

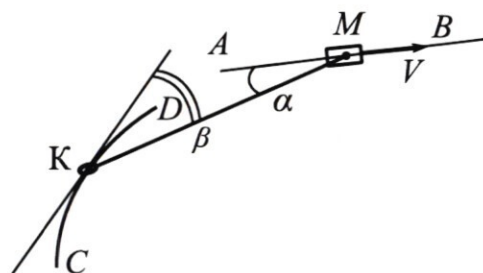
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Вариант 11-03

Класс 11

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вложенного задания не проверяются.

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.



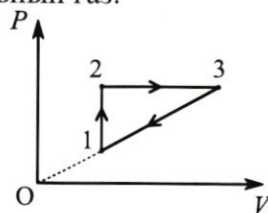
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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 $\frac{|q|}{m} = \gamma$.

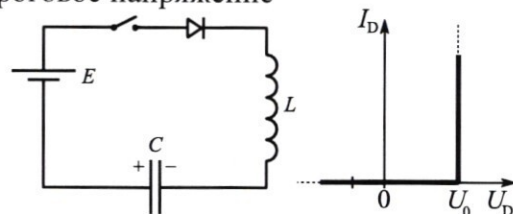
1) Через какое время T частица будет находиться на одинаковых расстояниях от обкладок?

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.

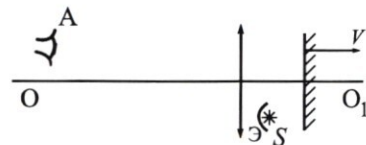
3) Найти установившееся напряжение U_2 на конденсаторе после замыкания ключа.

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?

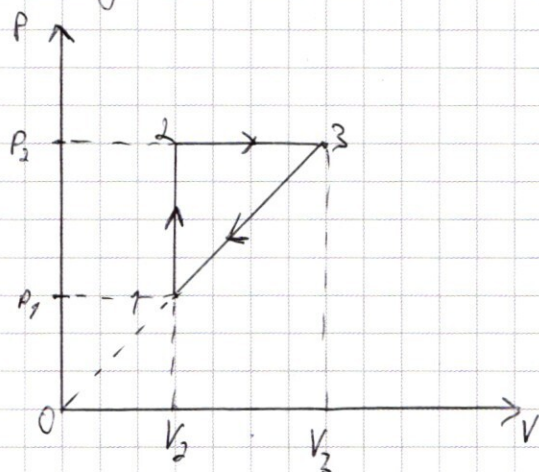
2) Под каким углом α к оси OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)

3) Найти скорость изображения в этот момент.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 2



(V - кол-во молей газа)

1) Температура газа повышалась на участках 12 и 23. Это можно убедиться, проинтегрировав уравнение состояния идеального газа для процесса 12:

$$P_1 V_1 = \nu R T_1, \quad P_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$V_1 = V_2 \text{ (объем постоянен)}$$

$$P_2 > P_1 \Rightarrow P_2 V_2 > P_1 V_1 \Rightarrow T_2 > T_1$$

для процесса 23:

$$P_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$P_3 V_3 = \nu R T_3$$

$$P_2 = P_3 \text{ изохора}$$

$$V_3 > V_2 \Rightarrow P_3 V_3 > P_2 V_2 \Rightarrow T_3 > T_2 \quad (T_1, T_2, T_3 - \text{температура газа в т. 1, 2 и 3 соответственно})$$

для процесса 31. Из ранее полученных соотношений для температур $T_3 > T_2$ и $T_2 > T_1 \Rightarrow T_1 < T_3$ и температура увеличилась

процесс 12 - изохорный его теплоемкость C_V для одноатомного газа $= \frac{3}{2} R$

процесс 23 - изобарный его теплоемкость C_P
 $C_P = C_V + R$ (соотношение Майера) $C_P = \frac{3}{2} R + R = \frac{5}{2} R$

отношение $\frac{C_P}{C_V} = \frac{\frac{5}{2} R}{\frac{3}{2} R} = \frac{5}{3}$

Ответ: $\frac{5}{3}$

2) Работа газа в изобарном процессе $A = P_2 \cdot \Delta V = P_2 (V_3 - V_2)$, изменение внутренней энергии $\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$ но $\nu R T_3 = P_3 V_3$ и $\nu R T_2 = P_2 V_2 \Rightarrow \Delta U = \frac{3}{2} P_2 (V_3 - V_2)$

