

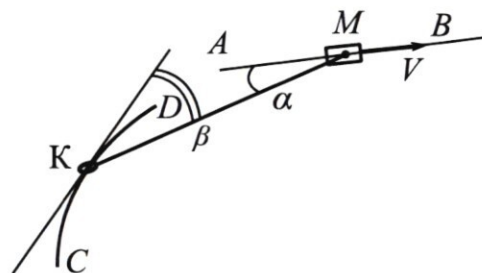
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

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.



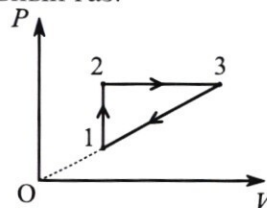
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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.



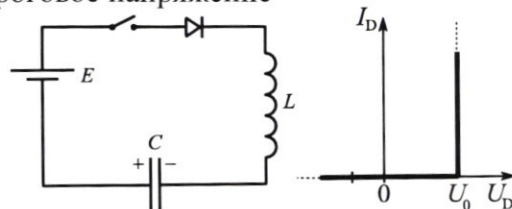
3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки, радиус обкладок намного больше расстояния d между обкладками. Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,3d$ от отрицательно заряженной обкладки стартует с нулевой начальной скоростью отрицательно заряженная частица 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?

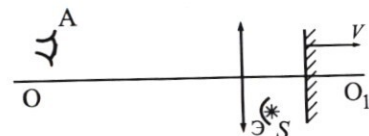
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

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

Задача 2

Дано:

График, $i=3$

Найти:

- 1) α - опт. макс. темп. при р. погр.
- 2) β - опт. изм. в темп. к работе
- 3) $\eta_{\max}$ - макс. КПД

Решение.

- 1) повышение кп Т происходит на 1-2 и 2-3

процесс 1-2 - изохорное нагревание $V_1 = V_2$
процесс 2-3 - изобарное ~~нагревание~~ расширение
 $p_2 = p_3$

~~Второй закон~~

$$\text{T.O. } Q_{1-2} = A_{1-2} + \Delta U_{1-2} = \Delta U_{1-2} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

$$Q_{2-3} = A_{2-3} + \Delta U_{2-3} = p_2 (V_3 - V_2) + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) \quad \text{①}$$

из ур. 1 и Менделеева-Клапейрона

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

$$\alpha = \frac{C_{1-2}}{C_{2-3}} = \frac{\frac{Q_{1-2}}{\nu (T_2 - T_1)}}{\frac{Q_{2-3}}{\nu (T_3 - T_2)}} = \frac{\frac{\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)}{\nu (T_2 - T_1)}}{\frac{\frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2)}{\nu (T_3 - T_2)}} = \frac{3}{5}$$

температура в изобарном пр. $C_p = C_v + \frac{5R}{2}$
в изохор. $C_v = C_{1-2} = \frac{3R}{2}$

- 2) как было показано в п.1 в изобарном пр. 2-3

$$A_{2-3} = p_2 (V_3 - V_2) = p_2 V_3 - p_2 V_2 = \nu R (T_3 - T_2)$$

ур. Менделеева-Клапейрона

$$p_3 V_3 = \nu R T_3$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$\Delta U_{2-3} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{2-3} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$$

$$\beta = \frac{\Delta U_{2-3}}{A_{2-3}} = \frac{\frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)}{\nu R (T_3 - T_2)} = \frac{3}{2}$$

$$3) \eta = 1 - \frac{Q_x}{Q_n}$$

тем. работает на 3-1

$$Q_x = -Q_{3-1} = -A_{3-1} - \Delta U_{3-1} =$$

найдём из графика как мы там получили

$$= -\frac{p_1 + p_3}{2} (V_1 - V_3) - \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_3)$$

$$\eta = 1 - \frac{Q_x}{Q_H} = 1 - \frac{-Q_{31}}{Q_{12} + Q_{23}} = 1 - \frac{\frac{p_1 + p_3}{2}(V_3 - V_1) + \frac{3}{2}VR(T_3 - T_1)}{\cancel{\frac{3}{2}VR(T_2 - T_1)} + p_3(V_3 - V_2) + \frac{3}{2}VR(T_3 - T_1)} \quad \text{но } T_2 = T_1$$

но упр. Мгновенная - Квантизация

$$VRT_2 = p_2 V_2 = p_3 V_3 \quad VRT_1 = p_1 V_1 = \cancel{p_2 V_2} = p_3 V_3 \quad \text{но } T_1 = T_2$$

но упр. тк. на 1-3 $\frac{p}{V} = \text{const}$ $\frac{p_1}{V_1} = \frac{p_3}{V_3}$ $p_3 = \frac{V_1}{V_3} p_1$

$$\Rightarrow 1 - \frac{\frac{1}{2}(p_1 + \frac{V_1}{V_3} p_1)(V_3 - V_1) + \frac{3}{2}(p_3 V_3 - p_1 V_1)}{\cancel{\frac{3}{2}VR(T_2 - T_1)} + p_3(V_3 - V_2) + \frac{3}{2}(p_3 V_3 - p_1 V_1)} =$$

$$= 1 - \frac{\frac{p_1}{2} \left(1 + \frac{V_3}{V_1}\right)(V_3 - V_1) + \frac{3}{2} \left(p_1 \frac{V_3^2}{V_1} - p_1 \frac{V_1^2}{V_1}\right)}{\cancel{\frac{3}{2}VR(T_2 - T_1)} + p_1 \frac{V_3}{V_1} (V_3 - V_1) + \frac{3}{2} \left(p_1 \frac{V_3^2}{V_1} - p_1 \frac{V_1^2}{V_1}\right)} =$$

$$= 1 - \frac{\frac{1}{2} \left(1 + \frac{V_3}{V_1}\right)(V_3 - V_1) + \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{V_1} (V_3 + V_1)(V_3 - V_1)}{\cancel{\frac{3}{2}VR(T_2 - T_1)} + \frac{V_3}{V_1} (V_3 - V_1) + \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{V_1} (V_3 + V_1)(V_3 - V_1)} =$$

$$= 1 - \frac{\frac{1}{2} \left(1 + \frac{V_3}{V_1}\right) + \frac{3}{2} \left(\frac{V_3}{V_1} + 1\right)}{\frac{V_3}{V_1} + \frac{3}{2} \left(\frac{V_3}{V_1} + 1\right)} = 1 - \frac{\frac{4}{2} + \frac{4}{2} \frac{V_3}{V_1}}{\frac{3}{2} \frac{V_3}{V_1} + \frac{5}{2} \frac{V_3}{V_1}} =$$

$$= 1 - \frac{4 + 4 \frac{V_3}{V_1}}{3 + 5 \frac{V_3}{V_1}} \quad \frac{V_3}{V_1} > 1$$

