

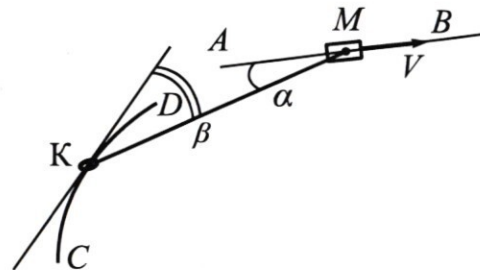
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-02

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

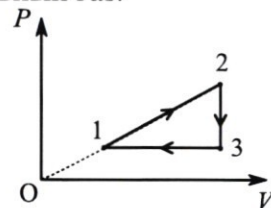
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 40$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,7$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент трос составляет угол α ($\cos \alpha = 3/5$) 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 количества теплоты, полученной газом, к работе газа.
- 3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.

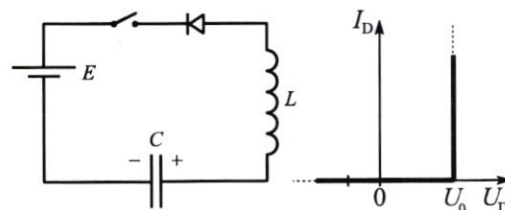


3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Положительно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается между обкладками на расстоянии $0,2d$ от положительно заряженной обкладки. Удельный заряд частицы $\frac{q}{m} = \gamma$.

- 1) Найдите продолжительность T движения частицы в конденсаторе до остановки.
- 2) Найдите напряжение U на конденсаторе.
- 3) Найдите скорость V_0 частицы на бесконечно большом расстоянии от конденсатора.

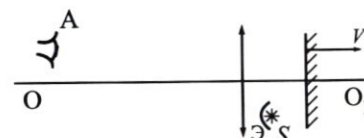
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 3$ В, конденсатор емкостью $C = 20$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 6$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,2$ 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 $F/3$ от линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии F 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.



(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2:

Дано: P, V -диаграмма

Найти: $\frac{C_1}{C_2} - ?$

2) $\frac{Q_{12}}{A_{12}} - ?$

3) $\eta - ?$

Решение

Пусть (P_0, V_0) - начальное состояние, равнение и объема.

положим что кал. в процессе из процесса уменьшения.

Поскольку из условия

$\Rightarrow$ где все. Спринг-механизм

Механизм - кинематика

$P, V \Rightarrow$ в процессе $1 \rightarrow 2$ температура увели.

(используя $P, V \Rightarrow P, V$)

в процессе $2 \rightarrow 3$ давление падает $\Rightarrow T \downarrow$ (первый участок)

в процессе $3 \rightarrow 1$ $V \downarrow \Rightarrow T \downarrow \Rightarrow$

рассматриваемые участки: $1 \rightarrow 2$
 $2 \rightarrow 3$
 $3 \rightarrow 1$

Запишем 1 Закон Термодинамики

$Q = A + \Delta U$; по определению

$Q = C_V \Delta T$

где процесс $2 \rightarrow 3$: $A = 0$ ($\Delta V = 0$)

$\Rightarrow C_V \Delta T = \Delta U$; $U = \frac{3}{2} \nu R T$ (для одноатомного газа)

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

для процесс $3 \rightarrow 1$:

$C_2 \nu \Delta T = p_0 \Delta V + \frac{3}{2} \nu R \Delta T$; $p_0 V_0 = p_1 V_1 \Rightarrow \nu R T_0 = \nu R T_1$

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

$$\Rightarrow \frac{C_1}{C_2} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \frac{3}{5} \approx 0.6$$

1) Ответ: $\frac{3}{5} \approx 0.6$
для цикла $1 \rightarrow 2$

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = A_{12}$$

$$\frac{Q_{12}}{A_{12}} = 1 + \frac{\Delta U_{12}}{A_{12}}$$

A_{12} - численно равна площади под графиком PV-диаграмма.

