

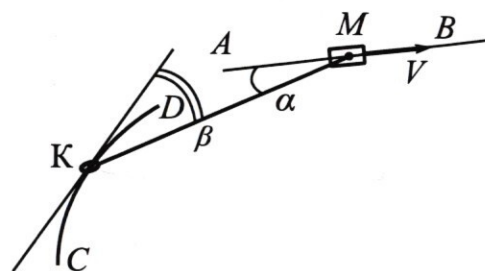
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-03

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.



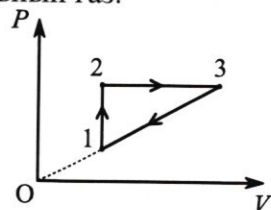
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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 $\frac{|q|}{m} = \gamma$. *S-garo*

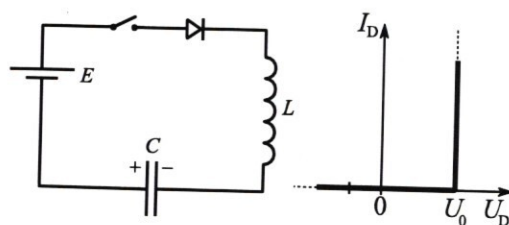
1) Через какое время T частица будет находиться на одинаковых расстояниях от обкладок?

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.

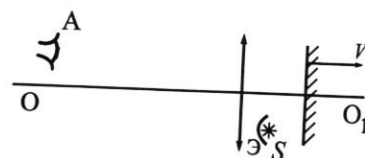


1) Найти скорость возрастания тока сразу после замыкания ключа.

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

$$\mathcal{E}_{\text{си}} = -L \frac{dI}{dt}$$

$$\Rightarrow L \frac{dI}{dt} = \mathcal{E} - U_1 \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{\mathcal{E} - U_1}{L} = \frac{6 - 2}{0,1} = 40 \frac{\text{A}}{\text{с}}$$

II Воспользуемся ЗСЭ:

$$A_{\text{ист}} = W_2 - W_1 + Q \quad \text{т.к. нет резистора!}$$

$$\left. \begin{aligned} A_{\text{ист}} &= q\mathcal{E} \\ W_2 &= \frac{q^2}{2C} + \frac{LI^2}{2} \\ W_1 &= \frac{C U_1^2}{2} \end{aligned} \right\} \frac{LI^2}{2}(q) = -\frac{q^2}{2C} + q\mathcal{E} + \frac{C}{2} U_1^2$$

$$W_2'(q) = -\frac{q}{C} + \mathcal{E}$$

$$W_2'(q) = 0 \Rightarrow -\frac{q}{C} + \mathcal{E} = 0 \Rightarrow q = C\mathcal{E}$$

именно при таком q W_2 примет макс значение, а
если $L = \omega_1 \Delta t \Rightarrow I \rightarrow I_{\text{max}} \Rightarrow$

$$\frac{LI_{\text{max}}^2}{2} = -\frac{(C\mathcal{E})^2}{2C} + (C\mathcal{E}) \cdot \mathcal{E} + \frac{C}{2} U_1^2 = \frac{C}{2} U_1^2 + \frac{C}{2} \mathcal{E}^2$$

$$I_{\text{max}} = \sqrt{\frac{C(U_1^2 + \mathcal{E}^2)}{L}} = \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6} (36 + 4)}{0,1}} = \sqrt{4 \cdot 4 \cdot 10^2 \cdot 10^{-6} \cdot 10^1}$$

$$I_{\text{max}} = 4 \cdot 10^{-2} \sqrt{10} \approx 1,2 \cdot 10^{-2} = 1,2 \text{ мА}$$

III В установившемся режиме ток через $U \leq U_0$ не
будет течь, пусть катушка полностью заряжена $\Rightarrow$
можно считать ее нулевым проводом, а диод будет соблюдать
условие $U \geq U_0 \Rightarrow$ во ВПК $\mathcal{E} - U_2 \geq U_0 \Rightarrow U_2 \leq \mathcal{E} - U_0$
 $\Rightarrow$ максимальное напряжение $U_2 = \mathcal{E} - U_0 = 6 - 1 = 5 \text{ В}$

W2 продолжение:

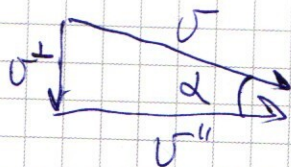
$$\textcircled{III} \quad \gamma = \frac{0,5 P_{K1}}{4 P_{K1} + Q_{3K}}$$

и для 3-1 - загрузка $\Rightarrow$

$$Q = 4A, \quad A \leq \frac{3}{4} P_{K1}$$

$$\gamma = \frac{P_{K1}}{2(4P_{K1} + 2P_{K1})} = \frac{1}{12} \approx 9\%$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$U'' = 2U \Gamma_b^2$$

$$\Rightarrow U = \frac{U''}{\cos \alpha}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \tan \alpha; \quad \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \alpha}}{\cos \alpha} = \tan \alpha$$