$\eta_{\text{max}} \text{ при } \frac{4 + 4 \frac{V_3}{V_1}}{3 + 5 \frac{V_3}{V_1}} - \text{max.}$

$$\frac{4 + 4 \frac{V_3}{V_1}}{3 + 5 \frac{V_3}{V_1}} = \frac{\frac{4}{\frac{V_3}{V_1}} + 4}{\frac{3}{\frac{V_3}{V_1}} + 5}$$

или значение
при $\frac{V_3}{V_1} \rightarrow \infty$
значение равно
 $\frac{4}{5}$

$$\eta_{\text{max}} = 1 - \frac{4}{5} = \frac{1}{5} = 0,2$$

Ответ $\alpha = \frac{3}{5} \quad \beta = \frac{3}{2}$
 $\eta_{\text{max}} = 0,2$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 3

Дано:

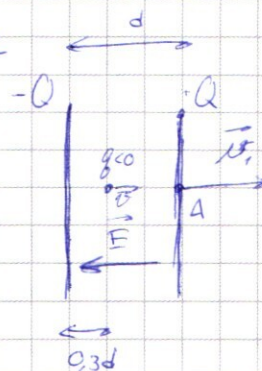
S - площадь обкладок

d

v_1

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

Решение



Частица движется в одн. поле напряженности E

движется против вектора E

раз потенциалов между т. начала и т. А

$$\Delta\varphi_1 = 0,7dE$$

формула
(работа поле)
или

при переносе в т. А частица пот. энергии

равна

$$-\Delta\varphi_1 q = \Delta\varphi_1 (-q) = \Delta\varphi_1 |q|$$

все э. переходит в кинетическую

из ЗСЭ

$$\Delta\varphi_1 |q| = \frac{mv_1^2}{2}$$

$$\Delta\varphi_1 \frac{|q|}{m} = \frac{v_1^2}{2}$$

$$\Delta\varphi_1 \gamma = \frac{v_1^2}{2}$$

$$0,7dE\gamma = \frac{v_1^2}{2}$$

$$E = \frac{v_1^2}{1,4d}$$

- 1) Частица будет на оди. расст от обкладок, когда будет в $0,5d$ от правой, т.е. промежуток $0,5d - 0,3d = 0,2d$ внутри конденсатора частица движется равномерно (т.к. поле однородное, сила э. взаимодействия постоянна)

$$a = \frac{F}{m} = \frac{|q|E}{m} = \gamma E = \frac{v_1^2}{1,4d}$$

где р/сск движение

$$0,2d = \frac{aT^2}{2} = \frac{v_1^2 T^2}{2,8d}$$

$$T^2 = \frac{0,56d^2}{v_1^2}$$

$$T = \frac{\sqrt{0,56}d}{v_1} = \frac{\sqrt{14}d}{5v_1} \leftarrow \text{отв.}$$

2) по формуле напря-ти поля ~~у поверхности~~
 равномерно зар. пластины

$$E_1 = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = \frac{Q}{2\epsilon_0 S}$$

в конг-ре глвн. м. с равными по модулю зарядами

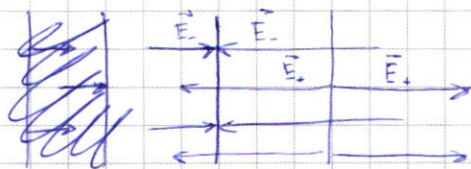
$$E = 2E_1 = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$$

$$\frac{U_1^2}{1,48d} = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$$

$$Q = \frac{\epsilon_0 S U_1^2}{1,48d} \leftarrow \text{анб.}$$

3)

пластина соед. с зем. по
 модулю напря-ти.
 из принципа суперпозиции
 вне конденсатора эти ~~напря-~~
 напря-ти противоположны



симметричные внешние напря-ти $E_{\text{внеш}} = 0$,
 эти напряжения не действуют на ~~э. поле~~

$$U_2 = U_1 \quad - \text{анб.}$$

Аналогично: $T = \sqrt{0,98} \frac{d}{U_1}$

$$Q = \frac{\epsilon_0 S U_1^2}{1,48d} \quad U_2 = U_1$$

Задача 5

Дано:

$$h = \frac{3F}{u} \quad - \text{расст от лин до осн } CO_2$$

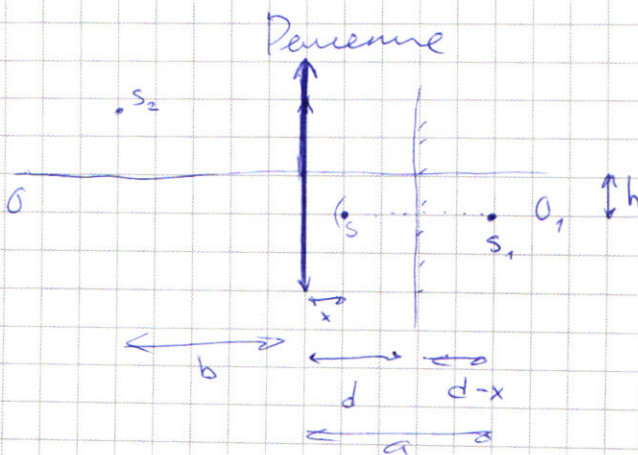
$$x = \frac{F}{u} \quad - \text{расст от } S \text{ до линзы}$$

$$d \text{ ~~расст~~ } = \frac{3F}{u} \quad - \text{расст от линзы до зеркала}$$

V

F

Решение



1) источник отражается в зеркале, его
 изобр. в нем находится на $d-x$ правее зеркала,
 расст от этого изображения до ~~осн~~ м. линзы
 равно $a = d-x+d = \frac{3F}{u}$ (справа)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Тогда по формулы 1. и 2.

