

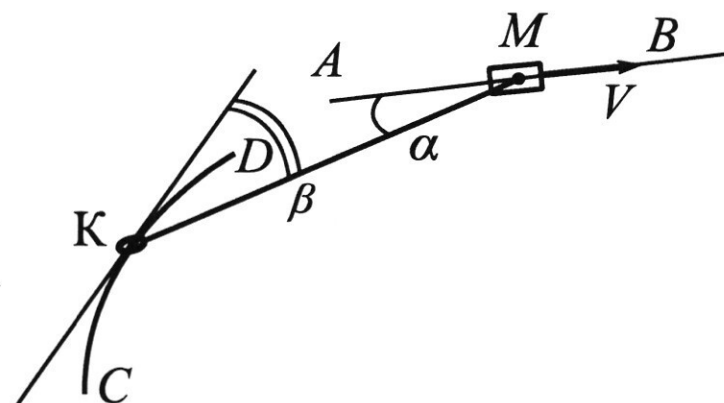
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

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.



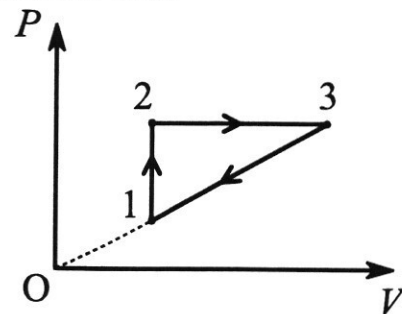
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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?

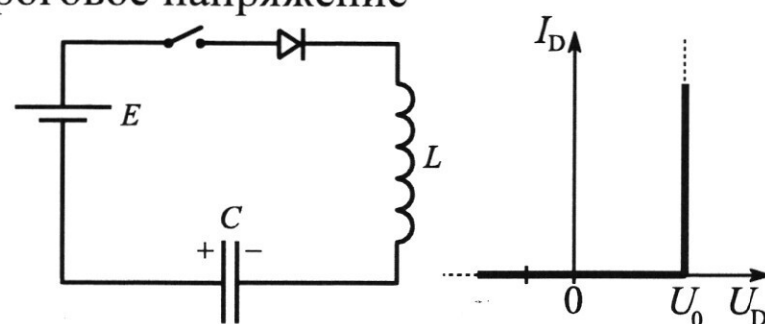
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

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.

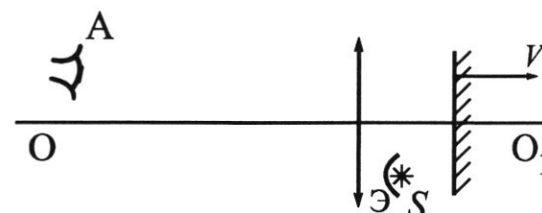


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник 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.



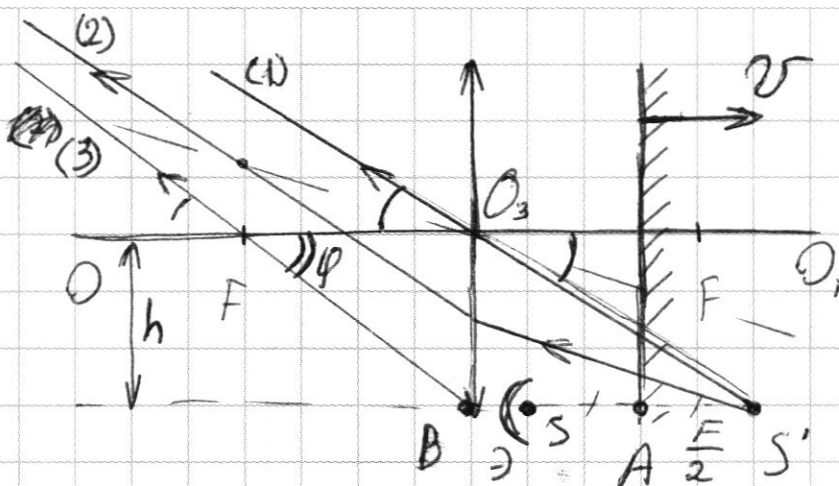
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

25

Dans :

$$h = \frac{3F}{4} \text{ (расст от } S_{\text{гдоо}} \text{)}$$

$$k = \frac{F}{q} \text{ (расст от } S_{\text{гр}} \text{ Nurzer)}$$



1) Построим изображение источника в зеркале: $S'A = SA = \frac{3F}{4} - \frac{F}{4} = \frac{F}{2}$.

