.к. тепло отводится.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Тогда мы имеем, что A нас есть работа газа за
весь цикл - площадь внутри графика.

Подводящееся тепло на отрезках 1-2 и 2-3 - ~~состояние~~

$$Q_{12} = \frac{3}{2} (P_2 - P_1) V_1, \quad Q_{23} = \frac{5}{2} P_2 (V_2 - V_1)$$

Отводящееся тепло $Q_{31} = 2R(P_2 - P_1)(V_2 - V_1)$

$$\eta = \frac{A}{Q_+} = \frac{Q_+ - Q_-}{Q_+} = 1 - \frac{Q_-}{Q_+}$$



черновик

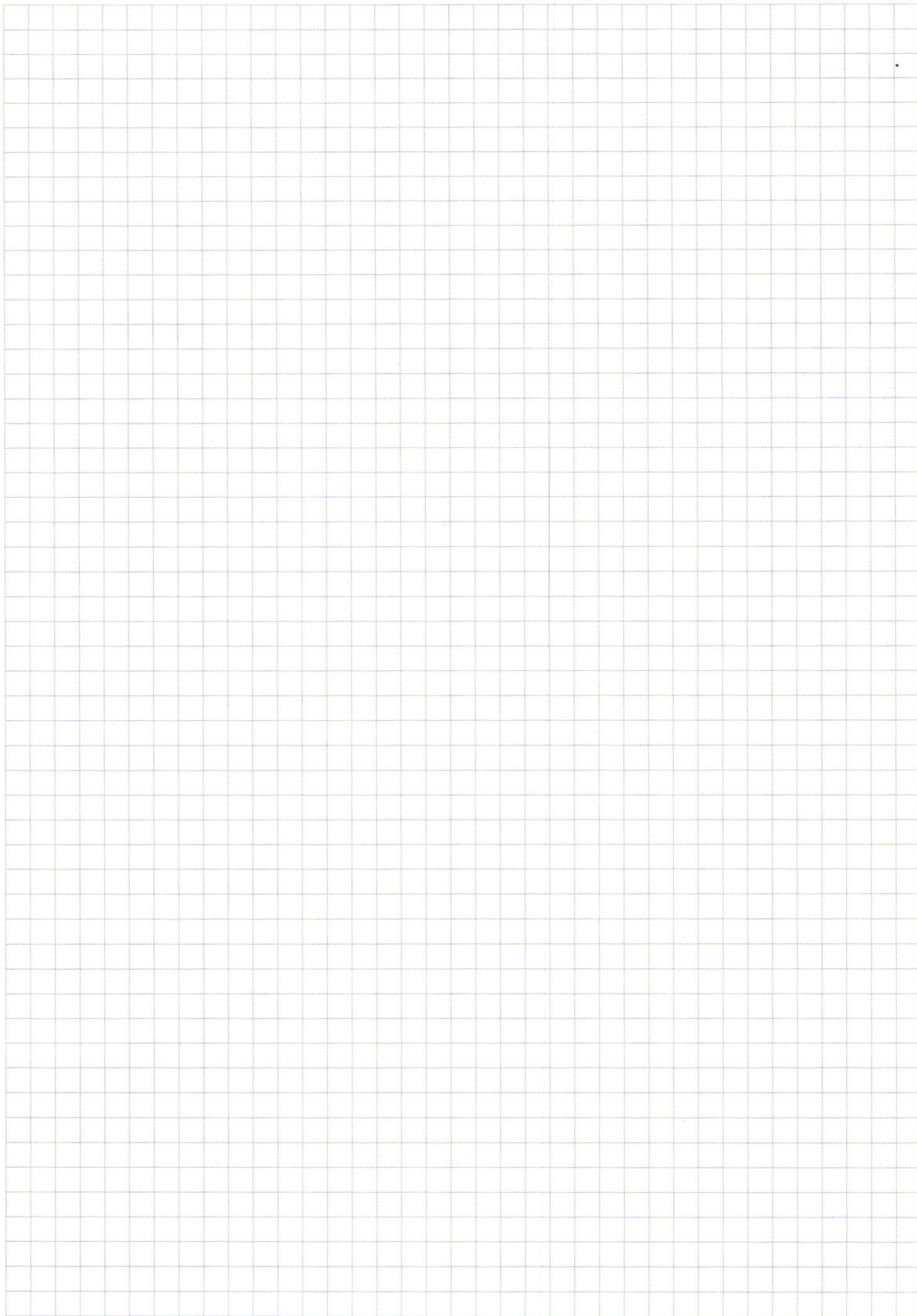


чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 7

(Нумеровать только чистовики)



