

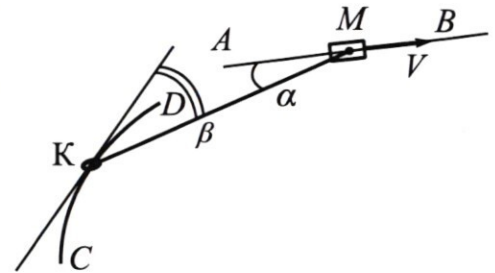
Олимпиада «Физтех» по физике, 11 класс

Вариант 11-01

Класс 11

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вложения бланка задания не принимаются.

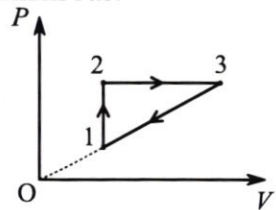
1. Муфту M двигают со скоростью $V = 68$ см/с по горизонтальной направляющей AB (см. рис.). Кольцо K массой $m = 0,1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/3$. Система находится в одной горизонтальной 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.



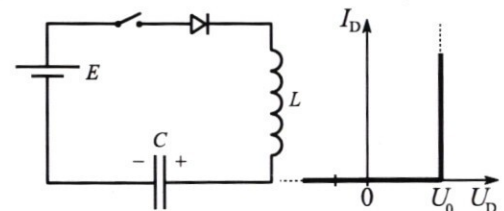
3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки площадью S , расстояние между обкладками d ($d \ll \sqrt{S}$). Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,25d$ от положительно заряженной обкладки, стартует с нулевой начальной скоростью положительно заряженная частица 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.

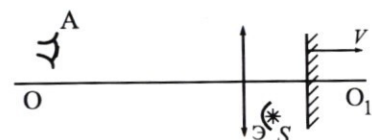
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 9$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 5$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ 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

N1

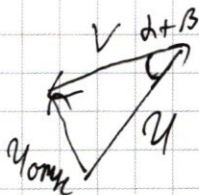
- 1) Проекция скоростей на нить равны. Иначе она бы порвалась.

$$V \cdot \cos \alpha = U \cdot \cos \beta$$

$$U = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta} = 75 \text{ см/с}$$

- 2) По правилу сложения скоростей

$$\vec{U}_{\text{отн}} = \vec{U}' - \vec{V}$$



По теореме косинусов

$$U_{\text{отн}}^2 = U^2 + V^2 - 2UV \cos(\alpha + \beta)$$

$$U_{\text{отн}} = \sqrt{U^2 + V^2 - 2UV \cos(\alpha + \beta)} = 77 \text{ см/с}$$

$$3) \frac{T \sin \beta}{R} = \frac{m \cdot U^2}{R}$$

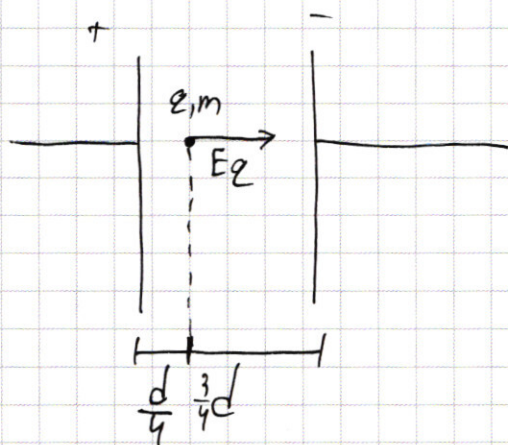
$$\sin \beta = \frac{3}{5}$$

$$T = \frac{15}{304} \text{ Н}$$

В СО шифтос вертикальная скорость кольца перпендикулярна радиусу. Значит в данной СО ~~не~~ Кольцо движется по окружности радиуса $\ell = \frac{5R}{3}$

$$T = \frac{U_{\text{отн}}^2 \cdot m}{5 \cdot R} = \frac{3 \cdot (0,77)^2 \cdot 0,1}{95} \text{ Н}$$

N3



$$1) \frac{3}{4} d = \frac{q T^2}{2}$$

$$q = \frac{3d}{2T^2}$$

$$V_1 = qT = \frac{3d}{2T}$$

$$2) \begin{cases} q = \frac{3d}{2T^2} \\ q = \frac{Eq}{m} = E\gamma \\ E = \frac{Q}{\epsilon_0 S} \end{cases}$$

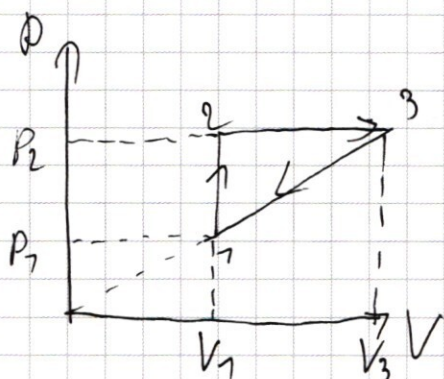
$$\frac{3d}{2T^2} = \frac{Q\gamma}{\epsilon_0 S}$$

$$Q = \frac{3d\epsilon_0 S}{2T^2\gamma}$$

3) $V_2 = V_1 = \frac{3d}{2T}$, так как электрическое поле ~~есть~~ есть только между обкладками. После вылета частица движется без ускорения

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N2



1) Температура повышалась
в изохорном (1-2) и изобарном
(2-3) процессах.

