

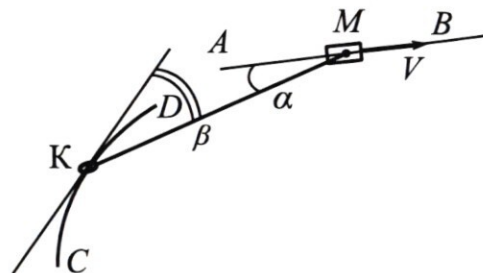
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-03

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

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.



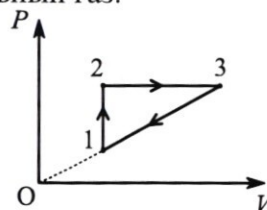
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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

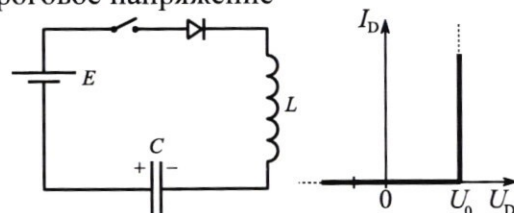
скоростью V_1 . Удельный заряд частицы $\frac{|q|}{m} = \gamma$.

- 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.

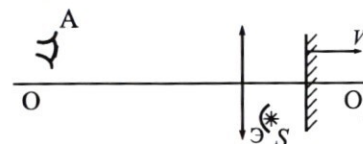
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 2$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$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

No 5) Dato: ^{SH}

$$C = \frac{3F}{4}$$

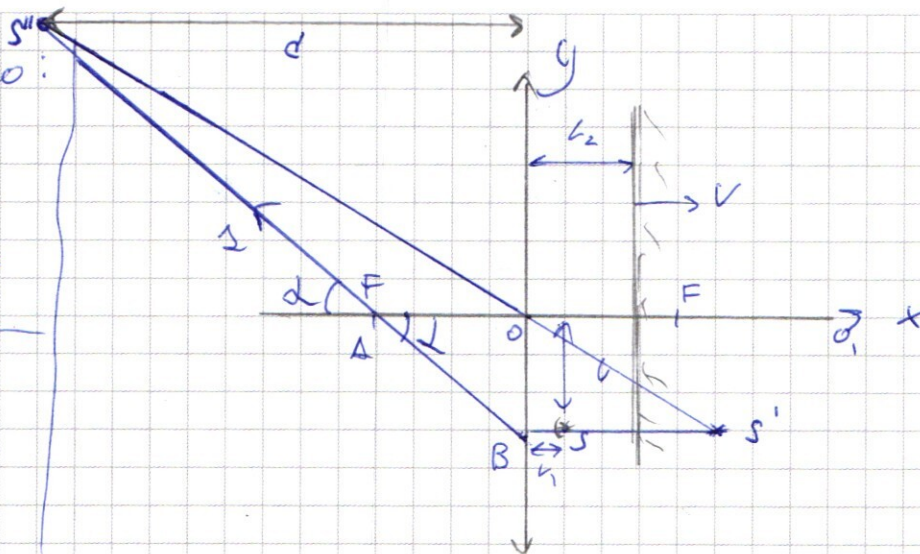
$$L_2 = \frac{R}{4}$$

$$V_{22} = \frac{3R}{4}$$

2) $d = ?$

2) d - ?

3) $V_{\text{eff}} = ?$



1) Построим изобр. S' в зеркале (расстояние $l_2 - l_1 = 2$)

с помощью луча через O и перен. линзе

2) Ф-ла тонкой линзы $\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$, f - от линзы до астер.

$$F = l_2 - l_1 + l_3 = \frac{SF}{4}$$

$$\frac{1}{F} + \frac{1}{5F} = \frac{1}{d} \Rightarrow \frac{d}{5F} = 1 \Rightarrow \boxed{d = 5F} \quad \text{4.300p}$$

3) путь отсюда всегда неизменен — ~~это~~^{узор} близок
вдоль него в AOB $\tan \alpha = \frac{OB}{OA} = \frac{\sqrt{3}}{1} = \sqrt{3}$

4) Из формулы для точной логзы:

$$d = \frac{f}{f + f_0} = 1 \Rightarrow d = \frac{f}{f + f_0}$$

$d \frac{F}{F} = 1 \Rightarrow d = \frac{-F + \dot{F}}{F}$
 Процифруем. но $d = \frac{\dot{F} \cdot (F - F) - F \dot{F}}{(F - F)^2} = \frac{-F^2}{(F - F)^2}$

f - скорость S' а ось рабее $2V$ (зеркало сменяется)

