

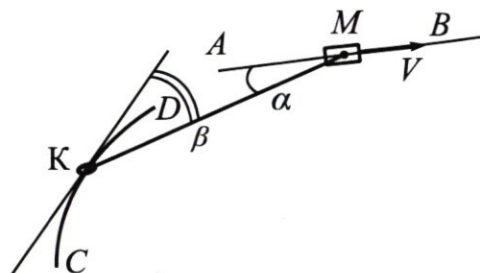
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-04

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

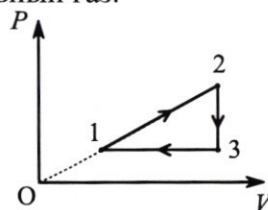
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 2$ м/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,4$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной 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.

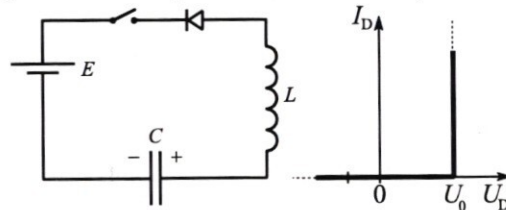
- 1) Найдите удельный заряд частицы $\gamma = \frac{|q|}{m}$.
- 2) Через какое время T после влета в конденсатор частица вылетит из него?
- 3) Найдите скорость V_0 частицы на бесконечно большом расстоянии от конденсатора.

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.

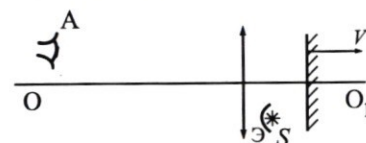


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник 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?

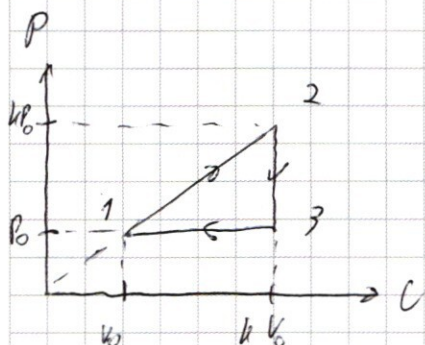
2) Под каким углом α к оси OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)

3) Найти скорость изображения в этот момент.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2.



Пусть в м. 1 давление и
объем P_0, V_0 , а в м. 2 — kP_0, kV_0
(м. к. 1-2 — прямая линия)

Воп 1) Если нарисовать изотермы, то
получится, что на участках 2-3 и 3-1
температура постоянна.

Тогда иско^е отношение — отношение
температур на изохоре и изобаре.

$$\lambda = \frac{C_P}{C_V} = \frac{\frac{5}{2}R}{\frac{3}{2}R} = \frac{5}{3} \text{ (газ одноатомный)}$$

2) Запишем для 1 и 2 з-н Менд. во - Май-
перона:

$$\left. \begin{aligned} P_0 V_0 &= \nu R T_1 \\ k^2 P_0 V_0 &= \nu R T_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow (k^2 - 1) P_0 V_0 = \nu R \Delta T_{12}$$

Работа на 1-2 — площадь под изотермой.

Тогда:

$$A_{12} = (k-1) V_0 \left(\frac{k+1}{2} \right) P_0 = \frac{1}{2} (k^2 - 1) P_0 V_0$$

$$\begin{aligned} \text{Изменение внутрис-й энергии: } \Delta U_{12} &= c_V \nu \Delta T_{12} = \frac{3}{2} R \nu \Delta T_{12} \\ &= \frac{3}{2} (k^2 - 1) P_0 V_0 \end{aligned}$$

Тогда исконое определится $\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = 3$.

3) На участке 2-3 тепло от газа отводится, т.е. он не совершает работу, а температура падает.

На участке 3-1 тепло от газа отводится, т.е. он не совершает работу, а температура падает.

На 1-2 газ совершает работу и его температура повышается. Значит тепло подводилось тепло. Т.е. во подведенное тепло за цикл $Q_+ = Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = 2(k^2 - 1)P_0 V_0$

Работа газа за цикл — искомая величина:

$$A_{12} = \frac{1}{2}(k^2 - 1)P_0 V_0 = \frac{1}{2}(k - 1)^2 P_0 V_0$$

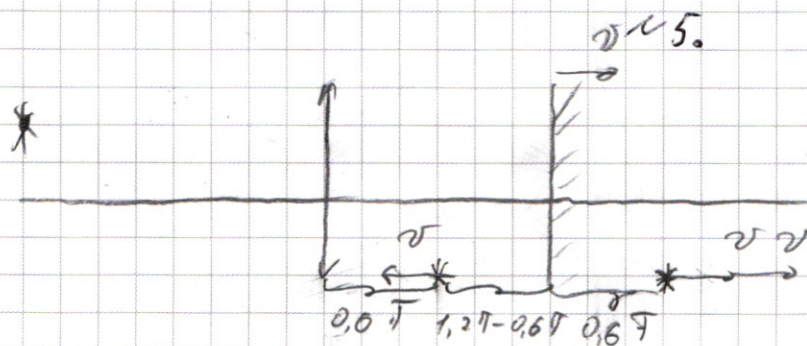
$$\text{Тогда КПД } \eta = \frac{A_{12}}{Q_+} = \frac{\frac{1}{2}(k - 1)^2 P_0 V_0}{2(k^2 - 1)P_0 V_0}$$

$$\eta = \frac{A_{12}}{Q_+} = \frac{\frac{1}{2}(k - 1)^2 P_0 V_0}{2(k^2 - 1)P_0 V_0} = \frac{1}{4} \left(\frac{k^2 - 2k + 1}{k^2 - 1} \right) =$$

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

При $k \rightarrow \infty$ $\eta \rightarrow \frac{1}{4}$. Т.е. ответ на вопрос — $\frac{1}{4}$.