Твердики одноатомного
газа при $V = \text{const}$ $C_v = \frac{3}{2} R$

Твердики одноатомного
газа при $p = \text{const}$ $C_p = \frac{5}{2} R$

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

$$2) Q_{23} = \frac{5}{2} R V \Delta T_{32}$$

$$A_{23} = P_2 \cdot (V_3 - V_1) = V R \Delta T_{32}$$

$$\frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{\frac{5}{2} R V \Delta T_{32}}{V R \Delta T_{32}} = \left(\frac{5}{2} \right)$$

$$3) \frac{P_1}{V_1} = \frac{P_3}{V_3}$$

$$\frac{P_3}{P_1} = \frac{V_3}{V_1} = K$$

$$V_1 = V \quad P_1 = P$$

$$\eta = \frac{A}{Q_{\text{neg}}}$$

$$A = pV k(k-1) - \frac{1}{2} pV (k+1)(k-1)$$

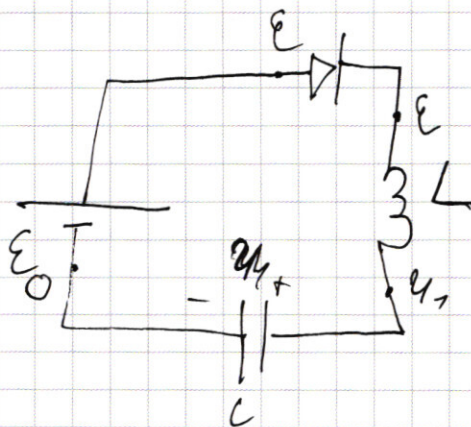
$$\eta = \frac{pV(k(k-1) - 0,5(k^2-1))}{pV(1,5(k-1) + 2,5k(k-1))} =$$

$$Q_{\text{neg}} = \frac{3}{2} pV(k-1) + \frac{5}{2} pV k(k-1)$$

$$= \frac{k^2 - k - 0,5k^2 + 0,5}{1,5k - 1,5 + 2,5k^2 - 2,5k} = \frac{0,5k^2 - k + 0,5}{2,5k^2 - k - 1,5}$$

При k , стремящаяся к ∞ , η принимает максимальное значение $\eta = \frac{1}{5}$

№4



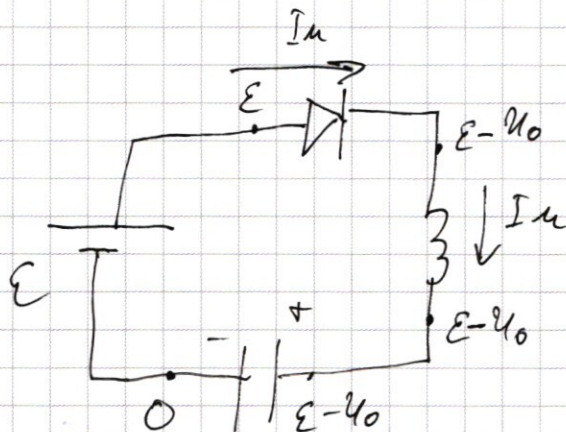
1) Используя метод узловых потенциалов для контура в момент времени $t = 0$. Так как ток скачки не возникает, напряжение на диоде 0

$$\varepsilon - U_C = L \cdot \dot{I}$$

$$\dot{I} = \frac{\varepsilon - U_C}{L} = 40 \text{ A/C}$$

2) При максимальном токе на катушке напряжение $U_L = 0$, а на диоде U_0 .

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



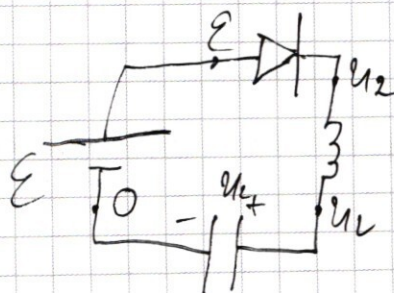
ЗСЗ:

$$E((E - U_0)C - U_1C) = \frac{C(E - U_0)^2}{2} + \frac{LI_m^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2}$$

$$EC(E - U_0 - U_1) = \frac{C(E - U_0)^2}{2} + \frac{LI_m^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2}$$

