Часть 1

Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21201534**

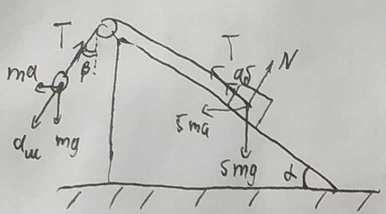
ID профиля: **219116**

Вариант 8

Вариант 11-08

Чистовик

№1.

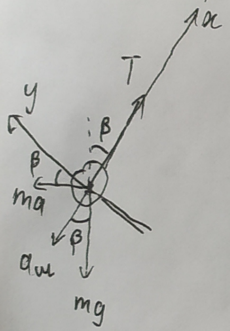


Перейдём в СО клина. Т.к. он движется равноускоренно, то появится постоянная сила инерции.

Т.к. по условию клин разгоняют вправо по рисунку, то сила инерции будет действовать влево.

Поскольку угол между нитью и вертикалью постоянен, то ускорение шарика в СО клина будет направлено строго по нити.

Рассмотрим шарик:



II з. Ньютона в проекции на ось y: $ma\cos\beta = mg\sin\beta$, т.к. ускорение перпендикулярное нити отсутствует как мы показали ранее.

Отсюда $a = g\,tg\beta$

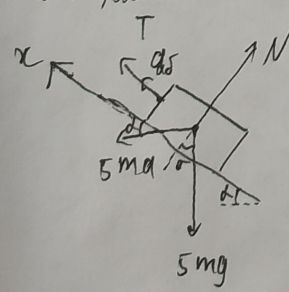
Т.к. $\cos\beta = \frac{5}{13}$ и $\cos\alpha = \frac{3}{5}$, то $\sin\beta = \frac{12}{13}$ и $\sin\alpha = \frac{4}{5}$

Значит $a = g\cdot\dfrac{\frac{12}{13}}{\frac{5}{13}} = \frac{12}{5}g = 2,4g$

Теперь запишем II з. Ньютона для шарика в проекции на ось x:

$ma_ш = mg\cos\beta + ma\sin\beta - T$

Рассмотрим брусок:



запишем II з. Ньютона в проекции на ось x:

$5ma_б = 5ma\cos\alpha + T - 5mg\sin\alpha$

очевидна кинематическая связь: $a_б = a_ш$, т.к. нить нерастяжима.

Отсюда мы получим систему:

$$\begin{cases} ma_б = mg\cos\beta + ma\sin\beta - T \\ 5ma_б = 5ma\cos\alpha - 5mg\sin\alpha + T \end{cases}$$

суммируем ур-ия

$\Rightarrow 6ma_б = mg\cos\beta + m\sin\beta\cdot g\,tg\beta + 5m\cos\alpha\cdot g\,tg\beta - 5mg\sin\alpha$

$\Downarrow$

$6a_б = g(\cos\beta + \sin\beta\cdot tg\beta + 5\cos\alpha\cdot tg\beta - 5\sin\alpha)$

$6a_б = g(\frac{5}{13} + \frac{12}{13}\cdot\frac{12}{5} + 5\cdot\frac{3}{5}\cdot\frac{12}{5} - 5\cdot\frac{4}{5}) = g\cdot\frac{377}{13\cdot 5} = \frac{29}{5}g \Rightarrow a_б = \frac{29}{30}g$

Иштовик

№2

Пусть в данных координатах радиус окружности будет n.
Тогда, через углы соотнеся ~~на~~ можно определить координаты 1 и 2 через n и V_0, p_0:

1: $n \cdot \cos(90^\circ - 22{,}5^\circ) = \frac{V_1}{V_0}$ 2: $n \cos 15^\circ = \frac{V_2}{V_0}$

$n \cdot \sin(90^\circ - 22{,}5^\circ) = \frac{p_1}{p_0}$ $n \sin 15^\circ = \frac{p_2}{p_0}$

$\Rightarrow \frac{p_2 V_2}{p_0 V_0} = n^2 \cos 15^\circ \cdot \sin 15^\circ$

$\frac{p_1 V_1}{p_0 V_0} = n^2 \cos(90^\circ - 22{,}5^\circ) \sin(90^\circ - 22{,}5^\circ)$

Мы хотим найти след. отношение: $\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{T_1}{T_2} - 1.$

Найдём $\frac{T_1}{T_2}$

по ур-ию Менделеева-Клапейрона $p_1 V_1 = \nu R T_1$; $p_2 V_2 = \nu R T_2$

откуда $\frac{T_1}{T_2} = \frac{p_1 V_1}{p_2 V_2} = \frac{p_1 V_1}{p_0 V_0} \cdot \frac{p_0 V_0}{p_2 V_2} = \frac{n^2 \cos(90^\circ - 22{,}5^\circ) \sin(90^\circ - 22{,}5^\circ)}{n^2 \cos 15^\circ \sin 15^\circ} = \frac{2 \cos 22{,}5^\circ \sin 22{,}5^\circ}{2 \cdot \cos 15^\circ \sin 15^\circ} =$

синус двойного угла.