Ответ: 1) $\frac{1}{3}$ 2) 3 3) $\frac{1}{4}$.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

15 (продолж.).

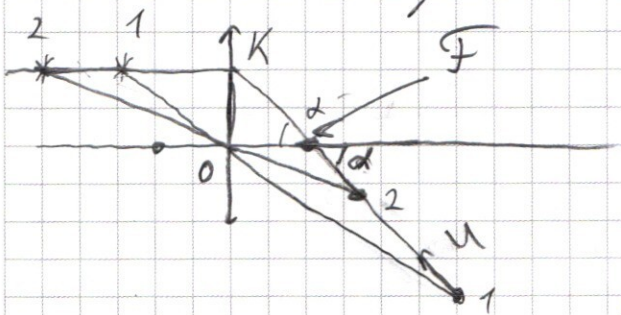
1) Отраженный в зеркале объект находится на расстоянии $0,6F + 1,2F - 0,6F - 1,2F - 0,6F = 1,8F = \frac{9}{5}F$ от объектива линзы.

Когда ~~предмет~~ заменим ф-лу тонкой линзы для отражения и его изображения в линзе:

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

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{5}{9F} = \frac{4}{9F} \Rightarrow f = \frac{9}{4}F$$

2) В СО, связанной с зеркалом источником движется со скоростью V от зеркала, а знак ~~изображения~~ ^{от} делаем по же сел-лоу. Знаком в СО земли отражение движется со скоростью $2V$ от линзы.



Если предмет движется ~~вдоль~~ параллельно оптической оси линзы, то его изображение

движется вдоль прямой KF, т.к. она всегда участвует в построении изображения.

Тогда угол наклона скорости к оптической оси равен углу наклона КТ к оптической оси.

Тогда кос по условию $\sin \alpha = \frac{8T}{15}$, то $\cos \alpha = \frac{8T}{15T} = \frac{8}{15}$, где T - искомый угол.

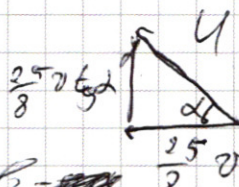
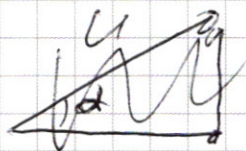
3) Если продолжить расстояние от центра меча по времени, то можно определить скорость изменения.

$$\left(\frac{dT}{dt} \right)' = \frac{2vT(d-T) - 2v dT}{(d-T)^2} =$$

$$= - \frac{2vT^2}{(d-T)^2} = - \frac{2vT^2}{0,8^2 T^2} = - \frac{v}{0,32} = - \frac{25}{8} v$$

минус означает, что T уменьшается.

Получим



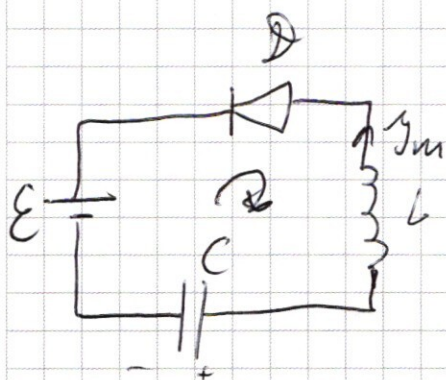
Вертикальная составляющая $U_y = \frac{25}{8} v$ $\cos \alpha = \frac{8}{15}$ $\frac{25}{8} v = \frac{5}{3} v$

Получим $U = \sqrt{U_x^2 + U_y^2} = v \cdot \sqrt{\frac{25}{9} + \frac{625}{64}} =$

$$= 5v \sqrt{\frac{1}{9} + \frac{25}{64}} = 5v \sqrt{\frac{64 + 225}{9 \cdot 64}} = v \cdot \frac{17,5}{24} = \frac{35}{24} v$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

14.



1) Запишем 2-е правило Кирхгофа для данной цепи. Тогда получим против часовой стрелки, т.е. напряжение конденсатора $> E$.

