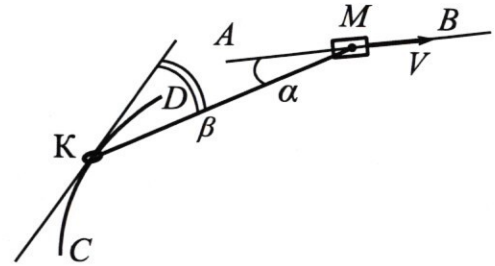


Олимпиада «Физтех» по физике, Вариант 11-03

Класс 11

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



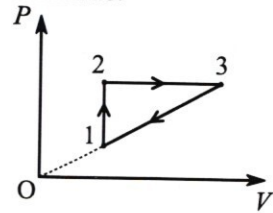
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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

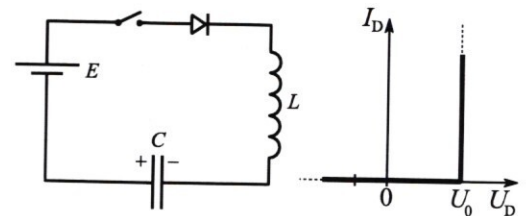
1) Через какое время T частица будет находиться на одинаковых расстояниях от обкладок?

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.

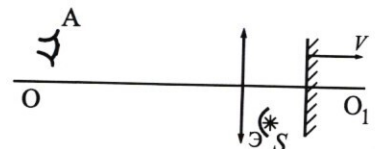
3) Найти установившееся напряжение U_2 на конденсаторе после замыкания ключа.

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?

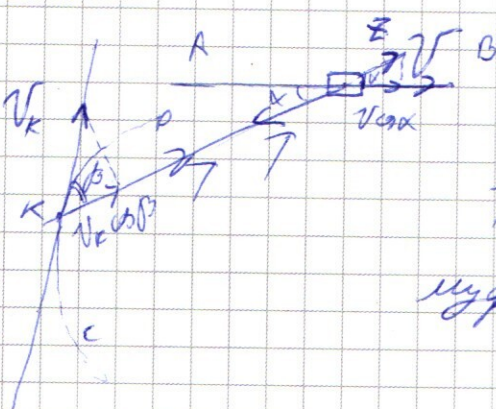
2) Под каким углом α к оси OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)

3) Найти скорость изображения в этот момент.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

п.ч.



V_k - скорость движения в заданной точке

Сумма

1) ~~После~~ ^{до} ремонта ~~репарации~~.

Введён об $\mathbb{Z}$ введён нити.

Плода зм'якшені. Квіткум красочний

мудры и каковы на об 7:

$$M: V_x = V \cos \alpha$$

$$K: V_{K^*} = V_K \otimes \beta.$$

Так как нить нерастянжима и в данный момент катушка, $v_{Mx} = v_{Kx}$, т.к. М и К являются ~~каждым~~ ~~н~~ точками на нити, каждая из которых должна двигаться с одинаковой скоростью, чтобы нить оставалась нерастянжимой, по катушке.

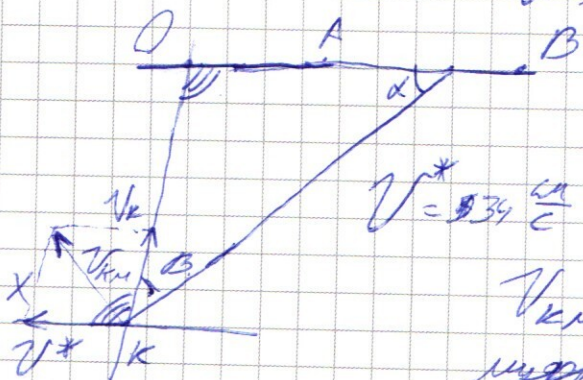
$$V_{\text{eff} \alpha} = V_k \cos \beta$$

$$V_k = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{34 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \cdot 15.5}{17.3} = 2.5.5 \frac{\text{cm}}{\text{s}} = 50 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

2) Перегородка в О муржт. Когда у кельца появится V_k появится V^* , графика $\frac{V}{V^*}$ и температура T .