Значит изображение будет являться действительным для линзы. Входящее расст $d = \frac{F}{2} + \frac{3F}{4} = \frac{5F}{4}$

Р-ла мнзв:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \quad ; \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} \quad f = \frac{F \cdot d}{-(F-d)}$$

$$F = \frac{F^2 \cdot 5}{-4 \left(\frac{4}{4} F - \frac{5}{4} F \right)} = \frac{5 F^2}{-(4 - 5)} = +5 F$$

Ответ: слева от линзы на расстоянии $|f| = 5F$

2) Изображение в системе будет находиться на пересечении лучей (1) и (2)

Если построить изобраз для 2х множеств S' ,
можно заметить, что все изображения лежат
на окру (3), значит скорость направлена по
окру (3), пришла к(·)В ∈ Личке; тогда φ -искомый угол
тогда из $\triangle FO_3B$ $\operatorname{tg} \varphi = \frac{h}{F} = \frac{\frac{3}{4}F}{F} = \frac{3}{4}$
Ответ: $\varphi = \arctg(\frac{3}{4})$ (построения после п.3).

3) В с.о. ~~мы~~ зеркал. источник и изобр. движутся с равными по модулю и противоположными по направлению скоростями.

$$\vec{v}_{S_{\text{изб}}3} = -\vec{v} \quad (\text{относ. скорость изобр в с.о. Зеркал})$$

$$\vec{v}_{S'3} = \vec{v} \quad (\text{скорость изобр в с.о. Зеркал})$$

$$\text{Значит в с.о. Земли} \quad \vec{v}_{S'} = 2\vec{v}$$

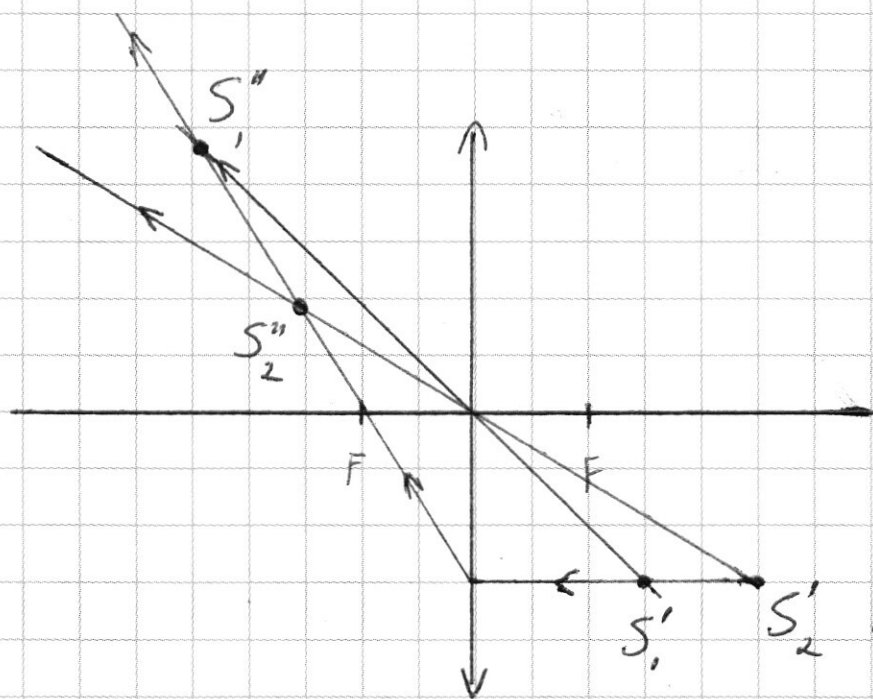
$\square$ u — скорость изобраз.

$$\frac{u}{2v} = \Gamma^2, \quad \Gamma = \frac{f}{d}$$

$$u = 2v \frac{f^2}{d^2} \quad u = 2v \cdot \frac{25 \frac{5}{18} F^2}{\frac{25}{18} F^2} = \cancel{40v} \quad 32v$$

Ответ: скорость изобраз в этот момент

$$\cancel{u = 40v} \quad u = 32v$$



при построении неважно, какие лучи использовать, поэтому убираем экран и построим удобные лучи.

При построении изображения с помощью других лучей ничего не меняется.

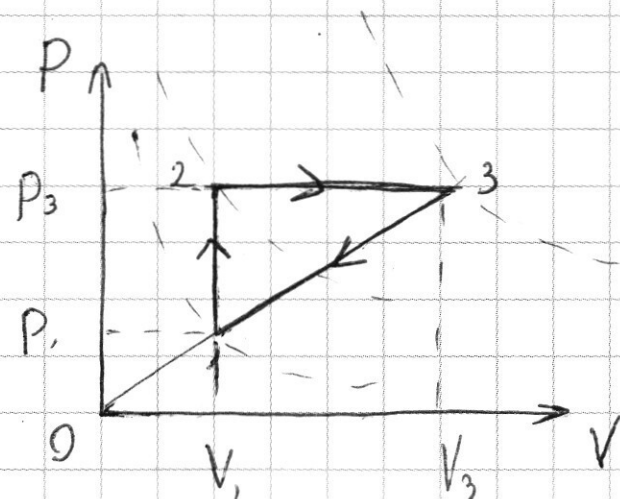
- Ответ: ~~а)~~ 1) $f = 5F$
 2) $\varphi = \arctg\left(\frac{3}{4}\right)$
 3) $u = 32v$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 2

Дано:

$i = 3$



1) $T \uparrow$ на участках (1-2) и (2-3), это видно
если провести изотермы.