$E = U_1 + U_0 - L \frac{dI}{dt}$ - учитываем нах-е диода, т.к. ток идет в обратную сторону.

$$\frac{dI}{dt} = \frac{U_1 + U_0 - E}{L} = \frac{9 + 1 - 6}{24} = 10 \left(\frac{A}{C} \right)$$

2) Когда ток максимален, $\frac{dI}{dt} = 0$

Запишем 2-е правило Кирхгофа для цепи в этот момент:

$$E = U_0 + U_c + 0 \Rightarrow U_c = E - U_0$$

3. С. Э. для C-лов:

$$\frac{CU_1^2}{2} + qE = \frac{CU_c^2}{2} + \frac{LI_m^2}{2}$$

$$CU_1^2 + 2C(U_c - U_1)E = CU_c^2 + LI_m^2$$

$$LI_m^2 = C(U_1 - U_c)(U_1 + U_c) - 2CE(U_1 - U_c) =$$

$$= C(U_1 - U_c)(U_1 + U_c - 2E) = C(U_1 + U_0 - E)(U_1 - U_0 - E)$$

$$I_{\text{ин}} = \sqrt{\frac{C(U_1 + U_0 - \varepsilon)(U_1 - U_0 - \varepsilon)}{L}} =$$

$$= \sqrt{\frac{10 \cdot 10^{-6} (10 - 6) (8 - 6)}{0,4}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2 \cdot 10^{-4}}{4}} = \sqrt{2} \cdot 10^{-2} (\text{А}) \approx$$

$$\approx 1,4 \cdot 10^{-2} \text{ А} = 0,014 \text{ А}.$$

3) Запишем 3.С.Э. для начального состояния и установившегося режима.

$$\frac{CU_1^2}{2} + 4q\varepsilon = \frac{CU_2^2}{2}$$

$$CU_1^2 + 2C(U_2 - U_1)\varepsilon = CU_2^2$$

$$\cancel{U_1^2 - 2U_1} + 2\varepsilon U_1 - U_1^2 = 0$$

$$U_1^2 - 2\varepsilon U_1 + U_1^2 = 0$$

$$\frac{0}{4} = U_1^2 - 2\varepsilon U_1 + U_1^2 = (\varepsilon - U_1)^2$$

$$\begin{cases} U_2 = \varepsilon - \varepsilon + U_1 = U_1 - \text{невероятно, т.к. это означает} \\ \text{начальное состояние} \\ U_2 = \varepsilon + \varepsilon - U_1 = 2\varepsilon - U_1 = 12 - 9 = 3 (\text{В}). \end{cases}$$

Но при этом конденсаторе $\leq \varepsilon$, т.к. разность потенциалов на диодном в закрытом состоянии).

Так произошло, потому что конденсатор перестал много энергии в катушку, напряжение на которой было больше $\varepsilon + U_0$.

Таким образом конденсатор разрядился до напр-я, меньшего, чем $\varepsilon + U_0$, $\varepsilon - U_0$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1.

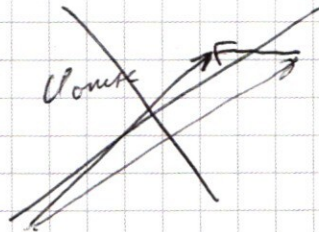
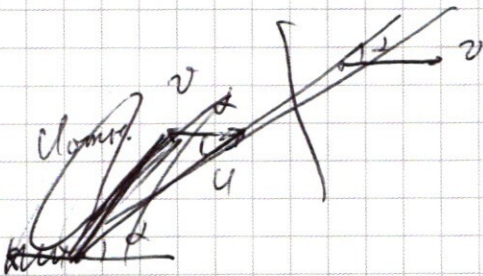


- 1) Проекция скорости колесо и скорости тех прое должны быть равны.

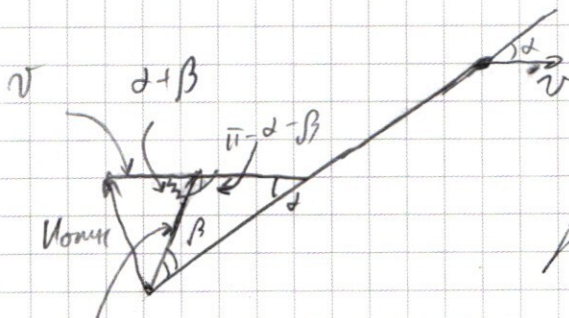
Получим:

$$u \cos \beta = v \cos \alpha \Rightarrow u = v \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = v \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{12}{8} = 3,4 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$$

2)



3,6



В треугольнике, составленном из векторов скорости получим:

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

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta = \frac{32}{25} - \frac{3 \cdot 15}{25} = -\frac{13}{25}$$

$$u_{\text{отн}}^2 = 4 + 3,4^2 + 2 \cdot \frac{13}{25} \cdot 3,4 \cdot 2 =$$

$$= 4 + 11,56 + 0,8 \cdot \frac{13}{5} = 15,56 + 2,08 = 17,64$$

$$u_{\text{отн}} = \sqrt{17,64} = 4,2 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$$

1) Поле между обкладками постоянное,
потому $U = E \cdot d$.

Запишем 3.1.7.

$$\frac{m v_1^2}{2} = U, q = 0,2 d E q = 0,2 q U \Rightarrow \frac{q}{m} = \frac{v_1^2}{0,4 d}$$

Окружающая частица замедлена с отрицательной скоростью, а потому в конце пути пролетела равно $0,2 d$. (Иначе бы она ускорилась, а не замедлилась).