$$A_{12} = \frac{(P_0 + P_1)}{2} (V_2 - V_0) = \frac{P_0(k+1)V_0(k-1)}{2} = \frac{P_0 V_0}{2} (k^2 - 1)$$

$$U = \frac{3}{2} NRT = \frac{3}{2} PV$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} (P_1 V_1 - P_0 V_0) =$$

$$= \frac{3}{2} (P_0 V_0 (k^2 - 1))$$

$$\text{Пусть } \frac{P_1}{P_0} = k$$

пока $\frac{V_1}{V_0} = k$ (по условию, в процессе $1 \rightarrow 2$ давление $P \propto V$)

$$\Rightarrow \frac{Q_{12}}{A_{12}} = 1 + \frac{\frac{3}{2} P_0 V_0}{\frac{P_0 V_0}{2}} = 4$$

2) Ответ: $\frac{Q_{12}}{A_{12}} = 4$

3) Аэргазетта $\rightarrow A_{12} + A_{23} + A_{31} = A_{12} + A_{31} =$

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

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

$$Q_{\text{поп}} = Q_{12} + Q_{23} = A_{12} + \Delta U_{12} = 4 A_{12} = 4 \frac{P_0 V_0}{2} (k^2 - 1)$$

$$A > 0 \Delta U > 0 \Rightarrow Q_{12} > 0$$

$$Q_{23} < 0 (A > 0 \Delta U < 0)$$

$$Q_{31} < 0 (A < 0 \Delta U < 0)$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{P_0 V_0}{2} (k-1)^2}{2 P_0 V_0 (k^2 - 1)} = \frac{(k-1)}{(k+1) 4}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\eta = \frac{k-1}{(k+1)^2} = \frac{1}{9} \left(\frac{k-1}{k+1} \right)^2 = \frac{1}{9} \left(\frac{k+1}{k+1} - \frac{2}{k+1} \right)^2 = \frac{1}{9} - \frac{4}{9(k+1)} \leq \frac{1}{9}$$

3) Ответ: $\eta \leq 25\%$ при макс. боьшинстве.

№5:

Дано:

Решение

Рисунок:

F, V 1. Построим изображение S в зеркале z .

Носит: лучи, что идут

2) 2-? от изображения S до F

3) 3-? зеркало z находится в том же,

как было в зеркале есть искомый
аппарат от построения изображения S' в зеркале

по формуле тонкой линзы

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F} \quad \text{(зобр. будет реальн. посп. $d > F$.)}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{5}{5F} - \frac{3}{5F} = \frac{2}{5F} \Rightarrow f = \frac{5F}{2} = 2,5F$$

Ответ: $2,5F$

Из подробнейшего рисунка F, d ~~увеличение~~ $k_{\text{кон.}} = \frac{F}{d} = \frac{1}{15}$

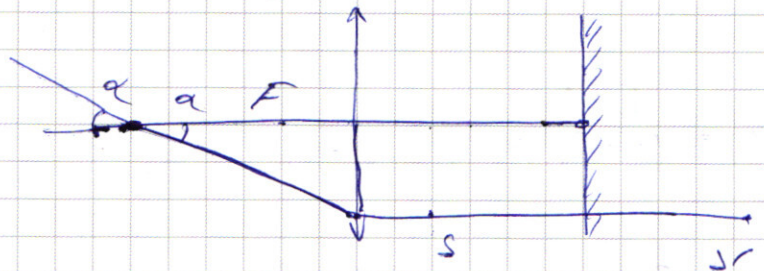
Рассмотрим изображение S, S'

при движении зеркала, т.е. не меняя
своего угла, и след. и исследовать условия

участок $\Rightarrow$ трансформации будет происходить
по вертикальной оси SS'

Рисунок:

$$\Rightarrow \tan \alpha = \frac{\frac{8F}{15}}{F} = \frac{8}{15}$$

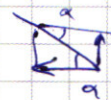


$$\text{Определ: } \tan \alpha = \frac{8}{15}$$

Цифры для равенств по теореме Пифагора.

u_y - берем. сог.

u_x - перем. состав.



u_y - обусловлено увеличением размера шара.

u_x - обусловлено увеличением расстояния до
луча.