☒ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\eta = 1 - \frac{Q_-}{Q_+} = 1 - \frac{2\sqrt{R}(T_3 - T_1)}{\frac{3}{2}\sqrt{R}(T_2 - T_1) + \frac{5}{2}\sqrt{R}(T_3 - T_2)} = 1 - \frac{2(P_2 V_2 - P_1 V_1)}{\frac{3}{2}(P_2(P_1 V_1 + V_1) + P_2(V_2 - V_1))} =$$

Замечания:
 $P_1 \neq P_2$
 $P_2 \approx P_1$

$$= 1 - \frac{2(P_2 V_2 - P_1 V_1)}{\frac{3}{2}P_2 V_1 + \frac{3}{2}P_1 V_1 + \frac{5}{2}P_2 V_2 - \frac{5}{2}P_2 V_1} = 1 - \frac{2(P_2 V_2 - P_1 V_1)}{\frac{5}{2}P_2 V_2 - \frac{3}{2}P_1 V_1 - P_2 V_1}$$

$$= 1 - \frac{2(P_2 V_2^2 - P_1 V_1^2)}{\frac{5}{2}V_2^2 - \frac{3}{2}V_1^2 - V_2 V_1} = 1 - \frac{2(1 - \frac{V_1^2}{V_2^2})}{\frac{5}{2} - \frac{3}{2}\frac{V_1^2}{V_2^2} - \frac{V_1}{V_2}}$$

$$\min \left(\frac{2(1 - \frac{V_1^2}{V_2^2})}{\frac{5}{2} - \frac{3}{2}\frac{V_1^2}{V_2^2} - \frac{V_1}{V_2}} \right)$$

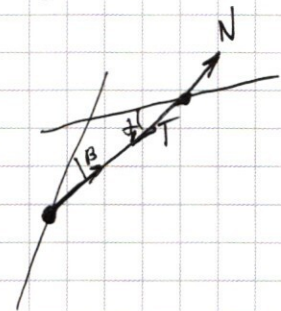
$$f'(\frac{V_1}{V_2}) = \frac{2(0 - 2\frac{V_1}{V_2})(\frac{5}{2} - \frac{3}{2}\frac{V_1^2}{V_2^2} - \frac{V_1}{V_2}) - 2(1 - \frac{V_1^2}{V_2^2})(-\frac{3}{2}\frac{V_1}{V_2} - 1)}{\dots} = 0$$

$$-4\frac{V_1}{V_2} \cdot (\frac{5}{2} - \frac{3}{2}\frac{V_1^2}{V_2^2} - \frac{V_1}{V_2}) - 2(1 - \frac{V_1^2}{V_2^2})(-\frac{3}{2}\frac{V_1}{V_2} - 1) = 0$$

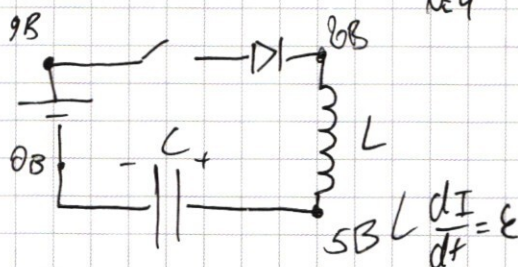
$$-10\frac{V_1}{V_2} + 6\frac{V_1^3}{V_2^3} + 4\frac{V_1^2}{V_2^2} + 6\frac{V_1}{V_2} - 6\frac{V_1^3}{V_2^3} + 2 - 2\frac{V_1^2}{V_2^2} = 0$$

$$2\frac{V_1^2}{V_2^2} - 4\frac{V_1}{V_2} + 2 = 0$$

$$\frac{V_1^2}{V_2^2} - 2\frac{V_1}{V_2} + 1 = 0 \quad (\frac{V_1}{V_2} - 1)^2 = 0$$



1)



$$\mathcal{E} = -L \frac{dI}{dt}; \quad \frac{dI}{dt} = \frac{\mathcal{E}}{L} = \frac{5B}{40 \text{ мкФ}} = \frac{5}{40 \cdot 10^{-6}}$$

$$1,25 \cdot 10^5 \frac{A}{C}$$

1) 3) $U_2 = 8 \text{ В}$, т.к. заряд заперся.

$$2) \quad \mathcal{E} = -L \frac{dI}{dt}, \quad \text{если } I = I_{\max}, \quad \text{то } \frac{dI}{dt} = 0$$

$$\Rightarrow U_c = \mathcal{E} - U_0 = 8 \text{ В}$$

$\Downarrow$

$$\frac{U_0^2}{2} = \frac{CU_2^2}{2} + \frac{LI_{\max}^2}{2} + \mathcal{E} \cdot q$$

$$q = (U_0 - U_2) \cdot C = C(U_0 - U_2)$$

$$\frac{U_0^2}{2} = C U_2^2 -$$

$$\frac{1}{\sqrt{LC}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 2.

