

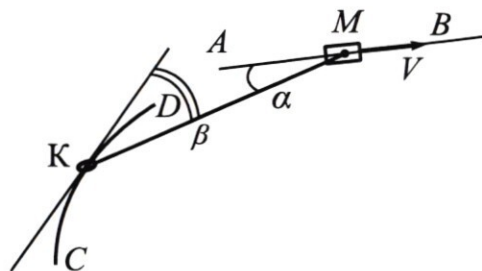
Олимпиада «Физтех» по физике, 11 класс

Вариант 11-03

Класс 11

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

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.



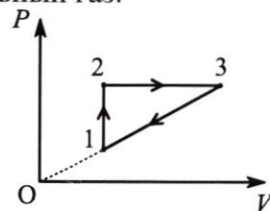
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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

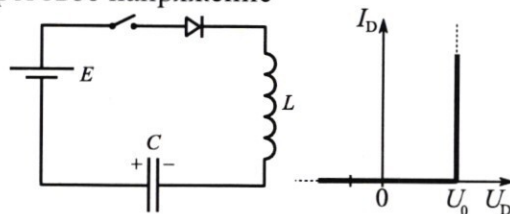
1) Через какое время T частица будет находиться на одинаковых расстояниях от обкладок?

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.

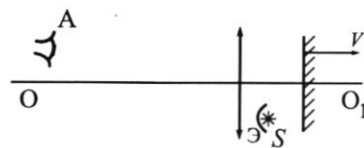
3) Найти установившееся напряжение U_2 на конденсаторе после замыкания ключа.

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

№ 2

- 1) В соответствии с уравнением Менделеева - Клапейрона повышение температуры газа происходило на участках 1-2 и 2-3; Изобарный и изохорный процессы - процессы, происходящие при неизменной теплоёмкости, значит:

$Q = cV\Delta T$, где c - молярная теплоёмкость газа, V - количество вещества, ΔT - изменение температуры.

$\Delta U = \frac{i}{2} \nu R \Delta T$, где i - кол-во степеней свободы.

При $V = \text{const}$ $A = 0$; При изобарном процессе $A = p\Delta V$, где p - давление газа, ΔV - изменение объема.

$p\Delta V = \nu R \Delta T$. (При $p = \text{const}$; ~~$\Delta p = 0$~~) $\rightarrow A_p = \nu R \Delta T_p$.

Значит, при $V = \text{const}$: $c_V \nu \Delta T_V = \frac{i}{2} R \nu \Delta T_V \rightarrow c_V = \frac{i}{2} R$

При $p = \text{const}$: $c_p \nu \Delta T_p = \frac{i}{2} R \nu \Delta T_p + \nu R \Delta T_p \rightarrow c_p = \frac{i}{2} R + R$.

Значит, искомое отношение: $\frac{c_p}{c_V} = \frac{\frac{3}{2} R + R}{\frac{3}{2} R} = \frac{5/2}{3/2} = 5/2 \cdot \frac{2}{3} = 5/3$.

2)

$$\begin{array}{l} \Delta U_p = \frac{i}{2} \nu R \Delta T_p \\ A_p = \nu R \Delta T_p \end{array} \rightarrow \frac{\Delta U_p}{A_p} = \frac{\frac{i}{2} \nu R \Delta T_p}{\nu R \Delta T_p} = \frac{i}{2} = \frac{3}{2}$$

- 3) Пусть в состоянии 1 давление газа p , объем V ; $p_1 = p$; $V_1 = V$.

Тогда, введём безразмерный коэф. k : $p_2 = kp$; $V_2 = V$.

2-3: $p = \text{const} \rightarrow p_3 = p_2 = kp$; Процесс 3-1 - изохорный

пропорциональность $\frac{p}{V} = \frac{kp}{V_3} \rightarrow V_3 = kV$.

Пусть в состоянии 1 $T_1 = T$, тогда, в соответствии с ур-м

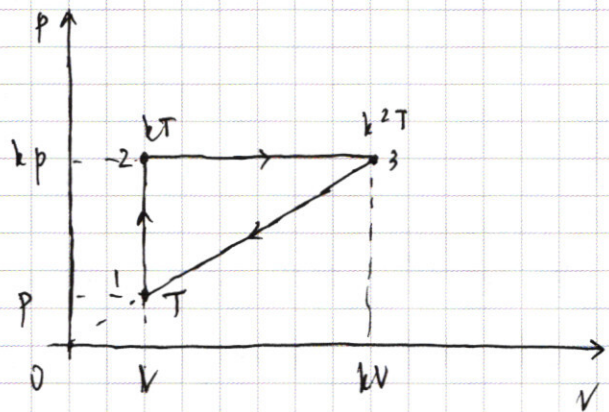
Менделеева - Клапейрона: $T_2 = kT$, $T_3 = k^2T$.