отношение $\frac{\Delta U}{A} = \frac{\frac{3}{2} P_2 (V_3 - V_2)}{P_2 (V_3 - V_2)} = \frac{3}{2}$

Ответ: $\frac{3}{2}$

2) когда ток станет максимальным $\frac{dI}{dt} = 0 \Rightarrow$

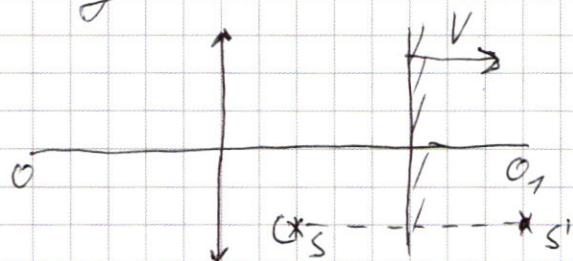
напряжение на катушке равно нулю.

Заряд на конденсаторе будет нулевым согласно закону сохранения энергии
 $A_{\text{ист}} = \Delta W$ (точно не выводится) через источник прошел заряд CU_1 , $A_{\text{ист}} = CU_1 \cdot E \Rightarrow$

$$CU_1 \cdot E = \frac{L I_m^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2} \quad I_m^2 = \frac{2CU_1 E + CU_1^2}{L} \quad I_m = \sqrt{\frac{CU_1(2E + U_1)}{L}}$$

$$= \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 12 \cdot 6 + 2}{0,1}} = 10^{-2} \cdot 457 \text{ A} \quad \text{Ответ: } 457 \cdot 10^{-2} \text{ A}$$

Задача 5.



1) Расстояние от зеркала до источника

$$\frac{3F}{4} - \frac{F}{4} = \frac{1}{2}F \text{ изображение}$$

от зеркала $\Rightarrow$ расстояние от S' до зеркала

$$\frac{3F}{4} + \frac{F}{4} = \frac{5}{4}F > F \text{ воспользуемся формулой тонкой линзы}$$

$$\frac{1}{\frac{5}{4}F} + \frac{1}{x} = \frac{1}{F} \quad x = \frac{1}{\frac{1}{F} - \frac{4}{5F}} = 5F \quad x - \text{расстояние}$$

от изображения источника в системе до плоскости линзы

Ответ: $5F$

2) Изображение S' движется со скоростью $2V$ параллельно оси OO_1



пусть т.к движется параллельно оси линзы. тогда

$$\frac{1}{y} + \frac{1}{x} = \frac{1}{F} \quad \frac{x+y}{xy} = \frac{1}{F} = \frac{1+\frac{x}{y}}{x} \Rightarrow$$

$$\frac{x}{y} = \frac{x}{F} - 1 \quad \frac{y}{x} = \frac{F}{x-F} \quad \frac{y}{x} - \text{увеличение}$$

$$\frac{y}{x} = \frac{h'}{h} \Rightarrow \frac{h'}{h} = \frac{F}{x-F} \quad h' = \frac{Fh}{x-F} \quad h = \text{const найдем производную}$$

$$\dot{h}' = Fh \cdot (-1) \cdot \frac{1}{(x-F)^2} = -\frac{Fh \cdot \dot{x}}{(x-F)^2}$$

$\dot{h}'$ - скорость ~~изменения~~ перпен. оптической оси ~~составляющей~~

знак минус указывает на то что состав. направления вниз в нашем случае $x = 2V$

$$h = \frac{3F}{4} \quad x = \frac{5}{4}F \Rightarrow \dot{h}' = -\frac{F \cdot \frac{3F}{4} \cdot 2V}{\frac{1}{16}F^2} = -\frac{16 \cdot 3 \cdot 2 \cdot V}{4} = -24V$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3) $\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$ - где Q_1 - кол-во теплоты полученное от нагревателя Q_2 - модуль кол-ва теплоты отданной холодильнику. (η - КПД)

Согласно первому началу термодинамики $Q = \Delta U + A$
(A - работа газа, ΔU изменение внутренней энергии; Q - кол-во теплоты получ. газом.)