2) Сила, действующая на частицу —

$$E q = m a \Rightarrow a = E \frac{q}{m} = E \cdot \frac{v_1^2}{0,4 d} = \frac{v_1^2}{0,4 d}$$

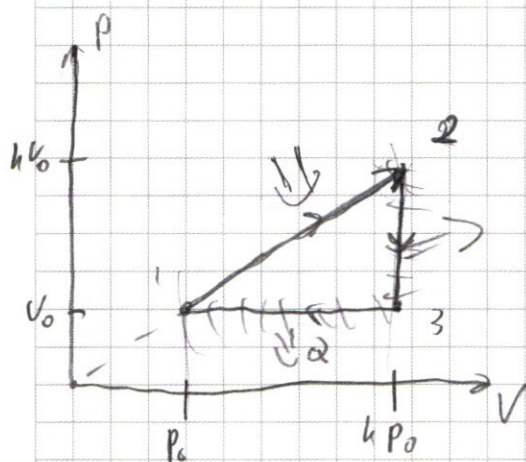
Частица движется равноускоренно.
Тогда получим

$$v_1 t - \frac{a t^2}{2} = 0 \text{ — она вернется в нач. точку}$$

из

$$t = \frac{2 v_1}{a} = 2 \cdot \frac{0,4 d v_1}{v_1^2} = \frac{0,8 d}{v_1}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\frac{C_p}{C_v} = \frac{\frac{5}{2} R}{\frac{3}{2} R} = \frac{5}{3}$$

$$k^2 P_0 V_0 = \nu R T_2$$

$$P_0 V_0 = \nu R T_1$$

$$V_0 + V_0 = V_0(k+1)$$

$$(k^2 - 1) P_0 V_0 = \nu P_0 \Delta T$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} (k^2 - 1) P_0 V_0$$

$$A_{12} = (k-1) P_0 \left(\frac{k+1}{2} \right) V_0 = \frac{1}{2} (k^2 - 1) P_0 V_0 \quad (3)$$

$$\frac{Q_{12}}{A_{12}} = 3 \quad | \quad A_g = \frac{1}{2} (k-1)^2 P_0 V_0$$

$$\eta = \frac{A_g}{Q_{12}} = \frac{A_g}{Q_{12} + A_{12}} = \frac{\frac{1}{2} (k-1)^2 P_0 V_0}{2(k^2 - 1) P_0 V_0} = \frac{1}{4} \frac{(k-1)^2}{(k^2 - 1)}$$

$$\frac{(k-1)^2}{(k^2 - 1)} = \frac{k^2 - 2k + 1}{(k^2 - 1)} = \frac{k^2 - 1 - 2k + 2}{k^2 - 1} =$$

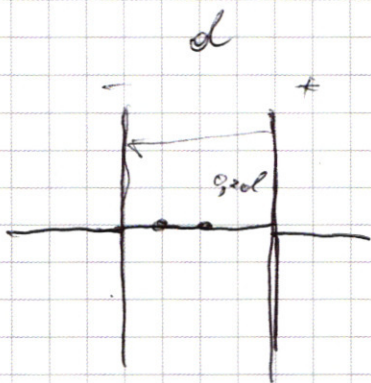
$$-1 - \frac{2(k-1)}{k^2 - 1} = -1 - \frac{2}{k+1} =$$

$$\frac{k^2 - 2k - 1}{(k^2 - 1)^2} = 0$$

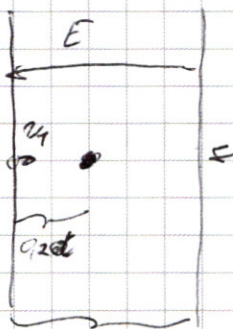
$$\frac{(k^2 - 2k - 1)}{k^2 - 1} = \frac{(2k-2)(k^2 - 1) - 2k(k^2 - 2k - 1)}{(k^2 - 1)^2} =$$

$$\frac{1}{1}$$

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



$$U = Ed$$



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

$$\frac{m v_1^2}{2} = q q_2 E d$$

~~$$\frac{q}{m} = \frac{v_1^2}{2 U}$$~~

$$\frac{m v_1^2}{2} = 0,2 E d q = q_2 U q$$

$$m a = E q$$

$$\frac{d}{m} = \frac{v_1^2}{0,4 U} =$$

$$a = E \frac{q}{m} = \frac{v_1^2 E}{0,4 U} = \frac{v_1^2}{0,4 d}$$

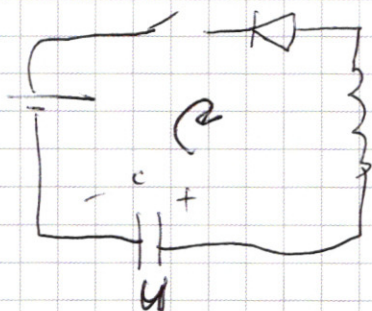
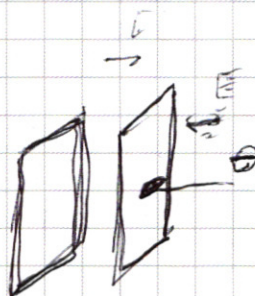
$$T =$$

