

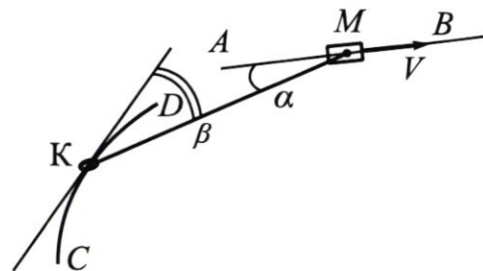
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-02

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

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.



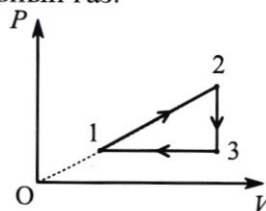
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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.



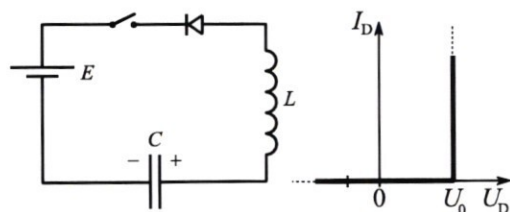
3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Положительно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается между 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.

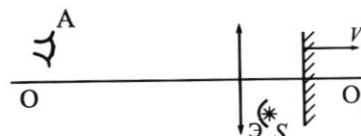
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 3$ В, конденсатор емкостью $C = 20$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 6$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,2$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ 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.



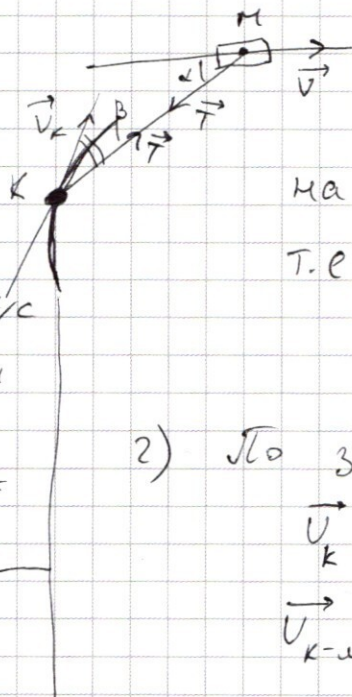
5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $8F/15$ от оси OO_1 и на расстоянии плоскости $F/3$ 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.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1.



$$V = 40 \text{ см/с}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$R = 1,7 \text{ м}$$

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

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

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

$$U_k = ?$$

$$U_{k-m} = ?$$

$$T = ?$$

1) По к. трос натянут, то проекция скоростей шурфы и кольца на ось троса должны быть равными, т.е. $V \cdot \cos \alpha = U_k \cdot \cos \beta$

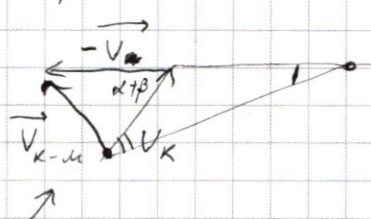
$$U_k = V \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$$

$$U_k = 40 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot \frac{3 \cdot 17}{5 \cdot 8} = 51 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

2) По закону сложения скоростей

$$\vec{U}_k = \vec{U}_{k-m} + \vec{V}$$

$$\vec{U}_{k-m} = \vec{U}_k - \vec{V}$$



По т. косинусов

$$U_{k-m}^2 = U_k^2 + V^2 - 2 \cos(\alpha + \beta) \cdot U_k \cdot V$$

~~Умножить~~

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

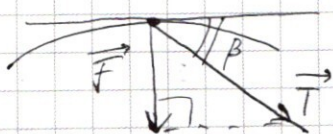
$$= \frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{4}{5} \cdot \frac{15}{17} = \frac{3 \cdot 8 - 4 \cdot 15}{5 \cdot 17} = \frac{12 - 60}{5 \cdot 17} = -\frac{48}{5 \cdot 17}$$

$$U_{k-m}^2 = (51^2 + 40^2 - 2 \cdot \frac{48}{5 \cdot 17} \cdot 51 \cdot 40) \text{ см}^2 =$$