1-3-й Т.д.

$$Q = \Delta U + A_2$$

и (1-2) $A_1 = 0$ ($V = \text{const}$)

$$Q = \frac{i}{2} \nu R \Delta T_1 = \tilde{C}_1 \nu \Delta T_1$$

$$\tilde{C}_1 = \frac{i}{2} R$$

и (2-3)

$$Q = \tilde{C}_2 \nu \Delta T_2$$

$$Q = \frac{i}{2} \nu R \Delta T_2 + p_3 \Delta V_2$$

уп-е Кл-Менд:

$pV = \nu RT$; возьмем приращ. в обеих частях.

$$(p = \text{const}) \quad p_3 \Delta V_2 = \nu R \Delta T_2$$

$$\tilde{C}_2 \nu \Delta T_2 = \left(\frac{i}{2} + 1 \right) R \cdot \nu \Delta T_2 \quad \tilde{C}_2 = \frac{i+2}{2} R$$

Таким образом мы можем вывести формулу Майера
о связи молярных теплоемкостей при изохоре
и изобарке процесса. ($\tilde{C}_p = \tilde{C}_v + R$)

$$\frac{\tilde{C}_2}{\tilde{C}_1} = \frac{\frac{i+2}{2} R}{\frac{i}{2} R} = \frac{i+2}{i} \quad \text{при } i = 3 \quad \frac{\tilde{C}_2}{\tilde{C}_1} = \frac{3+2}{3} = \frac{5}{3}$$

Ответ: $\frac{\tilde{c}_2}{\tilde{c}_1} = \frac{5}{3}$

2) * процесс (2-3) (изобарный).

$$A_2 = p_3 \Delta V_2 = p_3 (V_3 - V_1)$$

$$\left. \begin{aligned} \Delta U &= \frac{i}{2} \nu R \Delta T_2 \neq \\ p_3 \Delta V_2 &= \nu R \Delta T_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta U = \frac{i}{2} p_3 \Delta V_2$$

$$\frac{\Delta U}{A_2} = \frac{\frac{i}{2} p_3 \Delta V_2}{p_3 \Delta V_2} = \frac{i}{2} \quad \frac{\Delta U}{A_2} = \frac{3}{2}$$

Ответ: $\frac{\Delta U}{A_2} = 1,5$

3) $\eta_{\max} = \frac{T_H - T_x}{T_H} = 1 - \frac{T_x}{T_H}$, где $T_x = T_{\min} = T_1$
 $T_H = T_{\max} = T_3$

гидростатическое уравнение: $pV = \nu RT$

$$T_3 = \frac{p_3 V_3}{\nu R} \quad T_1 = \frac{p_1 V_1}{\nu R} \quad ; \quad \frac{T_1}{T_3} = \frac{p_1 V_1}{p_3 V_3}$$

процесс (3-1) имеет линейную зависимость $p(V)$

α - коэф. пропорциональности, такой, что

$$p = \alpha V, \text{ тогда } p_3 = \alpha V_3$$

$$p_1 = \alpha V_1$$

$$\frac{T_1}{T_3} = \frac{\alpha V_1 \cdot V_1}{\alpha V_3 \cdot V_3} = \left(\frac{V_1}{V_3} \right)^2$$

процесс 1-2 - изохора; 2-3 - изобара

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{p_1}{T_1} &= \frac{p_2}{T_2} \\ \frac{V_2}{T_2} &= \frac{V_3}{T_3} \\ \frac{p_3}{p_1} &= \frac{V_3}{V_1} \end{aligned} \right.$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