$$dT = v_1$$

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

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

$$v_1 = v_0$$



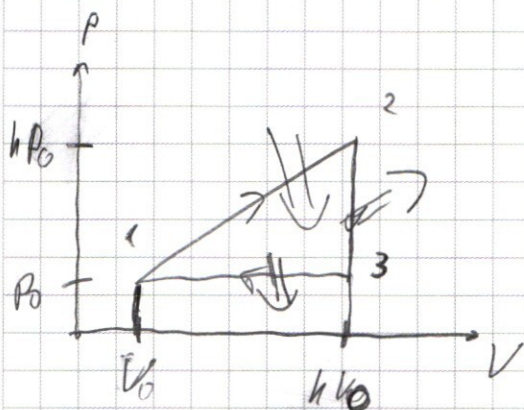
$$\frac{m v_0^2}{2} =$$

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

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

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\frac{kP_0 + P_0}{2} = P_0 \frac{k+1}{2}$$

$$P_0 V_0 = \nu R T_1$$

$$k^2 P_0 V_0 = \nu R T_2 \quad \text{---}$$

$$(k^2 - 1) P_0 V_0 = \nu R \Delta T$$

$$A = (k-1) V_0 \left(\frac{k+1}{2} \right) P_0 = \frac{k^2-1}{2} P_0 V_0$$

$$Q_1 = \nu C_V \Delta T = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} (k^2-1) P_0 V_0 \quad \text{---}$$

$$\frac{A}{Q_1} = \frac{3}{2} \cdot 2 = 3 \quad Q_{12} = A + Q_1 = 2(k^2-1) P_0 V_0 = Q_2$$

$$\eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{\frac{1}{2}(k^2-1) P_0 V_0}{\frac{3}{2}(k^2-1) P_0 V_0} = \frac{1}{3} \left(\frac{k^2-1}{k^2-1} \right) =$$

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

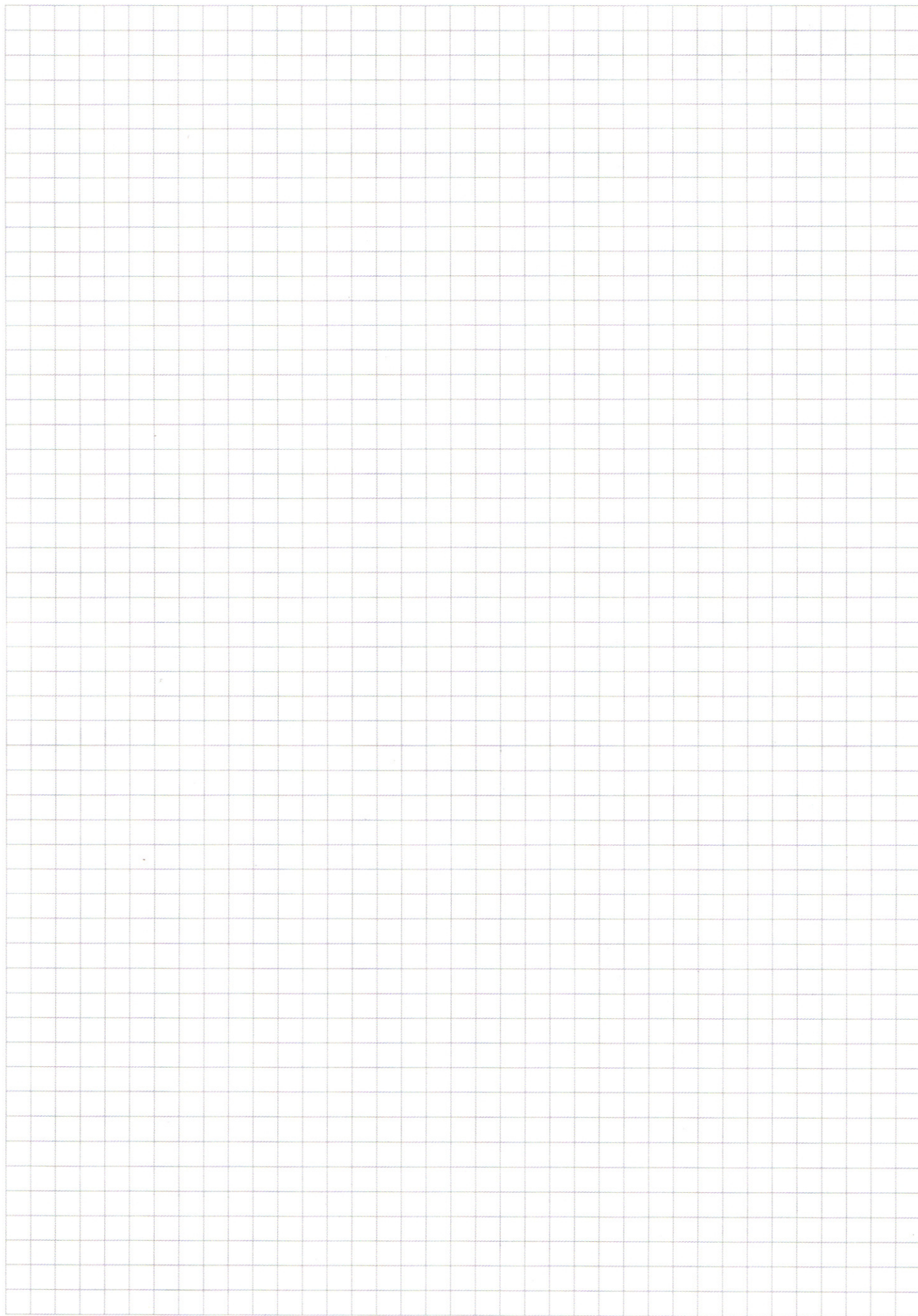
$$= \frac{1}{4} \left(1 - \frac{2}{k+1} \right)$$