$$= (51^2 + 1600 - 2 \cdot 36 \cdot 24) \text{ см}^2 = 5929 \text{ см}^2$$

$$U_{k-m} = 77 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

3)



$$\vec{F} = m \vec{a}_{\text{с-с}}$$

$$F = \frac{m U_k^2}{R}$$

$$F = T \cdot \cos(90^\circ - \beta) =$$

$$= T \cdot \sin \beta$$

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

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

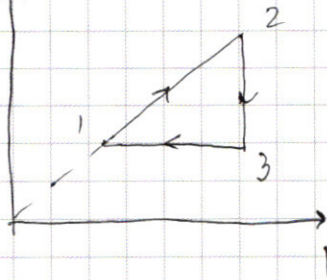
$$T = 0,1734 \text{ Н}$$

Ответ: 1) $51 \frac{\text{см}}{\text{с}}$; 2) $77 \frac{\text{см}}{\text{с}}$; 3) $0,1734 \text{ Н}$

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

$$T = \frac{mv^2 \cos^2 \alpha}{R \sin \beta \cdot \cos^2 \beta}$$

2. p



1) $T_1 < T_3 < T_2$, т.к. $P_1 V_1 < P_3 V_3 < P_2 V_2$, а

$\nu R = \text{const}$

$\Downarrow$

$$\frac{C_{2-3}}{C_{3-1}} = ?$$

~~По закону Менделеева~~

По началу Термодинамики:

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

$$\Delta U_{3-1} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_1$$

$$A_{3-1} = P_{\Delta} V_{\Delta} = P_3 V_3 - P_1 V_1 = \nu R \Delta T_1$$

$$C_{3-1} \nu \Delta T_1 = \left(\frac{3}{2} + 1\right) \nu R \Delta T_1$$

$$C_{3-1} = \frac{5}{2} R$$

$$Q_{2-3} = \Delta U_{2-3} + A_{2-3} \quad (A_{2-3} = 0, \text{ т.к. } V = \text{const})$$

$$Q_{2-3} = \Delta U_{2-3}$$

$$\Delta U_{2-3} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_2$$

$$C_{2-3} \nu \Delta T_2 = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_2 \quad C_{2-3} = \frac{3}{2} R$$

$$\Downarrow \quad \frac{C_{2-3}}{C_{3-1}} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \frac{3}{5}$$

2) $\frac{Q_{1-2}}{A_{1-2}} = ?$

$$Q_{1-2} = A_{1-2} + \Delta U_{1-2}$$

$$A_{1-2} = \frac{V_1 + V_2}{2} (P_2 - P_1)$$

$$\Delta U_{1-2} = \nu R \Delta T_{1-2} = P_2 V_2 - P_1 V_1$$

значит $A_{1-2} = \frac{V_1 + V_2}{2} (\alpha V_2 - \alpha V_1) = \frac{\alpha}{2} (V_2^2 - V_1^2)$

$$\Delta U_{1-2} = \alpha V_2^2 - \alpha V_1^2 = \alpha (V_2^2 - V_1^2)$$

$$\frac{Q_{1-2}}{A_{1-2}} = \frac{\frac{\alpha}{2} (V_2^2 - V_1^2) + \alpha (V_2^2 - V_1^2)}{\frac{\alpha}{2} (V_2^2 - V_1^2)} = \frac{\frac{3}{2} \alpha}{\frac{\alpha}{2}} = 3$$

3) $\eta_{\max} = ?$

$$\eta = \frac{A}{Q_+} \quad A = \frac{1}{2} (P_3 - P_1) V_{\Delta}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$A_{1-2} = \frac{1}{2}(P_2 + P_1) \cdot (V_2 - V_1)$$

$$\Delta U_{1-2} = \nu R \Delta T_{1-2} = P_2 V_2 - P_1 V_1, \text{ т.к. } P \propto V, \text{ то пусть } P = \alpha V$$

$$A_{1-2} = \frac{1}{2}(\alpha V_2 + \alpha V_1)(V_2 - V_1) = \frac{\alpha}{2}(V_2^2 - V_1^2)$$