$$\text{Поскольку } u = \sqrt{u_x^2 + u_y^2}$$

$$\text{При движении по касательной} \Rightarrow \frac{u_y}{u_x} = \tan \alpha$$

$$\frac{u_y}{\tan \alpha} = u_x \Rightarrow \text{т.е. } u_y = u_x \tan \alpha$$

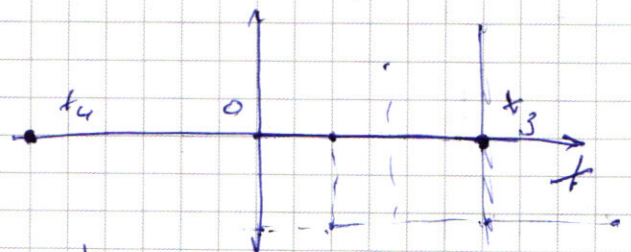
$$\Rightarrow u = u_x \sqrt{\tan^2 \alpha + 1}$$

по формуле точки луча

Выражая систему
координат с учетом того
что в оптимальном случае

$$\frac{1}{-x_4} + \frac{1}{2(x_3 - \frac{F}{3}) + \frac{8F}{3}} = \frac{1}{F}$$

$$-\frac{1}{x_4} + \frac{1}{2x_3 + \frac{8F}{3}} = \frac{1}{F}$$



$$x_3 = -V$$

луча.

$$\left(-\frac{1}{x_4} + \frac{1}{2x_3 + \frac{8F}{3}} \right) = 0$$

поскольку решение может быть

$$\frac{x_4}{(x_4)^2} + (-1) \frac{2(-V)}{(2x_3 + \frac{8F}{3})^2} = 0 \Rightarrow x_4 = -u_x = -\frac{2V(x_4)^2}{2x_3 + \frac{8F}{3}} \Rightarrow$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$U_x = \frac{2V (2,5F)^2}{(2F + \frac{F}{3})^2} = \frac{2V (2,5)^2}{(\frac{5}{3})^2} = \frac{2V \cdot \frac{25}{4}}{(\frac{5}{3})^2} = \frac{2V \cdot \frac{25}{4}}{\frac{25}{9}} = \frac{9V}{2} = 4,5V$$

~~5,1V~~

$$U = U_x \sqrt{\frac{64+225}{225}} = U_x \cdot \frac{17}{15} = 4,5V \cdot \frac{17}{15} = \frac{17 \cdot 3}{2 \cdot 5} V = 5,1V$$

3) Ответ: 5,1V

Дано:

$$V = 40 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$R = 1,7 \text{ м}$$

$$l = \frac{17}{15} R$$

$$\cos \alpha = \frac{3}{5}$$

$$\cos \beta = \frac{8}{17}$$

Найти:

1) V_k - ?

2) $V_{\text{ком}}$ - ?

3) T - ?

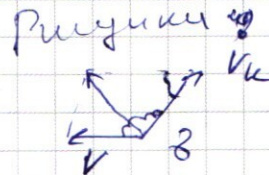
Решение

Поскольку конькобежец движется по дуге окружности $\Rightarrow$ скорость конькобежца направлена по касательной к окружности.

Поскольку конькобежец в этот момент t перемещается $\Rightarrow$

$$V_k \cos \beta = V \cos \alpha$$

$$V_k = V \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = 40 \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{17}{8} \frac{\text{см}}{\text{с}} = 51 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$



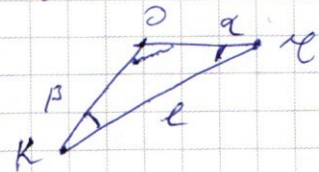
$$\vec{V}_{\text{ком}} = \vec{V}_k - \vec{V}$$

Угол γ между $\vec{V}_k$ и $\vec{V}$ - ?

Найдем γ по теореме косинусов КМО

$$\gamma = \pi - (\alpha + \beta)$$

$$\cos \gamma = \cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta = \frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{4}{5} \cdot \frac{15}{17} = \frac{24}{85} - \frac{120}{85} = -\frac{96}{85}$$



$$V_{\text{ком}}^2 = V^2 + V_k^2 + 2VV_k \cos \gamma$$

$$V_{\text{ком}} = \sqrt{40^2 + 51^2 + 2 \cdot 40 \cdot 51 \cdot \frac{36}{85512}} = \sqrt{40^2 + 51^2 + 2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 36} = \sqrt{1600 + 2601 + 1728} = 77 \frac{\text{см}}{\text{с}} \quad (70) \approx 4900$$

2) Ответ: $V_{\text{ком}} = 77 \frac{\text{см}}{\text{с}}$

3) Запишем 1 закон Ньютона для колеи:

Положим, что $\vec{N}$ направлено (линия радиус окружности) перпендикулярно α вертикали (поэтому раскроем косинус), тогда вершину изогнуть

$\Rightarrow ma = T$

$$a = \sqrt{a_n^2 + a_z^2} \quad a_n = \frac{V_k^2}{R}$$

$$\omega_k = \frac{V_k}{R}$$

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

$$a_z = V \left(\frac{\cos \alpha}{\cos \beta} \right) = V \frac{-\sin \alpha \cos \beta + \sin \beta \cos \alpha}{\cos^2 \beta}$$

Опишем окружность радиуса R

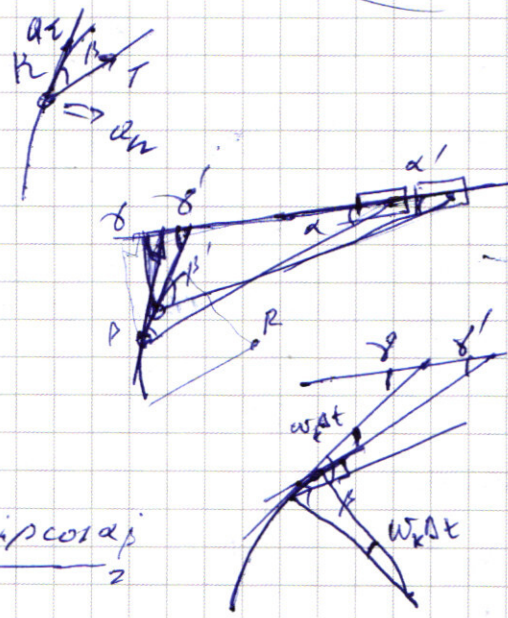
$$= V \frac{\sin \beta \cos \alpha - \sin \alpha \cos \beta}{\cos^2 \beta}$$

$$\delta - \gamma = \gamma' + \omega \Delta t = \pi$$

$$\omega \Delta t = \pi - \gamma \rightarrow \gamma = \omega_k$$

$$\gamma = \alpha + \beta \Rightarrow \omega_k = \alpha + \beta$$

$$\begin{array}{r} 1728 \\ + 2601 \\ \hline 4329 \\ + 1600 \\ \hline 5929 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1728 \\ + 2601 \\ \hline 4329 \\ + 1600 \\ \hline 5929 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1728 \\ + 2601 \\ \hline 4329 \\ + 1600 \\ \hline 5929 \end{array}$$



по теореме синусов: $\frac{L}{\sin \gamma'} = \frac{L}{\sin \gamma} = \frac{L}{\sin \beta}$

$$\frac{L}{\sin \gamma} = \frac{L}{\sin \beta} \Rightarrow \sin \gamma = \sin \beta$$

$$\frac{L}{\sin \gamma'} = \frac{L}{\sin \beta} \Rightarrow \sin \gamma' = \sin \beta$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3:

Дано:

$$q = \frac{q}{d}, \quad d, \quad \epsilon$$

Найти:

1) T - ?

2) U - ?

3) V_0 - ?

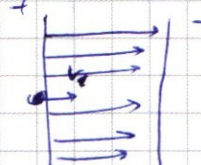
Решение:

Центр тяжести находится в центре тяжести фигуры.

Есть два варианта, первый вариант с одной стороны от центра тяжести, второй вариант с другой стороны от центра тяжести.

Вариант с выносом $q \cdot d$ из центра тяжести, основной вариант для решения будет правильным.

Рисунок



Система поле будет для системы однородным и E электрической напряженности E

длина q и расстояние $0,8d$

$$\text{С ускорением } \frac{Eq}{m} = E \cdot q$$

$$\Rightarrow 0,8d = V_1 T - \frac{E \cdot 8}{2} T^2$$

$$D = V_1^2 - 4 \cdot 0,8d \cdot \frac{E \cdot 8}{2} = V_1^2 - 1,6dE \cdot 8 = 0$$

$$T = \pm \frac{V_1}{E \cdot 8} = \frac{1,6d}{V_1}$$

$$0,8d = \frac{V_1^2}{2E \cdot 8} \Rightarrow E = \frac{V_1^2}{2 \cdot 0,8d \cdot 8} \quad E \cdot 8 = \frac{V_1^2}{1,6d}$$

$$U = E \cdot d = \frac{V_1^2}{1,6d}$$

$$1) \text{ Ответ: } T = \frac{1,6d}{V_1}$$

$$2) \text{ Ответ: } U = \frac{V_1^2}{1,6d}$$

Как бы ни было, но в центре тяжести не будет, потому что фигура не будет как для фигуры.