для 12 $A = 0$ ($V = \text{const}$) $\Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \nu_1 (P_2 - P_1)$
 $\nu R T_2 = P_2 V_2$ $\nu R T_1 = P_1 V_1$ ($V_1 = V_2$) ($P_2 = P_3$)

$Q_{12} = \frac{3}{2} \nu_1 (P_3 - P_1) > 0$ для 23 $\Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} P_3 (V_3 - V_1)$

$A = P_3 (V_3 - V_1)$ $Q_{23} = \Delta U + A = \frac{5}{2} P_3 (V_3 - V_1) > 0$

для 3-1 $\Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_3) = \frac{3}{2} (P_1 V_1 - P_3 V_3)$ $A = \frac{P_1 + P_3}{2} (V_1 - V_3)$

$Q_{31} = \frac{3}{2} P_1 V_1 - \frac{3}{2} P_3 V_3 + \frac{1}{2} (P_1 V_1 - P_1 V_3 + P_3 V_1 - P_3 V_3)$ площадь под графиком PV (знак - учтен)

м. к. в 31 $P \sim V \Rightarrow \frac{P_1}{V_1} = \frac{P_3}{V_3} (1) \Rightarrow P_1 V_3 = P_3 V_1$

и $Q_{31} = \frac{3}{2} P_1 V_1 - \frac{3}{2} P_3 V_3 + \frac{1}{2} P_1 V_1 - \frac{1}{2} P_3 V_3 = 2 P_1 V_1 - 2 P_3 V_3 < 0$

$\eta = \frac{Q_{12} + Q_{23} + Q_{31}}{Q_{12} + Q_{23}} = 1 + \frac{Q_{31}}{Q_{12} + Q_{23}} = 1 + \frac{2 P_1 V_1 - 2 P_3 V_3}{\frac{3}{2} \nu_1 (P_3 - P_1) + \frac{5}{2} P_3 (V_3 - V_1)}$

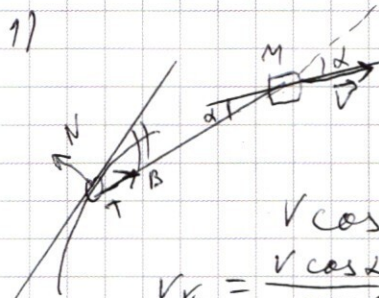
$= 1 - \frac{4 P_3 V_3 - 4 P_1 V_1}{3 V_1 P_3 - 3 P_1 V_1 + 5 P_3 V_3 - 5 P_3 V_1} = 1 - \frac{4 P_3 V_3 - 4 P_1 V_1}{5 P_3 V_3 - 3 P_1 V_1 - 2 P_3 V_1}$

$= 1 - \frac{4 - 4 \frac{P_1 V_1}{P_3 V_3}}{5 - 3 \frac{P_1 V_1}{P_3 V_3} - 2 \frac{V_1}{V_3}}$ $\frac{V_1}{V_3} = \frac{P_1}{P_3}$ из (1) $\Rightarrow \eta = 1 - \frac{4 - 4 (\frac{P_1}{P_3})^2}{5 - 3 (\frac{P_1}{P_3})^2 - 2 \frac{P_1}{P_3}}$

продолжение на стр. 6

Задача 1.

1)



п. к. путь перемещения ее точки не меняется $\Rightarrow$ векторы скорости колеса и муфты на направление нити должны быть равны то есть

$V \cos \alpha = V_k \cos \beta$ V_k - скорость колеса.

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

2) перейдем в систему отсчета связанную с муфтой $\vec{V}_{ак} = \vec{V}_{отн} + \vec{V}_n$ закон сложения скоростей $\vec{V}_{отн} = \vec{V}_{ак} - \vec{V}_n$
 $\vec{V}_n$ - скорость муфты $\vec{V}_{ак}$ - скорость колеса отн. земли угол между $\vec{V}_{ак}$ и $-\vec{V}_n = \alpha + \beta$ продолжение на стр. 3)

~~мне надо~~

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{y} = \frac{1}{F} \Rightarrow y = \frac{Fx}{x-F}$$

$$\dot{y} = \frac{F \dot{x}}{x-F}$$

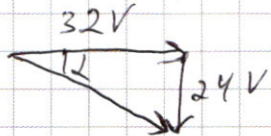
$$\dot{y} = \frac{F \dot{x} (x-F) - F x \dot{x}}{(x-F)^2} = \frac{-F^2 \dot{x}}{(x-F)^2}$$

(знак минус - направление влево)

$$\dot{y} = \frac{-F^2 \cdot 2V}{\frac{1}{16} F^2} = -32V$$

и - по скорости изобретения

слагывается из двух составляющих



$\tan \alpha = \frac{24}{32} = \frac{3}{4}$ угол между скоростью и осью OO_1 в направлении ~~по~~ часовой стрелке