$$\Delta U_{1-2} = \alpha V_2^2 - \alpha V_1^2$$

$$\frac{Q_{1-2}}{A_{1-2}} = \frac{\frac{\alpha}{2}(V_2^2 - V_1^2) + \alpha(V_2^2 - V_1^2)}{\frac{\alpha}{2}(V_2^2 - V_1^2)} = \frac{\frac{3}{2}\alpha}{\frac{\alpha}{2}} = 3$$

$$3) \quad \eta_{\max} = ? \quad \eta = \frac{A}{Q_+} \times 100\% \quad A = \frac{1}{2}(P_2 - P_3)(V_3 - V_1) = \frac{1}{2}(P_2 - P_1)(V_2 - V_1)$$

$$A = \frac{1}{2}(\alpha V_2^2 + \alpha V_1^2 - 2\alpha V_1 V_2) = \frac{\alpha}{2}(V_1 - V_2)^2$$

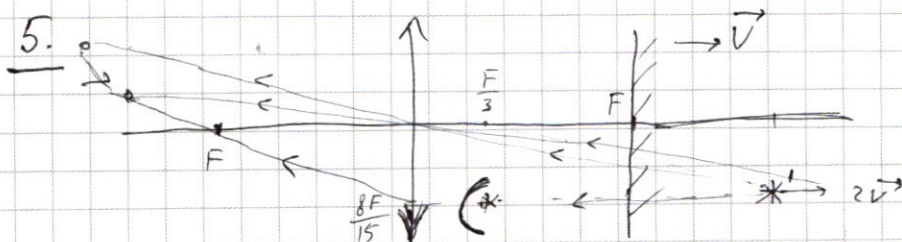
$$Q_+ = Q_{1-2} = \frac{3}{2}\alpha(V_2^2 - V_1^2)$$

$$\eta = \frac{\frac{\alpha}{2}(V_2 - V_1)^2}{\frac{3}{2}\alpha(V_2^2 - V_1^2)} = \frac{(V_2 - V_1)^2}{3(V_2^2 - V_1^2)} = \frac{V_2 - V_1}{3(V_2 + V_1)} = \frac{1}{3} - \frac{2V_1}{3(V_2 + V_1)}$$

$$= \frac{1}{3} - \frac{2}{3(\frac{V_2}{V_1} + 1)}$$

$$\eta_{\max} \text{ при } \frac{V_2}{V_1} \rightarrow \infty, \text{ т.е. } \eta_{\max} = \frac{1}{3} \times 100\% \approx 33,3\%$$

Ответ: 1) $\frac{3}{5}$; 2) 3; 3) 33,3%

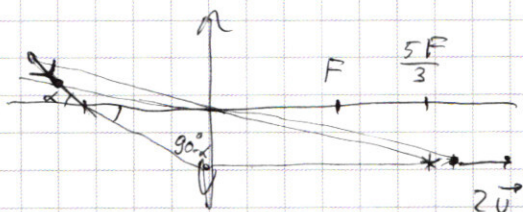


1) По формуле тонкой линзы $\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$, где $f = \frac{F}{3} + 2(F - \frac{F}{3})$, т.е. изображение в зеркале

источника симметрично относ. зеркала.

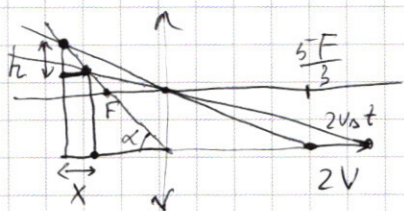
$$\text{Значит } \frac{1}{d} = \frac{1}{F} - \frac{1}{\frac{5F}{3}} \quad \frac{1}{d} = \frac{5-3}{5F} \quad d = \frac{5}{2}F$$

2)



$$\alpha = ? \quad \underline{\tan \alpha = \cot(90^\circ - \alpha) = \frac{\frac{8F}{15}}{F} = \frac{8}{15}}$$

3) Т.к. зеркало движется со скор. v , то изображение источника - со скоростью $2v$. $v_{из} = ?$