Покажем всё это на pV -диаграмме.

$$\eta = \frac{A_z}{Q_H}; \quad A_z = + S_{\text{цикла}} =$$

$$= \frac{1}{2} (kp - p) (kV - V) = \frac{1}{2} pV (k-1)^2 =$$

$$= \frac{1}{2} \nu RT (k-1)^2.$$



$$Q_H = Q_{12} + Q_{23} = c_V \nu (kT - T) + c_P \nu (k^2T - kT) =$$

$$= \frac{5}{2} \nu RT (k-1) + \left(\frac{5}{2} R + R\right) \nu T (k^2 - k) = \frac{3}{2} \nu RT (k-1) + \frac{5}{2} \nu RT k(k-1) =$$

$$= (k-1) \nu RT \left(\frac{3}{2} + \frac{5}{2} k\right).$$

$$\eta = \frac{\frac{1}{2} \nu RT (k-1)^2}{(k-1) \nu RT \left(\frac{3}{2} + \frac{5}{2} k\right)} = \frac{1}{2} \frac{k-1}{\frac{3}{2} + \frac{5}{2} k} = \frac{1}{2} \frac{2k-2}{3+5k} = \frac{k-1}{3+5k}.$$

Т.к. $\eta = \eta_{\max}$, то: $\eta_{\max} = \lim_{k \rightarrow \infty} \left(\frac{k-1}{3+5k}\right) = \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{1 - \frac{1}{k}}{\frac{3}{k} + 5} = \frac{1}{5}.$

Ответ: 1) $\frac{5}{3}$; 2) $\frac{3}{2}$; 3) $\frac{1}{5}$.

NS

1) В зеркале S образуется и

S' будет действительным

предметом для

линзы. Отражение

симметричное, значит

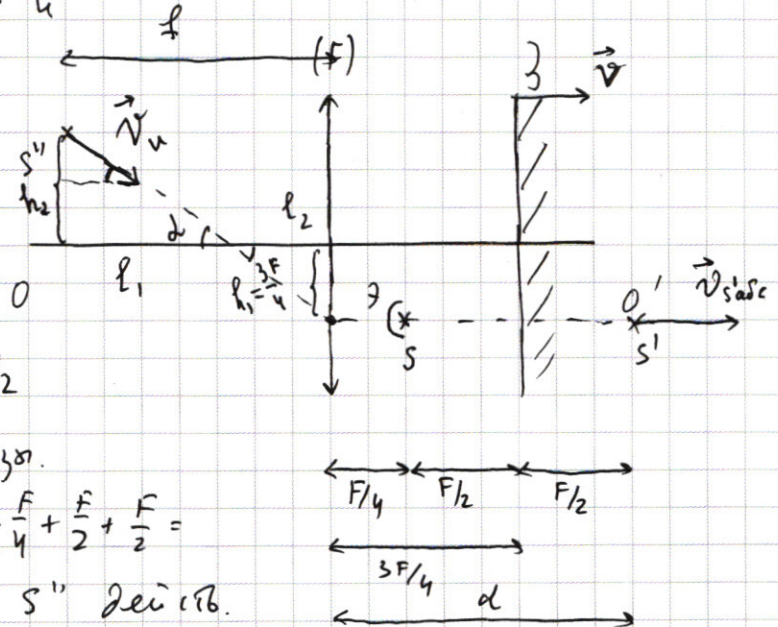
$$p(S; 3) = p(S'; 3) = F/2$$

d - расстояние от S' до линзы.

$$S' - \text{действ. предмет, } d = \frac{F}{4} + \frac{F}{2} + \frac{F}{2} =$$

$$= \frac{5F}{4} > F - \text{изображение } S'' \text{ действ.}$$

предмета S' является действительным (т.к. собир. линза).



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Тогда: $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$, где f - расстояние от изображения до линзы.

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

2) Пусть $h_2 = \rho(S''; O'O')$, $h_1 = \rho(S; O'O') = 3F/4$ (по ука).

$$\Gamma P = \frac{f}{d} = \frac{5F}{5F/4} = 4. \rightarrow \Gamma = \frac{h_2}{h_1} \Rightarrow h_2 = \Gamma h_1 = 4 \cdot \frac{3F}{4} = 3F.$$

В с/о линзы вектора скорости, перескакивая в точку, меняют на линзе.

Перейдем в с/о зеркала $\rightarrow$ ЗСЗ: $\vec{v}_{ax} = \vec{v}_{om} + \vec{v}_{up}$.

$\vec{v}_{up} = \vec{v}$; v_{sac} - скорость S от земли: $\vec{v}_{sac} = \vec{0}$.

v_{som} - скорость S от-но Z : $\vec{v}_{som} = \vec{0} - \vec{v} = -\vec{v}$.

$\rightarrow v_{s'om}$ - скорость S' от Z : $v_{s'om} = \vec{v}$.