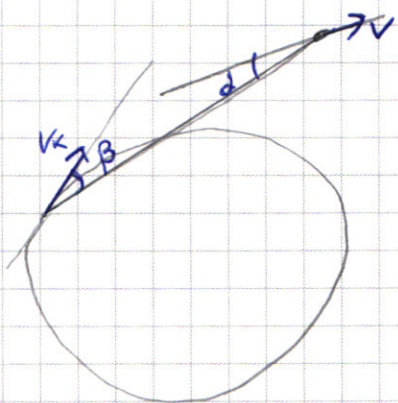
re dL , a S^1 re $2dL$)

$$d = 2V \cdot \frac{-\frac{F^2}{16}}{\frac{F^2}{16}} = -32V$$

$$V_{fa} = V_s \times \frac{1}{\cos \theta} = 32V \frac{F/1 + \frac{15}{16}}{F} = 40V$$

Orber: $d = 5F$; $f_{gd} = \frac{3}{4}$; $V_{su} = 40V$

№1)



Дано:

$$V = 34 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

$$m = 0,3 \text{ кг}$$

$$R = 0,53 \text{ м}$$

$$L = \frac{SR}{4}$$

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

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

1) V_K - ?

2) $V_{\text{ком}}$ - ?

3) $F_{\text{нат}}$ - ?

1) Для того чтоб нить не рвалась, проекции скоростей муфты и колеса на нить должны быть равны.

$$V_K \cos \beta = V \cos \alpha \Rightarrow V_K = V \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = 34 \cdot \frac{\frac{15}{17}}{\frac{3}{5}} = 34 \cdot \frac{5 \cdot 5}{17 \cdot 3} = 50 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

2) Выберем Ox с нити а Oy перп. нити

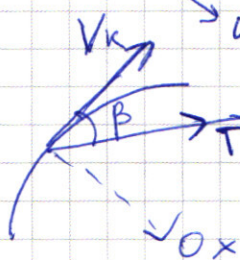
$$Ox: V_K \cos \beta - V \cos \alpha = 0 = V_{\text{ком} Ox}$$

$$Oy: V_{\text{ком} Oy} = V_K \sin \beta - (-V \sin \alpha) =$$

$$= 50 \cdot \frac{4}{5} + 34 \cdot \frac{8}{17} = 56 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

$$V_{\text{ком}} = \sqrt{V_{\text{ком} Ox}^2 + V_{\text{ком} Oy}^2} = 56 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

3)



2.3.Н. $m \vec{a} = \vec{T}$

$$Ox: m a_x = T \sin \beta$$

$$a_x = \frac{V_K^2}{R}$$

$$m \frac{V_K^2}{R} = T \sin \beta = T \sqrt{1 - \cos^2 \beta}$$

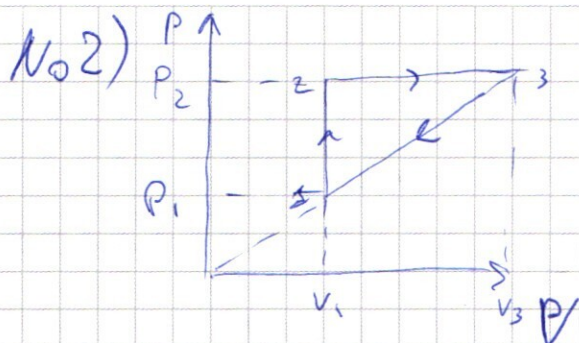
$$T = \frac{m \frac{V_K^2}{R}}{\sqrt{1 - \cos^2 \beta}} = \frac{0,3 \cdot \frac{0,25}{0,53}}{\frac{4}{5}} = \frac{3 \cdot \frac{1}{2}}{8}$$

$$\approx \frac{3}{16} \text{ Н} \approx 0,187 \approx 0,19 \text{ Н}$$

$$\begin{array}{r} 3000 \\ 30 \\ \hline 16 \\ 140 \\ -128 \\ \hline 120 \\ -112 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 16 \\ \hline 0,187 \end{array}$$

Ответ: $V_K = 50 \frac{\text{см}}{\text{с}}$ $V_{\text{ком}} = 56 \frac{\text{см}}{\text{с}}$; $T = \frac{m V_K^2}{R \sqrt{1 - \cos^2 \beta}} \approx 0,187 \text{ Н} \approx 0,19 \text{ Н}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Дано: идеальный одноатомный газ

1-2 изобара

2-3 изобара

1) $\frac{C_V}{C_P}$ - ?

2) в изобарном $\frac{\Delta U}{A}$ - ?

3) η макс - ?

1) Поскольку $PV = \nu RT$, то T возр. на 1-2 и 2-3.