изобр. этого изобр. (т.е. изображение
используется в микр.
линза - зеркало

на расст. b от линзы

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{b} = \frac{1}{F} - \frac{1}{a} = \frac{1}{F} - \frac{4}{5F} = \frac{1}{5F} \quad b = 5F$$

2) высота изображения в зеркале
постоянна и равна $h = \frac{3F}{4}$

и построение изобр.

изображение можно
найти, как пересечение
луча, прох. через оптич.
центр и параллельного
пар-но OC ,

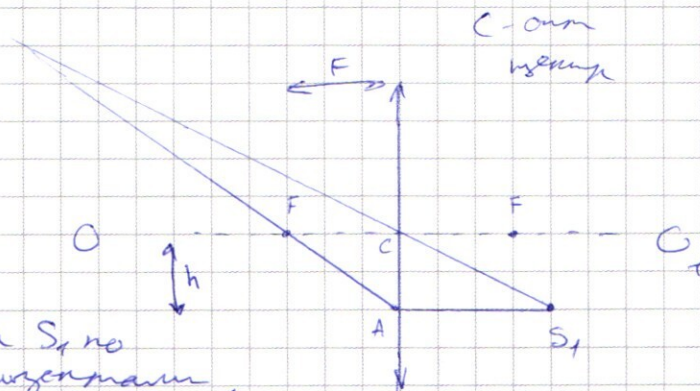
заменим, что луч

AF не зав. от пох S_1 , но
горизонтал.

значит S_2 всегда лежит на AF , следовательно
его скорость V_x пар-на AF .

$$\text{т.о. } \angle(V_x; OC) = \angle CFA = \alpha$$

$$\text{т.г. } \alpha = \frac{AC}{FC} = \frac{h}{F} = \frac{3}{4}$$



3) т.к. зеркало дв. со ск V (и изменяется
со ск V)

координата a изменяется со ск. $2V$

увеличение можно найти как $\Gamma = \frac{b}{a} = 4$

тогда если S_1 движется со ск $2V$, то по
гор. ,

то гор. сост. скорости S_2 равна $V_x = \Gamma \cdot 2V = 8V$

Уч п.2 верн созм. можно найти как

$$V_y = \tan \alpha V_x = 6V$$

Скорост S_2 равна $V_2 \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{36V^2 + 64V^2} = 10V$

Ответ: 1) 5F
2) $\tan \alpha = \frac{3}{4}$
3) 10V

Задача 4

Дано:

$$E = 6V$$

$$C = 40 \cdot 10^{-6}F$$

$$L = 0,1H$$

$$U_0 = 1V$$

$$U_1 = 2V$$

Решение

1) ~~Эквивалентно~~ Кирхгофа ток есть, на диоде U_0

$$E - U_0 - \mathcal{E}_i + U_1 = 0$$

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

$$L \frac{dI_0}{dt} = E + U_1 - U_0$$

Ответ: $\frac{dI_0}{dt} = \frac{E + U_1 - U_0}{L}$

2) Ток течет, пока не достигнет значения когда

$$\mathcal{E}_i = 0$$

, конг-р наменяя непрерывность, эконоит U_c

$$E - U_0 - U_c = 0$$

$$U_c = E - U_0$$

зар на конг-ре q_1

$$\frac{q_1}{C} = E - U_0 \quad q_1 = (E - U_0)C$$

в момент на конг зар $q_0 = U_1 C$

Т.О. через конг и диод протек заряд

$$Q = q_1 + q_0 = (E - U_0 + U_1)C$$

т.е. ~~конг~~ совершил работу $A_{\text{конг}} = QE$,

а на диоде выдано

$$A_d = U_0 Q$$

W_0 - на конг в момент

W_1 - в диод момент

из ЗСЭ

$$W_0 + A_{\text{конг}} = A_d + W_1 + W_L$$

$$\frac{U_1^2 C}{2} + EQ = U_0 Q + \frac{U_c^2 C}{2} + \frac{L I_{\text{max}}^2}{2}$$

$$I_{\text{max}}^2 = \frac{U_1^2 C + 2E(U_1 + E - U_0)C - 2U_0(U_1 + E - U_0)C - (E - U_0)^2 C}{L}$$

I_{max} - искомый макс. ток

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$I_{\max} = \sqrt{\frac{C}{L} (U_1^2 + 2EU_1 + E^2 - 2EU_1 - 2U_1U_0)} = \sqrt{\frac{C}{L} (U_1 + E - U_0)^2} = \sqrt{\frac{C}{L}} (U_1 + E - U_0) =$$
$$= \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6}}{0,17}} \cdot 7 \text{ В} = 0,14 \text{ А}$$

ответ: $I_{\max} = 0,14 \text{ А}$

3. далее ток будет уменьшаться, в как момент
на как $U_L = 0$

$$U_2 = U_C = E - U_0 = 5 \text{ В}$$

Задача 1

Dano:

$$V = 34 \frac{\text{cm}}{\text{c}}$$

$$R = 0,53 \text{ M}$$

$$m = 0,3 \text{ Kz}$$

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

Решение

$$\cos \alpha = \frac{15}{17} \quad \sin \alpha = \sqrt{1 - \left(\frac{15}{17}\right)^2} = \frac{8}{17}$$

$$\cos \beta = \frac{3}{5} \quad \sin \beta = \sqrt{1 - \left(\frac{3}{5}\right)^2} = \frac{4}{5}$$