Перейдем в с/о земли: $\vec{v}_{s'ac} = \vec{v}_{up} + \vec{v}_{s'om} =$
 $= 2\vec{v}$, где $v_{s'ac}$ - скорость S' от земли.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h_2}{l_1}; \operatorname{tg} \alpha = \frac{h_1}{l_2}, l_1 + l_2 = f.$$

$$\frac{h_2}{l_1} = \frac{h_1}{f - l_1} \rightarrow \frac{3F}{l_1} = \frac{3F}{4f - 4l_1} \rightarrow 12f - 12l_1 = 3l_1, \rightarrow 15l_1 = 12f \rightarrow$$

$$\rightarrow l_1 = \frac{12f}{15} = \frac{12}{15} \cdot 5F = \frac{12}{3} F.$$

$$\rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \frac{3F}{12/3 F} = 3F \cdot \frac{3}{12F} = \frac{9}{12} = \frac{3}{4} \rightarrow \sin \alpha = \frac{4}{5}, \rightarrow \sin \alpha = \frac{3}{5}$$

3) Найдем искомого скорость $v_{u\perp}$. ~~$v_{u\perp} = v_u \sin \alpha$~~

~~- поперечная составляющая изображения в системе.~~

~~$v_{u\perp}$~~ $v_{u\parallel} = v_u \cos \alpha$ - продольная скорость изображения в системе.

$$\frac{U_{II}}{U_{s'ac}} = \Gamma^2 \quad I_{сисг} = \prod_{i=1}^n P_i = P \cdot 1 = P$$

$$U_{II} = U_n \cos \alpha = \Gamma^2 \cdot U_{s'ac} = 2V \cdot 16 = 32V \quad U_n = \frac{32V}{\cos \alpha} = \frac{32V}{4/5} = 40V$$

Ответ: 1) 5F; 2) $\cos \alpha = \frac{4}{5}$; 3) 40V.

1) Рассмотрим цепь сразу после замыкания ключа.
Напряжение на конденсаторе скачком не изменится.

Ток на катушке скачком не изменится.

Используем метод потенциалов. Отметим, что сразу после замыкания

Отметим, что диод сразу

после замыкания

ключа открыт (т.к. в закрытом состоянии идеальный диод - разрыв цепи)

$$U_0 = \varphi_{\text{анода}} - \varphi_{\text{катода}} \rightarrow$$

$$\rightarrow \varphi_{\text{катода}} = \varphi_{\text{анода}} - U_0 = \varepsilon - U_0.$$

Значит напряжение на катушке $U_L(0) = \varepsilon - U_0 + U_1.$

$$U_L = L I' \rightarrow I'(0) = \frac{U_L(0)}{L} = \frac{\varepsilon - U_0 + U_1}{L} = \frac{7B}{0,1 \text{ Гн}} = 70 \frac{A}{c}.$$

2) Рассмотрим цепь в момент τ , когда $I(\tau) = I_{\text{max}}.$

$I_{\text{max}} > 0$ - диод открыт.

От $t=0$ до $t=\tau$

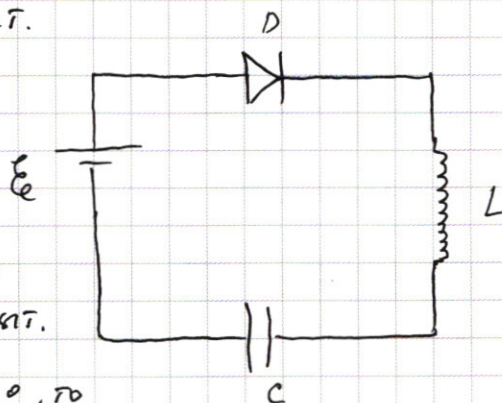
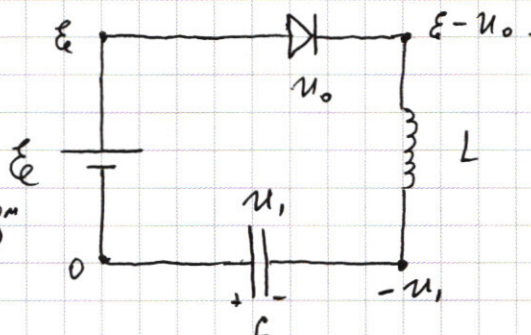
в цепи происходит

колебание, но не "колебание";

т.к. диод не всегда открыт.

Если бы диода не было, то

напряжение U_C на конденсаторе колебалось бы со



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

времем в соответствии с функцией $u_c(t) = U_1 \cos(\omega t)$

$$q = cu_c; \quad q(t) = cu_c(t) \rightarrow \frac{dq}{dt} = I_c = I(t) = cu'_c(t) =$$

$$= -\omega U_1 \sin \omega t.$$

ω — циклическая частота колебаний. Для LC-контур $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$.

$$\rightarrow I(t) = -\frac{1}{\sqrt{LC}} U_1 \sin \omega t \rightarrow I_{\max} = \frac{U_1}{\sqrt{LC}} = \frac{2 \text{ В}}{\sqrt{0,1 \text{ Гн} \cdot 40 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}}} =$$

$$= \frac{2 \text{ В}}{\sqrt{4 \cdot 10^{-5} \text{ Ф} \cdot 10^{-1} \text{ Гн}}} = \frac{2 \text{ В}}{\sqrt{4}} = \frac{2}{\sqrt{4 \cdot 10^{-6}}} = \frac{2}{2 \cdot 10^{-3}} = 10^3 \text{ А} = 1000 \text{ А} =$$

$$= 1 \text{ кА}.$$

3) Рассмотрим цепь в установившемся состоянии.

$$I_c(t_{\text{уст}}) = 0; \quad U_L(t_{\text{уст}}) = 0.$$

Используем метод
потенциалов.