Тогда ~~тогда~~ $d = \frac{5}{2} F$

$$\frac{1}{d_1} = \frac{1}{F} - \frac{1}{\frac{5F}{3} + 2v\delta t}$$

$$\frac{1}{d_1} = \frac{1}{F} - \frac{3}{5F + 6v\delta t}$$

$$\frac{1}{d_1} = \frac{5F + 6v\delta t - 3F}{F(5F + 6v\delta t)} = \frac{2F + 6v\delta t}{F(5F + 6v\delta t)}$$

$$d_1 = \frac{F(5F + 6v\delta t)}{2F + 6v\delta t} \quad \text{при } \delta t \rightarrow 0$$

$$d_1 = \frac{5}{2} F + \frac{3v\delta t}{\delta t}$$

$$x = d_1 - d = \frac{3v\delta t}{\delta t}$$

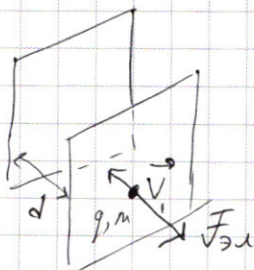
Тогда S за δt пройденный изображением

$$S = \frac{x}{\cos \alpha} = \frac{3v\delta t}{\frac{F}{\sqrt{F^2 + \frac{64}{225}F^2}}} = \frac{3v\delta t}{\frac{15F}{17F}} = \frac{17v\delta t}{5} \quad \text{Тогда}$$

$$v_{из} = \frac{S}{\delta t} = \frac{17v}{5}$$

Ответ: 1) $\frac{5}{2} F$; 2) $\tan \alpha = \frac{8}{15}$; 3) $\frac{17v}{5}$.

3.



$$1) F_{эл} = qE$$

По втор. закону Ньютона

$$F_{эл} = ma \quad qE = ma \Rightarrow \gamma E = a$$

По формулам равноуск. движения:

$$v_1 - aT = 0$$

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

$$\Rightarrow \begin{cases} v_1 = aT \\ \frac{aT^2}{2} = 0,8d \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} v_1 = aT \\ v_1 T = 1,6d \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} v_1 = aT \\ T = \frac{1,6d}{v_1} \end{cases}$$

$T = ?$
 $u = ?$
 $v_0 = ?$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$2) U = E \cdot d \quad \gamma E = a \quad V_1 = aT \Rightarrow \underline{U = \frac{a}{\gamma} d = \frac{V_1}{\gamma T} d =}$$

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

3)

$\oint_{+\infty} \varphi = 0$, т.к. точка бесконечно далеко

Пусть потенциал в точке B равен φ , тогда потенциал в точке A $= 5\varphi + \frac{5}{4}\varphi = \frac{25}{4}\varphi$, тогда

$A_{B-A} = \left(\frac{25}{4}\varphi - \varphi\right)q$, при этом $A_{B-A} = \frac{mV_1^2}{2} - 0 = \frac{mV_1^2}{2}$

↑ от левого квадр. ↑ от правого квадр.

$\frac{21}{4}\varphi q = \frac{mV_1^2}{2} \quad - \text{по 3сэ}$

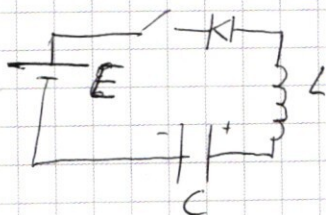
$A_{C-A} = \left(\frac{25}{4}\varphi - 0\right)q = \frac{25}{4}\varphi q \quad A_{C-A} = \frac{mV_0^2}{2} - 0 = \frac{mV_0^2}{2}$

$\frac{25}{4}\varphi q = \frac{mV_0^2}{2} \quad - \text{по 3сэ}$

$\frac{V_0^2}{V_1^2} = \frac{\frac{25}{4}}{\frac{21}{4}} = \frac{25}{21} \quad V_0 = \frac{5}{\sqrt{21}} V_1$

Ответ: 1) $\frac{1,6d}{V_1}$; 2) $\frac{V_1^2}{1,6\gamma}$; 3) $\frac{5}{\sqrt{21}} V_1$.

4.