1) из неравностороннего треугольника проекции скоростей все все равны

$$V_k - \text{ск. каретки} \quad V_k \cos \beta = V \cos \alpha$$

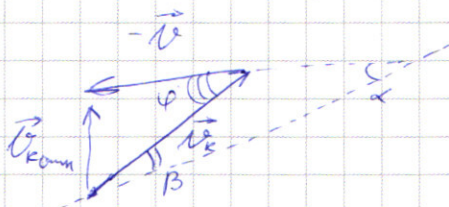
$$V_k = V \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} =$$

$$= \frac{25}{17} V = \frac{25}{17} \cdot 34 \frac{\text{cm}}{\text{c}} = 50 \frac{\text{cm}}{\text{c}}$$

$$\text{Ответ: } V_k = 50 \frac{\text{cm}}{\text{c}}$$

2) * CO отн. ко мифам

$$\vec{V}_{\text{ком}} = \vec{V}_k - \vec{V}$$



$\varphi = \alpha + \beta$ как внешний

$$\text{из } \cos \quad V_{\text{ком}} = \sqrt{V^2 + V_k^2 - 2 \cos(\alpha + \beta) V V_k} \quad \ominus$$

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

$$= \frac{15 \cdot 3}{17 \cdot 5} - \frac{8 \cdot 4}{17 \cdot 5} = \frac{43}{85}$$

$$\ominus \sqrt{V^2 + \frac{625}{289} V^2 - 2 \cdot \frac{43}{85} \cdot \frac{25}{17} V^2} =$$

$$= V \sqrt{\frac{289 + 625}{289} - \frac{430}{289}} = \sqrt{\frac{434}{289}} V =$$

$$= \frac{22}{17} V = \frac{22}{17} \cdot 34 \frac{\text{cm}}{\text{c}} = 44 \frac{\text{cm}}{\text{c}}$$

$$\text{Ответ: } V_{\text{ком}} = 44 \frac{\text{cm}}{\text{c}}$$



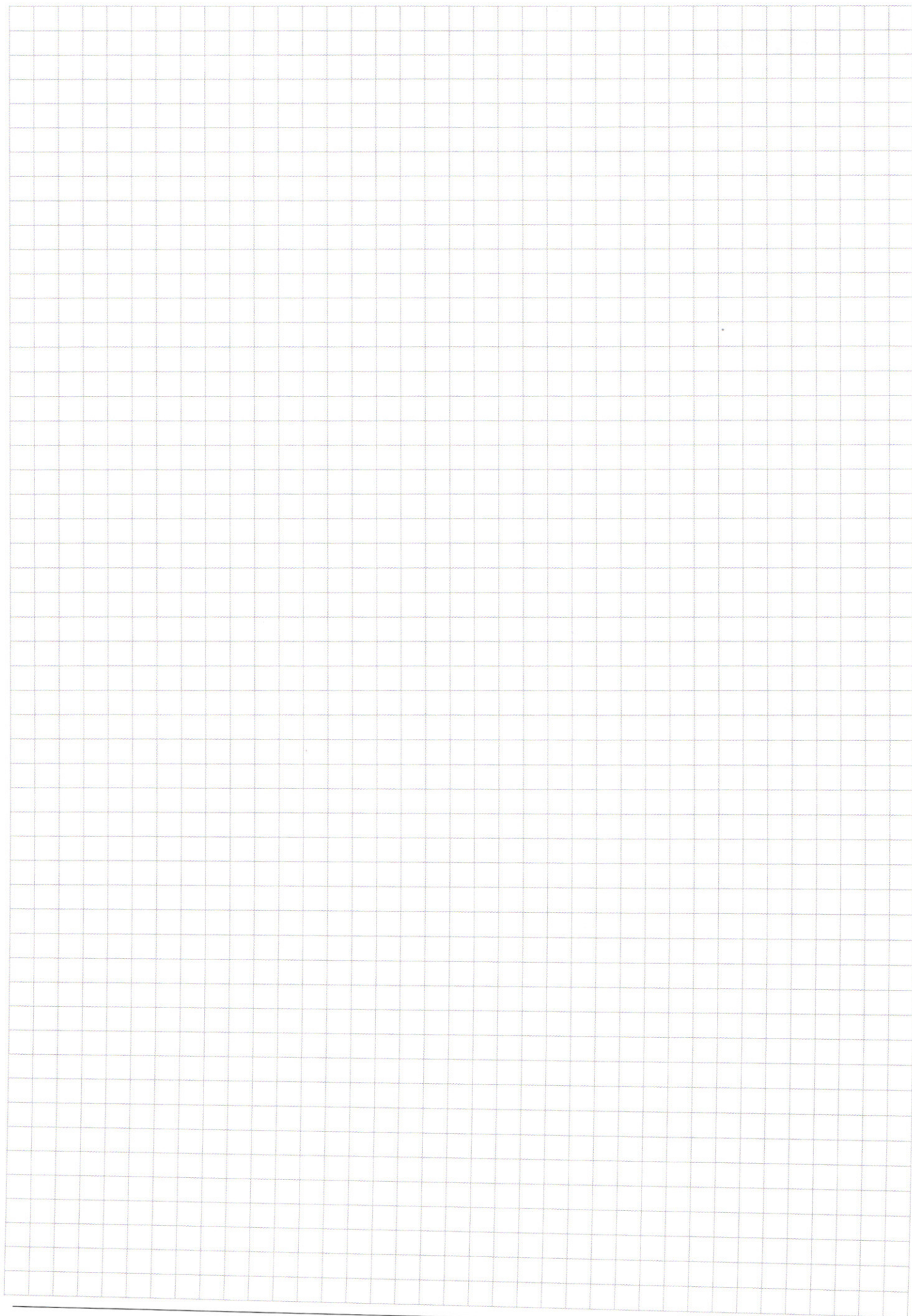
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

