

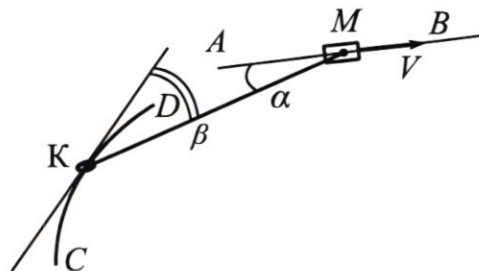
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-04

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

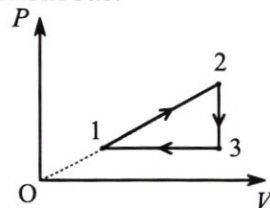
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 2$ м/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,4$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент трос составляет угол α ($\cos \alpha = 4/5$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 8/17$) с направлением движения кольца.



- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса 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 понижение температуры газа.
- 2) Найти для процесса 1-2 отношение изменения внутренней энергии газа к работе газа.
- 3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Напряжение на конденсаторе U . Отрицательно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается на расстоянии $0,2d$ от отрицательно заряженной обкладки.

- 1) Найдите удельный заряд частицы $\gamma = \frac{|q|}{m}$.

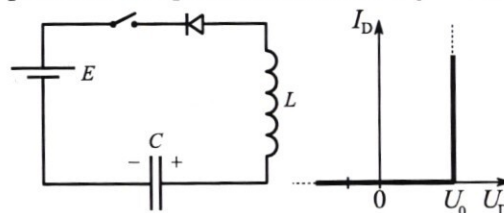
- 2) Через какое время T после влета в конденсатор частица вылетит из него?
- 3) Найдите скорость V_0 частицы на бесконечно большом расстоянии от конденсатора.

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 $C = 10$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 9$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,4$ 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.

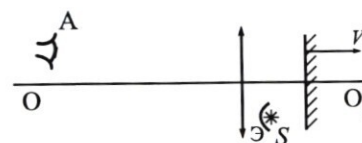


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $8F/15$ от оси OO_1 и на расстоянии $3F/5$ от плоскости линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии $6F/5$ 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

Дано: Решение № 1

$v = 2 \text{ м/с}$
 $m = 0,4 \text{ кг}$
 $R = 1,9 \text{ м}$
 $r = 1,7 \text{ м}$
 $\cos \alpha = \frac{4}{5}$
 $\cos \beta = \frac{8}{17}$

1) П.к. камузо К движется по окружности, то его скорость будет направлена по касательной к окружности

Проекции скорости на ось x равны $v \cos \alpha$ и $u \cos \beta$

$u \cos \beta = v \cos \alpha$

$u = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta}$

$u = \frac{2 \cdot \frac{4}{5}}{\frac{8}{17}} = 3,4 \text{ м/с}$

2) $\vec{v}_{\text{отн}} = \vec{u} - \vec{v}$ — искомая скорость

Угол между векторами $\vec{u}$ и $-\vec{v}$ равен $\alpha + \beta \Rightarrow$

$v_{\text{отн}} = \sqrt{u^2 + v^2 - 2uv \cos(\alpha + \beta)}$

$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta$, где $\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha}$; $\sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta}$

$\sin \alpha = \sqrt{1 - \frac{16}{25}} = \frac{3}{5}$; $\sin \beta = \sqrt{1 - \frac{64}{289}} = \frac{15}{17}$

$\cos(\alpha + \beta) = \frac{4}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{3}{5} \cdot \frac{15}{17} = -\frac{13}{85}$

$v_{\text{отн}} = \sqrt{4 + 11,56 - 2 \cdot 3,4 \cdot 2 \cdot \frac{13}{85}} = 4,2 \text{ м/с}$

3) Запишем теорему косинусов ^{д1 (прогодн)} для KAB

$$V^2 = V_{\text{орб}}^2 + U^2 - 2 V_{\text{орб}} \cdot V \cos \beta$$

$$\cos \beta = \frac{V_{\text{орб}}^2 + U^2 - V^2}{2 V_{\text{орб}} \cdot V}$$

$$\cos \beta = \frac{4(2,89 + 4,41 - 1)}{2 \cdot 3,4 \cdot 4,4} = \frac{6,3}{2 \cdot 13,4} = \frac{30,15}{34,7} = \frac{15}{17}$$