3) $V_{\text{из}} = \sqrt{(32V)^2 + (24V)^2} = 40V$
(искомая скорость)

Ответ: 40V

Задача 1

3) $V_K = V \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$ $\dot{V}_K = V \frac{-\sin \alpha \cdot \dot{\alpha} \cdot \cos \beta + \sin \beta \cdot \dot{\beta} \cos \alpha}{\cos^2 \beta}$

$\dot{\beta} \rightarrow$ угловая скорость $= \frac{4V}{5R}$ если перейти в систему отсчета муфта по полюсу К будет вращаться вокруг муфты по окружности радиуса $L = \frac{5R}{4}$ $\dot{\alpha}$ - угловая скорость $= \frac{V_{\text{вращ}}}{L} = \frac{4V_{\text{вращ}}}{5R}$

$$\dot{V}_K = - \frac{8}{14} \cdot \frac{4V_K}{5R} \cdot \frac{3}{5} + \frac{4}{5} \cdot \frac{4V_K}{5R} \cdot \frac{15}{14}$$

($\dot{\beta}$ - если перейти в систему отсчета связанную с полем по в ней муфта будет двигаться по окружности радиуса $L = \frac{5R}{4}$ и скоростью $V_{\text{вращ}}$ (по полюсу)) $\dot{\beta} = \frac{4V_{\text{вращ}}}{5R}$

$$\dot{V}_K = - \frac{8}{14} \cdot \frac{4V_{\text{вращ}}}{5R} \cdot \frac{3}{5} + \frac{4}{5} \cdot \frac{4V_{\text{вращ}}}{5R} \cdot \frac{15}{14} = \left(\frac{16 \cdot 15}{14} - \frac{24 \cdot 4}{14} \right) \frac{V_{\text{вращ}}}{R} = \frac{16 \cdot 5 - 8 \cdot 4}{14} \frac{V_{\text{вращ}}}{3R} = \frac{16}{14} \frac{V_{\text{вращ}}}{R}$$

маневральное ускорение по полюсу

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Площа по теореме косинусов

(продолжение задачи 1)

$$V_{\text{итт}}^2 = V^2 + V_K^2 - 2 V \cdot V_K \cdot \cos(\alpha + \beta)$$

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

$$34^2 + 50^2 - 2 \cdot 50 \cdot 34 \cdot \frac{13}{5.17} =$$

$$\sin \beta = \frac{4}{5} \quad \sin \alpha = \frac{8}{17}$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \frac{15.3}{5.17} - \frac{4 \cdot 8}{5.17} = \frac{13}{5.17}$$

$$= 34^2 + 50^2 - 2 \cdot 2 \cdot 10 \cdot 13 = 1156 + 2500 - 520 = 3136 = 56^2$$

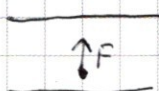
$$\Rightarrow V_{\text{итт}} = 56$$

Ответ: 56 м/с

Задача 3

1)

На частицу со стороны обкладок
будет действовать сила F внутри конденсатора



$F = |q|E$ (направ. в верх) ускорение час-
тицы $a = \frac{F}{m} = \frac{|q|}{m} E = 8E$ частица пройдет

путь $0,7d$ (до ввода) работа силы F пойдет на
увелич кинетической энергии частицы

$$\frac{m V_1^2}{2} = |q|E \cdot 0,7d \Rightarrow \frac{|q|E}{m} = 8E = \frac{V_1^2}{1,4d}$$

до середины конденсатора частица нулево
путь $0,2d$

$$\frac{qT^2}{2} = 0,2d \quad a = \frac{V_1^2}{1,4d} \Rightarrow \frac{V_1^2}{2,8d} \cdot T^2 = 0,2d \quad T^2 = \frac{0,56d^2}{V_1^2} \Rightarrow$$

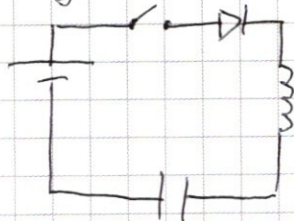
$$\Rightarrow T = \sqrt{0,56} \cdot \frac{d}{V_1}$$

ответ: $T = \sqrt{0,56} \cdot \frac{d}{V_1}$

$$2) 8E = \frac{V_1^2}{1,4d} \Rightarrow E = \frac{V_1^2}{1,48d} \quad E = \frac{Q}{\epsilon_0 S} \Rightarrow Q = \frac{V_1^2 \epsilon_0 S}{1,48d}$$