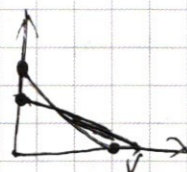
1) Повышение температуры происходит на 1-2 и 2-3

1-2: изохорный процесс, $A_{12} = 0$ 2-3: изобара; $A = P \cdot \Delta V = \int R \Delta T$

$$\int C_p dT = \frac{3}{2} \int R dT; C = \frac{3}{2} R$$

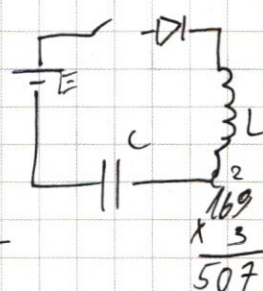
$$\int C_p dT = \frac{3}{2} \int R dT + \int R dT = \frac{5}{2} \int R dT$$

Отношение $\frac{C_p}{C_v} = \frac{5}{3}$



$$C_p = \frac{5}{2} R$$

0,13



2) $Q_{23} = \int C_p dT = \frac{5}{2} \int R dT$; $A_{23} = P \cdot \Delta V = \int R dT$

$$\frac{Q_{23}}{A} = \frac{5}{2}$$

Связь процесса $= \frac{1}{2} (P_2 - P_1) (V_3 - V_2) = \frac{1}{2} (P_2 V_3 - P_1 V_3 - P_2 V_2 + P_1 V_2) =$
 $= \frac{1}{2} \int R dT - \frac{1}{2} (P_1 V_3 - P_1 V_2)$

3) $\eta = \frac{A_1}{Q_1} =$

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2 - Q_3}{Q_1}$$

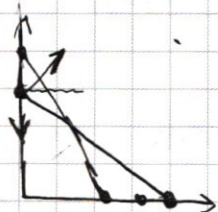
Теплоёмкость

на участке 3-1:

$$\int C_v dT = \frac{3}{2} (P_1 V_1 - P_3 V_3) - \frac{1}{2} (P_1 + P_3) (V_3 - V_1) =$$

$$= \frac{3}{2} (P_1 V_1 - P_3 V_3) - \frac{1}{2} (P_3 V_3 - P_1 V_1) = 2(P_1 V_1 - P_3 V_3)$$

$$= 2$$



$$\frac{Q_{12} + Q_{23} - Q_{31}}{Q_{12} + Q_{23}} =$$

$$\frac{\int R (\frac{5}{2} (T_2 - T_1) + \frac{3}{2} (T_3 - T_2) + 2R (T_3 - T_1))}{\int R (\frac{5}{2} (T_2 - T_1) + \frac{3}{2} (T_3 - T_2))} =$$

$$\frac{5T_2 - 5T_1 + \frac{3}{2} T_3 - \frac{3}{2} T_2 + 2T_3 - 2T_1}{\frac{5}{2} T_2 - \frac{5}{2} T_1 + \frac{3}{2} T_3 - \frac{3}{2} T_2} =$$

$$= \frac{T_2 - \frac{T_1}{2} - \frac{T_3}{2}}{T_2 - \frac{5}{2} T_1 + \frac{3T_3}{2}} =$$

3) 1-2: $A = 0$; $Q = \frac{3}{2} \int R (T_2 - T_1)$

2-3; $A = \int R (T_3 - T_2)$; $Q = \frac{5}{2} \int R (T_3 - T_2)$

3-1; $A = -\int R (T_3 - T_1)$; $Q = 2R (T_3 - T_1)$

$$0,1 \cdot \frac{169}{10000} = \frac{5 \cdot 1,9}{3} =$$

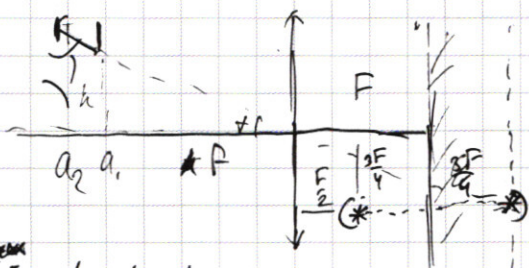
$$= \frac{T_2 - \frac{5}{2} T_1 + \frac{3T_3}{2} + 2T_3 - 2T_1}{T_2 - \frac{5}{2} T_1 + \frac{3T_3}{2}} = 1 - \frac{2T_1 - 2T_3}{T_2 - \frac{5}{2} T_1 + \frac{3T_3}{2}}$$