$\vec{v}^*$ направлена по оси KX

Дк направлена по ^{ЗУ} ~~ЗУ~~ К 0.



$$\gamma^* = 34^\circ \quad \angle KOB = 180^\circ - \alpha - \beta = \angle OKX$$

(внутренние накрест лежащие)

Укн - скрепка калыза оттомыкыт
мудуры в догичий мочект

То м. косинусов из образовавшегося параллелограмма.
~~(правило косинусов)~~ (правило косинусов Векторов):

$$V_{KM}^2 = V^2 + V_K^2 - 2V_K V^* \cos(180^\circ - (180^\circ - (\alpha + \beta)))$$

$$V_{KM}^2 = V^2 + V_K^2 - 2V_K V^* \cos(\alpha + \beta)$$

$$\cos \alpha = \frac{15}{17} \quad \sin \alpha = \sqrt{1 - \frac{15^2}{17^2}} = \sqrt{\frac{64}{289}} = \frac{8}{17}$$

$$\cos \beta = \frac{3}{5} \quad \sin \beta = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \frac{4}{5}$$

$$V_{KM}^2 = 34^2 + 50^2 - 2 \cdot 34 \cdot 50 \cdot \left(\frac{15}{17} \cdot \frac{3}{5} - \frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5} \right)$$

$$V_{KM}^2 = 34^2 + 50^2 - 3400 \cdot \frac{13}{175}$$

$$V_{KM}^2 = 1756 + 2500 - 40 \cdot 13$$

$$V_{KM}^2 = 3656 - 520$$

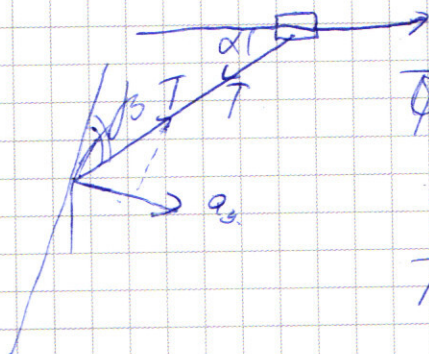
$$V_{KM}^2 = 3136 = 56^2$$

$$V_{KM} = \sqrt{56^2} = 56 \frac{\text{cm}}{\text{c}}$$

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

$$\begin{array}{r} \times 56 \\ 56 \\ \hline 336 \\ + 280 \\ \hline 3136 \end{array}$$

~~Ответ~~ 3)



$$\Phi \text{ III } H: T_{\cos \beta} \cdot T_{\sin \beta} = m a_y$$

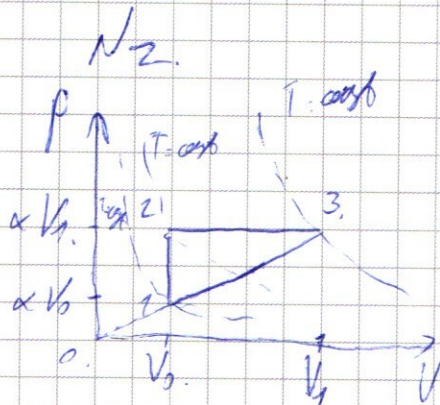
$$a_y = \frac{v^2}{R}$$

$$T = \frac{m a_y}{\sin \beta} = \frac{m v^2}{\sin \beta \cdot R} = \frac{0,3 \cdot 125 \cdot 5}{4 \cdot 0,53} \text{ H}$$

$$= \frac{1,25 \cdot 0,3}{4 \cdot 0,53} = \frac{0,375}{2,12} \text{ H} = \frac{375}{2120} \text{ H} = \frac{75}{424} \text{ H}$$

Ответ: $50 \frac{\text{cm}}{\text{c}}$; $56 \frac{\text{cm}}{\text{c}}$; $\frac{75}{424} \text{ H}$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



1) Пусть начальная объем газа V_0 ,
а объем газа в т.3 — V_1 .