1-2 Первое начало т.т. $\partial Q = \partial U + \partial A$

$V = \text{const} \rightarrow \partial A = 0$ $\partial U = \frac{1}{2} \nu R \partial T$ изобар. $\Rightarrow i = 3$

$$C_V \nu \partial T = \frac{3}{2} \nu R \partial T \Rightarrow C_V = \frac{3}{2} R$$

2-3 $\partial Q = \partial U + \partial A$ $\partial U = \frac{3}{2} \nu R \partial T$ $\partial A = p \partial V$ из клейн. $\partial V = \frac{\partial R}{p} \partial T$

$$C_P \nu \partial T = \frac{3}{2} \nu R \partial T + p \cdot \frac{\partial R}{p} \partial T \Rightarrow C_P = \frac{3}{2} R + R = \frac{5}{2} R$$

$$\frac{C_V}{C_P} = \frac{3}{5} = 0,6$$

2) $\frac{\Delta U}{A} = \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T}{p \Delta V} = \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T}{p \cdot \frac{\partial R}{p} \Delta T} = 1,5$

3) $\eta = \frac{A}{Q}$ $A \rightarrow$ площадь треугол. 1-2-3
 $A = \frac{(P_2 - P_1)(V_3 - V_1)}{2}$

3-1 $P = \text{const}$ $P_1 = p$ $\Rightarrow p = \frac{P_1}{V_1}$, тогда $P_2 = \frac{P_1}{V_1} V_3$

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

из клейн. - мерен. $T_1 = \frac{P_1 V_1}{\nu R}$, $T_2 = \frac{P_2 V_1}{\nu R}$, $T_3 = \frac{P_3 V_3}{\nu R}$

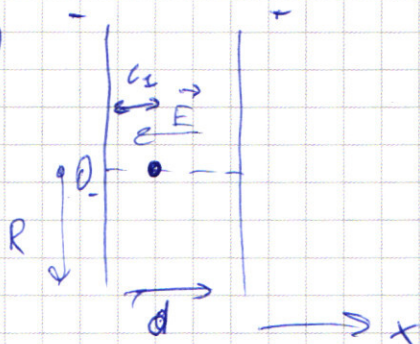
$$Q = \frac{1}{2} (3 P_2 V_1 - 3 P_1 V_1 + 5 P_2 V_3 - 5 P_2 V_1) = \frac{1}{2} (5 P_2 V_3 - 3 P_1 V_1 - 2 P_2 V_1)$$

из 1 $P_2 = \frac{P_1}{V_1} V_3$ $Q = \frac{1}{2} (5 P_1 \frac{V_3^2}{V_1} - 3 P_1 V_1 - 2 P_1 V_3)$

$$\eta = \frac{P_1 \frac{V_3^2}{V_1} - P_1 V_3 - P_1 V_3 + P_1 V_1}{\frac{1}{2} (5 P_1 \frac{V_3^2}{V_1} - 3 P_1 V_1 - 2 P_1 V_3)} = \frac{\frac{V_3^2}{V_1} - 2 + \frac{V_1}{V_3}}{\frac{5}{2} \frac{V_3^2}{V_1} - 3 \frac{V_1}{V_3} - 2} = \frac{\frac{V_3^2}{V_1^2} - 2 \frac{V_3}{V_1} + 1}{\frac{5}{2} \frac{V_3^2}{V_1^2} - 3 \frac{V_3}{V_1} - 2}$$

Если $\frac{V_3}{V_1} \rightarrow \infty$, то $\eta \rightarrow 100\%$
 Ответ: $\frac{C_V}{C_P} = 0,6$, $\frac{\Delta U}{A} = 1,5$, $\eta \rightarrow 100\%$

№3)



Дано: $d \gg R$; $\epsilon = 0,3d$
 $q < 0$ $\frac{|q|}{m} = \gamma$; V_1
 1) T - ?
 2) Q - ?
 3) V_2 - ?

1) По условию внутри по оси сим. $E \approx \text{const}$

2. 3. Н. $m\vec{a} = -|q|\vec{E}$ Ох: $m a_x = -|q| E$

$$\ddot{x} = -\gamma E \Rightarrow \dot{x} = -\gamma E t + C \quad (\text{но } \dot{x}(0) = 0, \text{ тогда } C = 0)$$

$$\dot{x} = -\gamma E t$$

$$x = -\gamma E \frac{t^2}{2} + C_1 \quad (x(0) = \epsilon = 0,3d; C_1 = 0,3d)$$

$$V_1 = -\gamma E t$$

$$d = 0,3d + \gamma E \frac{t^2}{2}$$

$$\Rightarrow t = \frac{V_1}{\gamma E}$$

$$0,7d = \frac{V_1^2}{2\gamma E}$$

$$\Rightarrow E = \frac{V_1^2}{1,4\gamma d}$$

$$t = \frac{V_1}{\gamma E}$$

Когда бока meet x равняется $\frac{d}{2}$

$$\frac{d}{2} = 0,3d + \gamma E \frac{T^2}{2} \Rightarrow T = \sqrt{\frac{0,2d \cdot 2}{\gamma E}} = \sqrt{\frac{0,4d \cdot 1,4 \cdot \gamma d}{\gamma V_1^2}} =$$