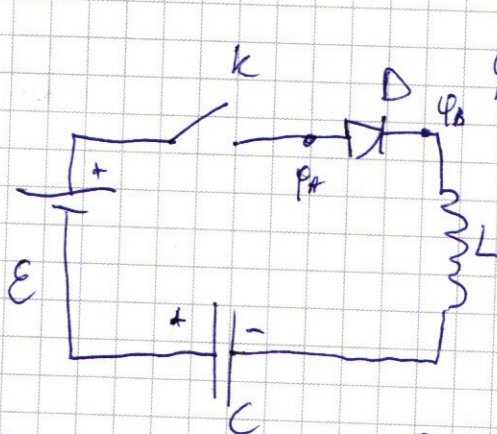
$$\frac{1 - \cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = \tan^2 \alpha$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\cos^2 \alpha} = \tan^2 \alpha + 1$$

$$\cos \alpha = \sqrt{\frac{1}{\tan^2 \alpha + 1}} = \sqrt{\frac{1}{\frac{9}{16} + 1}} =$$

$$\cos \alpha = \sqrt{\frac{16}{25}} = \frac{4}{5}$$

$$U = \frac{5 \cdot 2 U \Gamma_b^2}{4_2} = \frac{5}{2} U \cdot 4^2 = \frac{5 \cdot 16}{2} U = 40U$$



$$\varphi_A - \varphi_B \geq 1B, \quad \frac{dI}{dt}$$

Ⓡ

Пусть приот отария:

$$\mathcal{E}_{si} = -L \frac{dI}{dt}$$

$$I_m = \frac{CE^2}{2\alpha} + CE^2 + \frac{C}{2} u_1^2$$

$$\text{ВПК: } \mathcal{E} = -\mathcal{E}_{si} + u_1 \quad I_m = \frac{1}{2} CE^2 + \frac{C}{2} u_1^2$$

$$-\mathcal{E}_{si} = \mathcal{E} - u_1$$

$$I_m = 0.5 \cdot 0.4$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{\mathcal{E} - u_1}{L}$$

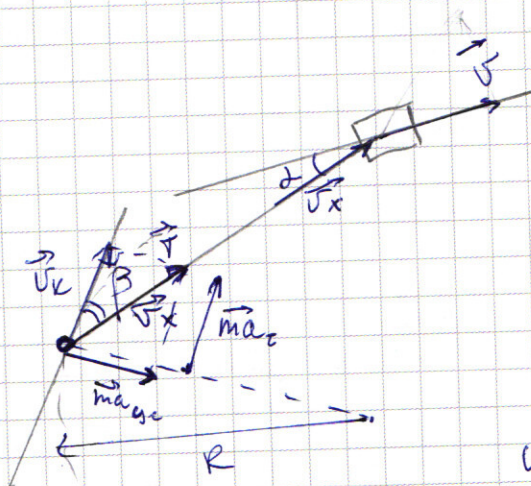
$$\frac{6-2}{0.1} = 40 \frac{A}{c}$$

$$\textcircled{I} \quad qE = W_2 - W_1 + Q$$

$$qE = \frac{q^2}{2c} + \frac{LI^2}{2} - \frac{C}{2} u_1^2$$

$$\frac{LI^2}{2} = -\frac{q^2}{2c} + qE + \frac{C}{2} u_1^2 \Rightarrow -\frac{q}{2} + E = 0 \Rightarrow q = EC$$

W1



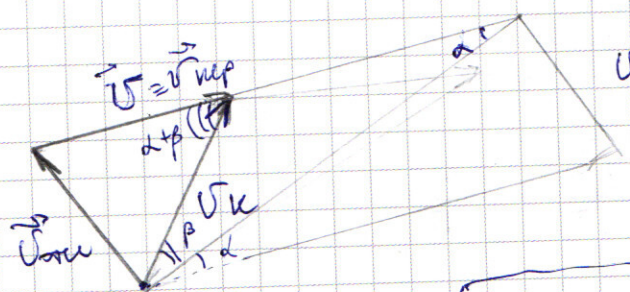
Ⓘ По рисунку: $v_k = v_x \cos \beta$

Известно v_x найти по рисунку: $v_x = v \cos \alpha$

$$v_k = v \cos \alpha \cos \beta$$

$$v_k = 34 \cdot \frac{3}{17} \cdot \frac{3}{5} = 18 \text{ см/с}$$

Ⓙ По 3-му закону сложения скоростей: $\vec{v}_{\text{общ}} = \vec{v}_{\text{ори}} + \vec{v}_{\text{пер}}$
Теор. косинусов: $v_{\text{ори}}^2 = v^2 + v_k^2 - 2vv_k \cos(\alpha + \beta)$



$$v_{\text{ори}} = \sqrt{34^2 + 18^2 - 2 \cdot 34 \cdot 18 \cdot (\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta)}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \frac{4}{5}$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = \frac{8}{17}$$

$$v_{\text{ори}} = \sqrt{1156 + 324 + 2 \cdot 612 \cdot \frac{13}{85}} \approx 41 \text{ см/с}$$