$$I_m = \sqrt{6 \cdot 10^{-3}} \text{ A}$$

- 3) В установившемся режиме тока нет. Напряжение на катушке $U_L = 0$



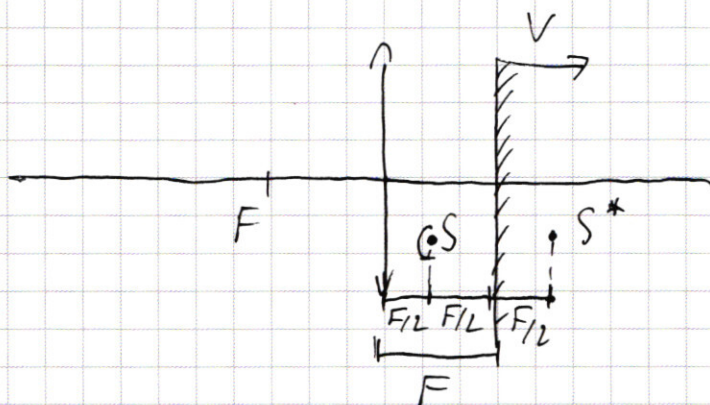
ЗСЗ:

$$E(U_2 - U_1) = \frac{CU_2^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2}$$

$$U_2 = 73 \text{ В} \text{ или } U_2 = 5 \text{ В}$$

Нам подходит $U_2 > E$, иначе не сходится с ВАХ диода

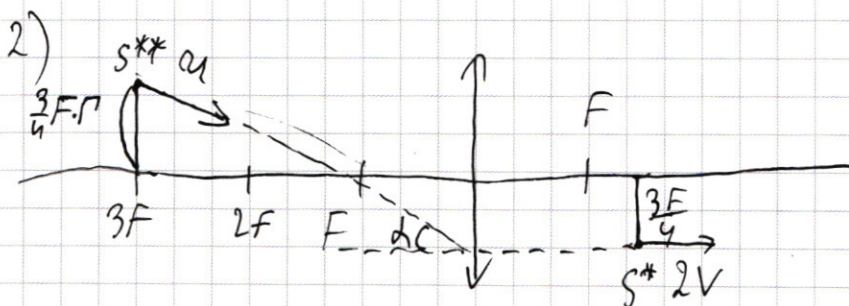
N5



- 1) Для мнимого изображения источника в зеркале S^* предмет на расстоянии $d = \frac{3F}{2}$

$$\frac{1}{F} = \frac{2}{3F} + \frac{1}{f}$$

$$f = 3F$$



Изображение удаляется от линзы со скоростью $2V$.

Вектора ~~скорости~~ скорости изображения в зеркале S^* и изображения S^{**} в линзу проецирования встретятся на линзе в одной точке

$$\Gamma = \frac{F \cdot 2}{3F} = 2$$

$$\text{tg } \alpha = \frac{\frac{3}{4}F\Gamma + \frac{3}{4}F}{3F} = \frac{\frac{3}{2} + \frac{3}{4}}{3} = \frac{3}{4} \quad \alpha = \arctg \frac{3}{4}$$