$$= \frac{d}{V_1} \frac{1}{10} \sqrt{56} = \frac{d}{V_1} \frac{\sqrt{14}}{5} \approx 0,76 \frac{d}{V_1} \quad \frac{14000}{125} \frac{25}{150} \frac{25}{156}$$

$$2) \text{ внутри } E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{Q}{\pi R^2 \epsilon_0} = \frac{V_1^2}{1,4\gamma d}$$

$$Q = \pi R^2 \epsilon_0 \frac{V_1^2}{1,4\gamma d}, \quad R - \text{радиус обкладки}$$

3) Поскольку d очень мало, то все бесконечности E поле двух пластин линейно взаимно друг друга и $V_2 = V_1$

$$\text{Ответ: } T = \frac{d}{V_1} \frac{\sqrt{14}}{5} \approx 0,76 \frac{d}{V_1}; \quad E = \frac{V_1^2}{1,4\gamma d} \pi R^2 \epsilon_0; \quad V_2 = V_1$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4) Дано:

$$E = 6 \text{ В}$$

$$C = 40 \text{ мкФ}$$

$$U_1 = 2 \text{ В}$$

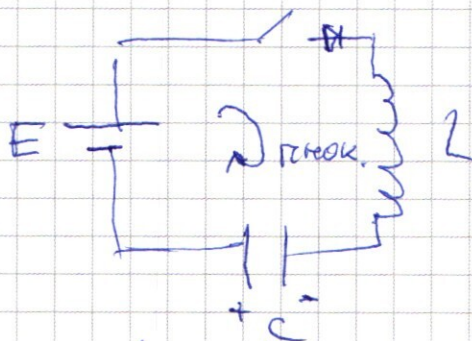
$$L = 0,1 \text{ Гн}$$

$$U_0 = 1 \text{ В}$$

2) $\frac{dI}{dt}(0) = ?$

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

3) $U_2 = ?$



2 пробало Кирхгофа

$$-L \frac{dI}{dt} + E = \frac{q}{C} + U_0 \text{ но } I=0 \text{ и } U_0=0$$

т.к. по обходу равенства выполняется

$$\frac{dI}{dt} = \frac{E - U_0 - U_1}{L} = \frac{40}{0,1} \text{ А/с}$$

$$2) -L \frac{dI}{dt} + E = \frac{q}{C} + U_0$$

$$\ddot{q} + \frac{1}{CL}(q + C(U_0 - E)) = 0$$

$$q = A \sin \omega t + B \cos \omega t + C(U_0 - E) \quad (1)$$