Ⓜ $T \sin \beta = ma$, $a = \frac{v_k^2}{R}$ - на какое действие действует центростремительное ускорение $v_k \perp R$

$$T = \frac{m v_k^2}{R \sin \beta}$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \frac{4}{5}$$

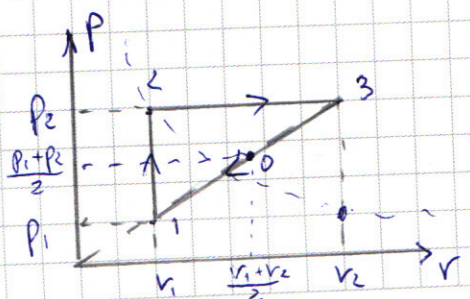
$$T = \frac{0,3 \cdot 0,18^2 \cdot 5}{0,53 \cdot 4} = \frac{0,81 \cdot 30 \cdot 324 \cdot 5}{53 \cdot 4} = 2,5 \text{ Н}$$

W2

Ⓘ Полные T проекция

на гр-ках 1-2 и 2-3,

3-1 - тормозящий процесс - там сначала $\uparrow$, потом $\downarrow$ - не подходит



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

по определению теплоемкости: $c = \frac{\Delta Q}{J \Delta T}$

$$1) c_{12} = \frac{A + \Delta U}{J \Delta T}; \quad A = 0 \quad (\Delta V = 0)$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} J R \Delta T \quad (\text{и т.д.})$$

$$c_{12} = \frac{3}{2} R$$

$$2) c_{23} = \frac{A + \Delta U}{J \Delta T} \quad \left. \begin{array}{l} A = p \Delta V = p_{\text{max}} J R \Delta T \\ \Delta U = \frac{3}{2} J R \Delta T \end{array} \right\} Q = \frac{5}{2} J R \Delta T$$

$$c_{23} = \frac{\frac{5}{2} J R \Delta T}{J \Delta T} = \frac{5}{2} R$$

$$3) \frac{c_{12}}{c_{23}} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \frac{3}{5}$$

II $p = \text{const}$

$$A = p \Delta V = p_{\text{max}} J R \Delta T$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} J R \Delta T \quad (\text{по той же формуле } i=3)$$

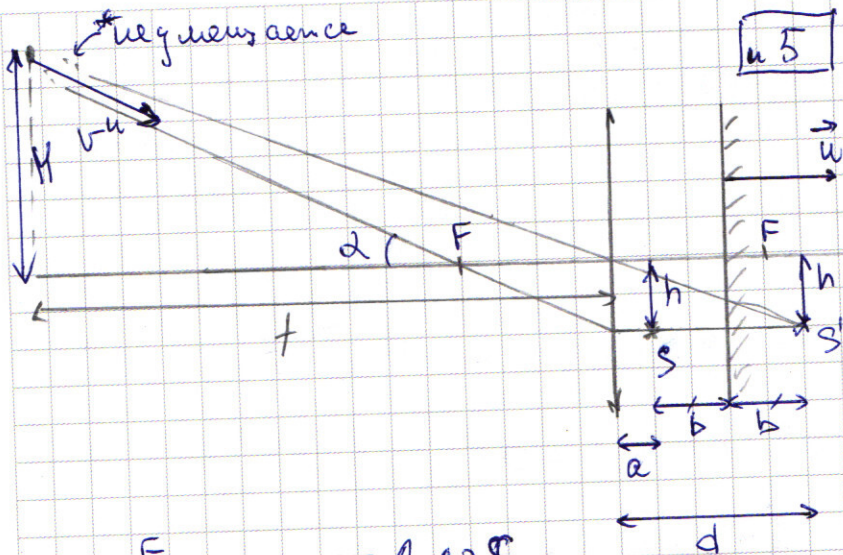
$$\frac{\Delta U}{A} = \frac{\frac{3}{2} J R \Delta T}{p_{\text{max}} J R \Delta T} = \frac{3}{2}$$

III По определению $\gamma = \frac{A_{\text{цикл}}}{\epsilon Q}$

$$A_{\text{цикл}} = \frac{1}{2} (p_2 - p_1) (V_2 - V_1) \quad \leftarrow \text{по рис.: } A_{\text{цикл}} = S_{\text{под графиком}}$$

$$Q_{\Sigma} = Q_{12} + Q_{23} + Q_{31} = \frac{3}{2} J R \Delta T + \frac{5}{2} J R \Delta T + Q_{31} = 4 J R \Delta T + Q_{31}$$

$$A_{\text{цикл}} = 0,5 (p_2 V_2 - p_2 V_1 - p_1 V_2 + p_1 V_1)$$



Ⓘ По построению:
после отражения
в зеркале S
S' будет равно
Прямоугольный треугольник
расстоянии $d = a + 2b$

$$a = \frac{F}{4} - \text{рас. от л до S}$$

$$b = \frac{3}{4}F - \frac{1}{4}F = \frac{F}{2} - \text{рас. от S до з;}$$

$$d = \frac{F}{4} + 2 \cdot \frac{F}{2} = \frac{5F}{4}$$

Тогда по ФТЛ где сопр. лучи:

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

Ⓙ Найти угол α :

$$\tan \alpha = \frac{H}{F}; \quad H = h \Gamma \rightarrow \text{минимальное изображение.}$$

$$\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{4 \cdot 5F}{5F} = 4; \quad h = \frac{3}{4}F \text{ (по условию)}$$

$$\Rightarrow \tan \alpha = \frac{\frac{3}{4}F \cdot 4}{5F - F} = \frac{3}{4}$$

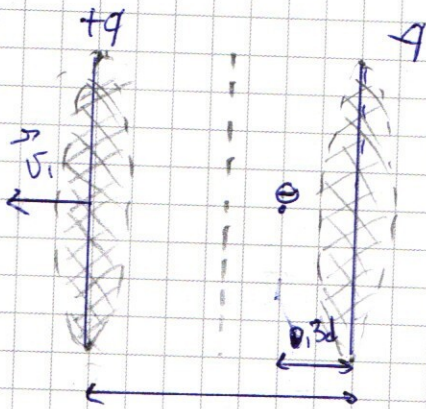
Ⓜ Векторная диаграмма скоростей:
 $v'' = \frac{v''}{\cos \alpha}$, где v'' — поперечная
узел скорости:
 $v'' = v'' \Gamma^2$

$$v'' = 2u \quad (v'' = v''_{\text{гор}} + v''_{\text{вер}})$$

$$\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + \Gamma^2}} \text{ (по триг. ф-лам)} \quad v'' = 2u \Gamma^2 \sqrt{1 + \Gamma^2}$$

$$v'' = 2 \cdot 4^2 \cdot \sqrt{\frac{9}{16} + 1} = 2 \cdot 16 \cdot \frac{5}{4} u = 40u$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



у3

Ⓘ По закону кинематики:

$$(1) S_1 = \frac{a t_1^2}{2} = 0,5d - 0,3d = 0,2d$$

$$(2) S_2 = \frac{a t_{\text{всб}}^2}{2} = d - 0,3d = 0,7d$$

$$\vec{a} = \text{const}, \text{ т.к. } \vec{E} = \text{const} \Rightarrow \vec{u} \text{ тоже}$$

$$a = \frac{v_1 - 0}{t_{\text{всб}}} = \frac{v_1}{t_{\text{всб}}}$$

$$0,2d = \frac{v_1 t_1^2}{2 t_{\text{всб}}}$$

$$\Rightarrow t_{\text{всб}} = \frac{v_1 t_1^2}{0,4d}$$

$$\Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{0,7 \cdot 4 \cdot 0,04 d^2}{v_1^2 \cdot 0,2}} = \frac{0,4d}{v_1} \sqrt{\frac{7}{2}} \approx \left(0,72 \frac{d}{v_1}\right) = T$$

$$\frac{0,7d}{0,2d} = \left(\frac{t_{\text{всб}}}{t_1}\right)^2$$

$$\frac{0,7}{0,2} = \left(\frac{v_1 t_1^2}{0,4d t_1}\right)^2 = \frac{v_1^2 t_1^2}{0,16 d^2}$$

Ⓙ знаем t и u в $0,2d \Rightarrow$ можем найти $t_{\text{всб}}$

$$t_{\text{всб}} = \frac{4d}{v_1} t_1 \Rightarrow a = \frac{v_1}{t_{\text{всб}}} \approx \frac{v_1^2}{9,4d}$$

$$\text{III: } F = ma$$

но все относительно, на , связано, что нашим $R \gg d \Rightarrow$

А тут пришел деденька и сказал, что
S задача ...

① $S_1 = \frac{aT^2}{2}$, $S_1 = 0,5d - 0,3d = 0,2d$
 по II, III:

$Eg = ma$

② по ОТГ: $a = E \frac{q}{m} = E_f$; $E = \frac{Q}{2\epsilon_0 S}$, обмечем где $\Rightarrow \vec{E}_\Sigma = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$
 $E_\Sigma = 2E$

$a = \frac{Q_f}{\epsilon_0 S}$

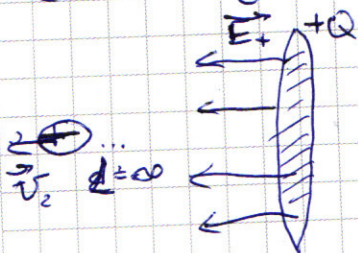
$\pi = \frac{2S}{a} = \frac{0,4d\epsilon_0 S}{Q_f}$