1) В первый момент времени

$$\mathcal{E}_i = U_1 - U_0 - E \quad |\mathcal{E}_i| = |L \cdot I'| \Rightarrow$$

$$\Rightarrow |I'| = \frac{U_1 - U_0 - E}{L}$$

$$|I'| = \frac{2B}{0,2T\mu} = 10 \frac{A}{C}$$

2) Если бы на ~~место диода~~ ^{вместо диода был резистор, то} ~~максимальное~~ ^{макс. бы} колебание:

$$q = -CU'_1 \cos(\omega t)$$

$$I = \frac{CU'_1 \sin(\omega t)}{\sqrt{LC}}$$

$$I' = \frac{CU'_1 \cos(\omega t)}{LC}, \text{ где } U'_1 = U_1 - U_0 - E,$$

но колебания останавливаются, когда

$$|E| = LI' = \frac{U'_1}{L} \cos(\omega t)$$

$$U_1 - |E| = U_0$$

$$\frac{q}{C} - |E| = U_0$$

$$-U'_1 \cos(\omega t) - \frac{U'_1}{L} \cos(\omega t) = U_0$$

$$-U'_1 \cos(\omega t) = \frac{LU_0}{L+1}$$

$$\cos(\omega t) = \frac{-LU_0}{(L+1)(U_1 - U_0 - E)}$$

$$\cos(\omega t) = \frac{-0,2 \text{ Гн} \cdot 18}{1,2 \text{ Гн} \cdot 2 \text{ В}} = -\frac{1}{12} \Rightarrow$$

при этом $q = \frac{CU'_1}{12} \Rightarrow U_2 = \frac{U'_1}{12} = \frac{U_1 - U_0 - E}{12}$

$$U_2 = \frac{1}{6} \text{ В}$$

3) $I_{\max}$ при $I' = 0$, т.е. $\cos(\omega t) = 0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \sin(\omega t) = 1 \Rightarrow I_{\max} = \frac{CU'_1}{\sqrt{LC}} =$$

$$= \frac{C(U_1 - U_0 - E)}{\sqrt{LC}}$$

$$I_{\max} = \frac{20 \cdot 10^{-6} \text{ Ф} \cdot 2 \text{ В}}{\sqrt{4 \cdot 10^{-8} \text{ Гн} \cdot \text{Ф}}} = 0,02 \text{ А}$$

Ответ: 1) $10 \frac{\text{А}}{\text{с}}$; 2) $0,02 \text{ А}$; 3) $\frac{1}{6} \text{ В}$.

$$I' = \frac{U_1 - U_0 - E}{L}$$

$$I_{\max} = \frac{C(U_1 - U_0 - E)}{\sqrt{LC}}$$

$$U_2 = \frac{U_1 - U_0 - E}{12}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\mathcal{E} = L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\frac{q_1}{C} - L \frac{\Delta I}{\Delta t} \geq U_0$$

$$\frac{q_1}{C} - L q_1'' = U_0$$

$$q_1 - LC q_1'' = U_0$$

$$T = 2\pi \sqrt{LC}$$

$$q = q_0 \cos \omega t$$

$$q_0 = CU_1$$

$$q = CU_1 \cos\left(\frac{1}{\sqrt{LC}} t\right)$$

$$I = - \frac{CU_1 \sin\left(\frac{1}{\sqrt{LC}} t\right)}{\sqrt{LC}}$$

$$I' = - \frac{CU_1 \cos(\omega t)}{LC} = 0$$

$$\mathcal{E} = -LI' = \frac{U_1}{L} \cos(\omega t)$$

$$U_1 \cos(\omega t) - \frac{U_1}{L} \cos(\omega t) = U_0$$

$$\frac{U_1 \cos(\omega t)}{L} = \frac{U_0}{L-1}$$

$$\cos(\omega t) = \frac{LU_0}{(L-1)U_1} = \frac{0,2}{-4,8} =$$

$$= -\frac{1}{24}$$

$$|U| = \left| \frac{q_1'}{C} \right| = \left| -\frac{1}{24} \frac{CU_1}{C} \right| = 0,25 \text{ В}$$