$$\frac{26}{10} = \frac{13}{5}$$

$$1764 \overline{) 441}$$

$$\begin{array}{r} 16,04 \\ - 15,56 \\ \hline 32,60 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3,6 \\ \times 20,8 \\ \hline 39,8 \\ \times 20,8 \\ \hline 16,00 \\ \times 20,8 \\ \hline 15,56 \\ \times 20,8 \\ \hline 12,60 \end{array}$$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

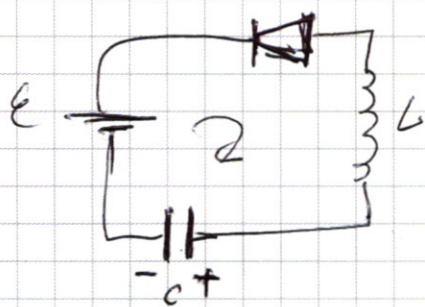
$x: T \cos \beta - mg \sin(\alpha + \beta) = m a_x$
 $y: -T \sin \beta + N - mg \cos(\alpha + \beta) = m \frac{v^2}{R}$

$x^2 = l^2 + \frac{r^2 \cos^2 \beta}{\cos^2 \alpha}$
 $\rightarrow l x \frac{\cos \beta}{\cos \alpha}$

$T \sin \beta - N = m \frac{v^2}{r}$

$\frac{\cos \alpha}{x} = \frac{\cos \beta}{y}$
 $y = x \frac{\cos \beta}{\cos \alpha}$

$\omega = \frac{v_1}{R_1} = \frac{v_2}{R_2}$
 $v_i = \omega R_i \quad R_i =$



~~$\varepsilon = U_0$~~

$$\varepsilon = U_c$$

$$\frac{CU_1^2}{2} - q\varepsilon = \frac{L I_m^2}{2} + \frac{C\varepsilon^2}{2}$$

$$\varepsilon = U_c + L \frac{dI}{dt}$$

$$\varepsilon =$$

$$\left(\frac{U}{2}\right)^2 = \frac{25}{16}$$

$$\varepsilon = U_c$$

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

~~$\varepsilon = \frac{q}{C}$~~

$$\varepsilon = \frac{q}{C} + U_0$$

$$\varepsilon = U_2 + U_0$$

$$CU_1 = q_1$$

$$U_2 = \varepsilon - U_0$$

$$CU_2 = q_2$$

$$q_2 - q_1 = C(U_2 - U_1)$$

$$\frac{CU_1^2}{2} + q\varepsilon = \frac{L I_m^2}{2} + \frac{CU_2^2}{2}$$

$$\frac{CU_1^2}{2} + C(U_2 - U_1)\varepsilon = \frac{L I_m^2}{2} + \frac{CU_2^2}{2}$$

$$CU_1^2 + C\varepsilon(U_2 - U_1) = L I_m^2 + CU_2^2$$

$$C(U_1 - U_2)(U_1 + U_2) + C\varepsilon(U_2 - U_1) = L I_m^2$$

$$L I_m^2 = (U_1 - U_2)(CU_1 + C(U_2 - C\varepsilon))$$

$$I_m = \sqrt{\frac{(U_1 - U_2)(U_1 + U_2 - \varepsilon)}{L}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

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

$\frac{4}{5} \cdot \frac{3}{4} -$
 $-\frac{3}{5} \cdot \frac{15}{17}$
 $\frac{32}{25} - \frac{45}{85} = -\frac{13}{85}$

$T \cdot N = m \frac{v^2}{2}$

$1 \ 1$
 $4 \ 2$
 $9 \ 3$
 $6 \ 4$
 $5 \ 5$
 $6 \ 6$
 $9 \ 7$
 $4 \ 8$
 $9 \ 9$

$\frac{10,4}{5} = \frac{20,8}{10}$

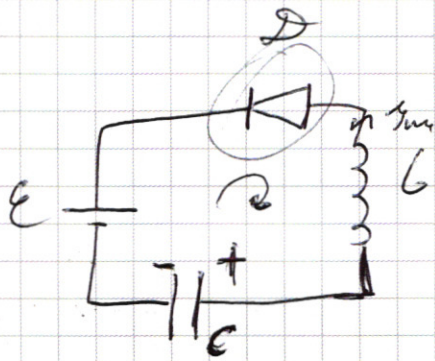
$13,48 \mid 4$
 $\frac{12}{13,48}$
 $\frac{12}{13,48}$

$3,37$

$W^2 = v^2 + u^2 + 2 \cos(\alpha + \beta) u v$

$W^2 = 4 + 3,4^2 - \frac{52 \cdot 0,2}{5}$

$W^2 = 15,56 - 2,08 = 13,48 =$
 $= 4 \cdot 3,37$



$$E = U_0 + U_2 + 0$$

$$q_1 = CU_1$$

$$q_2 = CU_2$$

$$\frac{CU_1^2}{2} + \Delta q E = \frac{CU_2^2}{2} + \frac{L I_m^2}{2} \quad U_2 = E - U_0$$