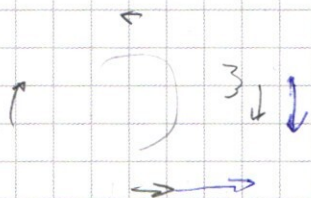


☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5. Гер неадам нун



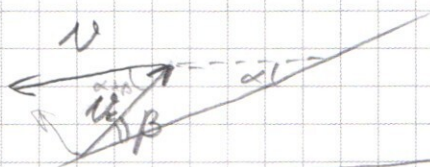
be seen that $\frac{\partial Q}{\partial t^2} =$

600m

$$V_{\cos \alpha} = V_k \cos \beta$$

$$\frac{1812}{17} = 312 \frac{4}{5}$$

$$v_k = \frac{25}{17} v = 50 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

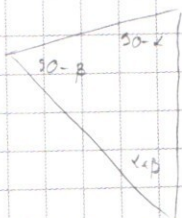


$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \frac{225}{289}} = \frac{8}{17} \quad \sin \beta = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \frac{4}{5}$$

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

$$= \frac{15.3}{17.5} - \frac{8.4}{17.5} = \frac{75-32}{17.5} = \frac{43}{85}$$

$$E - U_0 = \frac{\Delta q}{C} - \frac{\Delta I}{\Delta t} L$$



$$V_{k-1} = \sqrt{V^2 + V_k^2 - 2 \cos(\alpha + \beta) V V_k} =$$

$$K_{\text{eff}} = \sqrt{19^2 + \frac{625}{289} v^2 - \frac{86}{85} \cdot \frac{25}{17} v^2} =$$

$$= 10 \sqrt{\frac{289}{289} + \frac{625}{289} - \frac{86.5}{289}} =$$

$$= 11 \frac{914 - 430}{289} = 11 \frac{484}{289} = \frac{22}{17} 11$$

$$\begin{array}{r} 289 \\ + 625 \\ \hline 914 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 894 \\ - 430 \\ \hline 484 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 22 \\ \times 22 \\ \hline 44 \\ + 440 \\ \hline 484 \end{array}$$

$$\eta = 1 - \frac{Q_x}{Q_H} = 1 - \frac{\frac{A + \delta U_x}{A_H + \delta U_H}}{1} = 1 - \frac{P_1 + P_2 (U_3 - U_1) + \frac{3}{2} VR (T_3 - T_1)}{P_2 (U_3 - U_1) + \frac{3}{2} VR (T_3 - T_1)}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{U_1}{U_3}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{U_3}{U_1}$$

$$= 1 - \frac{\frac{1}{2} (P_1 + \frac{U_3}{U_1} P_1) (U_3 - U_1) + \frac{3}{2} VR (T_3 - T_1)}{P_1 \frac{U_3}{U_1} (U_3 - U_1) + \frac{3}{2} VR (T_3 - T_1)}$$

$$= 1 - \frac{\frac{4}{2} P_1 (1 + \frac{U_3}{U_1}) (U_3 - U_1)}{P_1 \frac{U_3}{U_1} (U_3 - U_1) + \frac{3}{2} VR (T_3 - T_1)}$$

$$= 1 - \frac{\frac{4}{2} P_1 (1 + \frac{U_3}{U_1}) (U_3 - U_1)}{P_1 \frac{U_3}{U_1} (U_3 - U_1) + \frac{3}{2} VR (T_3 - T_1)}$$

$$= 1 - \frac{\frac{4}{2} P_1 (1 + \frac{U_3}{U_1}) (U_3 - U_1)}{P_1 \frac{U_3}{U_1} (U_3 - U_1) + \frac{3}{2} VR (T_3 - T_1)}$$

$$= 1 - \frac{\frac{4}{2} P_1 (1 + \frac{U_3}{U_1}) (U_3 - U_1)}{P_1 \frac{U_3}{U_1} (U_3 - U_1) + \frac{3}{2} VR (T_3 - T_1)}$$

$$= 1 - \frac{\frac{4}{2} P_1 (1 + \frac{U_3}{U_1}) (U_3 - U_1)}{P_1 \frac{U_3}{U_1} (U_3 - U_1) + \frac{3}{2} VR (T_3 - T_1)}$$

$$= 1 - \frac{\frac{4}{2} P_1 (1 + \frac{U_3}{U_1}) (U_3 - U_1)}{P_1 \frac{U_3}{U_1} (U_3 - U_1) + \frac{3}{2} VR (T_3 - T_1)}$$

$$= 1 - \frac{\frac{4}{2} P_1 (1 + \frac{U_3}{U_1}) (U_3 - U_1)}{P_1 \frac{U_3}{U_1} (U_3 - U_1) + \frac{3}{2} VR (T_3 - T_1)}$$

$$= 1 - \frac{\frac{4}{2} P_1 (1 + \frac{U_3}{U_1}) (U_3 - U_1)}{P_1 \frac{U_3}{U_1} (U_3 - U_1) + \frac{3}{2} VR (T_3 - T_1)}$$

$$= 1 - \frac{\frac{4}{2} P_1 (1 + \frac{U_3}{U_1}) (U_3 - U_1)}{P_1 \frac{U_3}{U_1} (U_3 - U_1) + \frac{3}{2} VR (T_3 - T_1)}$$

$$= 1 - \frac{\frac{4}{2} P_1 (1 + \frac{U_3}{U_1}) (U_3 - U_1)}{P_1 \frac{U_3}{U_1} (U_3 - U_1) + \frac{3}{2} VR (T_3 - T_1)}$$

$$= 1 - \frac{\frac{4}{2} P_1 (1 + \frac{U_3}{U_1}) (U_3 - U_1)}{P_1 \frac{U_3}{U_1} (U_3 - U_1) + \frac{3}{2} VR (T_3 - T_1)}$$