Из ВАХ диода

следует, что если

тока через диод нет

(а его нет, т.к. $I_c(t_{\text{уст}}) = 0 \rightarrow$ в цепи нет тока, т.к.

все элементы соединены последовательно), то

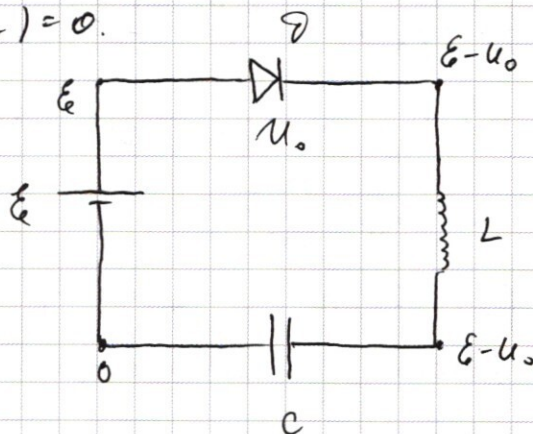
U_d — напряжение на диоде равно U_0 .

$$U_d(t_{\text{уст}}) = \varphi_{\text{анод}} - \varphi_{\text{катод}} \rightarrow \varphi_{\text{катод}}(t_{\text{уст}}) = \xi - U_0.$$

$$U_d(t_{\text{уст}}) = \varphi_{\text{анод}}(t_{\text{уст}}) - \varphi_{\text{катод}}(t_{\text{уст}})$$

$$U_L(t_{\text{уст}}) = 0 \rightarrow U_C(t_{\text{уст}}) = U_2 = \xi - U_0 = 5 \text{ В}$$

Ответ: 1) $\frac{\xi - U_0 + U_1}{L} = 70 \frac{\text{А}}{\text{с}}; \quad 2) \frac{U_1}{\sqrt{LC}} = 1000 \text{ А}; \quad 3) U_2 = 5 \text{ В} \quad \xi - U_0 = 5 \text{ В}.$



~3

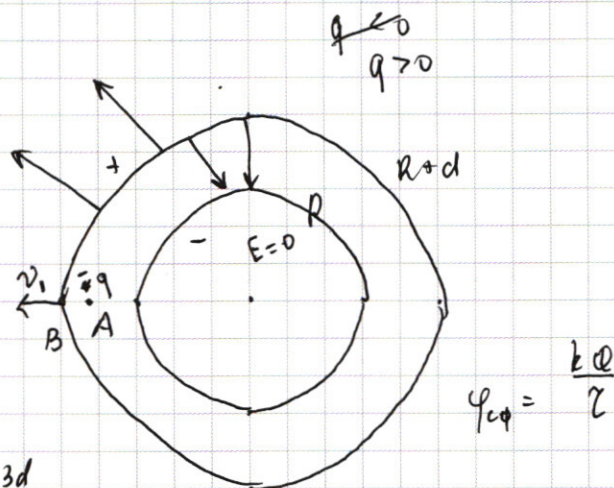
- 1) Рассчитаем потенциал в точке A
(A - точка между пластинами "q").

$$\varphi_A = -\frac{kQ}{R+0,7d} + \frac{kQ}{R+d} =$$

$$= kQ \left(\frac{1}{R+d} - \frac{1}{R+0,7d} \right) =$$

$$= kQ \left(\frac{R+0,7d - R - d}{(R+d)(R+0,7d)} \right) \approx -kQ \frac{0,3d}{R^2}$$

$$S = 4\pi R^2 \rightarrow R^2 = \frac{S}{4\pi} \rightarrow \varphi_A = -kQ \cdot \frac{0,3d}{S/4\pi} = -kQ \frac{1,2\pi d}{S}$$



ЗСЭ от A до B (где B - точка внутри): $\varphi_A q =$

Рассчитаем потенциал в точке B: $\varphi_B = -\frac{kQ}{R+d} + \frac{kQ}{R+d} = 0$.