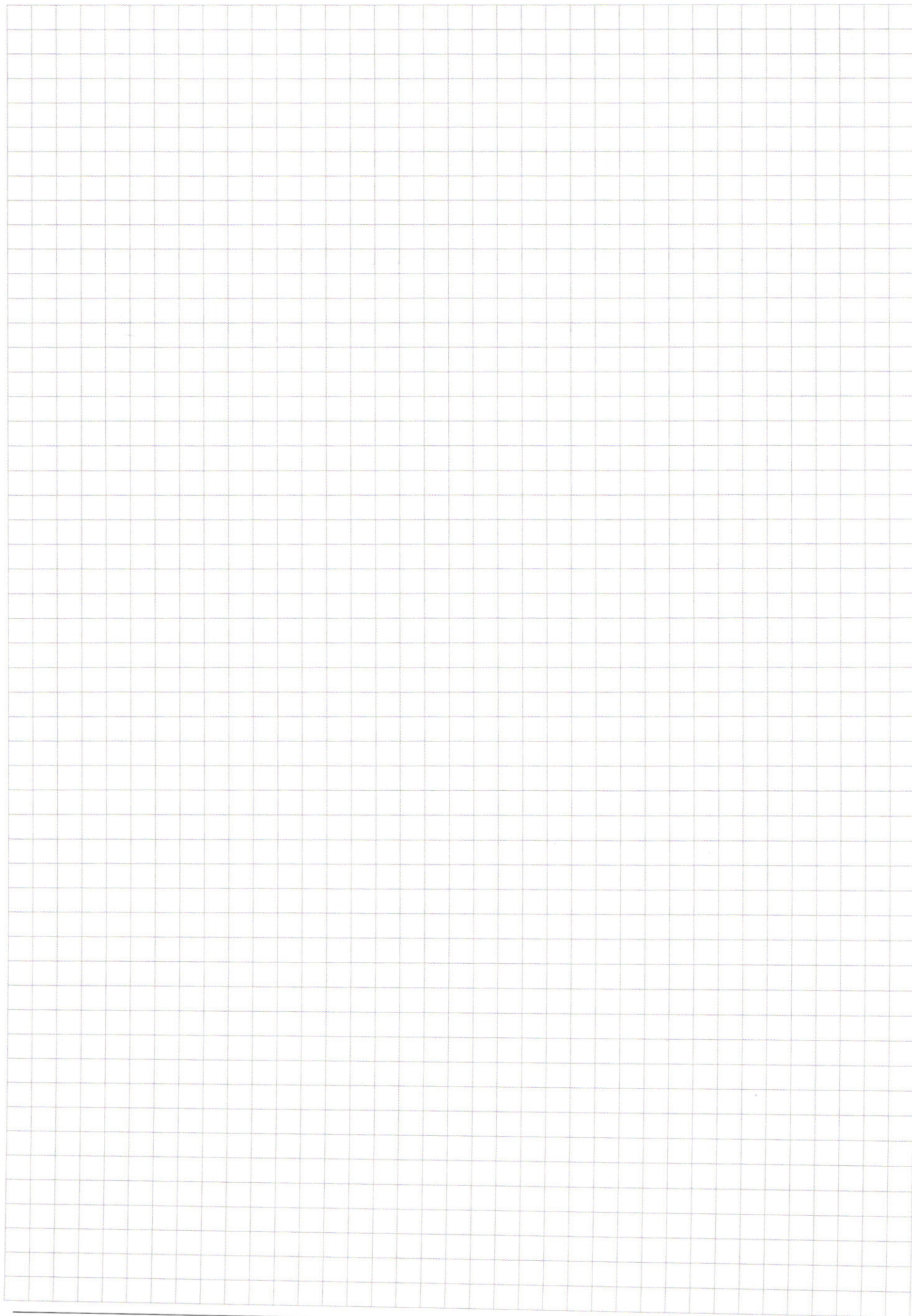
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3) Горизонтальные составляющие скорости изображения

S^{**} и предмета S^* связаны отношением $\frac{u \cos \alpha}{2V} = \Gamma^2$

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

$$u = \frac{\Gamma^2 \cdot 2V}{\cos \alpha} = \frac{8V \cdot 5}{4} = 10V$$

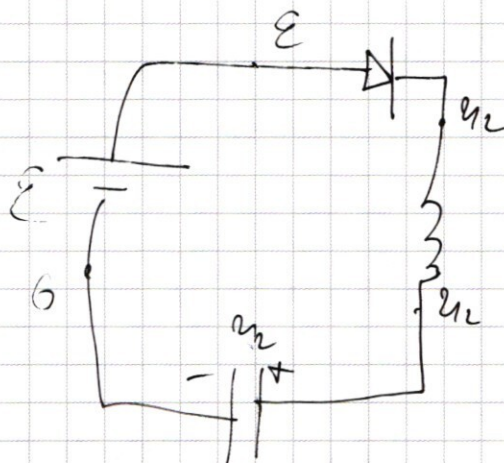


☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\begin{array}{r} 5625 \\ + 4624 \\ \hline 10249 \end{array}$$