получаем:

$\frac{Q_f T^2}{2\epsilon_0 S} = 0,2d$

II Возмущение ЗСГ:

$\frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2} = \Delta\Pi$



$Q = \frac{0,4d\epsilon_0 S}{T^2}$

где $T = \frac{d}{v_1} \cdot 0,72$
 из I

$Q \approx \frac{0,9\epsilon_0 S v_1^2}{T d}$ ← ответ

$\Delta\Pi = E_+ \cdot 0,7d \cdot q - 0$ ← отменили

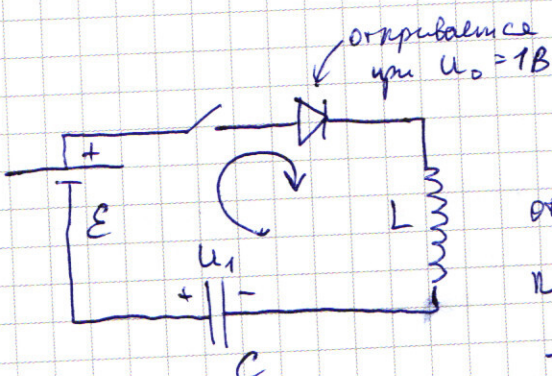
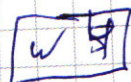
$\frac{mv_2^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} - \frac{0,7Qdf}{2\epsilon_0 S}$

от точки старта
 $\Pi_\infty = 0$

$v_2 = \sqrt{v_1^2 - \frac{0,7Qdf}{\epsilon_0 S}}$

т.е. масса на расстоянии ∞ будет уже являться полной энергией объекта - энергией

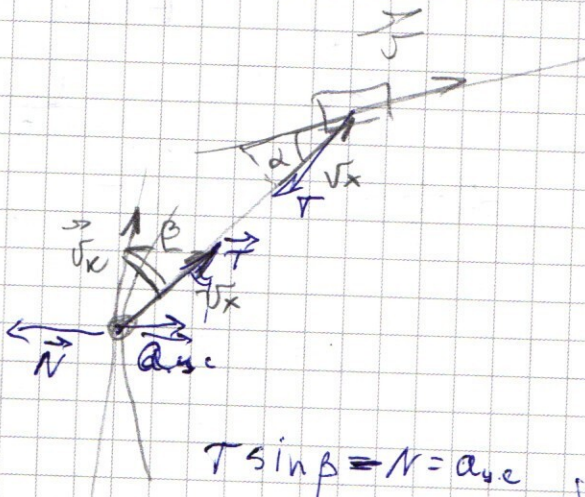
$v_2 = \sqrt{v_1^2 - \frac{0,63\epsilon_0 S v_1^2}{T d} \cdot \frac{df}{\epsilon_0 S}} \approx 0,6v_1$ ← ответ



① Пусть при замыкании диод открыт (а он открыт); тогда по ВПР: $\mathcal{E} = U_1 + \mathcal{E}_s$

$-\mathcal{E}_s = \mathcal{E} - U_1$; по 3-й эл.-маг. индукции

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



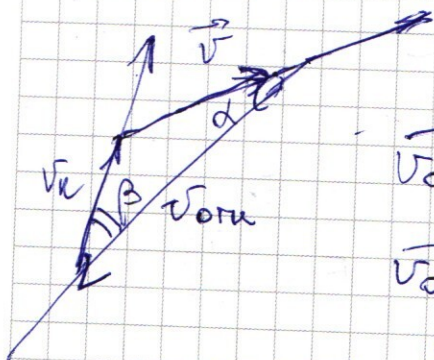
$$V_x = \frac{V}{\cos \alpha}$$

$$V_k = V_x \cos \beta$$

$$V_k = V \frac{\cos \beta \cos \alpha}{\cos \alpha} = V \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{17}{155}$$

$$V_k = V \cdot \frac{17}{155} \quad V_k = V \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{15^3}{17 \cdot 17}$$