ЗСЭ от A до B (где B - точка внутри): $\varphi_A q = \frac{mv_1^2}{2} + \varphi_B q$.

$$\varphi_B = 0 \rightarrow -\varphi_A q = \frac{mv_1^2}{2} \rightarrow v_1^2 = -2\varphi_A q = -kQ \frac{0,6d}{R^2} q =$$

$$= kQ \frac{2,4\pi d}{S} q \rightarrow v_1^2 = \frac{2,4\pi d k Q q}{S} \rightarrow Q = \frac{S v_1^2}{2,4\pi d k q}, \text{ где}$$

$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$$

2) Т.к. $\varphi_\infty = 0$, то $v_\infty = v_1$, (т.к. $\varphi_B = 0$)

3) После вылета из конденсатора на заряду начнет действовать возвращающая сила, которая вернет его в точку B. По

ЗСЭ скорость будет равна по модулю v_1 и направлена по направлению. Далее на заряд будет действовать

$$F = qE. \quad E = -\varphi'. \quad \varphi(x) = -\frac{kQ}{R+x} + \frac{kQ}{R+d} - x \text{ мит}$$

$$\text{меду обкладками} \rightarrow E(x) = -\varphi'(x) = -\frac{d}{dx} \left(\frac{kQ}{R+x} \right) =$$

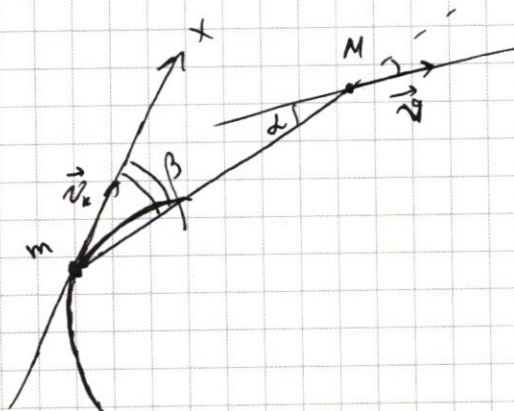
$$= -kQ \frac{1}{(R+x)^2}. \quad m a(x) = q E(x) = -\frac{kQ q}{(R+x)^2} \rightarrow a(x) = -\frac{kQ q}{(R+x)^2}$$

$$\text{Ответ: 1) 2) } Q = \frac{S v_1^2}{2,4\pi d k q}, k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}; 3) v_1.$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~1

- 1) Проекция скорости на
соединяющую до точки
быть равна, иначе
его разорвёт на
части (соединяющая неплотная)



- 1) Проекция скорости
на ось должны быть равны, иначе её разорвёт
(ось идеальная, т.е. неразрывная)

$$\text{Тогда: } v \cos \alpha = v_k \cos \beta \Rightarrow v_k = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta} = v \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{5}{3} = v \cdot \frac{25}{17} \\ = \frac{25}{17} v.$$

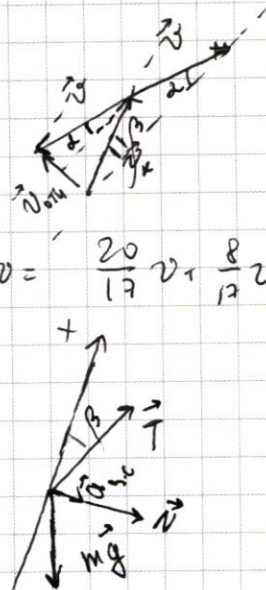
- 2) $\vec{v}_{abc} = \vec{v}_{om} + \vec{v}_{mr} \Rightarrow \vec{v}_{om} = \vec{v}_{abc} - \vec{v}_{mr}; v_{abc} = v_k; v_{mr} = v.$
 $v_{om} =$