$= \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{\frac{1}{\sqrt{2}}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{2}$

Откуда $\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \sqrt{2} - 1 \approx 0{,}41.$

~~на~~ теплоёмкость $C = \frac{dQ}{dT}$ $C = 0 \Rightarrow dQ = 0$

по I гр. термодинамики $dQ = \delta A + dU$

$\delta A = p dV$ $dU = \frac{i}{2} \nu R dT = \frac{5}{2} \nu R dT$

по ур-ию Менделеева-Клапейрона $T = \frac{pV}{\nu R} \Rightarrow dT = \frac{1}{\nu R}(V \cdot dp + p \cdot dV)$

получим, что $\delta A + dU = 0 \Rightarrow \delta A = -dU \Rightarrow p dV = -\frac{5}{2}(V dp + p \cdot dV) \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{7}{2} p dV = -\frac{5}{2} V dp \Rightarrow 7 p \, dV = -5 V dp \Rightarrow 7 \frac{p}{p_0} \, d\frac{V}{V_0} = -5 \frac{V}{V_0} \cdot d\frac{p}{p_0}$

Любая точка на окружности удовлетворяет ур-ию:

$n^2 = \left(\frac{p}{p_0}\right)^2 + \left(\frac{V}{V_0}\right)^2$

Чистовик

№2 (продолжение)

Продифференцируем ур-ие окружности:

$$d(n^2) = 0 = d\left(\left(\frac{P}{P_0}\right)^2\right) + d\left(\left(\frac{V}{V_0}\right)^2\right) = 2\frac{P}{P_0}\, d\left(\frac{P}{P_0}\right) + 2\frac{V}{V_0}\cdot d\left(\frac{V}{V_0}\right) \Rightarrow \frac{P}{P_0}\, d\left(\frac{P}{P_0}\right) = -\frac{V}{V_0}\, d\left(\frac{V}{V_0}\right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d\left(\frac{P}{P_0}\right) = -\frac{V}{V_0}\cdot\frac{P_0}{P}\cdot d\left(\frac{V}{V_0}\right)$$

Подставим это в полученное уравнение и 1-го з. термодинамики.

$$7\frac{P}{P_0}\cdot d\left(\frac{V}{V_0}\right) = -5\frac{V}{V_0}\cdot d\left(\frac{P}{P_0}\right) = -5\frac{V}{V_0}\cdot\left(-\frac{V}{V_0}\cdot\frac{P_0}{P}\cdot d\frac{V}{V_0}\right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 7\frac{P}{P_0} = 5\frac{V}{V_0}\cdot\frac{V}{V_0}\cdot\frac{P_0}{P} \Rightarrow 7\left(\frac{P}{P_0}\right)^2 = 5\left(\frac{V}{V_0}\right)^2 \Rightarrow \left(\frac{PV_0}{VP_0}\right)^2 = \frac{5}{7}$$

Запишем координаты нашей точки через угол:

$$\begin{cases} n\cos\alpha = \frac{V}{V_0} \\ n\sin\alpha = \frac{P}{P_0} \end{cases} \Rightarrow \operatorname{tg}\alpha = \frac{PV_0}{VP_0} = \sqrt{\frac{5}{7}}$$

откуда мы нашли нужный угол с горизонтальной осью

$$\operatorname{tg}\alpha = \sqrt{\frac{5}{7}} \Rightarrow \alpha \approx 40^\circ$$

КПД цикла по определению $\eta = \frac{A}{Q_н}$.

Заметим, что сжатие газа 2-1 - можно описать адиабатой, т.к. тепло не подводится на этом промежутке.

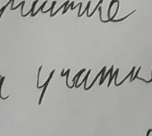
Точку которую мы нашли в п.2. назовём точкой 3.

На участке 1-3 газ получает теплоту от нагревателя, а на участке 3-2 газ её отдаёт

За цикл газ совершает работу $A = A_{12} - A_{21}$.

$A_{21} = \frac{5}{2}\nu R(T_1 - T_2)$, т.к. на 2-1 $Q = 0$.