при $V_1 \rightarrow 0$, $\eta \rightarrow 1$

$$\lim_{V_1 \rightarrow 0} \eta = 1$$

Ответ: $\eta_{\max} = 1$

Ответ: 1) $\frac{\tilde{E}_2}{\tilde{E}_1} = \frac{5}{3}$

2) $\frac{\Delta \mathcal{A}}{A_2} = \frac{3}{2}$

3) $\eta_{\max} = 1$

№1

$$V = 34 \text{ м/с}$$

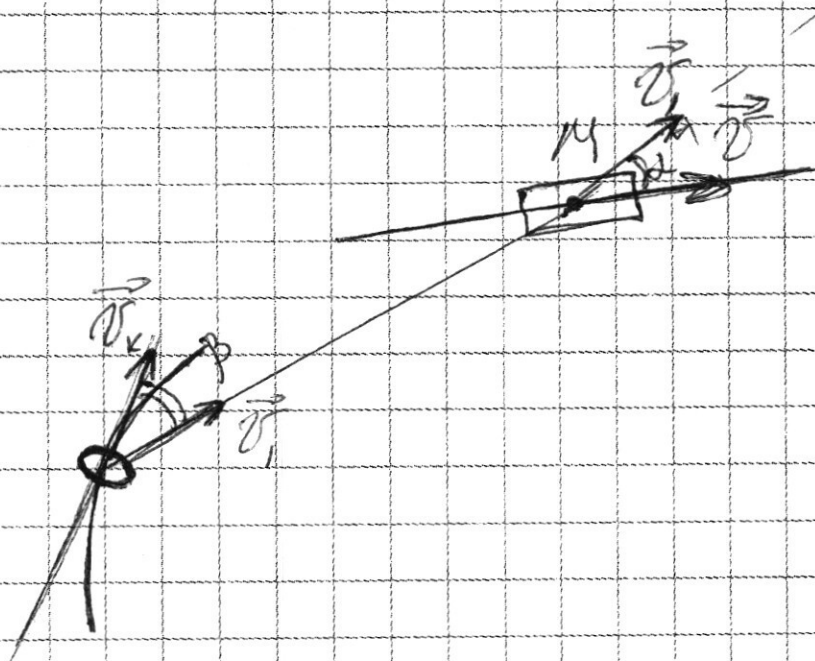
$$m = 0,3 \text{ кг}$$

$$R = 0,534$$

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

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

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



1) $V_1 = V \cos \alpha$

Т.к. шарики легкие и не растягиваются, скорости

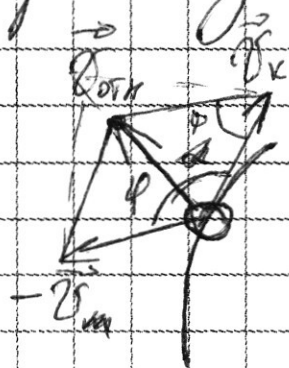
каждый из ее точек равны.

$$\cos \beta \cdot V_1 = V_k \cos \beta,$$

$$V_k = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta} \quad V_k = V \cos \alpha \cos \beta$$

$$V_k = 34 \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{3}{5} = 18 \text{ (м/с)} \quad \text{Ответ: } V_k = 18 \text{ м/с.}$$

2) перейдем в С.О. Мурта
Мурта движ без ускорения



заменим, что $\angle \alpha = 180 - (\alpha + \beta)$

тогда $\psi = 180 - \psi = \alpha + \beta$

По кос:

$$v_{огн}^2 = v_k^2 + v_m^2 - 2 v_k v_m \cos(\alpha + \beta)$$

$$\vec{v}_{огн} = \vec{v}_k + (-\vec{v}_m)$$

$$v_{огн} = \sqrt{18^2 + 34^2 - 2 \cdot 36 \cdot 34 \left(\frac{9}{17} - \frac{4 \cdot 8}{5 \cdot 17} \right)} =$$

$$= \sqrt{18^2 + 34^2 - 2 \cdot 36 \cdot \left(9 - \frac{32}{5} \right)} \approx \sqrt{18^2 + 34^2 - 6 \cdot 36} = \sqrt{1048} \approx$$

$$\approx 33 \text{ (см/с)}$$

Ответ: $v_{огн} \approx 33 \text{ см/с}$

3) II закон Ньютона для камня

$$m \vec{a} = \vec{T}$$

$$m a_n = T \sin \beta$$

$$\frac{m v_k^2}{R} = T \sin \beta$$

$$T = \frac{m v_k^2}{R \sin \beta}$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta}$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \frac{4}{5}$$

$$T = \frac{0,3 \cdot (18)^2 \cdot 10^{-4}}{0,53 \cdot \frac{4}{5}} = \frac{1,5 \cdot 18^2}{4 \cdot 53} \cdot 10^{-2} =$$

$$\approx \frac{1,5 \cdot 18^2 \cdot 10^{-4}}{2} = \frac{3}{4} \frac{18^2}{10^4} = 0,273 \text{ (Н)}$$

Ответ: $T = 0,27 \text{ Н}$

Ответ: 1) $v_k = 18 \text{ см/с}$

2) $v_{огн} = 33 \text{ см/с}$

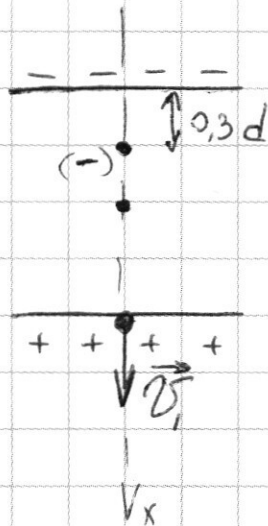
3) $T = 0,27 \text{ Н}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3

Дано:

$d; \gamma; V_1$



1) на оси симметрии поле однородное $F_3 = E|q|$

II 3-й Ньютона:

$$m\vec{a} = \vec{F}_3$$

$$ma_x = E|q|$$

$$a = \gamma E$$

$$V_1^2 - V_0^2 = 2aS$$

$$V_1^2 = 2\gamma E \cdot (d - 0.3d) \quad E = \frac{V_1^2}{1.4\gamma d}, \quad a = \frac{V_1^2}{1.4d}$$

3) U - скорость в центре

$$U^2 - V_0^2 = 2a(0.5d - 0.3d)$$

$$U^2 = \frac{2V_1^2}{7}$$

$$U = V_1 \frac{\sqrt{14}}{7}$$

$$U = V_0 + aT$$

$$T = \frac{U}{a} = \frac{V_1 \frac{\sqrt{14}}{7}}{\frac{V_1^2}{1.4d}} = \frac{1.4d\sqrt{14}}{7V_1}$$

$$= 0.2\sqrt{14} \cdot \frac{1}{V_1} = \frac{d\sqrt{14}}{5V_1}$$

$$\text{Ответ: } T = \frac{d\sqrt{14}}{5V_1}$$

3) 3-я сохр. энергии:

$$\frac{m v_1^2}{2} + q\varphi = \frac{m v_2^2}{2}, \quad v_2 - \text{скорость на беск.} \\ \text{большая расст.}$$

$$v_2^2 = \frac{2q\varphi}{m}$$

$$v_2 = \sqrt{2q\varphi} \quad \varphi = E \cdot r \quad \varphi = E \cdot d,$$

т.к. когда заряд находится в щель и пластинки, она не оказывает влияния на заряд.

$$v_2 = \sqrt{2 E_0 d y} = \sqrt{0,6 E d y}$$

$$\text{Ответ: } v_2 = \sqrt{0,6 E d y}$$

$$2) Q = cU; \quad U = Ed; \quad c = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$$

$$Q = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} \cdot Ed = \epsilon \epsilon_0 S E$$

$$Q = \epsilon \epsilon_0 S \cdot \frac{v_1^2}{1,4 dy}$$

$$\text{Ответ: } Q = \frac{\epsilon \epsilon_0 S v_1^2}{1,4 dy}$$

$$\text{Ответ: } 1) T = \frac{d \sqrt{14}}{5 v_1}$$

$$2) Q = \frac{\epsilon \epsilon_0 S v_1^2}{1,4 dy}$$

$$3) v_2 = \sqrt{0,6 E d y}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 4

Дано:

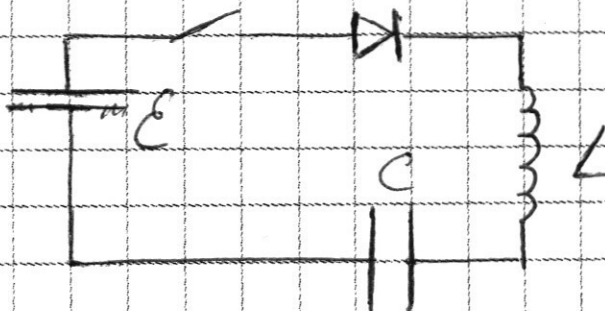
$$C = 40 \text{ мкФ}$$

$$E = 6 \text{ В}$$

$$U_1 = 2 \text{ В}$$

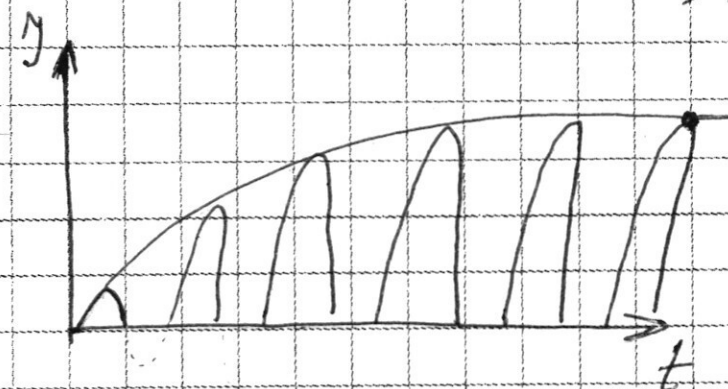
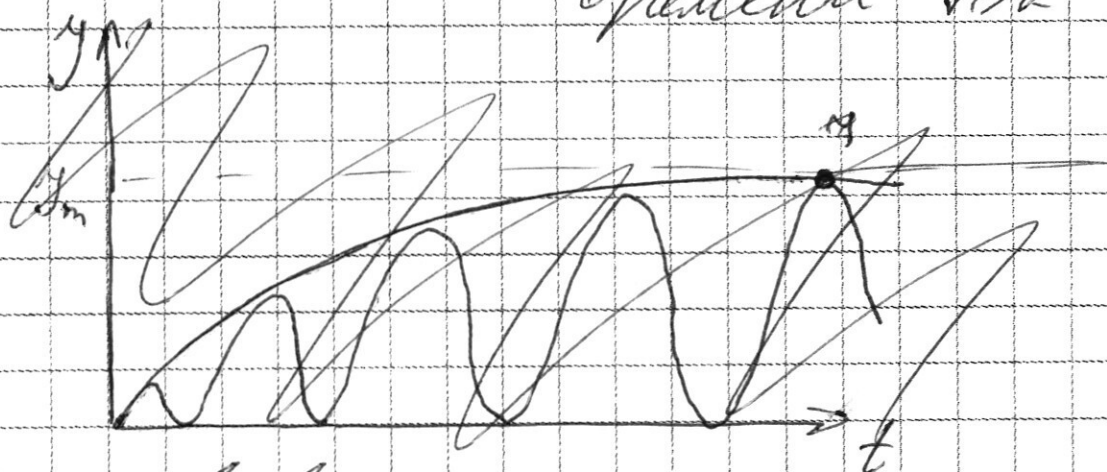
$$L = 2,1 \text{ Гн}$$