Углом 31- пропорциональная зави-
симость P от V .

Этому соответствует равенство: $P = \alpha V$

(где α — коэффициент пропорциональности) на угловом
31.

Тогда $P_1 = \alpha V_0$; $P_3 = P_2$ (изотерма) $= \alpha V_1$.

По определению, если T меняется линейно (а в данном
случае это справедливо согласно закону Клапейрона-Мен-
делеева), то молярная теплоемкость $C_m = \frac{\Delta Q}{\Delta T \cdot \nu}$

Повышение температуры происходило на участках 12 и
23, т.к. происходит переход с низкой температуры на
более высокую (смотри рисунок). Рассмотрим:

ΔQ_{12} и ΔQ_{23} :

$\Delta Q_{12} = \Delta U_{12}$ (т.к. нет теплообмена), т.к. $A = 0$, т.к. $dV = 0$.

$$\Delta Q_{12} = \frac{1}{2} \nu R \Delta T_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} \text{ (газ одноатомный)}$$

$$Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} = \underbrace{\alpha V_1 (V_1 - V_0)}_{\text{След изогипер P-V}} + \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} = P_2 (V_1 - V_0) + \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23}$$

По уравнению Клапейрона-Менделеева (определение работы)

$$= \nu R T_3 - \nu R T_2 + \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} = \nu R \Delta T_{23} + \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{23} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_{23}$$

$$C_{m12} = \frac{\Delta Q_{12}}{\Delta T_{12} V} = \frac{\frac{3}{2} V R \Delta T_{12}}{\Delta T_{12} V} = \frac{3}{2} R$$

$$C_{m23} = \frac{\Delta Q_{23}}{\Delta T_{23} V} = \frac{\frac{5}{2} V R \Delta T_{23}}{\Delta T_{23} V} = \frac{5}{2} R$$

$$\frac{C_{m12}}{C_{m23}} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \frac{3}{5} = 0.6$$

2) 23 - изобарный процесс.

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} V R \Delta T_{23} \text{ (из н.1)}$$

$$A_{23} = p_2 (V_1 - V_0) = V R \Delta T_{23}$$

$$\frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} = \frac{\frac{3}{2} V R \Delta T_{23}}{V R \Delta T_{23}} = \frac{3}{2} = 1.5$$

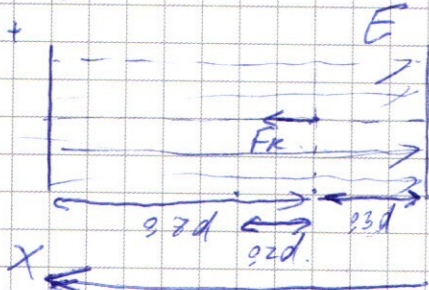
$$3) \eta = 1 - \frac{|Q_{31}|}{Q_{12} + Q_{23}} \quad Q_{31} = \Delta U_{31} = -\left(\frac{3}{2} V R \Delta T_{31} + \frac{\alpha (V_1^2 - V_0^2)}{2}\right)$$

$$= -\alpha (V_1^2 - V_0^2) \quad \cancel{\frac{3}{2} V R \Delta T_{31}}$$

$$Q_{12} + Q_{23} = \frac{5}{2} V R \Delta T_{23} + \frac{3}{2} V R \Delta T_{12} =$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3.



1) Поле конденсатора направлено от положительной ^{зарядной} пластины и ориентировано горизонтально.

На ориентированно заряженную пластину

нале действует, в результате сила Кулона действует на пластину в сторону положительно заряженной пластины.

По условию, начальная скорость пластины $V_0 = 0$. В начальном моменте пластину находим на расстоянии $0,3d$ от отрицательно заряженной пластины. Следовательно, ей нужно проехать $0,5d - 0,3d = 0,2d$ чтобы оказаться в центре, равноудалённой от обкладок конденсатора.