A_{12} можно посчитать как площадь под графиком в координатах p, V.

$A_{12} =$ 

$$A_{12} = \frac{2\alpha_2\cdot n^2 p_0V_0}{2} - n^2p_0V_0\sin(2\alpha_2) - \left(\frac{2\alpha_1 n^2p_0V_0}{2} - n^2p_0V_0\sin(2\alpha_1)\right) =$$

$$= n^2p_0V_0\left(\alpha_2 - \alpha_1 + \sin(2\alpha_1) - \sin(2\alpha_2)\right)$$

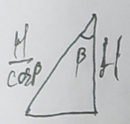
Черновик

№2 продолж.

У нас $\alpha_1 = 15^\circ$ $\alpha_2 = 90^\circ - 22{,}5^\circ = 67{,}5^\circ$

Чистовик

№1 (продолжение)



Шарик в СО клина пройдёт путь $\frac{H}{\cos\beta}$, с постоянным ускорением $a_б$ и нулевой начальной скоростью. Направив ось x по нити запишем ур-ие равноускоренного движения.

$$\frac{H}{\cos\beta} = 0 + \frac{a_б t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{a_б \cos\beta}} = \sqrt{\frac{2H}{\frac{29}{30}g\cdot\frac{5}{13}}} = \sqrt{\frac{156}{29}\frac{H}{g}} \approx 2,3\sqrt{\frac{H}{g}}$$

Отсюда ответы на все пункты:

1) $a = g\,tg\beta$

2) $a_б = \frac{29}{30}g$

3) $t = \sqrt{\frac{156H}{29g}}$

Часть 2

Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21201534**

ID профиля: **219116**

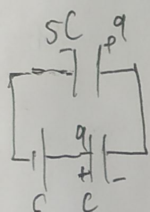
Вариант 8

Чистович Вариант 11-03

№3.

Перед замыканием ключа найдём заряды на конденсаторах.

Т.к. конденсаторы предварительно не были заряжены, и ток до замыкания ключа на конденсаторах всегда один и тот же, то заряд конденсаторов будет одинаков. При установившемся режиме



по II пр. Кирхгофа: $\varepsilon = \frac{q}{C} + \frac{q}{5C} \Rightarrow q = \frac{5}{6}\varepsilon C$.

Сразу После замыкания ключа ток через катушку нулевой, т.к. изначально поток через неё 0. Отсюда по правилу Кирхгофа: $\varepsilon - \frac{q}{C} = L\dot{I} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \dot{I} = \frac{\varepsilon - \frac{q}{C}}{L} = \frac{\varepsilon - \frac{5}{6}\varepsilon}{L} = \frac{\varepsilon}{6L}$$ — скорость возрастания тока в момент замыкания ключа

Через некоторое время после замыкания ключа, установится постоянный режим. При этом на C_1 напряжение будет ε, на C_2 напряж. 0, а через катушку ток не течёт. Это потому, что если на C_1 не ε, то через резистор есть ток и режим не установившийся. По ЗСЭ:

$$\frac{q^2}{2C} + \frac{q^2}{2\cdot 5C} + A_{бат} = Q + \frac{q_к^2}{2C} \qquad q_к = \varepsilon C \Rightarrow \frac{q_к^2}{2C} = \frac{\varepsilon^2 C}{2}$$

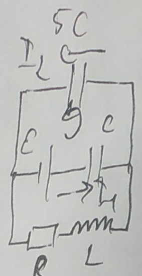
$$A_{бат} = \varepsilon\cdot\Delta q \qquad \Delta q = q_к - q = \varepsilon C - \frac{5}{6}\varepsilon C = \frac{\varepsilon C}{6}$$

$$\frac{6q^2}{10C} + \frac{\varepsilon^2 C}{6} = Q + \frac{\varepsilon^2 C}{2} \Rightarrow \frac{6}{10}\cdot\frac{25}{36}\varepsilon^2 C + \frac{\varepsilon^2 C}{6} = Q + \frac{\varepsilon^2 C}{2} \Rightarrow \frac{5}{12}\varepsilon^2 C + \frac{2\varepsilon^2 C}{12} = Q + \frac{6\varepsilon^2 C}{12}$$

отсюда $Q = \frac{7-6}{12}\varepsilon^2 C = \frac{\varepsilon^2 C}{12}$

Чистовик

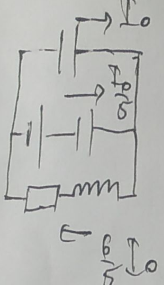
№3 (продолжение)



Выберем верхний контур для II пр. Кирхгофа.