Из геометрии: $v_{om} = v_k \sin \beta - v \sin \alpha$

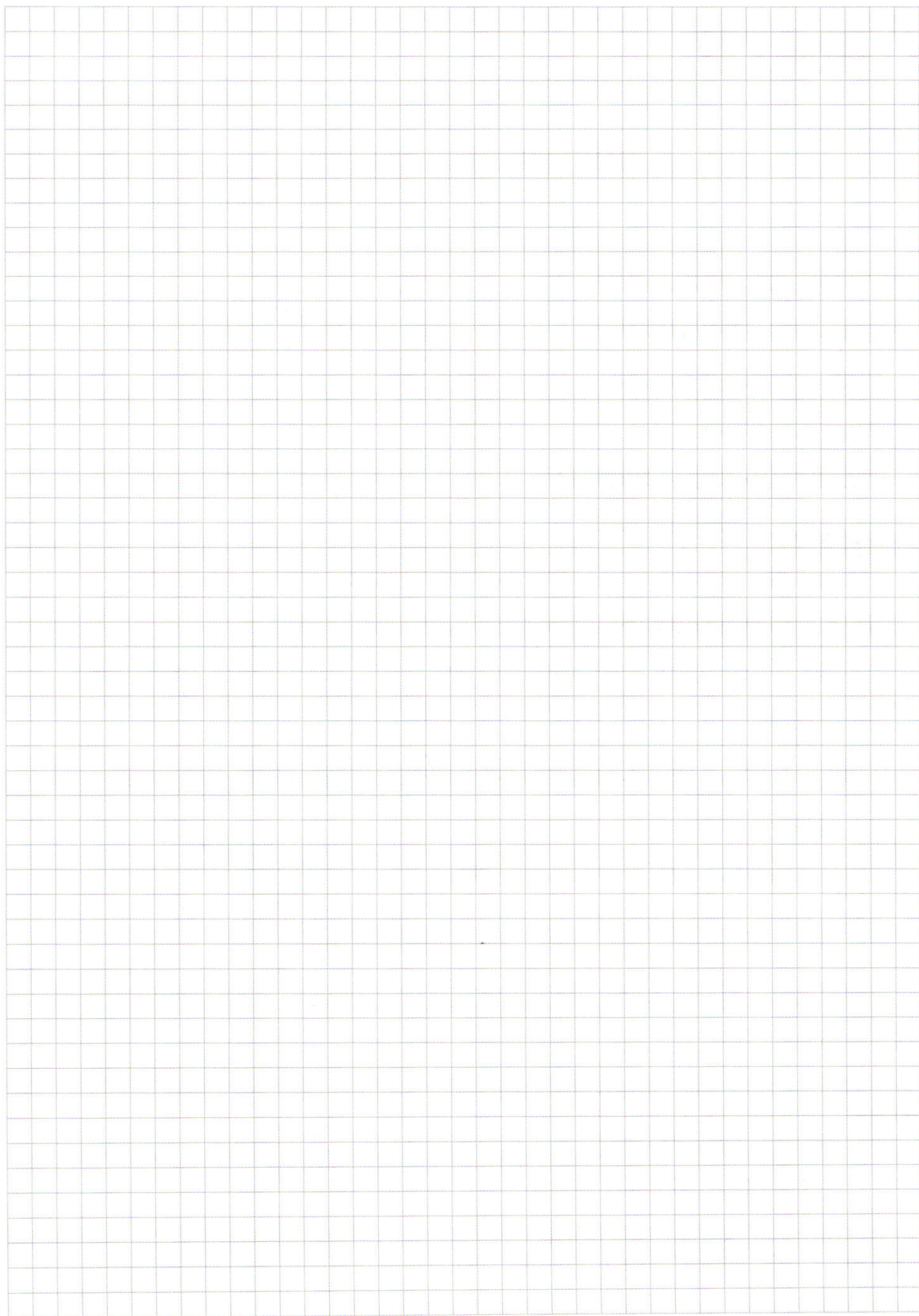
$$\sin \beta = \frac{4}{5}; \sin \alpha = \frac{8}{17}.$$

$$\Rightarrow v_{om} = \frac{25}{17} v \cdot \frac{4}{5} - v \cdot \frac{8}{17} = \frac{100}{85} v - \frac{8}{17} v = \frac{20}{17} v - \frac{8}{17} v = \frac{12}{17} v.$$

- 3) 23н: $\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = m \vec{a};$
 $a_r = 0$ (т.е. муфта движется
без ускорения).
 $m \vec{g} + \vec{T} + \vec{N} = m \vec{a}.$



Ответ: 1) $\frac{25}{17} v$; 2) $\frac{12}{17} v$. 3)



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

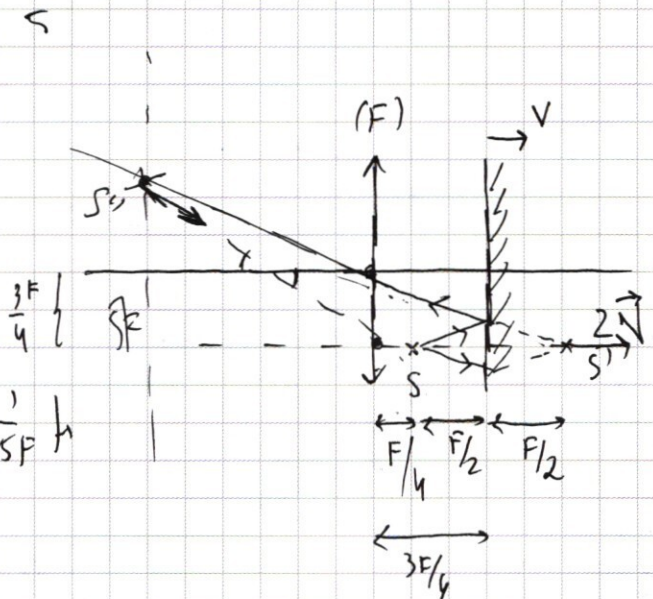
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1) S - действ.

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

$$d = \frac{SF}{y}$$

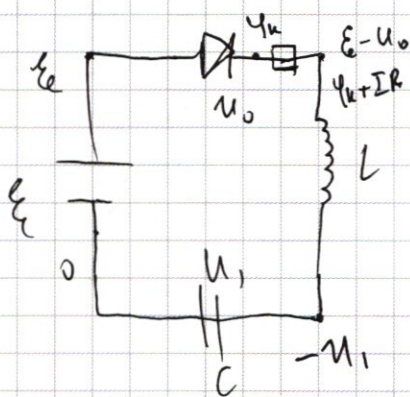
$$\frac{4}{5F} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{4}{5F} = \frac{1}{5F} \Rightarrow f = 5F$$