По формуле равноускоренного движения: $S = V_0 t + \frac{at^2}{2}$
 $0,2d = \frac{at^2}{2}$ (1)

С другой стороны, по II Закону Ньютона по оси x (горизонтально):

$$F_k = ma \rightarrow qE = ma \rightarrow q = \frac{qE}{a}, E_{\text{пл}} = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{Q}{S\epsilon_0} \Rightarrow a = \frac{qQ}{mS\epsilon_0} = \frac{\gamma Q}{S\epsilon_0}$$

$$\text{Подставим в (1): } 0,2d = \frac{\gamma Q T^2}{2S\epsilon_0} = \frac{0,2d \cdot 2S\epsilon_0}{\gamma Q} = \frac{0,4d S\epsilon_0}{\gamma Q}$$

Получим по формуле равноускоренного движения и по условию:

$$2aS = V_1^2 - V_0^2 \Rightarrow \left(\text{для начальной скорости из конденсатора} \right) \Rightarrow$$

$$2a \cdot 0,7d = \tau_1^2$$

$$a = \frac{\tau_1^2}{1,4d}$$

Подставим в (1): $0,2d = \frac{\tau_1^2 + T^2}{2 \cdot 1,4d} \Rightarrow T^2 = \frac{0,2d \cdot 2 \cdot 1,4d}{\tau_1^2} =$

$$= \frac{0,56 d^2}{\tau_1^2} \quad T = \sqrt{\frac{0,56 d^2}{\tau_1^2}} = \frac{d}{\tau_1} \sqrt{0,56} = \frac{d \sqrt{56}}{\tau_1 \cdot 10}$$

$$= \frac{2d \sqrt{14}}{\tau_1 \cdot 10} = \frac{d \sqrt{14}}{\tau_1 \cdot 5} \approx \frac{d \cdot 3,5}{\tau_1 \cdot 5} = 0,7 \frac{d}{\tau_1}$$

Из н.т. $a = \frac{\gamma Q}{5\epsilon_0} \Rightarrow \frac{\tau_1^2}{1,4d} = \frac{\gamma Q}{\epsilon_0 S} \Rightarrow$

$$\Rightarrow 1,4d \cdot \gamma Q = \tau_1^2 \epsilon_0 S \Rightarrow Q = \frac{\tau_1^2 \epsilon_0 S}{1,4d \gamma}$$

$$\Rightarrow Q = \frac{\tau_1^2 \epsilon_0 S}{1,4d \gamma}$$

3) $A_{0 \rightarrow \infty}$ - работа по перемещению заряда Q из бесконечности (м. см.).

$$|A_{0 \rightarrow \infty}| = |Q \Delta \varphi| \quad \Delta \varphi = (\varphi - \varphi_0) \quad \varphi_0 = E_k \cdot 0,7d = \frac{Q \cdot 0,7d}{5\epsilon_0}$$

$\{A\} = \frac{m v_k^2}{2}$ (Закон сохранения энергии). v_k - конечная скорость (на бесконечности)

$$|A| = \left| \frac{m v_k^2}{2} \right|$$

$$\frac{m v_k^2}{2} = \frac{Q \cdot 0,7d}{5\epsilon_0} \quad \varphi = \frac{Q \cdot 0,7d}{5\epsilon_0} = \frac{m v_k^2}{2}$$