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

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \frac{225}{1156}} = \frac{168}{34,7} = \frac{8}{17}$$

$$\sin(\beta + \gamma) = \sin \beta \cos \gamma + \cos \beta \sin \gamma$$

$$\sin(\beta + \gamma) = \frac{8}{17}$$

$$\sin \beta = \cos \gamma = \sin(90 - \beta), \text{ так } 90 - \beta \leq 0 \text{ и } \beta \leq 0, \text{ то}$$

$$\beta = 90 - \gamma \Rightarrow \beta + \gamma = 90 \Rightarrow \text{относительная скорость перпендикулярна к траектории, а } \Rightarrow \text{перпендикулярна к } T, \text{ значит относительная}$$

скорость M ~~то~~ ^{только} движется по окружности радиуса $r \Rightarrow$

$$T = m a, \text{ где } a = \frac{v^2}{r}$$

$$T = \frac{m v^2}{r} = \frac{m v^2 \cdot 15}{17 R}$$

$$T = \frac{0,4 \cdot 4,4 \cdot 4,4 \cdot 15}{17 \cdot 4,9} \approx 3,27 \text{ Н}$$

Ответ: 1) 3,4 м/с; 2) 4,2 м/с; 3) 3,27 Н

Дано

Теплота

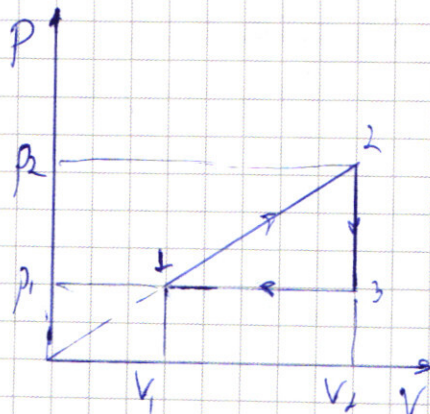
и 2

$p(V)$

1) $\frac{C_1}{C_2}$

2) $\frac{\delta U}{A}$

3) η_{max}



Процесс 1-2: p растет; V растет $\Rightarrow$ по уравнению Менделеева-Клапейрона T растет

Процесс 2-3: $V = \text{const}$; p уменьшается $\Rightarrow$ по закону Шарля T уменьшается

Процесс 3-1: $p = \text{const}$; V уменьшается $\Rightarrow$ по закону Гей-Люссака T уменьшается = 1

Температура уменьшается в процессах 2-3 и 3-1

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2 (продолжит)

$Q = C \Delta T$ - формула определения кол-ва теплоты
Затем 4-ый 3-й термодинамический процесс
где процесс 2-3

$$Q = \Delta U \quad (A = 0)$$

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

$$C_2 \Delta T = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

$$C_2 = \frac{3}{2} R$$

где процесс 3-1

$$Q = \Delta U + A$$

$$C_2 \Delta T = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + A, \text{ где } A = p(V_2 - V_1) = \nu R \Delta T$$

$$C_2 \Delta T = \frac{5}{2} \nu R \Delta T$$

$$C_2 = \frac{5}{2} R$$

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{3}{5} = 0,6$$

2) $A_{12} = \frac{p_1 + p_2}{2} (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} (p_1 V_2 - p_1 V_1 + p_2 V_2 - p_2 V_1)$ - площадь под графиком

П.к. процесс 1-2 - изотермический, то

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{V_1}{V_2} \Rightarrow p_2 V_1 = p_1 V_2 \Rightarrow$$

$$A_{12} = \frac{1}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1)$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} A(pV) = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) =$$

$$\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = 3$$

3) $\eta = \frac{A}{Q^+}$ - КПД, тепловой машины

$Q^+ = Q_{12}$, т.к. в остальных процессах работа уменьшается (не ~~уменьшается~~ ^{сезон} и температура уменьшается)