$$\frac{25}{51}$$

$$\frac{(q-q_1)(q+q_1)}{2c} = \frac{255}{2601}$$

$$= \frac{\Delta q (2q - \Delta q)}{2c} = \frac{4329}{1600}$$

$$\frac{v_0^2}{v_1^2} = \frac{25}{21}$$

$$v_0 = \frac{5}{\sqrt{21}} v_1$$

$$5\varphi + \frac{5}{4}\varphi = \frac{25}{4}\varphi$$

$$E = \frac{\epsilon_0 E_0 \cdot d}{2}$$

$$\frac{q_1^2}{2c} + \frac{LI^2}{2} = \frac{q_2^2}{2c}$$

$$\frac{(q - \Delta q)^2}{2c} = \frac{q^2}{2c} - \frac{LI^2}{2}$$

$$\frac{2q\Delta q}{2c} - \frac{\Delta q^2}{2c} = \frac{LI^2}{2}$$

$$\frac{q\Delta q}{c} + \frac{\Delta q^2}{2c} = \frac{LI^2}{2}$$

$$E = \frac{d}{\Delta q c}$$

$$\frac{q}{\Delta q c} + \frac{1}{2c} = \frac{Lt^2}{2}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = q\varphi_0 + \frac{mv_1^2}{2}$$

$$\varphi_k, \varphi_H$$

$$0,8Ed = \varphi_k - \varphi_H = L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$u_1 - u_2 = L \frac{\Delta I}{\Delta t} - L \frac{\Delta I}{\Delta t} = 0,8Ed \cdot q = \frac{mv_1^2}{2}$$

$$C_1(u_1 - u_2) = L \frac{\Delta I}{\Delta t} \quad \varphi_k - \varphi_H = \frac{mv_1}{2q} = A$$

$$q = CU$$

$$q = \dots$$

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

$$\frac{25}{4} q = \frac{mv_0^2}{2}$$

$$\frac{q\Delta q}{c} - \frac{\Delta q^2}{2c} = \frac{mv_1^2}{2}$$

$$\left(\frac{21}{4}\varphi\right)q = \frac{\Delta q I}{c} = 0$$

$$\frac{Iq}{c} - \frac{mv^2}{R} = F$$

$$\frac{4}{36} \times \frac{46}{288}$$

$$\frac{144}{1728}$$

$$q_1 = CU_1$$

$$q_2 = CU_2$$

$$\Delta q = C(U_1 - U_2)$$

$$\frac{q^2 - q_1^2}{2c} = \max$$

$$E \cos \alpha$$

$$\varphi_T = \varphi_1 + \varphi_2 = 2\varphi_1$$

$$\varphi_H = \frac{\varphi_1}{2}$$

$$\frac{LI^2}{2} - \max$$

$$\frac{LI^2}{2} - \varphi_k - \varphi_T =$$

$$LI^2 = 0$$

$$a = rE$$

$$v_1 - at = 0$$

$$v_1 t - \frac{at^2}{2} = 0,8d$$

$$\frac{at^2}{2} = 0,8d$$

$$\frac{v_1 t}{2} = 0,8d \quad t = \frac{1,6d}{v_1}$$

$$a = \frac{v_1}{t} = \frac{v_1^2}{1,6d}$$

$$rE = \dots$$

$$E = \dots$$

$$U = dE$$

$$\varphi_k - \varphi_H + \varphi_H - \varphi_0 = \frac{mv_0^2}{2}$$

$$\varphi_k = \frac{mv_0^2}{2}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = \varphi_H +$$

$$\varphi_k = \frac{7}{6}A - \frac{2}{3}rU_T^2$$

$$I = \frac{q}{\Delta t}$$

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

$$\frac{2B}{0,2\pi H} = 10 \frac{A}{C}$$

$$\frac{4}{37} \times \frac{47}{77}$$

$$\frac{539}{5929}$$

$$q \frac{3\varphi_H}{4} = \frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}$$