н.у. $\frac{q}{C}(0) = U_1 \quad B = C(U_1 + E - U_0)$

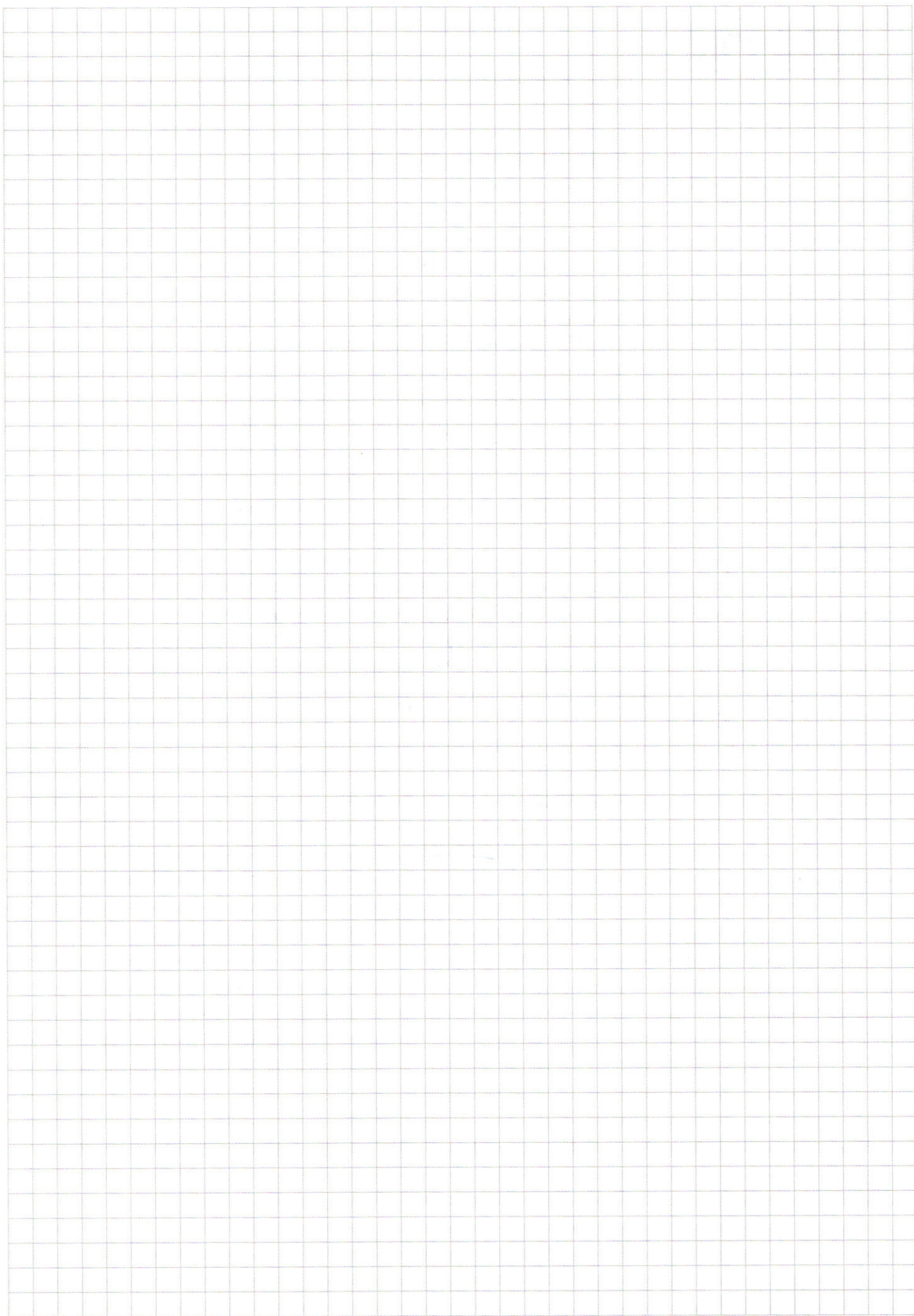
$\dot{q}(0) = 0 \quad A = 0$

$$\dot{q} = -BW \sin \omega t = C \frac{U_1 + E - U_0}{CL} \sin \omega t$$

$$\dot{q}_{\text{max}} = \frac{6 - 1 - 2}{0,1} = 30 \text{ А}$$

3) Диод пропускает ток только в одну сторону поэтому установившееся опред. $U_{\text{макс}}$ на конденсаторе $U_{\text{max}} = U_C = \frac{q}{C} = \{U_1 + E - U_0\}$ но т.к. $I=0$ то $U_0=0$ $U_{\text{max}} = 6 \text{ В}$

Ответ: $\frac{dI}{dt}(0) = 40 \text{ А/с}$; $I_{\text{max}} = 30 \text{ А}$; $U_{\text{вст.}} = 6 \text{ В}$.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано:

$$m = 0,3 \text{ кг}$$

$$R = 0,53 \text{ м}$$

$$V = 34 \text{ см/с}$$

$$L = 5R/4$$

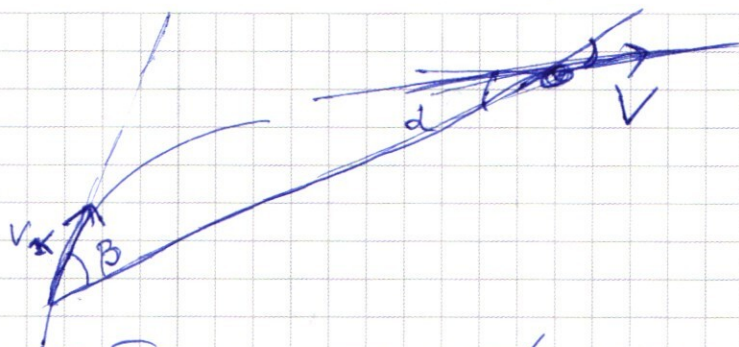
$$\cos \alpha = \frac{15}{17}$$

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

1) V_k - ?

2) $V_{\text{отн}}$ - ?

3) $F_{\text{нат}}$ - ?



$$\frac{288}{225} = 64$$

Этого нить не порвалась проекции
си-сил на неё равна

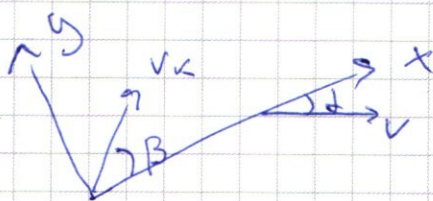
$$V_k \cos \beta = V \cos \alpha$$

$$V_k = V \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = V \cdot \frac{\frac{15}{17}}{\frac{3}{5}} = V \cdot \frac{25}{17} = 34 \cdot \frac{25}{17} = \boxed{50 \text{ см/с}}$$