Запишем 1-ый закон термодинамики для процесса 1-2

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = U_2 - U_1 = 2(p_2 V_2 - p_1 V_1)$$

$$A = \frac{1}{2} (V_2 - V_1) (p_2 - p_1) - \text{матрица процесса}$$

$$\eta = \frac{A}{Q_{12}} = \frac{\frac{1}{2} (p_2 V_2 + p_1 V_1 - 2p_1 V_2)}{2(p_2 V_2 - p_1 V_1)}, \text{ т.к. } p_2 = \frac{V_2}{V_1} p_1, \text{ то}$$

$$A = \frac{1}{2} p_1 \left(\frac{V_2^2}{V_1} + V_1 - 2V_2 \right) / A_{12} = 2p_1 \left(\frac{V_2^2}{V_1} - V_1 \right)$$

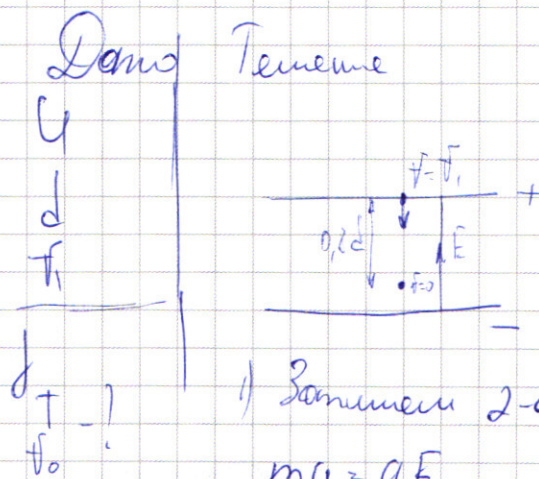
$$\eta = \frac{\frac{V_2^2}{V_1} + V_1 - 2V_2}{4 \left(\frac{V_2^2}{V_1} - V_1 \right)} = \frac{(V_2 - V_1)^2}{4(V_2 - V_1)(V_2 + V_1)} = \frac{V_2 - V_1}{4(V_2 + V_1)} = \frac{1}{4} - \frac{V_1}{2(V_2 + V_1)}$$

При $V_2 \rightarrow \infty$, а $V_1 \rightarrow 0$ КПД будет максимальным
 $\eta_{\max} = \frac{1}{4} = 0,25$

ответ: 1) 0,6; 2) 3; 3) 0,25

№3

П-к. поле будет не симметрично, то на расстоянии будет действовать сила $F = qE$



Запишем 2-ой закон Ньютона
 $ma = qE$

$$a = \frac{qE}{m}$$

Запишем уравнение движения

$$\int_0^d \frac{V^2}{2a} = \frac{V_2^2}{2a}, \text{ т.к. расстояние равно } d, \text{ то } \int_0^d = d - 0,8d = 0,2d$$

$$0,8d = \frac{V^2}{2a}$$

$$a = \frac{V^2}{1,6d}$$

$$\frac{qE}{m} = \frac{V^2}{1,6d}$$

$$\frac{q}{m} = \frac{V^2}{1,6dE}$$

$$\frac{q}{m} = \frac{V^2}{1,6dE}$$

$$\frac{q}{m} = \frac{V^2}{1,6dE}$$

т.к. поле однородно, то $E = \frac{U}{d} \Rightarrow$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2) ^{н3 (продолжит)} Запишем уравнение движения

$$S = \frac{v_1 + v_2}{2} t, \text{ где } v_2 = 0, \text{ а } l = 0,8d$$

$$t = \frac{2l}{v_1}$$

$$T = 2t \quad \text{т.к. загрузка производится такое же время, что и выгрузка.}$$

$$T = \frac{3,2d}{v_1}$$

3) На катушку будет действовать действующая разность потенциалов $\Rightarrow$ запишем закон сохранения энергии

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + q\Delta\varphi$$

$$v_0^2 = v_1^2 + 2q\Delta\varphi$$

$\Delta\varphi = \varphi_c - \varphi$, где φ_c - потенциал у конденсатора, а φ - потенциал на большом расстоянии $\varphi \approx 0 \Rightarrow \Delta\varphi = U$

$$v_0^2 = v_1^2 + \frac{2qU}{1,6u} = v_1^2 \left(1 + \frac{1}{0,8}\right) = v_1^2 \left(\frac{1,8}{0,8}\right) = v_1^2 \frac{9}{4}$$

$$v_0 = \frac{3}{2} v_1$$

ответ: 1) $\frac{v_1}{1,6u}$; 2) $\frac{3,2d}{v_1}$; 3) $1,5v_1$

Дано	Решение
$U_1 = 9\text{В}$	
$E = 6\text{В}$	
$U_0 = 1\text{В}$	
$C = 10\text{мкФ}$	
$L = 0,4\text{мГн}$	
	$I_0' = \frac{E + U_1 + U_0}{L}$ $I_0' = \frac{6 + 9 + 1}{0,4} = 40\text{А/с}$