Восстанавливается

Потенциал электростатического поля, выходящий из симметричного будет одинаково распределен по всей поверхности сферы $\rightarrow$ потенциал в каждой точке пропорционален расстоянию

Зададимся $z \neq 0$:

$$\frac{MV_2^2}{2} = \frac{MV_1^2}{2} + \varphi = \text{const}$$

$$\varphi = \frac{q}{r}$$

$$\varphi = \frac{q}{r}$$

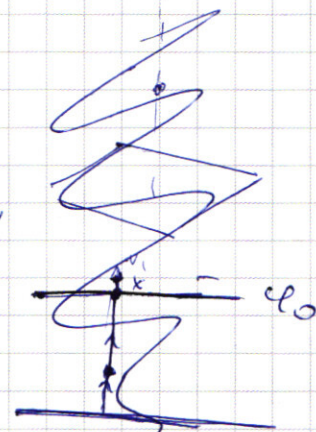
$$\varphi = \frac{q}{r}$$

$$\varphi = \frac{q}{x} = \frac{q}{x+d}$$

$$\varphi = \frac{q}{x+d}$$

$$\varphi = \frac{q}{x+d}$$

$$\varphi = \frac{q}{x+d}$$



Пусть φ_1 — потенциал электростатического поля q_1 в точке z , φ_2 — потенциал электростатического поля q_2 в точке z .

$$\Delta E_k = A_E = Uq$$

$$\frac{MV^2}{2} = Uq = \frac{V^2}{2} = Uq$$

$$\frac{\Delta E_k}{m} = Uq = \frac{V^2}{1,6}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 41

Дано:

$$E = 3 \text{ В}$$

$$C = 20 \text{ мкФ}$$

$$U_1 = 6 \text{ В}$$

$$L = 0,2 \text{ Гн}$$

$$U_0 = 1 \text{ В}$$

Найти:

$$1) \frac{di}{dt} - ?$$

$$2) i_{\text{max}} - ?$$

$$3) U_2 - ?$$

Решение

Запишем уравнение
Кирхгофа для данного
контура.

$$E - U_0 - U_1 - L \frac{di}{dt} = 0$$

$$E - U_0 - U_1 - L \frac{di}{dt} = 0$$

$$3 - 1 - 6 - 0,2 \frac{di}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{3 - 1 - 6}{0,2} = \frac{-4}{0,2} = -20 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

$$i \rightarrow \text{max} \Rightarrow \frac{di}{dt} = 0$$

Запишем уравнение Кирхгофа для данного контура.

$$E - U_0 - U_1 - L \frac{di}{dt} = 0$$

$$U_1 + U_0 + E - L \frac{di}{dt} = 0$$

$$L \frac{di}{dt} = U_1 + U_0 + E \Rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{U_1 + U_0 + E}{L} = \frac{6 + 1 + 3}{0,2} = \frac{10}{0,2} = 50 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

$$= 10 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

$$1) \text{ Ответ: } 10 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

$$i_{\text{max}} \Rightarrow \frac{di}{dt} = 0 \Rightarrow E_{\text{сэм}} = 0$$

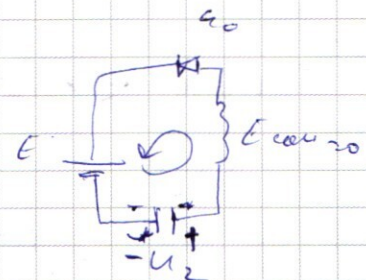
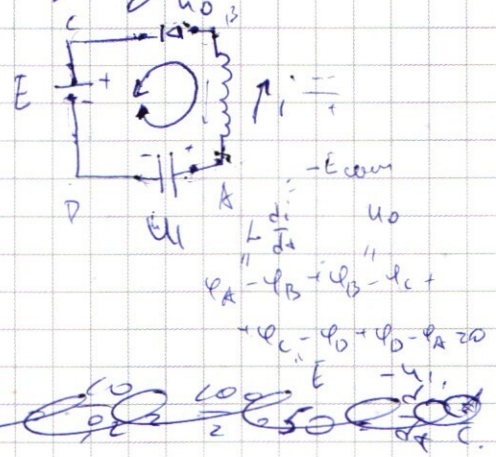
Запишем уравнение Кирхгофа