$$\int R T_3 - \int R T_2 - \int R T_3 + \int R T_1 = \int R T_1 - \int R T_2 =$$

$$= \frac{0,1 \cdot 507}{5 \cdot 1,9 \cdot 10000} =$$

$$= 5 \cdot 1,9 \cdot 10000$$

№ 5



$$\frac{3}{2}v_1^2 + \frac{5}{2}v_2^2 - v_1v_2 = 0$$

$$\frac{3}{2}\frac{v_1^2}{v_2^2} - \frac{v_1}{v_2} + \frac{5}{2} = 0$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{3}$$

$$h = H \frac{F_{\text{лин}}}{d} = \frac{1}{F} = \frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{a_2} + \frac{1}{b_2}$$

$$h_H = H \frac{F_1}{d_1}$$

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

$$\frac{b_1 + a_1}{a_1 b_1} = \frac{b_2 + a_2}{a_2 b_2}$$

$$\frac{a_1 b_1}{a_2 b_2} = \frac{b_1 + a_1}{b_2 + a_2} \quad | : \frac{b_1}{a_2}$$

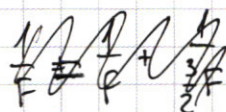
$$F = \frac{f}{d}$$

$$h = H \cdot \frac{F}{d} ; \text{tg} \alpha = \frac{h}{F} = \frac{H F}{d} = \frac{H}{d} \left(1 - \frac{v_1^2}{v_2^2}\right)$$

$$\frac{h}{h_H} = \frac{F d_1}{F_1 d}$$

расстояние от мнимого источника

$$d = F + \frac{F}{2}$$



$$F = \frac{dF}{d-F} = \frac{\frac{3}{2}F \cdot F}{\frac{3}{2}F - F} = \frac{\frac{3}{2}F^2}{\frac{F}{2}} = 3F$$

2) $V_{\text{гор. изог}} = \Gamma^2 \cdot V_{\text{гор. иск}}$; $V_{\text{гор. иск}} = 2V_{\text{зерк.}}$, т.к. если зеркало отодвинуть от источника на Δx , расстояние от зеркала до источника увелич. на Δx

$V_{\text{гор. изог}} = \Gamma_{\text{изог}} \cdot V_{\text{гор. иск.}}$

$\frac{V_{\text{гор. изог}}}{V_{\text{гор. иск.}}} = \frac{\Gamma}{\Gamma^2} = \frac{1}{\Gamma}$

$= \frac{d}{F}$

$\frac{a_1 a_2}{b_1 b_2} =$

изображение мним. источника свивается на Δx относительно зеркала

+ зеркало поворачивается на Δx

3) $v = \sqrt{v_{\text{гор}}^2 + v_{\text{зерк}}^2} = \Gamma V_{\text{гор. иск.}} \sqrt{\Gamma^2 + 1}$

$= \frac{F}{d} \cdot 2V_3 \cdot \sqrt{\frac{F^2}{d^2} + 1} = \frac{F}{d^2} \cdot 2V_3 \cdot \sqrt{F^2 + d^2}$

$A = S_{\text{выщ. иск}} \cdot \frac{1}{2} (D_2 - P_1) (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_2 + P_2 V_1 + P_1 V_1)$

Q_+

$\frac{3}{2} (P_2 - P_1) V_1 + \frac{5}{2} (V_2 - V_1) P_2$

$\frac{Q_+ - Q_-}{Q_+} = 1 - \frac{Q_-}{Q_+}$

$= 1 - \frac{2 \Delta (V_2^2 - V_1^2)}{\frac{3}{2} V_1^2 + \frac{5}{2} V_2^2 - V_1 V_2} = 1 - \frac{2 (V_2^2 - V_1^2)}{\frac{3}{2} V_1^2 + \frac{5}{2} V_2^2 - V_1 V_2}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

 $\uparrow \uparrow 1, 2$

471

2) $1,2$

514, 2, 3

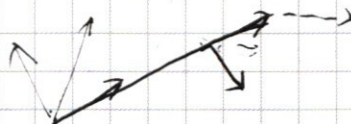
371, 2, 3?