1) Запишем 2-ое правило

Кирхгофа

$$E - E = U_L + U_0$$

$$E_L = LI_0'$$

2) Чем больше ток, тем меньше ^{и (проход)} возмущение тока,
 тем меньше $\mathcal{E}_i$, однако если $\mathcal{E}_i = 0$, то диод закроется.
 при максимальном токе $\mathcal{E}_i - \mathcal{E} = U_0$

$$\mathcal{E}_i = U_0 + \mathcal{E} \quad \mathcal{E}_i = 7 \text{ В}$$

$$I' = 7 \text{ В}$$

$$I = \frac{7}{0.4} = 17.5 \text{ А/к}$$

Будет совершаться гармонические колебания, с
 частотой $\omega = \frac{1}{LC}$

$$\omega = \frac{1}{0.4 \cdot 10^{-6}} = 500 \text{ рад/с}$$

$$I = I_0 \cos(\omega t + \varphi_0)$$

$$I' = \omega I_0 \sin(\omega t + \varphi_0)$$

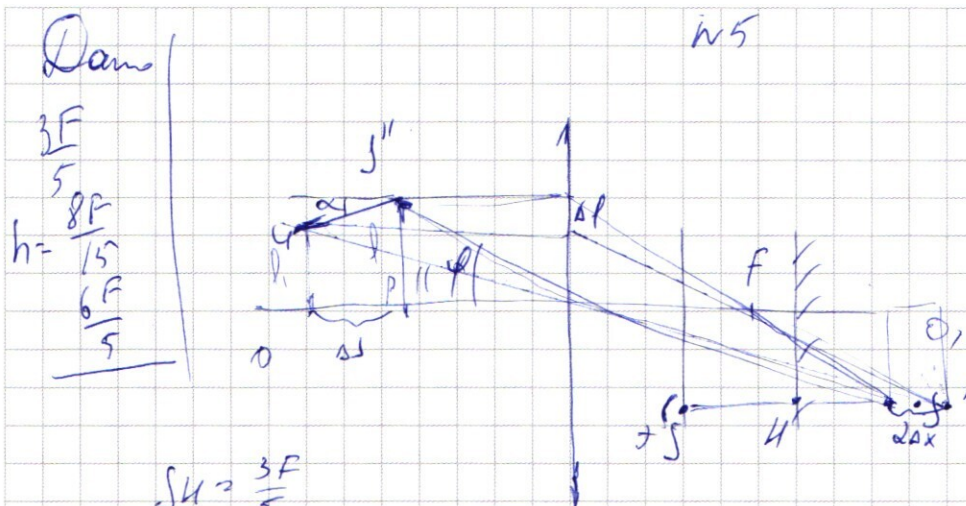
$$I' = \omega I \sin(\omega t + \varphi_0)$$

$$\sin(\omega t + \varphi_0)$$

3) Запишем 3-й закон сохранения энергии

$$\frac{CU_1^2}{2} - \frac{CU_2^2}{2} - \frac{LI^2}{2} = \Delta q \cdot \mathcal{E}, \text{ где } \Delta q = CU_1 - CU_2$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$S'K = \frac{3F}{5}$$

$$S'K' = \frac{5F}{5}$$

Повернем изображение, оно останется в точке S''