$$-E + U_0 + U_2 = 0 \quad (U_0 = U_1)$$

$$-3 + 1 + U_2 = 0 \Rightarrow U_2 = 2 \text{ В}$$

вспомогательный контур

Рис. 1



но 307:

$$- \varepsilon \Delta q = \Delta \left(\frac{C u_1^2}{2} + \Delta \left(\frac{L i_1^2}{2} \right) = \frac{C u_1^2}{2} - \frac{C u_2^2}{2} + \frac{L i_1^2}{2}$$

$$q_0 = C u_1$$

$$q_1 = C u_2$$

$$- \varepsilon C (u_1 - u_2) = \frac{C u_1^2}{2} - \frac{C u_2^2}{2} + \frac{L i_1^2}{2}$$

$$- \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot 10^{-6} \cdot 10 = \frac{C (10)^2}{2} - \frac{C u_2^2}{2} + \frac{L i_1^2}{2}$$

$$- 2 \cdot 10^{-5} \cdot 10 = \frac{20 \cdot 10^{-6} \cdot 10}{2} - \frac{C u_2^2}{2} + \frac{L i_1^2}{2}$$

$$- 2 \cdot 10^{-4} = 100 \cdot 10^{-6} - \frac{C u_2^2}{2} + \frac{L i_1^2}{2}$$

$$= 400 \cdot 10^{-6}$$

Продолжение №1:

$$e \int \left(\frac{\sin \beta'}{\sin \beta} - \frac{\sin \beta}{\sin \beta} \right) = V \Delta t$$

$$e \Delta \left(\frac{\sin \beta}{\sin \beta} \right) = V \Delta t$$

$$e \left(\frac{\cos \beta \sin \beta' - \cos \beta' \sin \beta}{\sin^2 \beta} \right) = V$$

$$\frac{\cos \beta \sin \beta' - \cos \beta' \sin \beta}{\sin^2 \beta} = \frac{V}{c}$$

$$\cos \beta \sin \beta' = \frac{V \sin^2 \beta}{c} + \cos \beta' \sin \beta \cos \beta$$

$$\beta' = \frac{\frac{V \sin^2 \beta}{c} + \cos \beta' \sin \beta \cos \beta}{\cos \beta \sin \beta} = \frac{V}{c} \frac{\sin \beta}{\cos \beta} + \cos \beta' \cos \beta =$$

$$\alpha_2 = V \cdot \frac{-\sin \alpha \cos \beta (\omega_k - \beta) + \sin \beta \cos \alpha \beta}{\cos^2 \beta}$$

$$\cos 8 = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta =$$

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

$$= \frac{60 - 24}{85} = - \frac{86}{85}$$

$$\sin 8 = \frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5} + \frac{15}{17} \cdot \frac{3}{5} =$$

$$= \frac{32 + 45}{85} = \frac{77}{85} \quad \frac{2025}{15}$$

$$\cos 8 = - \frac{36}{85} \cdot \frac{85}{77} = - \frac{36}{77}$$

$$\sin 8 = \frac{15}{17} \cdot \frac{17}{8} = \frac{15}{8}$$

$$\frac{45}{145} + 225 = 180$$

$$20,25$$

$$= \frac{1}{R} \left(\frac{V \sin^2 \beta}{\cos \beta} + \cos \beta' \cos \beta \right) =$$

$$+ \frac{15}{8} \cdot \left(- \frac{86}{77} \right)$$

$$\frac{77}{85} \cdot \frac{77}{85} = \frac{77^2}{85^2}$$

$$T = m a = m a_n = m \frac{v_{\text{ком}}^2}{r} = m \cdot \frac{(277)^2 \cdot 15}{17 \cdot 17} = 15 \cdot \frac{(277)^2}{17} = 2015 \cdot \left(\frac{27}{17} \right)^2$$

$$\text{Проверим в ИСО сведения о муфте} \quad 2015 \cdot \left(\frac{27}{17} \right)^2$$