$$= 1 - \frac{\frac{4}{2} P_1 (1 + \frac{U_3}{U_1}) (U_3 - U_1)}{P_1 \frac{U_3}{U_1} (U_3 - U_1) + \frac{3}{2} VR (T_3 - T_1)}$$

$$\frac{4 + 4 \frac{U_3}{U_1}}{3 + 5 \frac{U_3}{U_1}} > \frac{4}{3}$$

$$\eta_{max} = 0,2$$

5) 1) рассм от нем до перекла $\frac{3F}{4} - \frac{F}{4} = \frac{F}{2}$ ~~ср~~

знаем что подв в зеркал в $\frac{F}{2}$ ~~ср~~ $\frac{F}{2}$ ~~ср~~ $\frac{F}{2}$ ~~ср~~

$$b a = \frac{F}{2} + \frac{3F}{4} = \frac{5F}{4} \text{ от линзы}$$

тогда подв. 1 ~~ср~~ $\frac{F}{2}$ ~~ср~~ $\frac{F}{2}$ ~~ср~~

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F} \quad \frac{4}{5F} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F} \quad \frac{1}{b} = \frac{1}{F} - \frac{4}{5F} = \frac{1}{5F} \quad b = 5F$$

$$a(1) = \frac{5F}{4} \quad \Gamma = \frac{5F}{4F} = 4 \quad \text{ср. по опр. м} \quad U_x = \Gamma \cdot 2U = 8U$$

☐ черновик

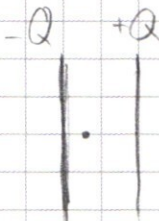
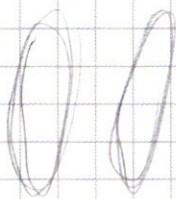
☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №

(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$(E \cdot 0,7d) \cdot q = \frac{m v_1^2}{2}$$

$$(0,7Ed) \gamma = \frac{v_1^2}{2}$$

$$E = \frac{v_1^2}{1,4d \gamma}$$

$$\frac{10}{14}$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{qE}{m} = 8E = \frac{v_1^2}{1,4d}$$

1)

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

$$0,4d = \frac{v_1^2 T^2}{1,4d}$$

$$\frac{0,56d^2}{v_1^2} = T^2$$

$$T = \frac{1}{5} \sqrt{\frac{14d}{5v_1}}$$

$$\begin{array}{r} 1,4 \\ \times 0,4 \\ \hline 0,56 \end{array}$$

$$0,56 = \frac{56}{100} = \frac{14}{25}$$

2

$$\frac{C}{L} (U_1^2 + 2EU_1 + E^2 - 2EU_0 - 2U_0U_1 - 2U_0E + 2U_1^2 - E^2 + 2EU_0)$$

$$U_c = 0$$

$$U_0 + U_0 = E$$

$$\frac{\partial I}{\partial t} + U_0 = E$$

$$\frac{\partial I}{\partial t} = \frac{E - U_0}{L}$$

$$I = \sqrt{\frac{C}{L} (U_1^2 + 2EU_1 + E^2 - 2EU_0 - 2U_0U_1 + U_0^2)} =$$

$$= \sqrt{\frac{C}{L} (U_1 + E - U_0)^2} = \sqrt{\frac{C}{L}} (U_1 + E - U_0) =$$

$$= \sqrt{10 \cdot 10^{-6} \cdot 10} (2B + 6B - 1B) =$$

$$= 902 (7B) = 9,14 A$$

при переключении

в момент времени t ток будет равен

4)

1) В какой момент времени ток будет равен нулю

$$E - U_0 - E_i + U_1 = 0$$

$$E_i = E - U_0 + U_1$$

$$L \frac{\partial I}{\partial t} = E - U_0 + U_1$$

$$\frac{\partial I}{\partial t} = \frac{E - U_0 + U_1}{L}$$

2)

ток будет равен нулю в момент времени когда $E_i = 0$

в данный момент

$$E - U_0 - U_c = 0$$

$$U_c = E - U_0$$

$$\frac{q_1}{C} = E - U_0$$

заряд на правой обложке конденсатора $q_1 = (E - U_0)C$

по закону сохранения заряда $q_0 = -q_1$

т.е. заряд на левой обложке конденсатора $q_0 = -q_1$

$$Q = q_1 + q_0 = (U_1 + E - U_0)C$$

или обратным расчетом $A_{\text{вн}} = EQ$

а на конденсаторе выделяется тепло $A_{\text{вн}} = U_0 Q$

т.е. $W_{\text{св}} + A_{\text{вн}} = A_{\text{г}} + W_{\text{св}} + W_{\text{в}}$

$$\frac{U_1^2 C}{2} + EQ = U_0 Q + \frac{U_c^2 C}{2} + \frac{L I^2}{2}$$

$$U_1^2 C + 2E(U_1 + E - U_0)C - 2U_0(U_1 + E - U_0)C - E - U_0^2 C = I^2$$

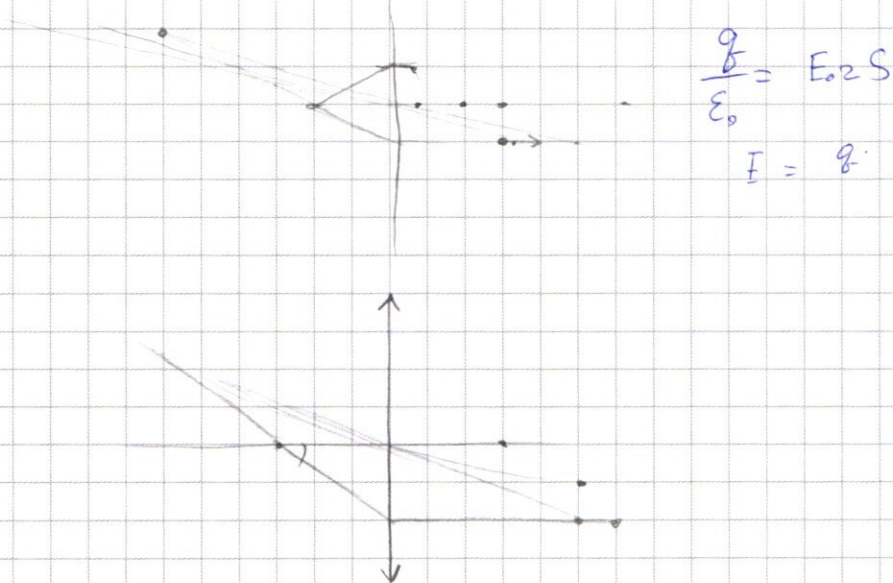
☐ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №

(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



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

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

$$\Gamma = 4$$

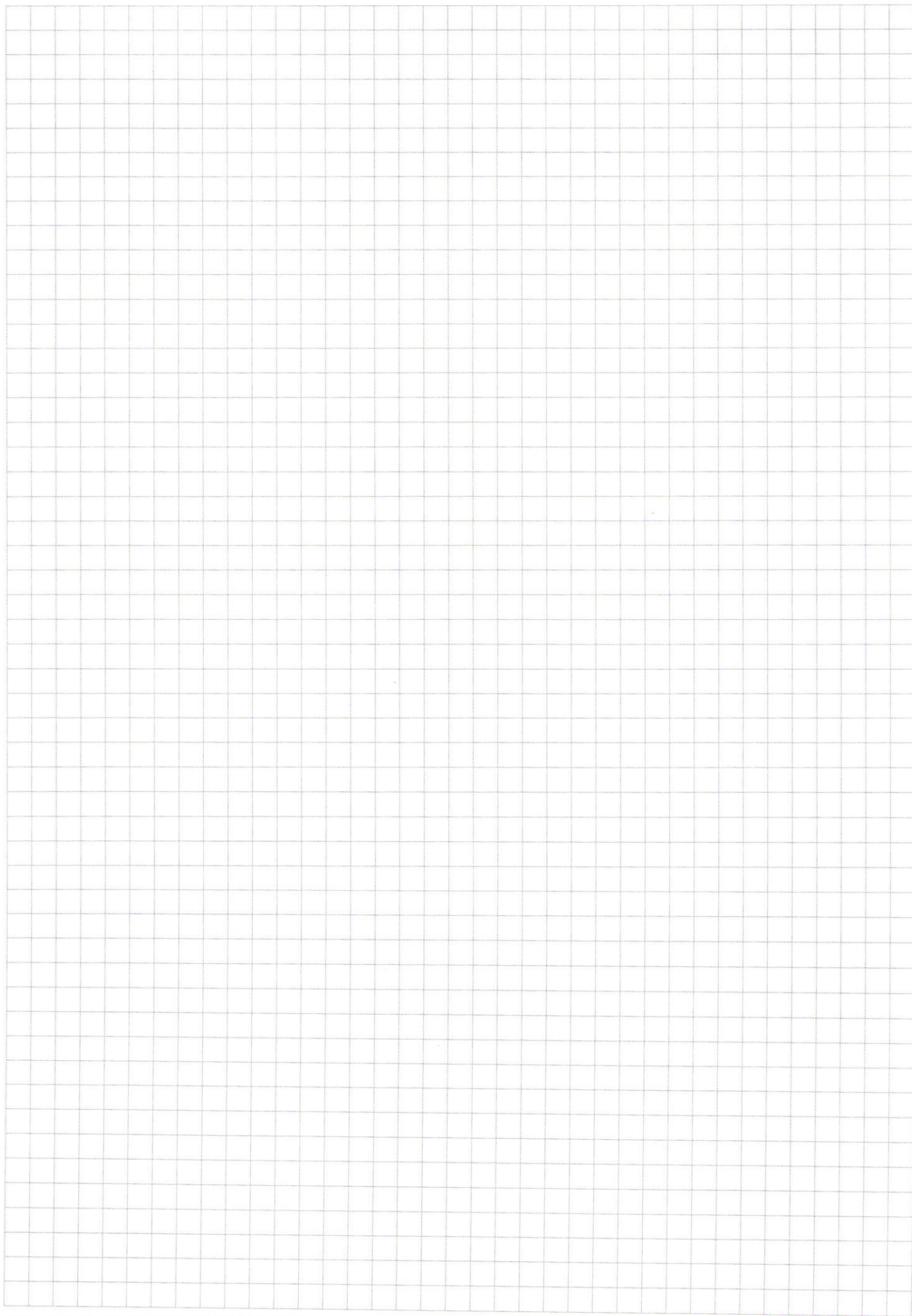
$$\tan \alpha = \frac{3 \frac{\Gamma}{4}}{\Gamma} = \frac{3}{4}$$

$$U_x = \Gamma \cdot 2V = 8V$$

$$U_y = U_x \tan \alpha = \frac{8V \cdot 3}{4} = 6V$$

$$U = \sqrt{64V^2 + 36V^2} = 10V$$

$$U_{\text{общ}} = 10V$$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2) ① q_{1-2} $C_1 = \frac{Q_1}{\Delta T} = \frac{\frac{3}{2} n R \Delta T}{\Delta T} = \frac{3}{2} R$

q_{2-3} $C_2 = \frac{Q_2}{\Delta T} = \frac{p_2 V + \frac{3}{2} n R \Delta T}{\Delta T} = \frac{p_2 (V_3 - \frac{1}{2} V_1) + \frac{3}{2} n R \Delta T}{\Delta T} =$

$$\textcircled{3} \quad \frac{p_1}{p_3} = \frac{V_2}{V_3} \quad p_1 = \frac{V_1 p_2}{V_3}$$

$$p_1 V_3 = p_3 V_1$$

$$\frac{\Delta U}{A} = \frac{\frac{3}{2} VR(T_3 - T_2)}{p_2 (V_3 - V_2)} = \frac{\frac{3}{2} VR(T_3 - T_2)}{VRT_3 - VRT_2} = \frac{\frac{3}{2} VR}{\frac{3}{2} \cdot \frac{VRT_3 - T_2}{T_3 - T_2}}$$