1) Заменим формулу тонкого линзы

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

$$d = \frac{6}{5}F + \frac{3}{5}F = \frac{9}{5}F$$

$$\frac{1}{F} - \frac{5}{9F} = \frac{1}{f}$$

$$f = \frac{9F}{4} = 2,25F, \text{ чтобы увидеть изображение он должен}$$

вставить в точку S'' ось

$$3) F = \frac{U \cos \alpha}{v}, \text{ где } U - \text{скорость света; } v - \text{скорость источника } (S')$$

$$S' \text{ движется со скоростью } 2v, \text{ и } F = \frac{f}{2}$$

$$\Gamma = \frac{5}{4} = 1,25$$

$$U = \frac{2v \cdot 1,25}{\cos \alpha} = \frac{2,5v}{\cos \alpha}$$

2) Пусть зеркало сойдет на ось, тогда S' сойдет на $20x$

~ 5 (чистою)

$$\lg p = \frac{h}{d} = \frac{p}{f}$$

$$\lg p = \frac{h}{d + \Delta x} = \frac{p_1}{f + \Delta f}$$

$$h - p_1 = \Delta f$$

$$\lg p = \frac{\Delta f}{d}$$

$$\Delta f = -\frac{h}{d} + \left(\frac{h(f + \Delta f)}{d + \Delta x} \right)$$

$$\frac{2\Delta x}{\Delta f} = \frac{d - f}{f} = \frac{22.8f - f}{f} = 0.25 \frac{8}{F}$$

$$\frac{2\sqrt{}}{u_y} = 0.25$$

$$\Delta f = \frac{\Delta S \cdot h}{d + \Delta x}$$

$$8\Delta x = \frac{\Delta S \cdot h}{d + \Delta x}$$

$$\Delta S = \frac{8\Delta x \cdot h}{d + \Delta x}$$

$$\frac{\Delta S}{\Delta x} \approx \frac{8h}{d} = \frac{8 \cdot \frac{8}{15} F}{\frac{9}{5} F} = \frac{64}{27}$$

$$\frac{\Delta f}{\Delta S} = \frac{1}{8} \cdot \frac{64}{27} = \frac{8}{27} \quad \text{или} \quad \frac{2}{5} \cdot \frac{64}{27}$$

$$\alpha = \arctg\left(\frac{8}{27}\right)$$

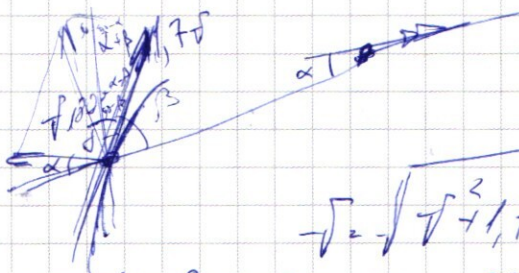
Ответ: 1) $2.25 F$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$F \cos \alpha = F \cos \beta$$

$$u = \frac{F \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{F \cdot \frac{4}{5}}{\frac{8}{17}} = \frac{17}{10} F = 1,7 F = 34 \text{ м/с}$$

$$\begin{array}{r} 289 \\ 1156 \\ \hline 1156 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 16 \\ 16 \\ \hline 32 \\ 16 \\ \hline 48 \\ 16 \\ \hline 64 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 17 \\ 19 \\ \hline 36 \\ 17 \\ \hline 53 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 289 \\ 578 \\ \hline 578 \end{array}$$

$$F = \sqrt{F^2 + 1,7^2 F^2 - 2 F \cdot 1,7 F \cos(\alpha + \beta)} = 44,1$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \frac{4}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{3}{5} \cdot \frac{15}{17} = \frac{32 - 45}{85} = -\frac{13}{85}$$

$$F \cos \alpha = 2 \sqrt{1 + 2,89} + \frac{2}{10} \cdot \frac{13}{5} = 2 \sqrt{3,89 + 0,52} = 2 \sqrt{4,41} = 2 \cdot 2,1 = 4,2 \text{ м/с}$$

$$\frac{m v^2}{2l} = T$$

$$\cos \beta = \frac{(2,1)^2 + (4,2)^2 - (2,1)^2}{2 \cdot 34 \cdot 4,2} = \frac{4(2,89 + 4,41 - 1)}{2 \cdot 34 \cdot 4,2} = \frac{6,5^2}{2,1 \cdot 34}$$

$$= \frac{3}{3,4} = \frac{30}{34}$$

$$\sin \beta = \frac{16}{34}$$

$$\cos(90^\circ - \beta) = \cos(90^\circ - \beta - \alpha) = \sin(\beta + \alpha) = \frac{16}{34} \cdot \frac{8}{17} + \frac{30}{34} \cdot \frac{15}{17} = \frac{128 + 450}{34 \cdot 17} = \frac{578}{34 \cdot 17} = 1$$