В ней колечко рассчитано по дуге окружности с радиусом $R = \frac{14}{15} \text{ м}$

$$= 0,01520,25$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3) Ответ: $F = 0,3 \text{ Н}$

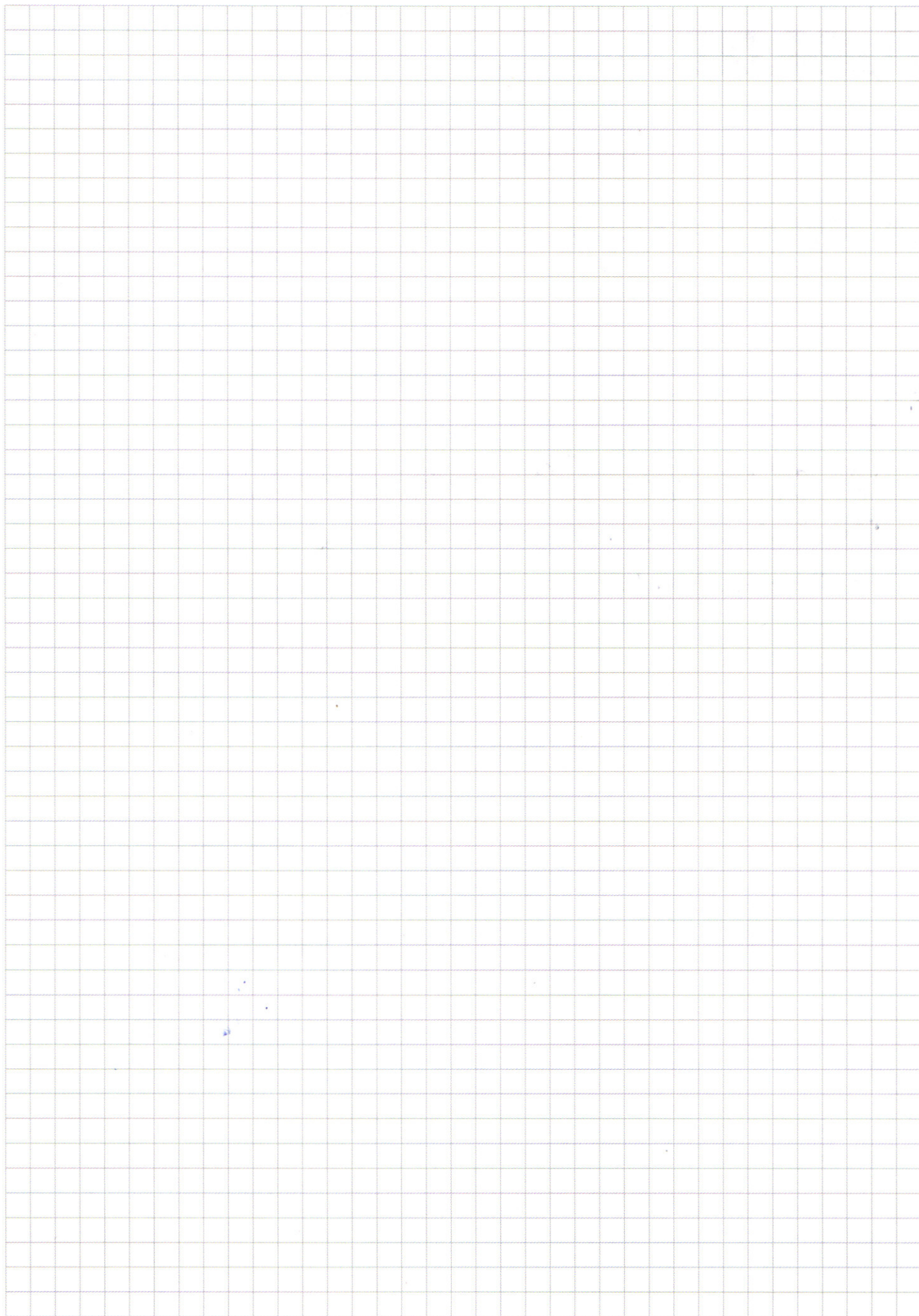
$$\begin{array}{r} 2025 \\ + 15 \\ \hline + 10125 \\ 2025 \\ \hline 0,50375 \end{array}$$