$$U_2 = 1 \text{ В}$$



1) в момент $t=0$ сразу после замыкания ключа $\dot{y} = 0$, т.к. в цепи есть катушка индуктивности.
Ответ: $\dot{y}_0 = 0$. (в нач. момент времени ток в цепи не течет)

2)



установивш. режим

$$E - L \ddot{y} = U_2 + \frac{q}{C}$$

в цепи пружин. колеб.

$$W_0 = W_c = \frac{C U_0^2}{2}$$

Получим, что ток максимальный, когда $q_c = 0$

З-к изм. энергии

$$\frac{L \dot{y}_m^2}{2} - \frac{C U_0^2}{2} = E q_c \quad q_c = U_0 C$$

$$L I_m^2 = C U_0^2 + E U_0 C$$

$$I_m = \sqrt{\frac{C U_0^2}{L} (U_0 + E)}$$

$$I_m = \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6} \cdot 2 (2+6)}{10^{-1}}} = 8 \cdot 10^{-2} \text{ (A)}$$

Ответ: $I_m = 8 \cdot 10^{-2} \text{ A}$.

3) 3-й сопр. энергии.

$$\frac{C U_2^2}{2} - \frac{C U_1^2}{2} = 2qE$$

$$C U_2^2 - C U_1^2 = 2qE$$

$$U_2 = \sqrt{U_1^2 + 2E}$$

$$U_2 = \sqrt{2 (2 + 12)} = \sqrt{34} = 2\sqrt{7} \text{ (B)}$$

$$U_2 = 2\sqrt{7} \text{ (B)}$$

Ответ: $U_2 = 2\sqrt{7} \text{ B}$.

Ответ: 1) $\dot{I}_0 = 0$

2) $I_m = 8 \cdot 10^{-2} \text{ A}$

3) $U_2 = 2\sqrt{7} \text{ B}$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\varepsilon - \angle \dot{y} = \mathcal{H}_2$$



$$\frac{T_1}{T_{3\frac{1}{2}}} =$$

$$\eta = \frac{A + Q_{\text{орг}}}{Q_{\text{коорб.}}} = \frac{(P_2 - P_1)(V_2 - V_1) + Q_{\text{орг}}}{P_2(V_3 - V_2) + V_2(P_2 - P_1)}$$

$$\frac{T_1}{T_3} =$$

$$pV = \nu R T$$

$$\Delta p \Delta V = \nu R \Delta T$$

$$(P_2 - P_1)(V_2 - V_1) = \nu R (T_3 - T_1)$$

~~1/2~~

$$\eta = \frac{(P_3 - P_1)(V_3 - V_1)}{\nu R T_3}$$

$$= \frac{\overbrace{P_3 V_3}^{\nu R T_3} - \overbrace{P_3 V_1}^{\nu R T_1} - \overbrace{P_1 V_3}^{\nu R T_1} + \overbrace{P_1 V_1}^{\nu R T_1}}{\nu R T_3} = \frac{T_3 - T_1}{T_3}$$

$$P_3 = P_2 = P_1 \frac{T_2}{T_1}$$

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

$$\frac{P_3}{P_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{T_3}{T_1}$$

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

$$\frac{P_3}{P_1} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{V_3}{V_2}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{V_3}{V_2}$$

$$Q = 2,5 A_2$$

$$Q = 2,5 \rho \Delta V$$

$$\frac{T_2 - T_1}{T_3 - T_2}$$

$$\frac{\tilde{C}_1 \Delta T_1}{\tilde{C}_2 \Delta T_2}$$

$$\frac{\Delta T_1}{\Delta T_2} = \frac{\tilde{C}_2}{\tilde{C}_1}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{V_3}{V_1} = \frac{P_3}{P_1} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{T_1 \cdot V_3}{T_3 V_2}$$