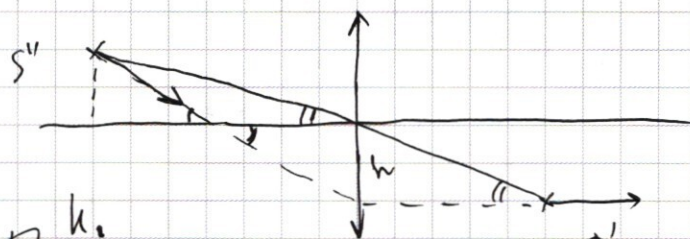
$$\vec{V}_{som} = \vec{V}_{asc} - \vec{V}_{up} = \vec{V} - \vec{V} = \vec{0} \Rightarrow \vec{V}_{som} = \vec{V}$$

$$\vec{V}_{asc} = \vec{V}_{up} + \vec{V}_{som} = 2\vec{V} \quad \text{tg } \alpha = \frac{h}{l_1}; \quad \text{tg } \beta = h$$

Предп. открыт $u_0 = 1 = u_0$; $I > 0$



$$I = \varphi_k -$$



$$\text{tg } \alpha = \frac{h}{l_1}$$

$$u_0 < 1$$

$$u_0 < 1$$

$$1 + \text{tg}^2 = \frac{1}{\cos^2}$$

$$\text{tg } \alpha = \frac{3}{4} \Rightarrow \frac{3}{4} = \frac{3}{5} \Rightarrow \cos = \frac{4}{5}$$

$$\text{tg } \beta = \frac{h}{d} = \frac{3F}{4} \cdot \frac{4}{5F} = \frac{3}{5}$$

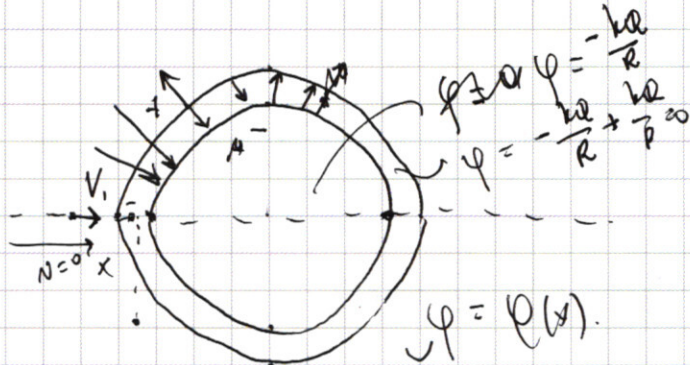
$$\cos^2 = \frac{1}{1 + \text{tg}^2} = \frac{1}{1 + \frac{9}{16}} = \frac{16}{25} \Rightarrow \cos = \frac{4}{5}$$

1) 300:

1000

$$\frac{q_1}{R^2}$$

$$\frac{q_1}{R^2} \cdot \frac{1}{n^2} \cdot \frac{1}{h^2}$$



$$\varphi = -\frac{kq}{R} + \frac{kq}{R} = 0$$

$$\varphi = \varphi(x)$$

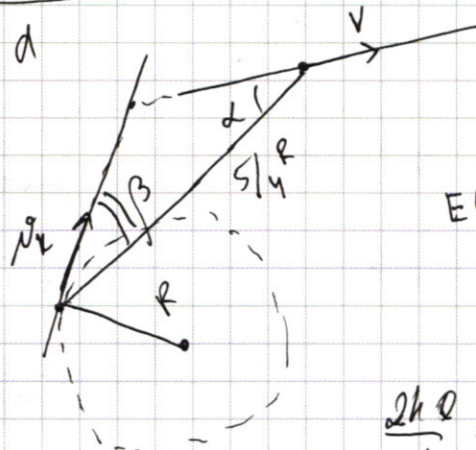
$$\frac{309}{-225} \cdot \frac{1}{6.1} \cdot \frac{1}{1.7} \cdot \frac{1}{309}$$

$$V_1 T = d$$

$$T = \frac{d}{V_1}$$

$$A = \frac{1}{2} \rho V = \rho R T = \rho R T$$

$$\frac{1}{2} \rho V$$



$$E(x) = \frac{kq}{x^2} + \frac{kq}{x^2} = \frac{2kq}{x^2}$$

$$E x = \frac{2kq}{x}$$

$$\frac{2kq}{x} = m a_x = m \frac{dv}{dt}$$

$$2kq \int \frac{dx}{x} = \int m dv$$

$$2kq (\ln x_0 - \ln x) =$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \rho V k T = \frac{3}{2} \rho V k T$$

$$A = \frac{1}{2} \rho V = \rho V (k T - 1) = \rho V T (k - 1)$$

$$225 + x^2 = 309$$

$$x = 8$$

$$\varphi = -\frac{kq}{x} + \frac{kq}{R}$$

$$\varphi = -\frac{kq}{x} + \frac{kq}{R+x}$$

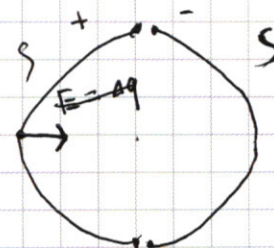
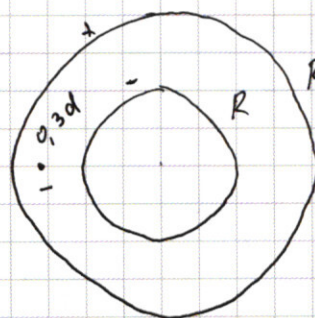
$$-\frac{kq}{R} + \frac{kq}{R+d} = 0$$