ответ: $Q = \frac{\epsilon_0 V_1^2 S}{1,48d}$

Задача 4



1) В начальный момент ток в
цепи равен нулю т.к. его нарастание
препятствует катушка $\Rightarrow$

напряжение на катушке равно
 $\mathcal{E}$ источника $\Rightarrow$

$$\mathcal{U}_L = L \cdot \frac{dI}{dt} = \mathcal{E} \quad \frac{dI}{dt} = \frac{\mathcal{E}}{L} = \frac{6}{0,1} = 60 \text{ А/с}$$

ответ: 60 А/с

(I - сила тока в цепи) t - время

запишем 2 закона Ньютона в проекциях на ось перпен. к касательному к орб. тогда

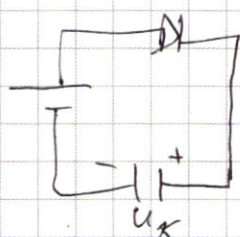
$$T \cos \beta = m \dot{V}_k \quad T = \frac{m \dot{V}_k}{\cos \beta} = \frac{5}{3} m \dot{V}_k = \frac{5}{3} m \cdot \frac{16}{14} \frac{v_{\text{орб}}}{R} =$$

$$= \frac{5}{3} \cdot 0,3 \cdot \frac{16}{14} \cdot \frac{56}{53} = \frac{8}{14} \cdot \frac{56}{53} \approx \frac{1}{2} \cdot \frac{56}{53} = \frac{28}{53} \approx 0,56 \text{ Н}$$

Ответ: 0,56 Н.

Задача 4

3) В установившемся режиме ток в цепи равен нулю конденсатор перезарядится



$$E = U_0 + U_c \quad U_c = E - U_0 = 5 \text{ В}$$

Ответ: 5 В согласно закону сохранения энергии

$$C(U_k + U_1)E = \frac{CU_k^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2} \quad U_k^2 = 2(U_k + U_1)E + U_1^2$$

$$U_k^2 - 2(U_k + U_1)E - U_1^2 = 0 \quad U_k^2 - 2EU_k - 2U_1E - U_1^2 = 0$$

$$U_k = E \pm \sqrt{E^2 + 2U_1E + U_1^2} = 6 + 8 = 14 \text{ В}$$

Ответ: 14 В

Задача 2

3) пусть $\frac{r_1}{r_2} = t$ тогда $\eta = 1 - \frac{4 - 4t^3}{5 - 3t^2 - 2t}$

$$5\eta - 3\eta t^3 - 2\eta t = 5 - 3t^2 - 2t - 4 + 4t^3 = 1 - 2t + t^2$$

$$(3\eta + 1)t^2 + 2(\eta - 1)t + 1 - 5\eta = 0$$

$$D = (2\eta - 1)^2 + (3\eta + 1)(5\eta - 1) = \eta^2 - 2\eta + 1 + 15\eta^2 - 3\eta + 5\eta - 1 =$$

$$= 16\eta^2$$

$$t = \frac{1 - \eta \pm 4\eta}{3\eta + 1} = \frac{1 - \eta}{3\eta + 1} \quad \text{или} \quad t = \frac{1 + \eta}{1 - 3\eta}$$

$$t = \frac{1 - 5\eta}{3\eta + 1} \Rightarrow \eta = \frac{1 - t}{5 + 3t} \Rightarrow \frac{1}{5} \text{ при } t \rightarrow 0$$

Ответ: 20%.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$Q_1 = -Q_2$
 $q_1 = \frac{P_1}{V_1} = \frac{P_3}{V_3}$

$Q_{31} = \frac{P_1 + P_3}{2} (V_1 - V_3) + \frac{3}{2} V R (T_2 - T_1) = \frac{2 \cdot 33}{172} \cdot \frac{44}{8} \cdot \frac{8}{172}$

$P_1 V_1 - P_1 V_3 + P_3 V_1 - P_3 V_3$
 $\frac{P_1 V_1 - P_3 V_3}{2} + \frac{3}{2} P_1 V_1 - \frac{3}{2}$

$+ 2(P_1 V_1 - P_3 V_3)$
 $\frac{3}{2} V R \cdot \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) = \frac{3}{2} (P_3 V_3 - P_1 V_1)$