$$V_k = \frac{9}{17} \cdot 34^2 = 18 \text{ км/ч}$$



$$\vec{V}_{отн} + \vec{V}_k = \vec{V}$$

$$\vec{V}_{отн} = \vec{V} - \vec{V}_k$$

$$V_{отн}^2 = V_k^2 + V^2 - 2V_k V \cos(180 - \alpha - \beta)$$

$$V_{отн}^2 = V_k^2 + V^2 + 2V_k V \cos(\alpha + \beta)$$

$$\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta$$

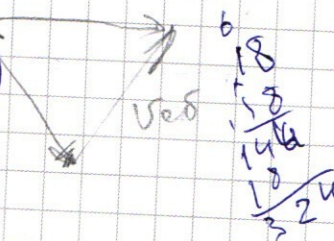
$$\sin \alpha = \frac{4}{5}$$

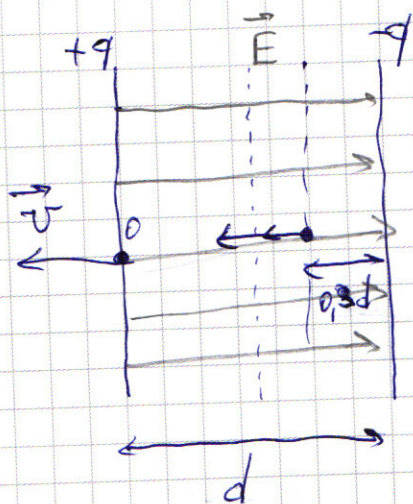
$$\sin \beta = \sqrt{\frac{289 - 225}{289}} = \sqrt{\frac{64}{289}} = \frac{8}{17}$$

$$V_{отн} = \sqrt{34^2 + 18^2 + 2 \cdot 34 \cdot 18 \left(\frac{3}{5} \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{15}{17} - \frac{4}{5} \cdot \frac{8}{17} \right)}$$

$$V_{отн} = 90 \text{ км/ч}$$

$$9,5 \approx 9,5(p_2 v_2 - p_1 v_1) \neq p_2 v_2 + p_1 v_1$$





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

$$A_{\text{эл}} = E dq = \frac{m v^2}{2}$$

$$\frac{m v^2}{2} = \frac{Q^2}{2S\epsilon_0} dq$$

$$Q = \sqrt{\frac{m S \epsilon_0}{q d}} = \sqrt{\frac{S \epsilon_0}{d f}}$$

$$E L q = \frac{m v^2}{2}$$

$$\frac{Q}{\epsilon_0 S} = \frac{m v^2}{2 L q}$$

$$m a = E q$$

$$S = 0,2 d$$

$$S = \frac{a t^2}{2}$$

$$E = \frac{2\sigma}{2\epsilon_0} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

$$t = \sqrt{\frac{2S}{a}}$$

Аналог с гр.

$$a = E$$

$$a = \frac{q}{m} E = f \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$t = \sqrt{\frac{0,4 d \epsilon_0}{f \sigma}}$$

находим

$$F = E q$$

$$E = \frac{Q}{\epsilon_0 S} \quad F = \frac{Q q}{\epsilon_0 S}$$

$$E_{k1} = E_{k2}$$

$$\frac{Q^2}{2\epsilon_0 S}$$

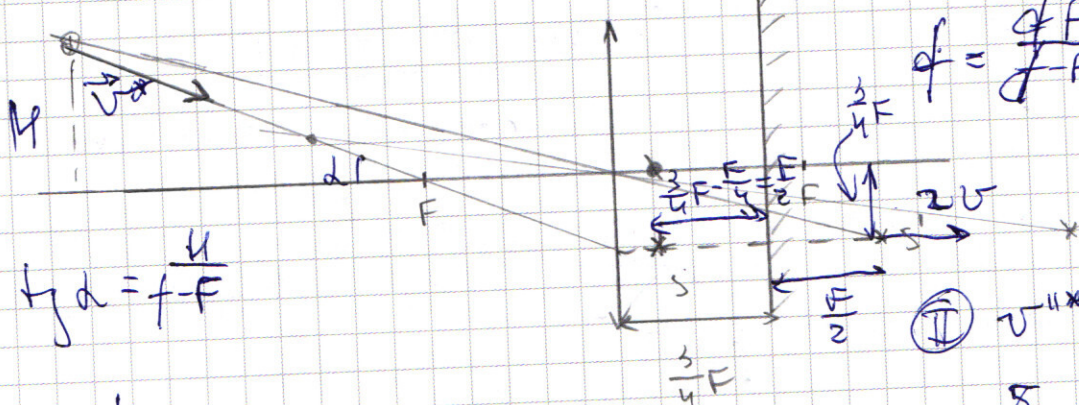
или

$$\textcircled{I} \quad d = F + \frac{F}{4} = \frac{5}{4} F$$

$$d = \frac{q F}{f - F} = \frac{\frac{5}{4} F^2}{\frac{1}{4} F} = 5 F$$

$$\textcircled{II} \quad v^{**} = 2 v \Gamma^2$$

$$\Gamma = \frac{5}{4} = \frac{5 \cdot 4}{5} = 4$$



$$t d = \frac{u}{F}$$

$$u = h f$$

$$t d = \frac{\frac{3}{4} F \cdot 4}{5 F - F} = \frac{3}{4}$$

$$1,8 \cdot 0,4 = 1225 \cdot \frac{12}{7}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$a = \frac{v_1 - 0}{t}$$

$$= \frac{v_1}{t_{\text{всб}}}$$

$$S_1 = \frac{v_1 t_1^2}{2 t_{\text{всб}}} \Rightarrow t_{\text{всб}} = \frac{v_1 t_1^2}{2 S_1}$$

$$S_1 = \frac{a t_1^2}{2}$$

$$\frac{S_2}{S_1} = \left(\frac{t_{\text{всб}}}{t_1} \right)^2$$

$$S_2 = \frac{a t_{\text{всб}}^2}{2}$$

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{v_1^2 t_1^2}{4 S_1^2} \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{4 S_1 S_2}{v_1^2}} = \frac{2}{v_1} \sqrt{S_1 S_2}$$