$$\frac{2 \cdot 0,7 Q \cdot 0,7d}{5\epsilon_0 \cdot m} = v_k^2$$

$$\frac{1,4 Q d \gamma}{5\epsilon_0} = v_k^2$$

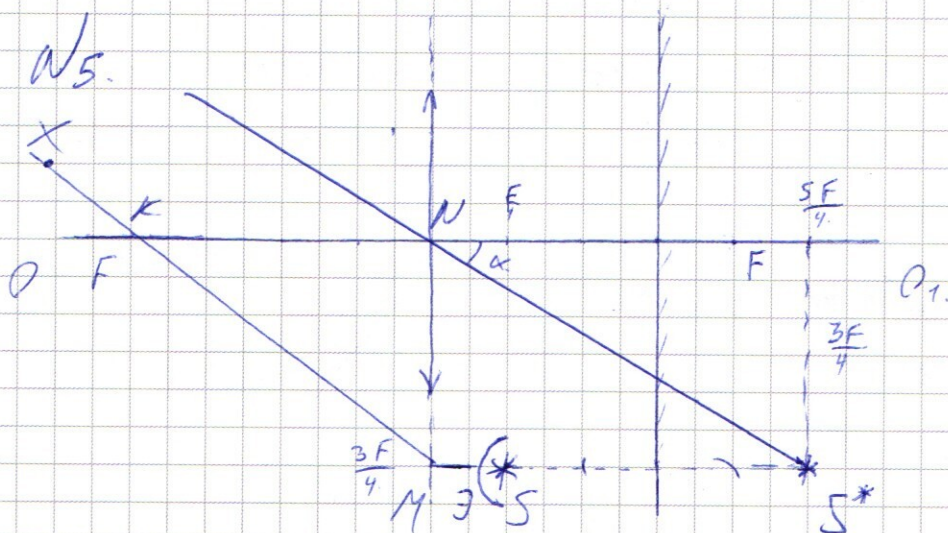
$$v_k = \sqrt{\frac{1,4 Q d \gamma}{5\epsilon_0}}$$

$$3) v_k = \sqrt{\frac{1,4 Q d \gamma}{5\epsilon_0}}$$

Ответ: 1) $\frac{1,4 Q d \gamma}{5\epsilon_0} \approx 0,7 \frac{d}{\tau_1}$

$$2) Q = \frac{\tau_1^2 \epsilon_0 S}{1,4d \gamma}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



1) Источник S отражается в зеркале и образует изображение S^* на той же расстоянии от зеркала, что и S , но с другой стороны (св-во зеркала).

Это изображение S^* служит источником для линзы. Можно построить изображение этого источника в линзе.

Это изображение будет действительным (т.к. нарасе $\frac{5F}{4}$ от линзы), увеличенным, перевернутым. По ф. точке линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{F}, \quad d = \frac{5F}{4} \Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{4}{5F} + \frac{1}{F} \quad \frac{1}{F} = \frac{4}{5F}$$

$F = 5F$. e — это то расстояние, на котором можно будет увидеть изображение источника наблюдателем A , находящимся слева от линзы.

2) Найти тангенс угла в данной точке;

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\frac{3F}{4}}{\frac{F}{4}} = \frac{3}{1}$$

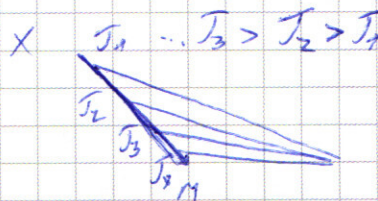
$$\alpha = \arctg \frac{3}{1}$$

Точка К - точка во фразе слева от центра.

Изображение движется под углом, ~~направлении~~ ^{условий} совпадающим с $\angle XKO$, ~~по~~ ^{на} ~~направлении~~ ^{данном} луче MX , где M - правая точка на линзе - старинск, движется только луч, проходящий через M . N - пересечение линзы и главной оптической осн.

Данный угол равен ~~углу~~ $\angle NKM$ как вертикальным.

$$\operatorname{tg} \angle NKM = \frac{\frac{3F}{4}}{F} = \frac{3}{4}$$



$$\angle NKM = \arctg \frac{3}{4} \Rightarrow \angle XKO = \arctg \frac{3}{4} \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \frac{3}{4}$$

3) Зная Кюриген в (O) зеркала: когда скрывается источник будет равно V и направится влево то св-ву зеркала, следовательно, и

скрывает S^* будет V и будет направлена вправо. Тогда, перейдя обратно в (O) земл, замечаем, что

$$V_{S^*} = 2V, \text{ т.к. } V_3 = V_{\text{ист}} + V_{\text{ист}} = V + V = 2V$$

Найдя V_x изображена в $\Gamma O O$. Известный факт:

~~УФ~~ ^{продольная} ~~Аннотация~~ ~~перпендикулярна~~ ~~содержит~~ ~~источник~~ ~~сформирован~~ ^{F^2} и источник равно Γ^2 (увеличение в квадрате), $\Gamma^2 = \frac{F^2}{d^2}$

В данной точке, $\Gamma^2 = \left(\frac{5F}{5F} \cdot 4\right)^2 = 16$. $V_x = 16V$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

U_x - составляющая $U_{\text{избр}}$ по ГОО. $U_{\text{избр}} = \frac{U_x}{\sin \alpha}$



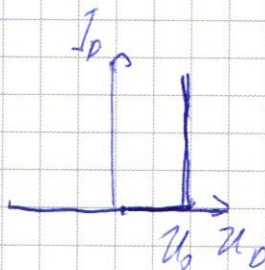
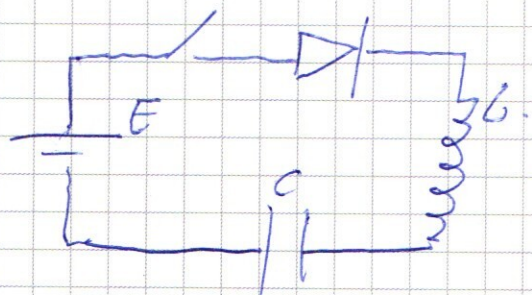
$\tan \alpha = \frac{3}{4} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{4}{5}$ (из т. Пифагора и соотн.)

$U_{\text{избр}} = \frac{16 \text{ В} \cdot 5}{4} = 20 \text{ В}$

$U_{\text{избр}}$ - скрестно изобригетно.

Ответ: 1) 5 F ; 2) $\tan \alpha = \frac{3}{4}$; 3) $U = 20 \text{ В}$

№4.



$E = U_{\text{избр}} \quad U_{\text{избр}} = U_0$

$U = I' \cdot L \quad I' = \frac{U_c}{L} \approx$

$E = U_0 + U_0 + U_c$

$U_c = E - U_0 - U_0$

$I' = \frac{E - U_0 - U_0}{L} = \frac{6 - 2 - 1}{0,1} = \frac{3}{0,1} = 30 \frac{\text{А}}{\text{с}}$

Ответ: 1) $30 \frac{\text{А}}{\text{с}}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Diagram showing a block of mass M on an inclined plane with angle α . The block is connected to a pulley system. The forces acting on the block are gravity mg , normal force N , and tension T . The velocity of the block is v .

Velocity vector diagram showing v_2 and v_1 with angle β between them.

Energy balance equation:

$$Q_{12} = 2\alpha(V_2 - V_1) \quad Q_{31} = \frac{(V_2 - V_1)\alpha(V_2 + V_1)}{2} \quad \eta = \frac{A_{\text{useful}}}{A_{\text{exp}}} = \frac{Q_{12} + Q_{23} + Q_{31}}{Q_{12} + Q_{23}}$$

Force balance equation:

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

Work balance equation:

$$Q_{12} = \frac{3}{2} \alpha V_2^2 - \alpha V_1^2 \quad Q_{23} = \frac{3}{2} \alpha (V_2^2 - V_1^2) = \frac{3}{2} \alpha (V_2 - V_1)(V_2 + V_1)$$

Heat capacity calculation:

$$C_{12} = \frac{Q_{12}}{\Delta T_{12}} = \frac{\frac{3}{2} \alpha V_2^2 - \alpha V_1^2}{\Delta T_{12}} = \frac{3}{2} \alpha V_2^2 - \alpha V_1^2$$

Heat capacity calculation:

$$C_{23} = \frac{Q_{23}}{\Delta T_{23}} = \frac{\frac{3}{2} \alpha (V_2^2 - V_1^2)}{\Delta T_{23}} = \frac{3}{2} \alpha (V_2^2 - V_1^2)$$