$$\frac{(k-1)^2}{5k^2-2k-3} = \frac{k}{5k}$$

$$2(k-1)(5k^2-2k-3) = (k-1)^2(5k-1)$$

$$\begin{array}{r} 19 \\ 193 \\ \hline 744 \\ + 77 \\ \hline 324 \end{array}$$

$$E(-qC_1 + qC_2) = \frac{qC_1^2}{2} - \frac{qC_2^2}{2}$$

$$27C =$$

$$g \cdot (u_2 - 5) = \frac{u_2^2}{2} - \frac{25}{2}$$

$$= 32C + \frac{u_2^2}{2} - \frac{25C}{2}$$

$$g u_2 - 45 = \frac{u_2^2}{2} - \frac{25}{2}$$

$$18u_2 - 90 = u_2^2 - 25$$

$$39/5 - 32 =$$

$$u_2^2 - 18u_2 + 65 = 0$$

$$= 21.5C$$

$$u_2 = \frac{18 \pm \sqrt{324 - 260}}{2} = \frac{18 \pm 8}{2} = 13$$

$$25C = 12^2$$

$$160 \cdot 40 \cdot 10^{-6} =$$

$$= 6000 \cdot 10^{-6}$$

$$\begin{array}{r} 68 \\ + 68 \\ \hline 544 \\ 408 \\ \hline 4624 \end{array}$$

$$22 = \frac{163}{2} - \frac{25}{2} = 12$$

$$-2k-3 = -6k+1$$

$$5k^2 - k - 6k + 1$$

$$5k^2 - 6k + 1$$

$$4k =$$

$$\begin{array}{r} 5292 \\ + 5625 \\ \hline 10917 \end{array}$$

$$\frac{5 \cdot 10 \cdot 12 \cdot 3}{3 \cdot 19 \cdot 10} = \frac{25}{25}$$

$$P_1 = k V_1$$

$$P_2 (V_3 - V_1) \neq$$

$$\frac{A}{Q} =$$

$$\frac{P_3}{P_1} = K = \frac{V_3}{V_1}$$

$$\frac{(P_1 + P_2)(V_3 - V_1)}{2}$$

$$P_3 = K V_3$$

$$\begin{aligned} (6k-2)(5k^2-2k-3) - (3k^2-2k-1)(10k-2) &= 0 \\ (3k-1)(5k^2-2k-3) - (5k-1)(3k^2-2k-1) &= 0 \end{aligned}$$

$$\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_3}{V_3}$$

$$P_2 (V_3 - V_1) = V_1 P_1 k (k-1)$$

$$\begin{array}{r} 19 \\ \times 76 \\ \hline 114 \\ 133 \\ \hline 1444 \end{array}$$

$$\frac{(P_1 + P_2)(V_3 - V_1)}{2}$$

$$\frac{P_1 k (k-1) + P_2 (k-1)(k+1)}{2}$$

$$\frac{\frac{3}{2} k^2 - k - \frac{7}{2}}{2.5 k^2 - k - 1.5} =$$

$$= \frac{V_1 (k-1) P_2 \left(\frac{1}{k} + 1\right)}{2} =$$

$$\frac{k^2 - k + \frac{k^2}{2} - \frac{7}{2}}{2.5 k - 1.5 + 2.5 k^2 - 1.5 k}$$

$$2.5 k^2 - k - 1.5$$

$$= \frac{P_2 V_1 (k-1) \left(\frac{1}{k} + 1\right)}{2}$$

$$\frac{3k^2 - 2k - 1}{5k^2 - 2k - 3}$$

$$Q_2 = \frac{3}{2} V_1 P_2 (k-1)$$

$$Q_1 = \frac{1}{2} P_2 \left(1 - \frac{1}{k}\right)$$

$$\frac{(P_1 + P_1 k) V_1 (k-1)}{2} =$$

$$= \frac{P_1 V_1 (k-1)(k+1)}{2}$$

$$\frac{3}{2} P_1 k (k-1) + \frac{5}{2} V_1 P_1 k (k-1)$$

$$\frac{2}{6} = \frac{1}{3}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{3}{2}k^2 - k - \frac{1}{2}$$

$$3k^2 - 2k - 1$$

$$\begin{array}{r} 5929 \overline{) 179} \\ \underline{52} \\ 22 \\ \underline{21} \\ 19 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2825 \overline{) 79} \\ \underline{70} \\ 9 \end{array}$$

$$(6k-2)(5k^2-2k-3) - (3k^2-2k-1)(4k-2) = 0$$

$$(3k-1)(5k^2-2k-3) - (5k-1)(3k^2-2k-1)$$

$$\begin{array}{r} 5625 \overline{) 3} \\ \underline{3} \\ 26 \\ \underline{24} \\ 22 \\ \underline{21} \\ 16 \end{array}$$

$$15k^3 - 6k^2 - 9k - 5k^2 + 2k + 3 = 5k^3 - 10k^2 - 6k - 3k^2 + 2k + 3$$

$$5625$$

$$2k^2 - 9k + 4 = 0$$

$$\Gamma = 0,022 \cdot 50$$

$$5 \cdot 19 k^2 - 2k + 1 = 0$$

$$(k-1)^2 = 0$$

$$\begin{array}{r} 22 \\ 539 \overline{) 179} \\ \underline{52} \\ 22 \\ \underline{21} \\ 19 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2825 \overline{) 79} \\ \underline{70} \\ 9 \end{array}$$

$$\frac{h^2}{2m} +$$

$$\frac{h^2}{2m} + \frac{2m \hbar^2}{V^2} =$$

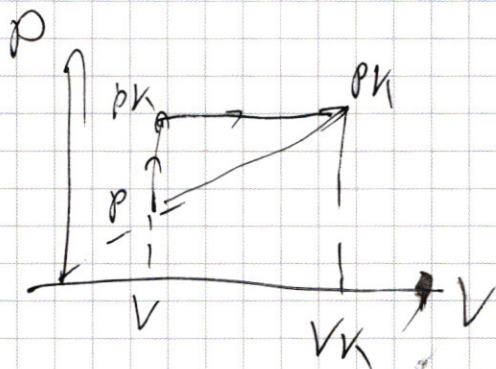
$$\frac{5 \cdot 10 \cdot 0,1 \cdot 93}{3 \cdot 19 \cdot 26} = \frac{25}{29 \cdot 26}$$