$$T = \frac{64 \cdot 4,2^2 \cdot 15}{17 \cdot 19} = \frac{4,4 \cdot 4,1 \cdot 0,4 \cdot 15}{17 \cdot 19} = \frac{44,1 \cdot 0,4 \cdot 6}{17 \cdot 19} = \frac{1058,4}{323} = 3,2706$$

$$\begin{array}{r} 1058,4 \mid 323 \\ 969 \\ \hline 89,4 \\ 646 \\ \hline 238,0 \end{array}$$

$$C_v = \frac{1}{2} R = \frac{3}{2} R$$

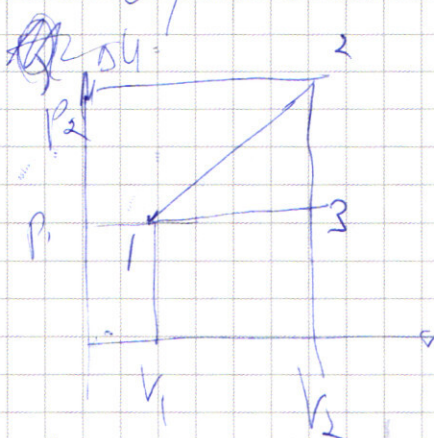
$$C_p = \frac{5}{2} R$$

$$\frac{C_v}{C_p} = \frac{3}{5} = 0.6$$

$$kV^2 = RT$$

Стр 2-А

$$Q = \dot{m} u + A$$



$$\frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = \frac{T_2}{T_1} \quad \frac{V_2^2}{V_1^2} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$A_{12} = \frac{P_1 + P_2}{2} (V_2 - V_1)$$

$$\Delta u = \frac{3}{2} V R \Delta T$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{V_2}{V_1} \quad P_2 = P_1 \frac{V_2}{V_1}$$

$$P_2 V_1 = P_1 V_2$$

$$A_{12} = \frac{1}{2} (P_1 V_2 - P_1 V_1 + P_2 V_2 - P_2 V_1) = \frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)$$

$$\Delta u = \frac{3}{2} \Delta(PV)$$

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

Стр 2-Б

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

$$A_{12} = \frac{1}{2} P_1 \left(\frac{V_2^2}{V_1} - V_1 \right)$$

$$A = \frac{1}{2} P_1 \left(\frac{V_2^2}{V_1} + V_1 - 2 V_2 \right)$$

$$\eta = \frac{\frac{V_2^2}{V_1} - V_1}{4 \left(\frac{V_2^2}{V_1} + V_1 - 2 V_2 \right)} = \frac{1}{4} + \frac{-2 V_1 + 2 V_2}{4 \left(\frac{V_2^2}{V_1} + V_1 - 2 V_2 \right)} = \frac{1}{4} + \frac{V_2 - V_1}{2 \left(\frac{V_2^2}{V_1} + V_1 - 2 V_2 \right)}$$

$$\frac{2 \left(\frac{V_2^2}{V_1} + V_1 - 2 V_2 \right) - (V_2 - V_1) \cdot 2 \left(\frac{2 V_2}{V_1} - 2 \right)}{2 \left(\frac{V_2^2}{V_1} + V_1 - 2 V_2 \right)^2} = 0$$

$$V_2^2 + V_1^2 - 2 V_2 V_1$$

$$2 \left(\frac{V_2^2}{V_1} + V_1 - 2 V_2 \right)^2$$

$$V_2^2 + V_1^2 - 2 V_2 V_1 = 2 (V_2 - V_1)^2 = 0$$

$$\eta = \frac{1}{4} + \frac{V_1}{2(V_2 - V_1)} = 1 - \frac{V_1^2}{V_2^2}$$

$$\frac{V_1}{2 V_2 - V_1} = \frac{3}{4}$$

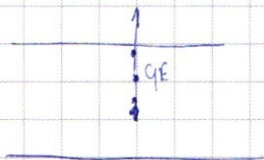
$$4 V_1 = 6 V_2 - 3 V_1 \quad 7 V_1 = 6 V_2$$

$$V_2^2 - 2 V_2 V_1 + V_1^2 = (V_2 - V_1)^2$$

$$\frac{(V_2 - V_1) V_1}{2 (V_2 - V_1)^2} = \frac{V_1}{2 (V_2 - V_1)}$$

$$V_1 = \frac{6}{7} V_2$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\vec{r}_1$$