$$T_2 = \frac{T_3 V_2}{V_3}$$

~~$$E = \frac{Q}{d}$$~~

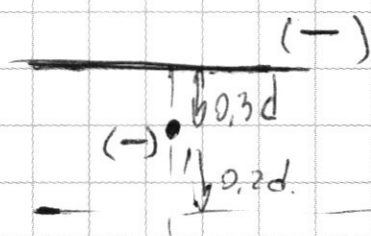
$$V_1 = V_2 \frac{T_3}{T_1} \Rightarrow \frac{T_3}{T_1} = 1$$

$$F = E_1 \cdot x + E_1 (d - x) = E_1 (x + d - x) = E_1 d$$

$$\frac{P_3}{P_1} = \frac{V_3}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{T_3 V_2}{T_1 V_3}$$

$$E = \frac{kQ}{d^2}$$

$$\gamma \quad \left[\frac{\text{Н}}{\text{Кл}} \right]$$



$$Q = \frac{E d^2}{k}$$

$$ma = qE$$

$$a = \gamma E \quad \frac{\text{Н}}{\text{Кл}} = \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2 \cdot \frac{\text{Кл}}{\text{м}}}$$

$$Q =$$

$$v_1^2 = 2\gamma E \cdot 0.7d$$

$$E = \frac{v_1^2}{1.4\gamma d}$$

$$\frac{B}{\text{м}} = \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2 \cdot \text{м}}$$

$$\frac{v_1}{\sqrt{7}} = \frac{v_1^2}{1.4d} t$$

$$t = \frac{1.4d}{v_1 \sqrt{7}} = \frac{0.2d\sqrt{7}}{v_1}$$

$$= \frac{d\sqrt{7}}{5v_1}$$

$$a = \frac{v_1^2}{1.4d}$$

$$v_{\text{из}}^2 - v_1^2 = 0.2d \cdot \frac{1}{1.4} \frac{v_1^2}{d}$$

$$v_{\text{из}} = \frac{v_1}{\sqrt{7}}$$

$$Q = \frac{v_1^2}{d^2 \cdot 1.4\gamma}$$

$$\frac{\frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{\frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} \cdot \frac{\text{Кл}}{\text{м}}} = \frac{\text{Кл}}{\text{Кл} \cdot \text{с}}$$

$$\begin{array}{r}
 18 \\
 \times 18 \\
 \hline
 144 \\
 + 18 \\
 \hline
 324 \\
 - 216 \\
 \hline
 108
 \end{array}$$

$$32'4 \mid 4$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ 181 \end{array}$$

$$81 \cdot 3 = 273$$

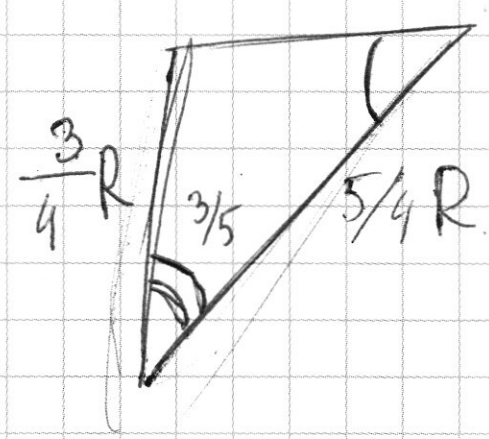
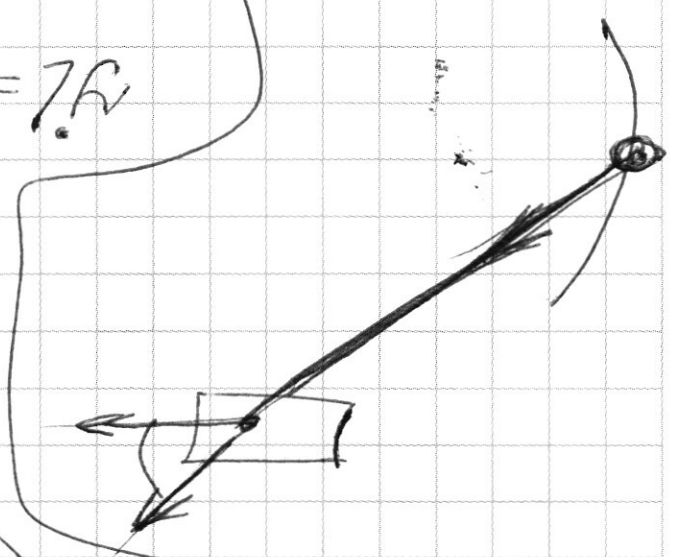
$$2^5 = 32$$