$$V_{\text{отн}}^2 = V_k^2 + V^2 - 2V_k V \cos(\alpha + \beta)$$

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

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

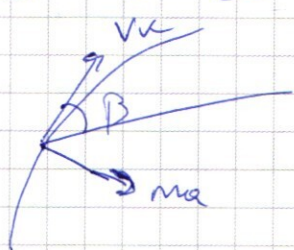


$$\frac{V_2}{V_1} = 1 - \frac{1 + \frac{3}{5}}{\alpha + \frac{3}{5}}$$

$$\frac{30000}{14} \cdot \frac{16}{3} = 0,99$$

$$O_x: V_x = V_k \cos \beta - V \cos \alpha = 30 - 30 = 0$$

$$O_y: V_y = V_k \sin \beta - V \sin \alpha = 50 \cdot \frac{4}{5} - 34 \cdot \frac{8}{17} = 40 - 16 = \boxed{24 \text{ см/с}}$$



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

$$0,3 \cdot \frac{0,25}{0,53} = T \cdot \frac{4}{5}$$

$$\frac{3}{8} \cdot \frac{1}{2} = T \quad T = \frac{3}{16} \text{ Н} = \boxed{0,18 \text{ Н}}$$



черновик



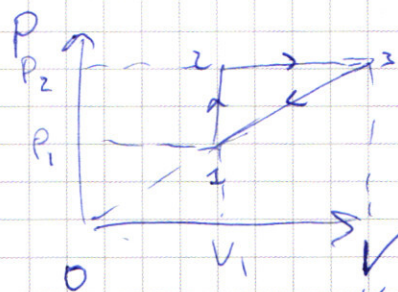
чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №

(Нумеровать только чистовики)

2) $PV = ORT$



1 → 2 $V = \text{const}$
 $\delta Q = \delta A + \delta U$

$\delta A = p dV$ но $V = \text{const}$ $\delta A = 0$
 $\delta Q = \delta U$

$C_V dT = R \frac{1}{2} dT$

$C_V = \frac{1}{2} R = \frac{3}{2} R$ (одноатом.)

2 → 3 $P = \text{const}$ $P = \frac{ORT}{V}$ $dV = \frac{RT dT}{P}$

$\delta Q = \delta A + \delta U$ $\delta A = p dV$ $\delta U = C_V R dT$
 $C_P dT = \frac{ORT}{P} \frac{dT}{T} + C_V dT \Rightarrow C_P = C_V + R = \frac{3}{2} R + R = \frac{5}{2} R$

$\frac{C_V}{C_P} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \frac{3}{5} = \boxed{0,6}$

$\frac{\delta U}{\delta A} = \frac{C_V dT}{p dV} = \frac{C_V dT}{RT dT} = \frac{3}{2} = \boxed{1,5}$

1 → 3 $P = \propto V$

$P_1 = \propto V_1$ $\propto = \frac{P_1}{V_1}$ $\delta A =$

$P_2 = \propto V_3$ $P_2 = \frac{P_1}{V_1} V_3$

$\delta A = (P_2 - P_1)(V_3 - V_1) \frac{1}{2}$

$P = \frac{A}{A + \delta U} = \frac{A}{A + \frac{3}{2} R(T_3 - T_2) + (T_2 - T_1)} = \frac{(P_2 - P_1)(V_3 - V_1)}{(P_2 - P_1)(V_3 - V_1) + \frac{3}{2}(P_2 V_3 - P_1 V_1)}$

$A = P_2 V_3 + P_2 V_1 - P_1 V_3 + P_1 V_1 = \frac{P_1 V_3^2}{V_1} + P_1 V_3 - P_1 V_3 + P_1 V_1$

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

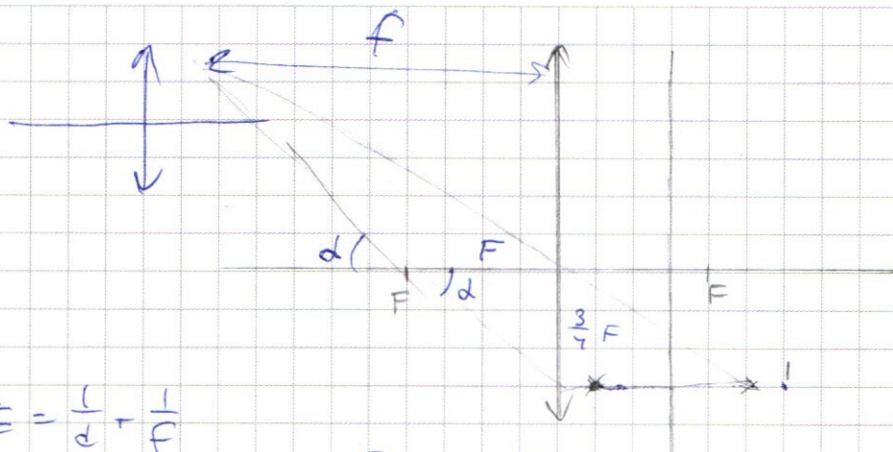
$= \frac{R}{2} \left(\frac{1}{2} (3P_1 V_1 - 5P_2 V_1 + 2P_2 V_3) \right) = \frac{P_1 V_3^2}{V_1} - P_1 V_3 - P_1 V_3 + P_1 V_1 = \frac{P_1 V_3^2}{V_1} - 2P_1 V_3 + P_1 V_1$