$$J = \frac{v_1^2}{2a} = 0,8d$$

$$0,8d \cdot 2a = v_1^2$$

$$a = \frac{qE}{m} = J E$$

$$a = \frac{v_1^2}{J^2 \cdot 16d}$$

$$J^2 \cdot \frac{v_1^2}{16d} = \frac{v_1^2}{16a}$$

$$E = \frac{q}{d}$$

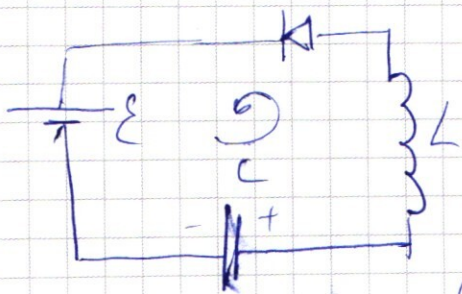
$$0,8d = \frac{v_1}{2} t$$

$$\frac{\Sigma q}{\epsilon} = E \cdot S$$

$$t = \frac{16d}{v_1}$$

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

$$t = \frac{5,2d}{v_1}$$



$$\mathcal{E}_L - \mathcal{E} = U_1 + U_0$$

$$\mathcal{E} = U_1 + \mathcal{E} + U_0$$

$$I = \frac{U_1 + \mathcal{E} + U_0}{0,4} = \frac{16}{0,4} = 40 \text{ A}$$

$$U_2 = 12 - 9 = 3 \text{ V}$$

$$q = C U_1$$

$$q_1 = C U_2$$

$$A = q U \cdot \mathcal{E}$$

$$\frac{C U_1^2}{2} - \frac{C U_2^2}{2} = q U \mathcal{E}$$

$$\frac{C}{2} (U_1 - U_2) (U_1 + U_2) = C (U_1 + U_2) \mathcal{E}$$

$$\frac{U_1 + U_2}{2} = \mathcal{E}$$

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

$$\frac{d-F+2dx}{d+2dx} = \frac{f+2dx}{h}$$

$$\frac{f}{h} + \frac{2dx}{d+2dx} = \frac{f}{h} - \frac{dx}{h}$$

dg

$$\frac{f}{d} = \frac{33-30}{30F} = \frac{23}{30F}$$

$$d = \frac{30}{23} F$$

$$F^2 = \frac{F}{4} \cdot \frac{4}{F}$$

$$fgd = \frac{8}{3} \cdot \frac{8}{15} \cdot \frac{8}{9} = \frac{8}{27}$$

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

$$u = \frac{F}{2} \quad u = F^2 \cdot \frac{1}{5} = \frac{16}{25} F^2 = 0,56 F^2$$

$$\frac{3}{4} = \frac{V_1^2}{V_2^2} = \frac{V_1}{2(V_2-V_1)}$$

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

$$4t^2 - t^3 = 3t - 5t$$

$$t^3 - 4t^2 - 5t + 3 = 0$$

$$27 - 36 - 15 + 3$$

$$1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4} = 75$$

$$3t^3 - 5t^2 = 4t - 4$$

$$3t^3 - 5t^2 - 4t + 4 = 0$$

$$3t^3 - 5t^2 - 4t + 4 = 0$$

$$3t^3 - 5t^2 - 4t + 4 = 0$$

$$I' = \omega I_0 \cos(\omega t + \varphi_0)$$

$$I = \omega I$$

$$I_a = \omega I_0 \cos \varphi_0$$

$$I = I_0 \cos(\omega t + \varphi)$$

$$F = \frac{3}{15} F = \frac{1}{5} F = \frac{30-16-5}{30} F$$

$$f = \frac{19}{30} F = \frac{5F}{6} = \frac{44}{30} F$$

$$\frac{1}{d} = \frac{1}{F} - \frac{85}{20F}$$

$$d = \frac{22F}{7} = \frac{35}{2}$$

$$\frac{2}{5} + \frac{1}{6} = \frac{12+5}{30} = \frac{17}{30}$$

$$\frac{13}{30} + \frac{8}{15} = \frac{17+36}{30} = \frac{53}{30}$$

$$tgd = \frac{8}{15} \cdot \frac{8}{9} = \frac{16}{53} \quad f = \frac{9}{5} F$$

$$\frac{3,2+1}{3,2}$$

$$a = \frac{1}{T} = \frac{1}{T_{\text{max}}} = \frac{1}{2 \cdot 0,001} = 500$$

$$\begin{cases} \epsilon_1 = \epsilon_0 \\ \epsilon_2 = \epsilon_0 \\ \epsilon_3 = \epsilon_0 \end{cases}$$