Final result:

$$\frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{3}{2} \alpha V_2^2 - \alpha V_1^2 \cdot \frac{2}{5 \alpha V_2^2 - 3 \alpha V_1^2} = \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{5} = \frac{3}{5}$$

$$2) \Delta U = \frac{3}{2} \nu R_0 T$$

$$A = \alpha V_2 (V_2 - V_1) \nu R T_3 - \nu R T_2 = \nu R_0 T$$

$$\frac{\Delta U}{A} = \frac{\frac{3}{2} \nu R_0 T}{\nu R_0 T} = \frac{3}{2}$$

$$\begin{array}{r} \times 56 \\ 56 \\ \hline 336 \\ + 280 \\ \hline 3136 \end{array}$$

$$3) \eta = 1 - \frac{|Q_x|}{Q_H} = 1 - \frac{|Q_{31}|}{Q_{12} + Q_{23}} = \eta$$

$$\begin{array}{r} \times 385 \\ 385 \\ \hline 1875 \\ + 2625 \\ \hline 4500 \end{array}$$

$$Q_{31} = \frac{(\alpha V_2 + \alpha V_1)(V_2 - V_1)(V_1 - V_2)}{2} + \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_3) = 170625$$

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

$$Q_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} (\alpha V_2 V_1 - \alpha V_1^2) = \frac{3}{2} \alpha (V_2 V_1 - V_1^2)$$

$$Q_{23} = \alpha V_2^2 - \alpha V_1 V_2 + \frac{3}{2} (\alpha V_2^2 - \alpha V_1 V_2) =$$

$$= \alpha V_2^2 - \alpha V_1 V_2 + \frac{3}{2} \alpha V_2^2 - \frac{3}{2} \alpha V_1 V_2 = \frac{5}{2} \alpha V_2^2 - \frac{5}{2} \alpha V_1 V_2$$

$$\eta = 1 - \frac{2\alpha (V_2^2 - V_1^2)}{\frac{3}{2} \alpha (V_2 V_1 - V_1^2) + \frac{5}{2} \alpha V_2^2 - \frac{5}{2} \alpha V_1 V_2} = 1 - \frac{2\alpha (V_2^2 - V_1^2)}{-\alpha V_1 V_2 + \frac{5}{2} \alpha V_2^2 - \frac{3}{2} \alpha V_1^2}$$

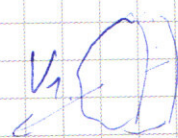
$$= 1 - \frac{2\alpha (V_2^2 - V_1^2)}{5\alpha V_2^2 - 3\alpha V_1^2 - 2\alpha V_1 V_2}$$

$$1,4 \text{ Дж} \quad Q = \frac{V_1^2 \epsilon_0 S}{1,4 \text{ Дж}}$$

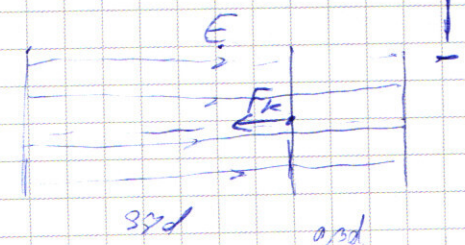
$$\eta' = 1 -$$

$$N3) \frac{Q}{m} = \gamma$$

$$E = \frac{G}{\epsilon_0} = \frac{Q}{5\epsilon_0}$$



$$\epsilon E S = \frac{Q}{\epsilon_0}$$



$$E_k = \frac{Q}{r^2} \quad E_k = \frac{Q}{r^2} \quad \frac{Q}{\epsilon_0 S} = \frac{Q}{r^2} \quad E_k = \frac{Q}{r^2} \quad a_2$$

$$14 \text{ Дж} = \frac{Q}{\epsilon_0 S} \quad E_k \gamma = a$$

$$2\alpha \cdot \frac{Q}{r^2} = \frac{V_1^2}{r^2} \quad a = \frac{V_1^2}{2\alpha}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