$$\Gamma \sin \beta = \frac{m \hbar}{h}$$

$$\frac{(0,22)^2 \cdot 3}{5 \cdot 19} =$$

$$\begin{array}{r} 68 \\ 60 \overline{) 44} \\ \underline{40} \\ 48 \end{array}$$

$$\Gamma = \frac{5 \cdot 10 \cdot 0,1 \cdot 50}{3 \cdot 19}$$



$$o = p_k V(k-1) \leftarrow$$

$$\leftarrow \frac{1}{2} p(k+1)(k-1)$$

$$\frac{125 - 130}{769}$$

$$\textcircled{2} = \frac{3}{2} p V(k-1) + \frac{5}{2} p_k V(k-1) =$$

$$10k^3 - 2k^2 - 20k^2 + 4k + 20k - 2 =$$

$$= 10k^3 - 22k^2 + 24k - 2$$

$$k(k-1) - 0,5(k^2-1)$$

$$1,5(k-1) + 2,5k(k-1)$$

$$k^2 - k - 0,5k^2 + 0,5 =$$

$$\frac{25}{769} - \frac{10}{73} + 1 =$$

$$\frac{25 - 130 + 769}{769}$$

$$= 0,5k^2 - k + 0,5$$

$$1,5k - 1,5 + 2,5k^2 - 2,5k =$$

$$= 2,5k^2 - k - 1,5$$

$$324 - 260$$

$$\frac{11 \pm 8}{26} =$$

$$= 7; \frac{5}{73}$$

$$\frac{64}{769}$$

$$\begin{array}{r} 18 \\ \times 12 \\ \hline 744 \\ + 78 \\ \hline 324 \end{array}$$

$$\frac{1}{2043} =$$

$$\frac{k^2 - 2k + 1}{5k^2 - 2k - 3} =$$

$$\frac{25}{769} - \frac{10}{73} + 1 =$$

$$\frac{324}{766}$$

$$\frac{25 - 130 + 769}{769} =$$

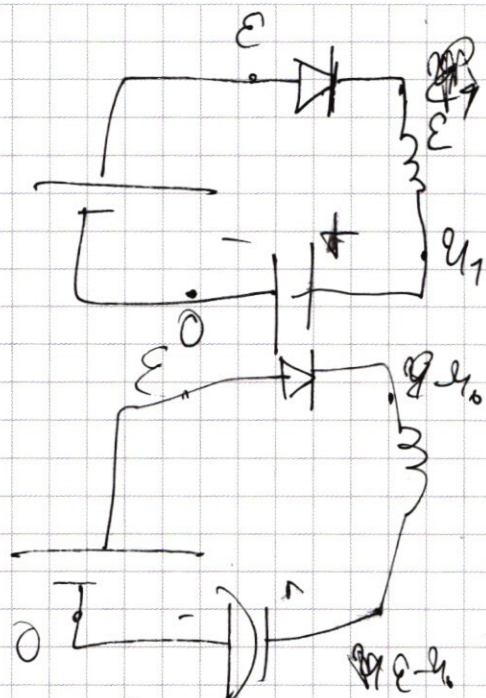
$$(2k-1)(5k^2-2k-3) = (k^2-2k+1)(20k-2)$$

$$10k^3 - 4k^2 - 6k - 5k^2 + 2k + 3 = - \frac{64}{769}$$

$$= 10k^3 - 9k^2 - 4k + 3 = 10k^3 - 22k^2 + 24k - 2$$

$$\frac{125}{769} - \left(\frac{73k^2}{73} - 11k + 5 \right)$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\varphi_L = L \cdot i$$