 N_2

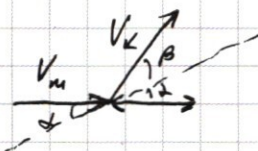
1) Т.к. нить нерастяжима и не имеет массы, то скорости тел, находящиеся вдоль нити равны.

$$V_{\cos \theta} = V_{\text{max}} \cos \theta$$

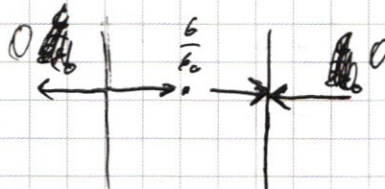
$$V_R = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta}$$



2)



$$\vec{V}_{\text{OTH.K}} = \vec{V}_K - \vec{V}_{\text{des}}$$



$$E = \frac{G}{\epsilon_0}$$

$$E = \frac{G}{\epsilon_0} = \frac{q}{5\epsilon_0}$$

$$1) \quad 0,75d = \frac{aT^2}{2}; \quad a = \frac{2 \cdot 0,75d}{T^2} = \frac{1,5d}{T^2}$$

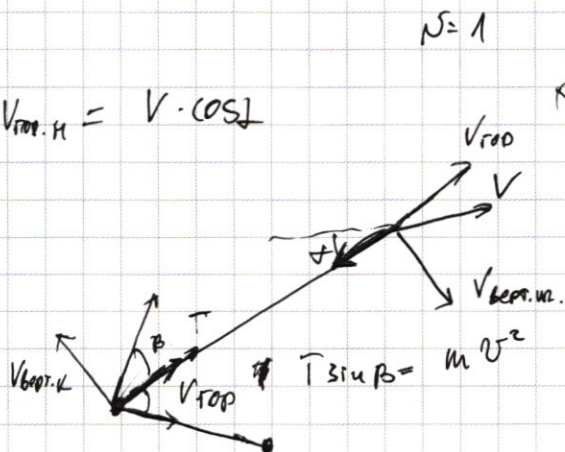
2) Сила $F_s = E \cdot q$; E внутри конденсатора = $\frac{G}{\epsilon_0} = \frac{Q}{S \epsilon_0}$

$$Ma = E \cdot q$$

$$ma = \frac{Q}{\epsilon_0} \cdot q ; \quad Q = \frac{ma \epsilon_0}{q} = \frac{a \epsilon_0}{\lambda} = \frac{1,5d \epsilon_0}{\lambda T^2}$$

$$3) \quad \varphi R + \frac{mv^2}{2} = 0 + \frac{mv_k^2}{2}$$

2) $V_{\text{top.н}} = V_{\text{top.н}} = V \cdot \cos \alpha$



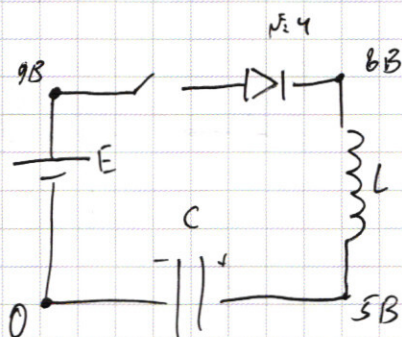
$$\begin{array}{r} 289 \\ 225 \\ \hline 64 \end{array}$$

$$8 \ 15 \ 17$$

$$V_{xк} = 0 ; \quad V_{yк} = V_{\text{верт.к}} - V_{\text{верт.н}} = V \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} \cdot \sin \beta - V \sin \alpha =$$

$$= V \left(\frac{\cos \alpha}{\cos \beta} \cdot \sin \beta - \sin \alpha \right) = V \left(\frac{15}{17} \cdot \frac{3}{5} - \frac{8}{17} \right) = V \left(\frac{15 \cdot 3}{17 \cdot 5} - \frac{8 \cdot 4}{17 \cdot 4} \right) =$$

$$= V \left(\frac{45-32}{68} \right) = V \cdot \frac{13}{68}$$



$$\mathcal{E}_{\text{ind}} = -L \frac{dI}{dt}$$

$$V_0 = 313$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{V_0}{L}$$

$$\frac{L dI}{dt} = 0, \text{ производная тока} = 0$$

$$E = V_0 + \mathcal{E}_{\text{ind}} + V_k$$

$$E = V_0 + V_k \Rightarrow V_k = 8$$

$$\begin{array}{r} 6^2 \ 4' \\ 5,9 \\ \times 3,9 \\ \hline 351 \\ 117 \\ \hline 15,21 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6^2 \ 4' \\ 4 \ 2 \\ 3,85 \\ \times 3,85 \\ \hline 1925 \\ 3080 \\ \hline 148275 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \ 1 \\ 3,87 \\ \times 2 \\ \hline 7,74 \end{array}$$