$$\varphi_H = \frac{2}{3} \frac{m(v_1^2 - v_0^2)}{q}$$

$$\frac{F}{\cos(90^\circ - \beta)} = T$$

$$\frac{mv^2}{\sin \beta \cdot R} = T$$

$$\frac{142 \times 0,51^2 \cdot 10}{17 \cdot 15} =$$

$$\frac{0,0067 \times 2601 \times 10^2}{15 \cdot 3} = 0,1734$$



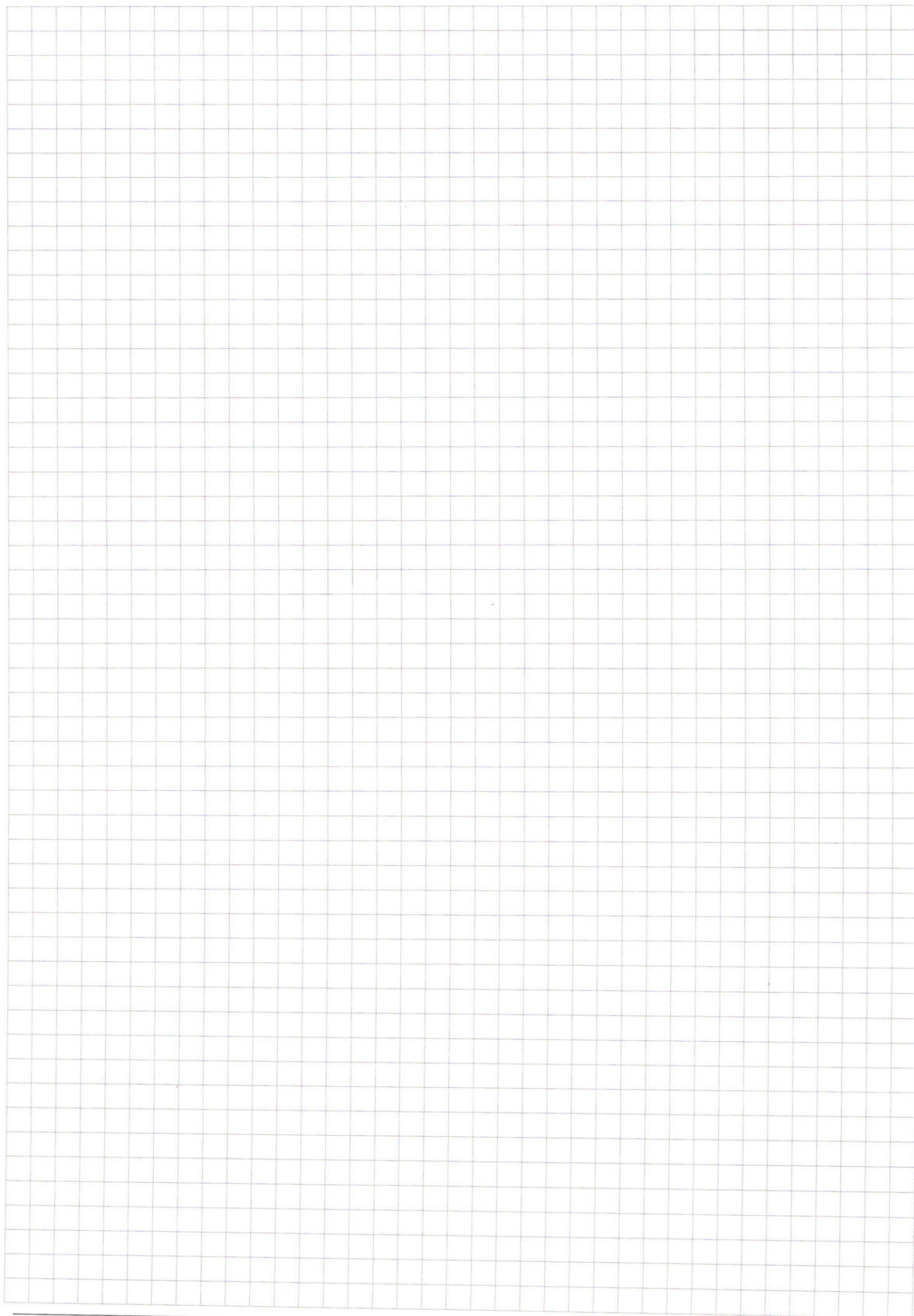
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«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)