$$i = 0$$

$$\frac{(E - \varphi_L)}{L} = i$$

$$\varphi_L = \frac{L}{0.12} = i$$

$$i = 40 \text{ A/C}$$

$$E - \varphi_L - \varphi_6$$

$$\varphi_L = E - \varphi_6$$

$$15k^3 - 6k^2 - 9k - 8k^2 + 2k + 1 =$$

$$= 15k^3 - 14k^2 - 7k + 1$$

$$E\varphi = \frac{L i^2}{2} + \frac{C \varphi^2}{2} - \frac{C \varphi^2}{2}$$

$$Q =$$

$$15k^3 - 10k^2 - 5k - 3k^2 + 2k + 1 =$$

$$= 15k^3 - 13k^2 - 3k + 1$$

$$L = \frac{L}{2} - 11k^2 + k + 1 =$$

$$= -13k^2 - 9k + 1$$

$$f = 3f$$

$$\frac{3-2}{3f} = \frac{1}{f}$$

$$9k^2 - 2k + 1 = 0$$

$$k^2 - 2k + 1 = 0$$

$$\frac{3}{5} = 0.1 \cdot \frac{0.125}{1.9}$$

$$V = \frac{7 \cdot 9 \cdot 10}{6 \cdot 16 \cdot 19}$$

$$\frac{15 \cdot 5}{70 \cdot 4} = \frac{50 \cdot 30}{31 \cdot 19}$$

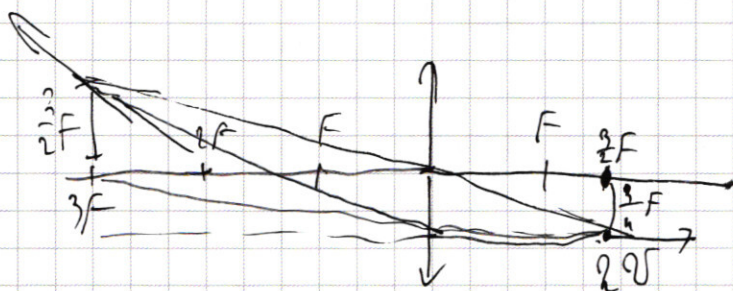
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{\frac{F}{2} + \frac{2L}{F}} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{2}{3F} + \frac{1}{f}$$

$$E(C\varphi_1 + C\varphi_2) =$$

$$E(C\varphi_1 - C\varphi_2) = \frac{C\varphi_1^2}{2} - \frac{C\varphi_2^2}{2}$$

$$(k-1)$$



$$\beta = \mu = \frac{3F}{F} = 4$$

$$\frac{q_{\text{max}}}{2.5} = 4$$

$$q_{\text{max}} = 8.5$$

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

$$\eta = \frac{\frac{3}{2}F + \frac{3}{2}F}{\frac{3}{2}F + 3F} = \frac{3 \cdot 2}{4 \cdot 8} = \frac{3}{2}$$

$$0.5 P_1 V_3 + 0.5 P_1 V_2 - P_1 V_1$$

$$\frac{3}{2} P_1 V_3 + \frac{5}{2} P_1 V_2 =$$

$$0.5 V_1 V_3 + 0.5 V_1 V_2 - V_1 V_2 = Q$$

$$2.5 V_1 V_2 - 2.5 V_1 V_1 + 2.5 V_1 V_3 - 2.5 V_1 V_2 =$$

$$\frac{3}{2} P_1 V_3 + \frac{5}{2} P_1 V_2 =$$

$$= \frac{3}{2} P_1 V_2 - \frac{3}{2} P_1 V_1 + 2.5 P_1 V_3 - 2.5 P_1 V_1$$

$$Q = 0.5 P_1 V_3 - P_1 V_1 + 0.5 P_1 V_2$$

$$Q = (2.5 P_1 V_3 - P_1 V_1 - 2.5 P_1 V_2)$$

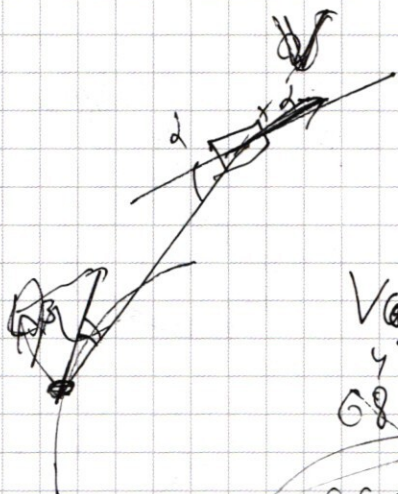
$$\sin \beta = \frac{m}{n}$$

$$\eta = \frac{\frac{3}{2}F + \frac{3}{2}F}{3F} = \frac{P_1 V_3 - P_1 V_1 + \frac{3}{2}(P_1 + P_2)(V_3 - V_1)}{P_1 V_3 - P_1 V_1} =$$

$$= P_1 V_3 - P_1 V_1 = \frac{3}{2}(P_1 V_3 - P_1 V_1 + P_2 V_3 - P_2 V_1) =$$

$$= P_1 V_3 - P_1 V_1 - 0.5 P_2 V_3 + 0.5 P_2 V_1$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