$$\frac{2}{b} = 3$$

$$\frac{27}{b} - \frac{7}{3} = h$$

$$\frac{2}{b} - 3 = 7h$$

$$\frac{2}{b} = 7h - 3$$



$$p \cdot 7 \cdot 2 + 2 \cdot 7 \cdot 2 = 2 \cdot 7 \cdot 2$$

$$2 \cdot 7 \cdot 2 + 2 \cdot 7 \cdot 2 = 2 \cdot 7 \cdot 2$$

$$F = 1$$

$$\frac{m \cdot 2 \cdot 2}{2} = \sqrt{5} \sin \alpha$$

$$p \cdot 7 = 4$$

$$4 \cdot \frac{1}{8} = 4$$

$$\frac{p}{1 \cdot 9 \cdot 9 \cdot 1} = 1$$

$$m \cdot 2 \cdot 2 + 2 \cdot 7 \cdot 2 = \frac{2}{m \cdot 2 \cdot 2}$$

$$p \cdot 4 = 1$$

$$\frac{K \cdot 1 \cdot 2}{B \cdot 2} \cdot B$$

$$1 \cdot 1 = \frac{B \cdot 2}{K \cdot 1}$$

$$\frac{K \cdot 1 \cdot 2}{B \cdot 2} \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

$$\frac{4 \cdot X}{5 \cdot R} = \frac{3}{8}$$

$$\frac{4 \cdot X}{5 \cdot R} = \frac{15}{17}$$

$$X = \frac{65R}{4 \cdot 17}$$

$$5 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 7 = 4$$

$$4 = 5 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 7 \cdot \frac{p}{1}$$

$$\frac{p}{5 \cdot 3 \cdot 2} = 0$$

$$p \cdot 7 = 1$$

$$p \cdot 2 = 0$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

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

$f' = \frac{F(d-F-d)}{(d-F)^2}$

$f' = \frac{F \cdot (d-F) - Fd}{(d-F)^2}$

$t = \frac{a}{b}$
 $f' = \frac{a'b - b'a}{b^2}$

n_1
 $f = \frac{Fd}{d-F}$
 $f' = \frac{F \cdot 2v(d-F) - Fd \cdot 2v}{(d-F)^2}$
 $= \frac{2vF(d-F-F)}{(d-F)^2}$
 $= \frac{2vF(d-2F)}{(d-F)^2}$
 $2v \frac{dF - 2F^2}{d^2 - 2dF + F^2}$

$v = v \cos \alpha$
 $\frac{v \cos \alpha}{u} = \cos \beta$
 $u = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta} = v \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{5}{3} = \frac{25}{17} v$
 $\vec{u} - \vec{v} = \vec{a} \quad a + v$

$v = 34 \text{ см/с}$
 $m = 0,3$
 $R = 0,53$
 $l = \frac{5R}{4}$
 α, β

$= 2v \frac{\frac{5}{4}F^2 - 2F^2}{\frac{25}{16}F^2 - \frac{5}{2}F^2 + F^2} = 2v \frac{\frac{3}{4}}{\frac{25}{16} - \frac{3}{2}} = 2v \frac{\frac{3}{4}}{\frac{25-24}{16}} = v \cdot 3 \cdot 4 \cdot 2 = 24v$

$$f = \frac{Fd}{-F+d} ; f' = \frac{d'F(-F+d) - d'Fd}{(d-F)^2} =$$

$$= d' \left(\frac{dF - F^2 - dF}{d^2 - 2dF + F^2} \right) = d' \frac{F^2}{\frac{25}{16}F^2 - \frac{5}{2}F^2 + F^2}$$

$$= d' \left(\frac{1}{\frac{25-24}{16}} \right) = d' \cdot 16 = 32 \text{ В}$$

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

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \frac{4}{5}$$

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

мд. $\frac{q}{m}$

$$a \cdot d = \frac{289}{225}$$

$$\frac{m}{c^2} \cdot m = \frac{64}{5}$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \frac{15}{17} \cdot \frac{3}{5} - \frac{4}{5} \cdot \frac{8}{17} =$$

$$= \frac{45 - 32}{5 \cdot 17} = \frac{13}{5 \cdot 17}$$

$$u^2 = 25 + \frac{(25)^2}{(17)^2} - 2 \cdot 25 \cdot \frac{25}{17} \cdot \frac{13}{5 \cdot 17}$$

$$u = 25 \sqrt{\frac{625 \cdot 5 - 50 \cdot 13}{5 \cdot (17)^2}} = 50 \sqrt{\frac{25 \cdot 5 - 26}{5 \cdot 17^2}} =$$

$$= \frac{1}{17.5} 25 \sqrt{\frac{99}{5}}$$

$$\begin{cases} \frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2} \\ \frac{V_1}{T_2} = \frac{V_3}{T_3} \\ \frac{P_3}{P_1} = \frac{V_2}{V_1} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \\ \frac{V_1}{T_2} = \frac{V_3}{T_3} \end{cases}$$

$$V_1 = V_3 \left(\frac{T_2}{T_3} \right) =$$