$\eta = \frac{Q}{A} = \frac{\frac{P_1 V_3^2}{V_1} - 2P_1 V_3 + P_1 V_1}{\frac{P_1 V_3^2}{V_1} + P_1 V_3 - P_1 V_3 + P_1 V_1} = \frac{\frac{V_3}{V_1} - 2 + \frac{V_1}{V_3}}{\frac{V_3}{V_1} + 2}$

$\frac{V_3}{V_1} = \alpha$ $\frac{\alpha - 2 + \frac{1}{\alpha}}{\frac{1}{\alpha} - \alpha + 2} = \frac{\alpha^2 - 2\alpha + 1}{2\alpha - \alpha^2 + 1} = \frac{(\alpha - 1)^2}{(2 - \alpha)(\alpha^2 - 2\alpha + 1)}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5)



$$\frac{1}{\pi} = \frac{1}{2} + \frac{1}{\pi}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{\sigma F} + \frac{1}{F}$$

$$\frac{f}{F} - \frac{4}{5} \frac{f}{F} = 1$$

$$f = \int F$$

$\vec{O} \rightarrow \vec{F} + \vec{F}$
 $\tan \alpha = \frac{3}{4}$

No. 0x: $\frac{1}{f} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$ $\frac{f}{f} = 1 + \frac{f}{d}$

$$\frac{f(d+r)}{Fd} = 1$$

$$f = \frac{Fd}{d+i}$$

$$F = \frac{Fd(d+rF) - dF d}{(d+rF)^2} = d \frac{F^2}{(d+rF)^2}$$

$$d = \frac{5}{4} F \quad F = d \frac{F^2}{\left(\frac{5}{4}F + F\right)^2} = d \frac{1}{\left(\frac{9}{4}\right)^2} =$$

$$f = \frac{16}{81} d_1^2 \quad \boxed{f = \frac{32}{81} V}$$

$$\partial A = (P_2 - P_1)(V_3 - V_1) \frac{1}{2}$$

$$P_2 = \frac{P_1}{V_1} V_3$$

$$\partial A = \frac{1}{2} \left(\frac{P_1 V_3^2}{V_1} - 2P_1 V_3 + P_1 V_1 \right)$$

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

$$T_1 = \frac{P_1 V_1}{\nu R} \quad T_2 = \frac{P_2 V_1}{\nu R} \quad T_3 = \frac{P_2 V_3}{\nu R}$$

$$Q = \frac{3}{2} \frac{1}{2} (3P_2 V_1 - 3P_1 V_1 + 5P_2 V_3 - 5P_2 V_1) =$$

$$= \frac{1}{2} (5P_2 V_3 - 2P_2 V_1 - 3P_1 V_1) =$$

$$= \frac{1}{2} \left(5 \frac{P_1 V_3^2}{V_1} - 2 P_1 V_3 - 3 P_1 V_1 \right) \cdot$$

$$\frac{V_3^2}{V_1} - 2V_3 + V_1 \quad a = \frac{V_3}{V_1}$$

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

$$\frac{(2a-2)(5a^2-2a-3) - (10a-2)(a^2-2a+1)}{(5a^2-2a-3)^2} =$$

$$= \frac{10a^3 - 4a^2 - 6a - 10a^2 + 4a + 6 - 10a^3 + 20a^2 - 10a + 2a^2 - 4a + 2}{(5a^2 - 2a - 3)^2} =$$

$$= \frac{8a^2 + 16a - 16a + 8}{(5a^2 - 2a - 3)^2} = 0$$

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

$$a = 1$$

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

$$5a^2 - 2a - 3 = 0$$

$$D = 4 + 60$$

$$a = \frac{2 \pm 8}{10} = -\frac{3}{5}$$

$$a = 1$$

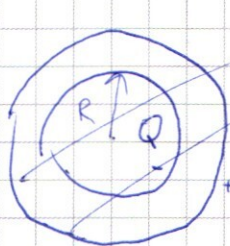
$$\frac{a-1}{a+\frac{3}{5}}$$

$$\eta = \frac{a-1}{a+\frac{3}{5}}$$

$$a = 1 \quad a + \frac{3}{5} =$$

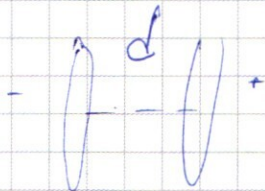
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3)