$$\eta = \frac{A}{Q_{in} - A} = \frac{(P_2 - P_1)(V_3 - V_2)}{\frac{3}{2}VR(T_3 - T_1) + P_1(V_3 - V_2)} = \frac{P_2(V_3 - V_2) - P_1(V_3 - V_2)}{\frac{3}{2}P_2V_3 - \frac{3}{2}P_1V_1 + P_1(V_3 - V_2)} = \frac{P_2(V_3 - V_2)}{P_2(\frac{5}{2}V_3 - V_1) - \frac{3}{2}P_1V_1}$$

$$V_3^2 V_1 - 2 V_1^2 V_3$$

$$= \frac{p_2 \cancel{V_1} \left(1 - \frac{V_1}{V_3}\right) (V_3 - V_1)}{p_2 \left(\frac{5}{3}V_3 - V_1 - \frac{3}{2}\frac{V_1^2}{V_3}\right)} =$$

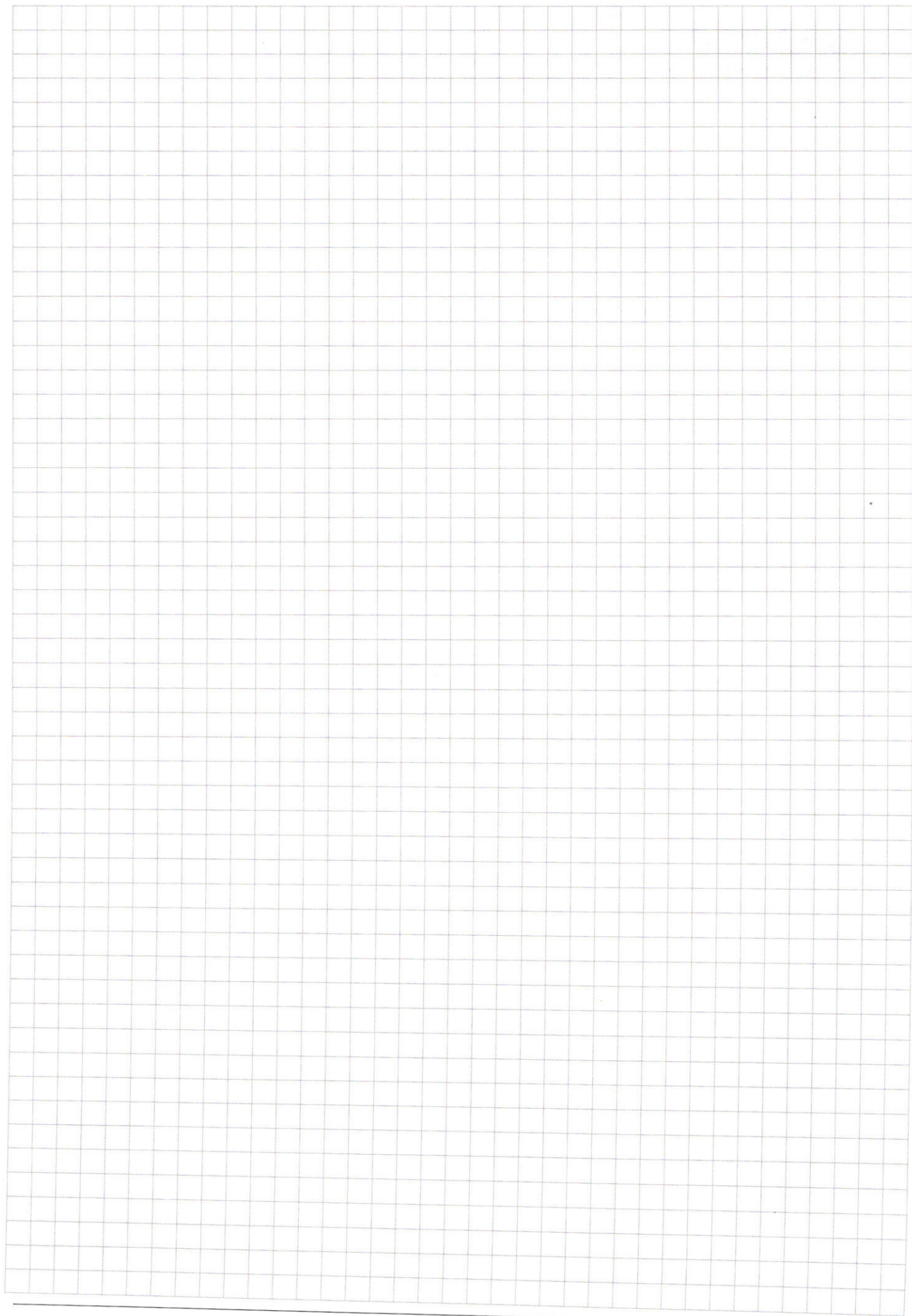
$$= \frac{\frac{1}{v_3} (v_3 - v_1)^2}{\frac{1}{v_3} \left(\frac{5}{3} v_3^2 - v_1 v_3 - \frac{2}{2} v_1^2 \right)}$$

$$\eta' = \frac{(V_3 - V_1)^2 \left(\frac{5}{3} V_3^2 - V_1 V_3 - \frac{3}{2} V_1^2 \right) - 2(V_3 - V_1) \left(\frac{5}{3} V_3^2 - V_1 V_3 - \frac{3}{2} V_1^2 \right) - (V_3 - V_1)^2 \left(-V_3 - 3V_1 \right)}{2}$$

$$= v_3 - v_1 \left(-\frac{10}{3} v_3^2 - 2 v_1 v_3 - 3 v_1^2 + (v_1^2 - 2 v_1 v_3 + v_3^2)(2 v_1 + v_3) \right) =$$

☐ черновик ☐ чистовик Страница № ____

(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)