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{v_1^2 t_1^2}{4 S_1^2} \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{4 S_1 S_2}{v_1^2}} = \frac{2}{v_1} \sqrt{S_1 S_2}$$

$$t_1 = \frac{2}{v_1} \sqrt{0,24 \cdot 0,24} = \frac{2 \cdot 0,24}{v_1} \sqrt{0,14}$$

$$\begin{array}{r} 54 \\ \times 34 \\ \hline 136 \\ 102 \\ \hline 1156 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6 \\ \times 18 \\ \hline 144 \\ 18 \\ \hline 324 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 34 \\ \hline 118 \\ 272 \\ \hline 612 \end{array}$$

$$\frac{3}{5} \cdot \frac{15^8}{17} - \frac{4}{5} \cdot \frac{8}{17} = \frac{45 - 32}{5 \cdot 17} = \frac{13}{85}$$

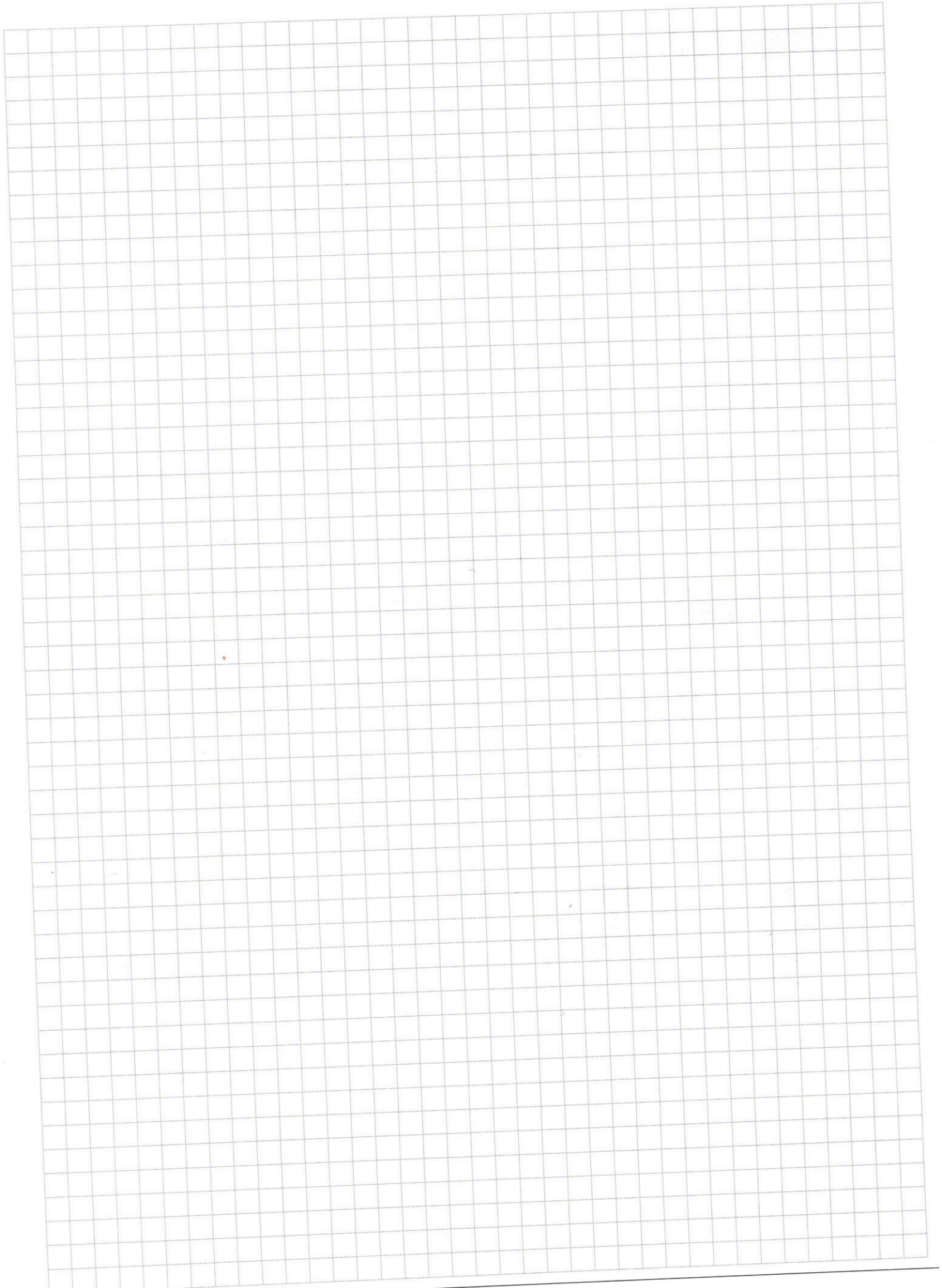
$$\frac{13}{85} =$$

$$\begin{array}{r} * 1156 \\ * 324 \\ \hline * 1470 \\ * 183 \\ \hline 1653 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1224 \overline{) 85} \frac{13}{85} \approx \\ \underline{85} \\ 374 \\ \underline{340} \\ 344 \\ \underline{340} \\ 44 \\ \underline{42} \\ 182 \end{array}$$

$$v_k = v \frac{\cos \beta}{\cos \alpha}$$

$$v_k = 34 \cdot \frac{8}{5} \cdot \frac{17}{15} =$$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



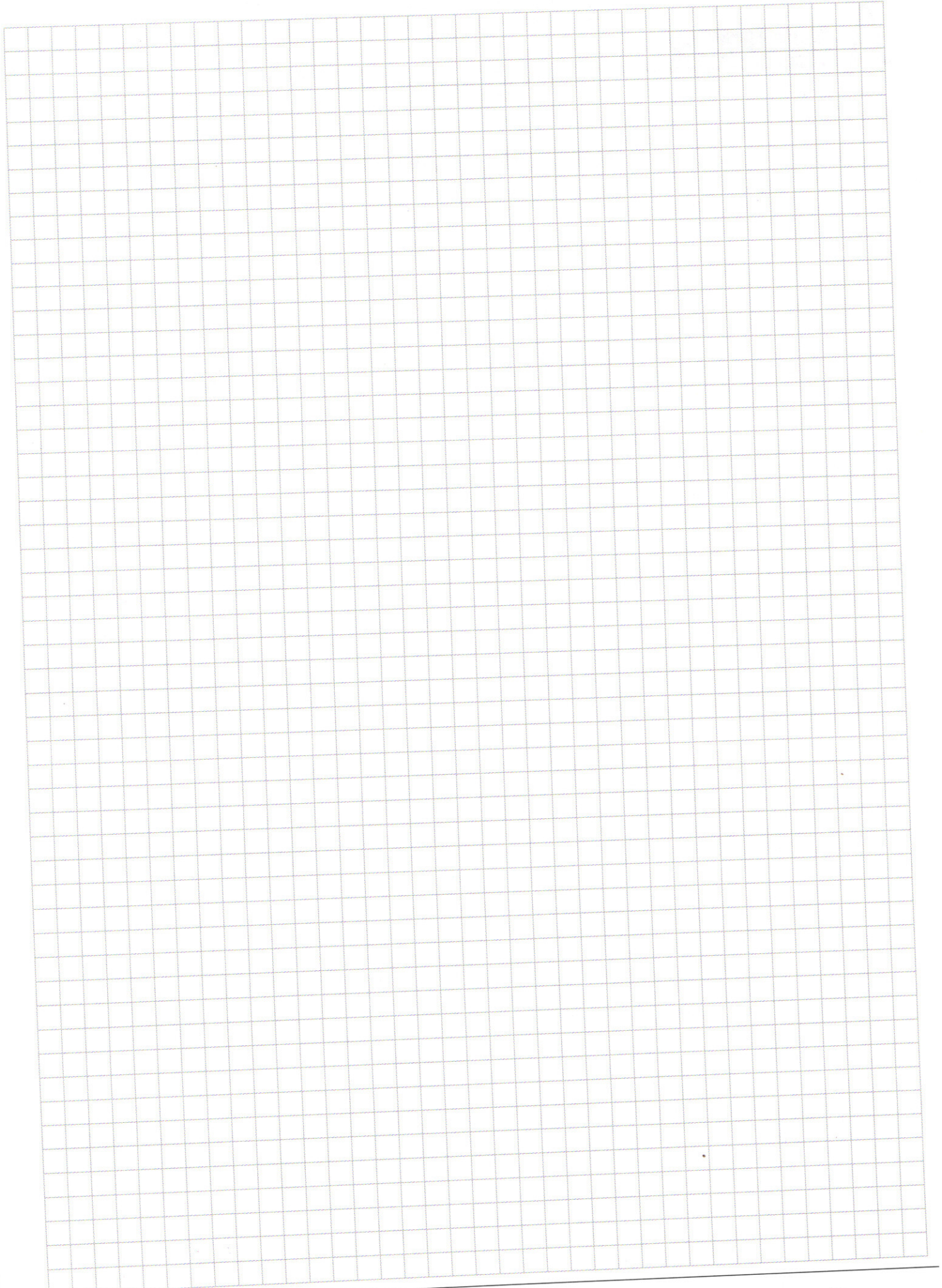
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«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)