$$E = \frac{Q}{\epsilon_0 \cdot 4\pi R^2}$$

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



$$ma = q_e E$$

$$x = \frac{1}{2} E t^2$$

$$x = \frac{1}{2} E t^2 + \frac{1}{3} 0,3 d$$

$$d = \frac{1}{2} E t^2 + \frac{1}{3} 0,3 d$$

$$\frac{q_e}{8\pi\epsilon_0 c^2} d$$

$$V_1 = \frac{1}{2} E t^2 \quad t = V_1 / \frac{1}{2} E$$

$$d = \frac{1}{2} E \frac{V_1^2}{\frac{1}{2} E^2} + \frac{1}{3} \frac{d}{3}$$

$$\frac{0,7 d^2}{2} = \frac{V_1^2}{2 E} \quad E = 1,4 d$$

$$\frac{d}{2} - \frac{0,1 d}{3} = \frac{1}{2} E t^2$$

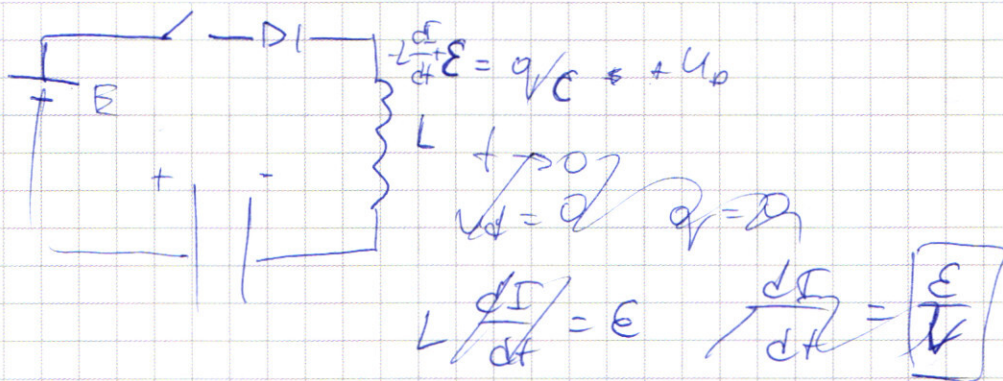
$$0,2 \frac{d}{3} = \frac{1}{2} E t^2$$

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{3 V_1^2}{4 d t^2} = \lambda$$

$$T = \sqrt{\frac{d}{3 \lambda E}} = \sqrt{\frac{d}{3 \lambda \cdot \frac{3 V_1^2}{4 d t^2}}} = \sqrt{\frac{4 d^2}{8 V_1^2}} = \sqrt{\frac{2 d}{3 V_1}}$$

$$T = \sqrt{\frac{0,2 d}{\lambda E}} = \sqrt{\frac{0,2 d}{\lambda \cdot \frac{3 V_1^2}{4 d t^2}}} = \frac{d}{V_1} \sqrt{0,2 \cdot 1,4} = \frac{d}{V_1} \sqrt{0,28}$$

4)



$$-L \frac{dI}{dt} + E = \frac{q}{C} + U_0 = \frac{q}{C} + U_0$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{E - U_0 - U_C}{L} = \frac{6 - 3 - 2}{L} = \boxed{30 \text{ A/C}}$$

$$-L \frac{dI}{dt} + E = \frac{q}{C} + U_0$$

$$L \ddot{q} + \frac{q}{C} + U_0 - E = 0$$

$$\ddot{q} + \frac{1}{CL} (q + C(U_0 - E)) = 0$$

$$q = A \sin \omega t + B \cos \omega t$$

$$q = A \sin \omega t + B \cos \omega t - C(U_0 - E)$$

$$\frac{q}{C} = \frac{A}{C} \sin \omega t + \frac{B}{C} \cos \omega t - U_0 + E$$

$$U_1 = \frac{B}{C} - U_0 + E$$

$$B = \left(\frac{U_1 + U_0 - E}{1/C} \right) C$$

$$\dot{q}(0) = 0$$

$$A = 0$$

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

$$q = \left(\frac{U_1 + U_0 - E}{1/C} \right) C \cos \omega t - (U_0 - E) C$$

$$\dot{q} = \frac{3}{0,1} \sin \omega t = 30 \sin \omega t$$

$$\dot{q} = 30 \cdot 50 \text{ A} = 1500 \text{ A}$$

$$\dot{q} = -B \omega \sin \omega t = \frac{3}{0,1} \sin \omega t = 30 \sin \omega t$$

$$\dot{q} = \boxed{30 \text{ A}}$$

$$q = U = \boxed{5 \text{ B}}$$



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №
(Нумеровать только чистовики)