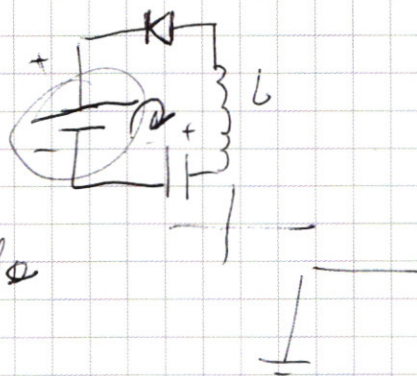
$$CU_1^2 + 2C(U_2 - U_1)E = CU_2^2 + L I_m^2$$

$$C(U_1 - U_2)(U_1 + U_2) + 2C(U_1 - U_2)E = L I_m^2$$

$$C(U_1 - U_2)(U_1 + U_2 - 2E) = L I_m^2$$

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

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



$$\frac{CU_1^2}{2} + \Delta q E = \frac{CU_2^2}{2} \quad E = U_0 + U_2$$

$$q_1 = CU_1$$

$$q_3 = CU_3$$

$$12 - 4 = 8 \text{ B}$$

$$CU_1^2 + 2C(U_3 - U_1)E = CU_3^2$$

$$CU_1^2 + 2U_3E - 2U_1E = U_3^2$$

$$U_3^2 - 2EU_3 - U_1^2 + 2U_1E = 0$$

$$U_1^2 + 2U_3E - 2U_1E = U_3^2 \quad E - (U_1 - E)$$

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} &= E^2 + U_1^2 + 2U_1E = \\ &= (E - U_1)^2 = (U_1 - E)^2 \end{aligned}$$