$$\epsilon_0 = \epsilon_0$$

$$\epsilon_0 = \epsilon_0$$

$$\epsilon_0 = \epsilon_0$$

$$U_1 = U_0 \cos(\varphi_0)$$

$$3t^3 - 5t^2 = 4t + 4/6 = 2$$

$$3t^3 - 6t^2$$

$$t^2 - 4t$$

$$t^2 - 2t$$

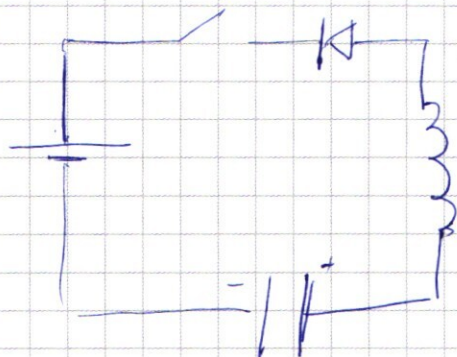
$$-2t + 4$$

$$-1 + 5 = \frac{4}{6}$$

$$D = 1 + 24 + 45 = 70 = 5$$

$$\frac{-1+5}{6}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$C_L - \varepsilon = U_0 + U_1$$

$$\Phi_k^1 = \frac{\varepsilon + U_0 + U_1}{L}$$

$$I_L^1 = U_0 R/L \text{ or } 375 \text{ A/L}$$

$$\frac{CU_0}{2} = \frac{L I_L^1}{2}$$

$$I_L^1 = U_0 \sqrt{\frac{C}{L}}$$

$$Q = CU$$

$$\frac{d\varphi}{dt} = \frac{W}{q}$$

$$\frac{kq}{r^2} \cos^3 \alpha$$

$$\frac{kqQ}{r^2} = \frac{kqCU}{r^2}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = d\varphi \cdot q$$

$$U \cdot q$$

$$v_0^2 - v_1^2 = 2Uq$$

$$v_0 = \sqrt{2Uq + v_1^2} = \sqrt{1.6 + 1} = \sqrt{2.6} = \sqrt{\frac{1.8}{0.8}} = \sqrt{\frac{9}{4}} = \frac{3}{2} v_1$$

$$\frac{\frac{v_2^2}{v_1} + v_1 - 2v_2}{4(\frac{v_2^2}{v_1} - v_1)} = \frac{1}{4} + \frac{(v_1 - v_2)v_1}{2(v_2^2 - v_1^2)} = \frac{1}{4} - \frac{v_1}{2(v_1 + v_2)} = 1 - \frac{v_1}{v_2^2}$$

$$\frac{3}{4} = \frac{1}{2(v_1 + v_2)} - \frac{v_1}{v_2^2}$$

$$3v_2^2 + 3v_2^3 - 2v_2^2 + 4 + 4v_2 = 0$$

$$3v_2^3 + v_2^2 + 4v_2 + 4 = 0$$

$$-24 \pm 4 \pm 8$$

~~1/2~~

$$4v_2(v_2^2 + 1) - v_2^3 + v_2^2 + 4$$

$$-v_2(v_2^2 - 1)$$

$$\frac{64}{3}$$

$$\frac{3}{4} - \frac{1}{2(1+t)} = -\frac{1}{t^2}$$

$$\frac{3}{4} + \frac{1}{2(1+t)} - 2t^2 - 4(1+t) = 0$$

$$(1+t)(3t^2 + 4)$$

$$\frac{u}{2} - 0$$

$$\frac{6}{5} - 4$$

$$\frac{u}{2}$$

$$-\frac{u}{2} - 0$$

$$E = \frac{2\epsilon_0}{2} = 2$$

$$-\frac{u}{2}$$

$$E = 2\epsilon_0$$

$$\phi = 2\epsilon_0 E$$