Продолжение 4:

$$2 \cdot \varepsilon \cdot C (u_1 - u_2) = \frac{\varepsilon}{d} (u_1 - u_2) (u_1 + u_2) + L i_m^2$$

$$2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 20 \cdot 10^{-6} \cdot 2 = 20 \cdot 10^{-6} \cdot 10 \cdot 2 + L i_m^2$$

$$240 \cdot 10^{-6} = 200 \cdot 10^{-6} + L i_m^2$$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



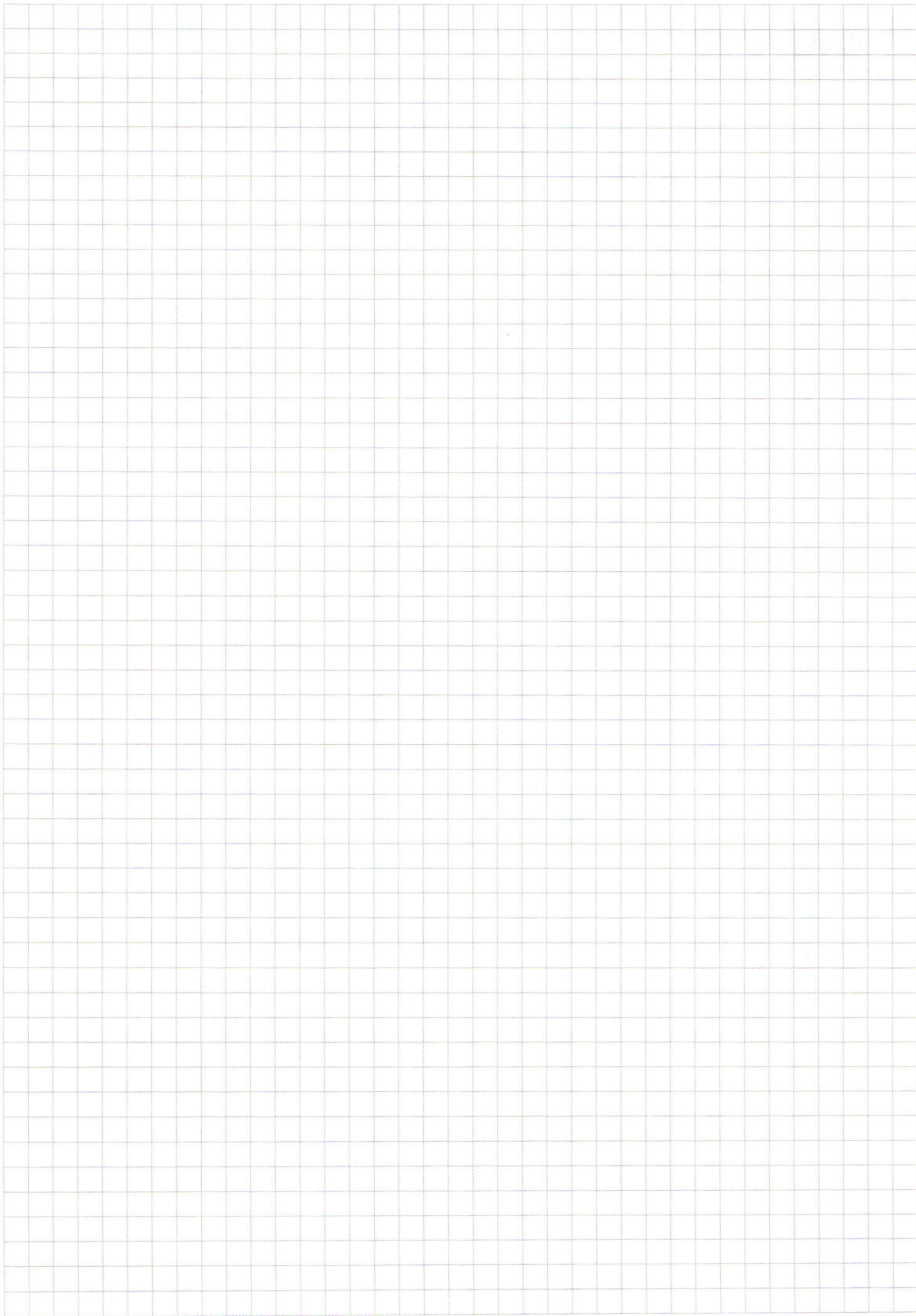
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«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)