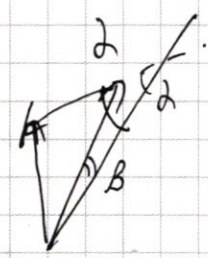


~~200~~

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

$$68 \cdot \frac{15}{72} = 25 \cdot \frac{4}{5}$$

$$V = 25 \text{ м/с}$$

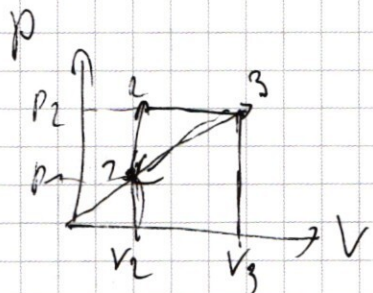


$$p_1 V_3 - p_2 V_2 + 0.5 p_1 V_2$$

$$\frac{p_1}{V_2} = \frac{p_2}{V_3}$$

$$u_{\text{отн}} = V - V$$

$$V = \cos \alpha \cdot V$$



$$V \cos \alpha = \frac{3}{2} V_{\text{отн}} +$$

$$C = \frac{3}{2} p$$

$$\frac{3}{2} \cdot \frac{p}{5} \cdot 10^6 (10^{10} - 7280 + 500) =$$

$$\frac{(p_1 + p_2)(V_3 - V_2)}{2} =$$

$$\frac{p_1}{V_2} = \frac{p_2}{V_3}$$

$$p_1 V_3 = p_2 V_2$$

$$\left(\frac{5}{2} V_{\text{отн}} \right)$$

$$V_{\text{отн}} =$$

$$1080 \cdot 10^{-6} = 20 \cdot 10^{-6} \cdot 64 - C = \frac{5}{2}$$

$$- 20 \cdot 10^{-6} \cdot 25$$

$$p \Delta V = V_{\text{отн}} \Delta T$$

$$600 \cdot 10^{-6}$$

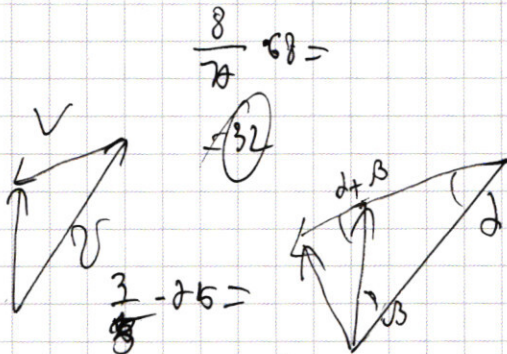
$$n = \frac{A}{Q}$$

$$+ Q = \frac{15 \cdot 5 \cdot 88}{72 \cdot 4}$$

$$p \Delta V$$

$$p_2(V_3 - V_2) - \frac{(p_1 + p_2)(V_3 - V_2)}{2} = \frac{600 \cdot 10^{-6}}{2} = 6 \cdot 10^{-3}$$

$$p_2 V_3 - p_2 V_2 + 0.5 p_1 V_2 - 0.5 p_1 V_3 = p_1 V_3 - p_2 V_2 - \frac{p_1 + p_2}{2} (V_3 - V_2)$$



$$\frac{8}{72} \cdot 68 =$$

$$-32$$

$$\frac{289 - 225}{289} =$$

$$= \frac{64}{289}$$

$$\frac{22 \cdot 4}{85} \cdot \frac{15}{72}$$

$$\begin{array}{r} 68 \\ \times 68 \\ \hline 544 \\ 408 \\ \hline 4624 \end{array}$$

$$v_{\text{ном}}^2 = v^2 + V^2 - 2vV \cdot \cos(\alpha + \beta)$$

$$72$$

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

$$= \frac{72}{85} \cdot \frac{4}{72} - \frac{8}{72} \cdot \frac{3}{5} =$$

$$\frac{72}{85} \cdot \frac{15}{72} \cdot \frac{4}{85}$$

$$(20+5)^2 =$$

$$= 4900 + 200 + 25 =$$

$$= 5625$$

$$\begin{array}{r} 4624 \\ + 6625 \\ \hline 10249 \end{array}$$

$$= \frac{72}{72} - \frac{24}{85} = \frac{60-24}{85} = \frac{36}{85}$$

$$72 \cdot 6 = 4320$$

$$60 \cdot 72$$

$$4560 + 64 =$$

$$(60+8)^2 =$$

$$= 3600 + 960 + 64 =$$

$$72^2 + 68^2 - 60 \cdot 72 =$$

$$= 4624$$

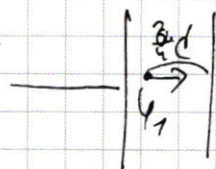
$$\begin{array}{r} 10249 \\ - 4320 \\ \hline 5929 \end{array}$$

$$4624 - 4320 =$$

$$= 304$$

$$\frac{22 \cdot 4}{85} \cdot \frac{15}{72}$$

$$\frac{22}{60}$$



$$\frac{22}{72} \cdot \frac{15}{72} =$$

$$\frac{22}{72} \cdot \frac{15}{72} =$$

$$\frac{22}{72} \cdot \frac{15}{72} =$$

$$\frac{22}{6} =$$

$$q = \frac{Q \cdot \epsilon}{\epsilon_0 S}$$

$$\frac{3}{4} d = \frac{q \Gamma^2}{2}$$

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

$$v = \frac{3d}{2\Gamma}$$

$$\frac{Q \cdot \Gamma}{\epsilon_0 S} = \frac{3d}{2\Gamma^2}$$

$$Q = \frac{3d \epsilon_0 S}{2\Gamma^2}$$

$$\frac{10249}{5929} = \frac{mv^2}{2}$$

$$v_2 = v_1$$