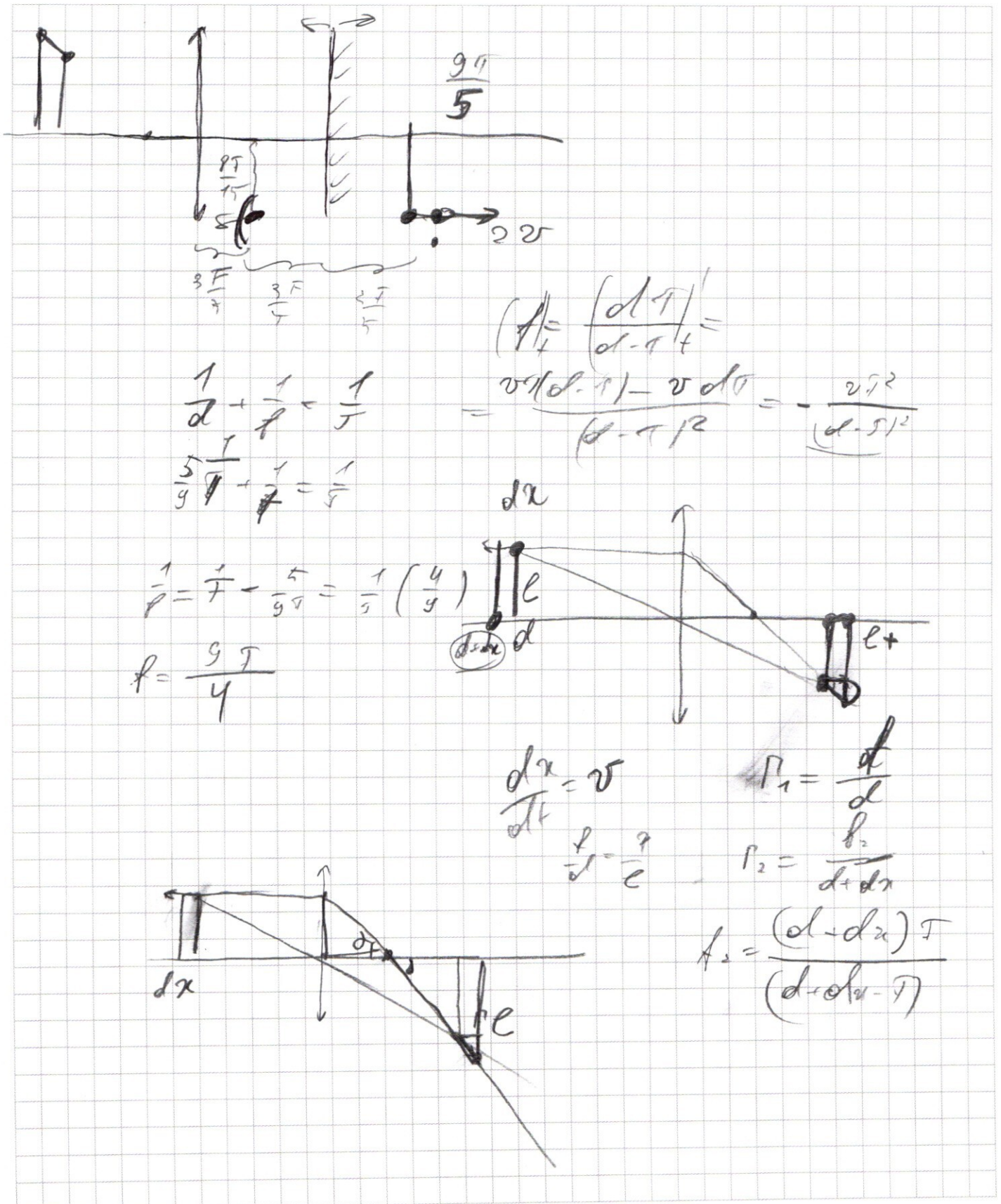
$$U_3 = E - (U_1 - E) = U_1$$

$$U_3 = E + E + U_1$$

$$E + E - U_1 = 2E - U_1$$

$$E + U_1 - E = U_1$$

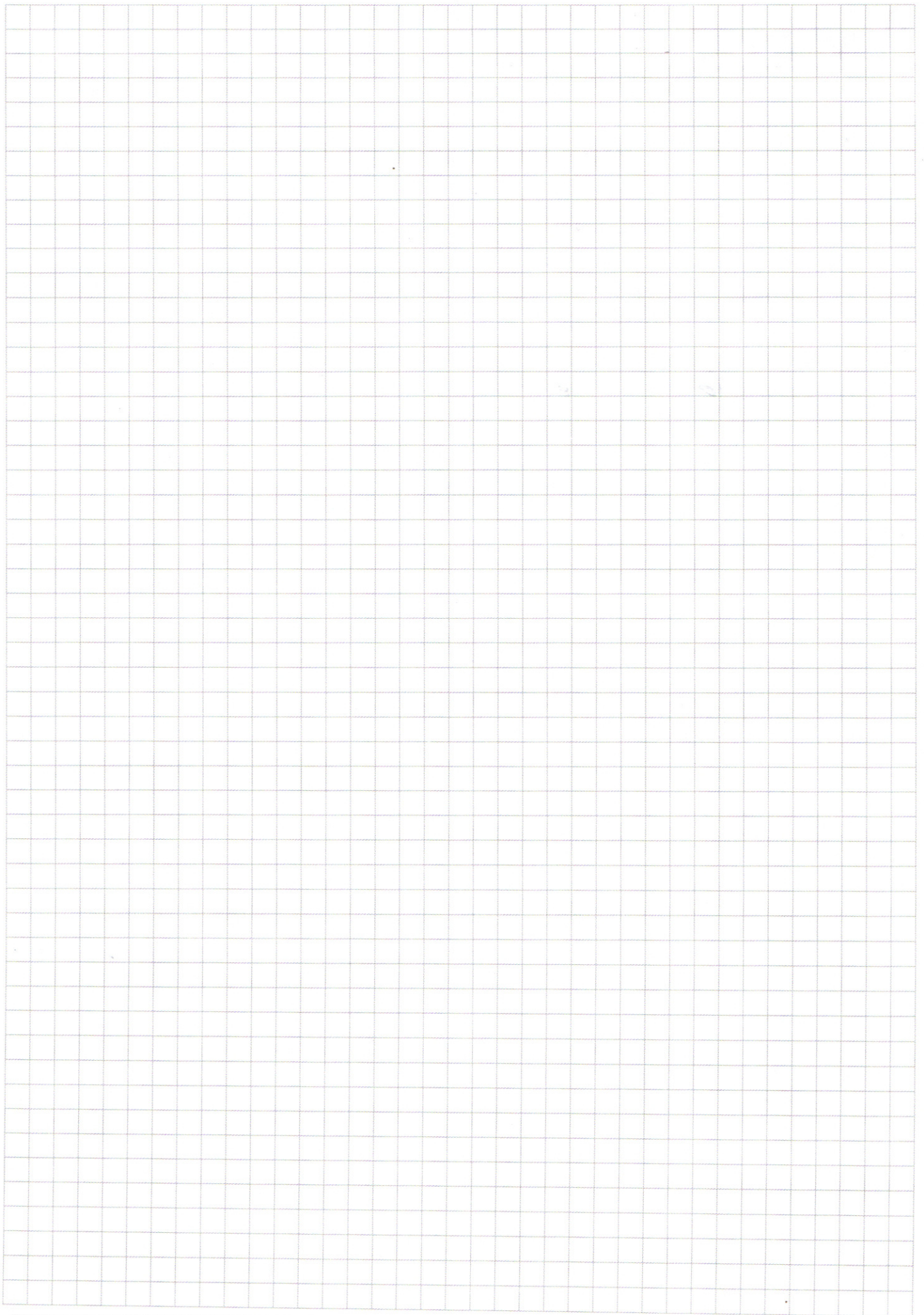
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$
 $\frac{5}{9} \cdot \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$
 $\frac{1}{2} = \frac{1}{2} - \frac{5}{9} = \frac{1}{5} \left(\frac{4}{9} \right)$
 $f = \frac{9T}{4}$

$f_1 = \frac{d}{dt}$
 $f_2 = \frac{(d-dx)T}{(d-dv-T)}$

$\frac{dx}{dt} = v$
 $\frac{f}{v} = \frac{9}{c}$



☒ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)