$\frac{3}{2} V_1 (P_3 - P_1)$
 $\frac{3}{2} P_3 V_1 - \frac{3}{2} P_1 V_1 + \frac{5}{2} P_2 V_3 - \frac{5}{2} P_2 V_1$

$\frac{5}{2} P_2 V_3 - \frac{3}{2} P_1 V_1 - P_3 V_1 + 2 P_1 V_1 - 2 P_2 V_3$
 $\frac{5}{2} P_2 V_3 - \frac{3}{2} P_1 V_1 - P_3 V_1$

$\frac{5 P_2 V_3 - 3 P_1 V_1 - 2 P_3 V_1 + 4 P_1 V_1 - 4 P_2 V_3}{5 P_2 V_3 - 3 P_1 V_1 - 2 P_3 V_1}$
 $1 + 4(P_1 V_1 - P_3 V_1)$

$4 - \frac{P_1 V_1}{P_2 V_3} = \frac{4(P_2 V_3 - P_1 V_1)}{5 P_2 V_3 - 3 P_1 V_1 - 2 P_3 V_1}$

$4 - \frac{P_1 V_1}{P_2 V_3} = \frac{4 - \frac{P_1}{P_2}}{5 - 3(\frac{P_1}{P_2})^2 - 2(\frac{P_1}{P_3})} = 1$

$4 - t^2 = 5x - 3xt^2 - 2xt$
 $(3x-1)t^2 + 2xt + 4 - 5x = 0$

$x^2 - (3x-1)(4-5x) \geq 0$
 $x^2 - 12x + 15x^2 + 4 - 5x$
 $16x^2 - 17x + 4 \geq 0$
 $\frac{17 \pm \sqrt{33}}{32}$

$2x^2 + 20x + 4 - 5x = 0$
 $V_1 = x^2 - 2x(4-5x) \geq 0$
 $x^2 - 8x + 10x^2$
 $11x^2 - 8x \geq 0$
 $x(11x - 8) \geq 0$

$4 - 4t^2 = 5x - 3xt^2 - 2xt$
 $(3x-1)t$

$V_{em} = V_0 - V_n$

14

Q

$$\frac{v}{R}$$

0,56

5.3.122

5642

28.2

14.2-3

2. 8

$$-\frac{191a}{2} + \frac{191a}{a+c}$$

✱

$$V =$$

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

$$= \frac{\sin \alpha \cdot \cos \beta + \sin \beta \cdot \cos \alpha}{\cos^2 \beta}$$

$$\begin{array}{r} 80 - 10 \\ 80 - 3 \\ 22 \\ \hline 4.81^3 \\ 3 \quad 16 \\ \hline 18 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 560,36 \\ 36 \overline{) 200} \end{array}$$

40.2.14

10 4-2-14

$$16\sqrt{2} \cdot 10^{-2}$$

56

$$\begin{array}{r} 28 \\ \hline 52 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ \hline 26 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 4.8 \overline{) 16} \\ \underline{3} \\ 18 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 56 \\ \hline 200 \end{array}$$

$2-8$

$$\begin{array}{r} 1454 \\ \underline{27} \\ 2.7 \\ \underline{9.3} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \hline 18 \end{array}$$

564

$$\frac{Q}{R} \quad \frac{Q}{R+1}$$

$$\frac{2Q}{R + C}$$

$$\frac{\Delta P - \Delta V \cdot \frac{1}{2}}{\Delta V (P + \Delta P)}$$

1919 - 1/2

$$29 \quad \frac{1}{R} - \frac{1}{R+0}$$

$$\frac{C}{R^2} \propto R$$

$$\begin{array}{r} 19196 \\ \times 2 \\ \hline 38392 \end{array}$$

$$C(u_1 + u_2)E = \frac{LI_m^2}{2} + \frac{Cu_m^2}{2} - \frac{Cu_1^2}{2} \quad \frac{f}{I}$$

$$36 + 2 \cdot 2 \cdot 6 + 4$$

$$C(U_1 + U_x) E = \frac{C \bar{T}_m^3}{2} + \frac{C}{2} (U_m - U_x) (U_m + 6U_x)$$

$$2 C(u_1 + u_{\alpha}) \leq C(u_m - u_{\alpha}) / (u_m + u_{\alpha})$$

$$C(U_1 + U_2) / 2E = C U_m + C U_2$$

$$36 + 4.6 + 4$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

[illegible]

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)