$$\varphi(d) = -\frac{kq}{d} + \frac{kq}{R} = -\frac{kq}{d} + \frac{kq}{R+d}$$

$$\varphi = -\frac{kq}{R+0.7d} + \frac{kq}{R+d}$$

$$q\varphi = \frac{m v_1^2}{2}$$

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



$$S = 4\pi R^2 \quad R = \sqrt{\frac{S}{4\pi}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2

1-2: $p \uparrow \uparrow$; $V = \text{const}$; $T \uparrow \uparrow$.

2-3: $V \uparrow \uparrow$; $p = \text{const}$; $T \uparrow \uparrow$

3-1: $p \downarrow \downarrow$; $V \downarrow \downarrow$; $T \downarrow \downarrow$.

$$Q = c_V \Delta T;$$

$$\frac{c_{p2}}{c_{p1}} = \frac{\frac{3}{2}R + R}{\frac{3}{2}R} =$$

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

$$c_p \Delta T = \frac{1}{2} \gamma R \Delta T + 0$$

$$c_V = \frac{1}{2} R; \quad \gamma$$

$$c_p \Delta T = \frac{1}{2} \gamma R \Delta T + p \Delta V =$$

$$= \frac{1}{2} \gamma R \Delta T + \gamma R \Delta T$$

$$c_p = c_V + R$$

2-3: $\Delta U = \frac{1}{2} \gamma R \Delta T$; $A = \gamma R \Delta T \rightarrow \frac{\Delta U}{A} = \frac{1}{2} = \frac{3}{2}$

$$\eta = \frac{A_{\Sigma}}{Q_{\text{in}}}; \quad Q_{\text{in}} = Q_{12} + Q_{23} = c_p \Delta T$$

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

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

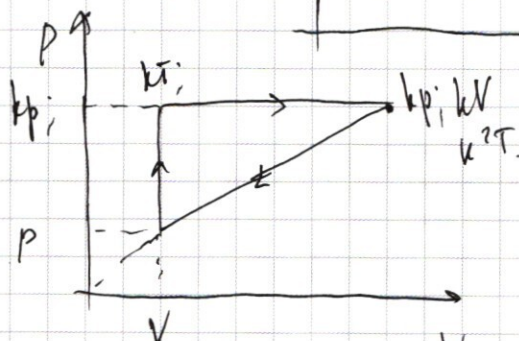
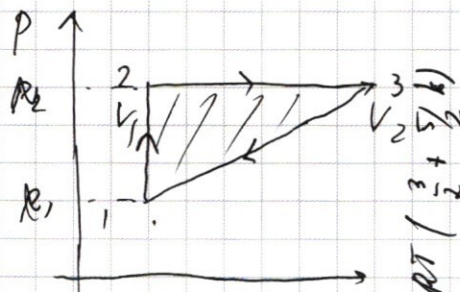
$$\frac{p}{V} = \frac{k p}{V_3} \rightarrow V_3 = k V$$

$$A_{\Sigma} = \frac{1}{2} (k p - p) (k V - V) =$$

$$= \frac{1}{2} p V (k-1)^2 = \frac{1}{2} \gamma R T (k-1)^2$$

$$Q_{\text{in}} = Q_{12} + Q_{23} = c_V \gamma (k T - T) +$$

$$+ c_p \gamma (k^2 T - k T) = \frac{3}{2} \gamma R T (k-1) + \frac{5}{2} \gamma R T (k-1) k =$$



$$= \frac{1}{2} \gamma R T (k-1) \gamma R T \left(\frac{3}{2} + \frac{5}{2} k \right)$$

$$\mathcal{E} + U_1 = U_L; \quad \frac{\mathcal{E} + U_1}{L} = I^A$$

$$U_L = LI \quad \mu I' = \frac{U_L}{L} = \frac{\frac{\epsilon \cdot u}{L_i}}{L} \quad \heartsuit$$

$$U_c = E_c - U_0$$

$$u_i = \varepsilon_i + u_i$$

$$= u_1 \cos\left(\frac{1}{\sqrt{L C}} t\right);$$

$$\therefore I_{\max} = \frac{u_1}{\sqrt{L C}}.$$

[illegible]

$$I_c = 0 \quad \text{h} \quad I = 0, \quad V_v = 0$$

$$\mathcal{E} + u_2 = u_0$$

$$U_2 = U_0 = E$$

$$E + u_2 = u_0$$

$$\mu_2 = \mu_0 - \epsilon$$

$$E - U_2 = U_0 \quad \& \quad U_2 = E - U_0 = 5 \text{ B.}$$

$$\int_{-v_1}^v a(x) dx$$