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

$$2 \cdot Q_2 d = \frac{a b^2}{2}$$

$$Q_1 d = \frac{v_1^2}{1,4d} F^2$$

$$b^2 = \frac{2 \cdot 4 \cdot 1,4 d^2}{v_1^2} = \frac{0,56 \cdot d^2}{v_1^2}$$

$$b = \frac{\sqrt{0,56 d^2}}{v_1} = \frac{d}{v_1} \sqrt{0,56} = \frac{d}{v_1} \frac{\sqrt{56}}{10}$$

$$1 - \frac{2 \times (V_1 - V_0)}{(V_1 - V_0) \left(\frac{5}{2} \times V_1 + \frac{3}{2} \times V_0 \right)}$$

$$1 - \frac{4(V_1 + V_0)}{5V_1 + 3V_0}$$

№ 9.

$$Z_1 = L I'$$

$$I' = \frac{U_1 d}{L}$$

$E =$



$$V_x^2 = V^2 + V_k^2 - 2 V V_k \cos \alpha$$

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

$$V_k = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{V \cdot 15 \cdot 5}{17 \cdot 3} = 85$$

$$= 2 \frac{34 \cdot 15 \cdot 5}{17 \cdot 2} = 2 \cdot 5 \cdot 5 = 50 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$V_x^2 = V'^2 + V_k^2 - 2V'V_k \cos(180^\circ - (\alpha + \beta))$$

$$V_x^2 = V'^2 + V_k^2 + 2V'V_k \cos(\alpha + \beta)$$

$$\sin \alpha = \frac{15}{17}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{225}{289}} = \frac{8}{17}$$

$$V_x^2 = 34^2 + 50^2 + 2 \cdot 34 \cdot 50 \cdot \left(\frac{15}{17} \cdot \frac{3}{5} + \frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5} \right)$$

$$V_x^2 = 1156 + 2500 + 3900 \left(\frac{13}{17 \cdot 5} \right)$$

$$V_x^2 = 1156 + 2500 + 40 \cdot 13$$

$$= 1646 + 2500 = 4146$$

$$\begin{array}{r} 345 \\ -35 \\ \hline 25 \end{array} \quad \begin{array}{r} 15 \\ -15 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 36 \\ 36 \\ + 216 \\ 108 \\ \hline 1296 \end{array}$$

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

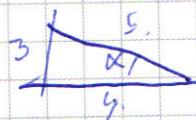
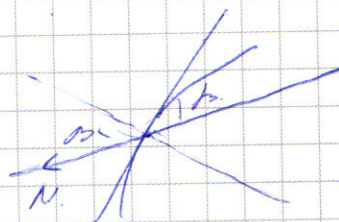
$$\begin{array}{r} \times 66 \\ 66 \\ + 396 \\ 396 \\ \hline 4356 \end{array} \quad \begin{array}{r} \times 64 \\ 64 \\ + 256 \\ 384 \\ \hline 4096 \end{array}$$

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

$$T = \frac{m V_k^2}{R \sin \beta} = \frac{m \cdot 2500 \cdot 925 \cdot 5}{4 \cdot 253} = \frac{125 m}{212} = \frac{125 m}{212} \text{ Н.}$$

$$T \sin \beta - N = \frac{m V^2}{R}$$

$$T \sin \beta = N$$



Решение

$$A = R \frac{q}{\epsilon_0 r^2}$$

$$A = \Delta \varphi$$

$$R = \Delta \varphi \cdot r$$

$$\varphi q = \frac{m V^2}{2}$$

$$\frac{q}{m} \varphi = \frac{V^2}{2}$$

$$V^2 = \frac{2q\varphi}{m} = 2\gamma\varphi$$

$$V = \sqrt{2\gamma\varphi} \quad \varphi = E_k \cdot 2\pi da$$

$$-\frac{1}{d^2} V_{\text{вн}} - \frac{1}{r^2} V_{\text{вн}} = 0$$

$$\frac{1}{r^2} V_{\text{вн}} = \frac{1}{d^2} V_{\text{вн}}$$

$$\frac{V_{\text{вн}}}{V_0} = \frac{d^2}{r^2}$$