$\mathcal{E} = \frac{q_1}{C} + \frac{q_2}{5C}$ продифференцируем по времени и получим:

$0 = \frac{I_1}{C} + \frac{I_2}{5C} \Rightarrow I_1 = -\frac{I_2}{5}$ - знак „–" означает, что токи будут сонаправлены, т.е. всегда втекать в один из узлов.



Тогда по I пр. Кирхгофа ток через резистор I = ~~...~~, ~~по модулю~~.

$$I = I_0 + \frac{I_0}{5} = \frac{6}{5}I_0 \Rightarrow U_R = IR = \frac{6}{5}I_0R.$$

ответы на все пункты задачи №3

1) $\dot{I} = \frac{\mathcal{E}}{6L}$

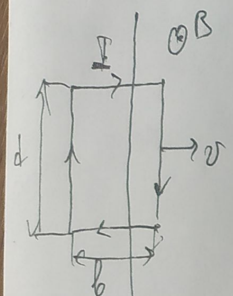
2) $Q = \frac{\mathcal{E}^2 C}{12}$

3) $U_R = \frac{6}{5}I_0R$

Чистовик

№4

Когда рамка будет входить в поле поток через неё будет увеличиваться, потому в ней потечет ток. По правилу Ленца, ток потечёт по часовой стрелке.



$d\Phi = Bd \cdot dx = Bd\,v\,dt \Rightarrow \frac{d\Phi}{dt} = Bvd$

$IR = \frac{d\Phi}{dt} \Rightarrow IR = Bvd \Rightarrow I = \frac{Bvd}{R}$

На участки рамки, находящиеся в поле будут действовать силы Ампера. На верхнюю и нижнюю часть рамки силы будут действовать одинаковые по модулю но в разные направления, поэтому ускорение рамке будет придавать только сила действующая на правую сторону рамки, причём она будет тормозить рамку.

$ma = BId \Rightarrow a = \frac{Bd}{m} \cdot Bd\frac{v}{R} = B^2d^2\frac{v}{mR}$

Как только рамка войдёт в поле её скорость будет $v = v_0$
и ускорение $a_0 = \frac{B^2d^2v_0}{mR}$

Т.к. ~~...~~ ширина поля $H = 3b > \frac{2}{3}d = b$, то рамка окажется полностью в поле и не будет ситуации, когда обе стороны рамки вне поля, когда поле между ними

$a = \frac{dv}{dt} \quad v = \frac{dx}{dt} \Rightarrow \frac{dv}{dt} = \frac{B^2d^2}{mR}\frac{dx}{dt} \Rightarrow dv = dx \cdot \frac{B^2d^2}{mR}$

v меняется при вхождении в поле от v_0 до v_1 а расстояние проходится $b = \frac{2}{3}d$

Отсюда получим, что $v_0 - v_1 = \frac{2}{3}d \cdot \frac{B^2d^2}{mR} \Rightarrow v_0 - \frac{2}{3}\frac{B^2d^3}{mR} = v_1$

Скорость v_1 сохранится к моменту когда правая сторона рамки выйдет, т.к. никаких ударных воздействий нет.

3

Чистовик

№4 (продолжение)

Процесс выхода рамки из поля аналогичен входу в поле, ~~но~~ но поток будет уменьшаться => ток потечёт против часовой, в поле будет левая сторона рамки. Несложно заметить по правилу левой руки, что сила Ампера действующая на левую сторону рамки будет ~~так~~ также замедлять рамку аналогично можно получить, что $a = B^2 d^2 \frac{v}{mR}$ и ~~отсюда~~ отсюда

$\Delta v = \Delta x \frac{B^2 d^2}{mR}$ скорость при выходе из поля меняется от v_1 до v_2 и проходится расстояние $b = \frac{2}{3}d$, ~~отсюда~~

$$v_1 - v_2 = \frac{2}{3} d \frac{B^2 d^2}{mR} \Rightarrow v_2 = v_1 - \frac{2}{3} d \cdot \frac{B^2 d^2}{mR} = v_0 - \frac{4}{3} \frac{B^2 d^3}{mR}$$

Отсюда ответы на задачу №4:

1) $a_0 = \frac{B^2 d^2}{mR} v_0$

2) $v_1 = v_0 - \frac{2}{3} d \cdot \frac{B^2 d^2}{mR}$

3) $v_2 = v_0 - \frac{4}{3} d \cdot \frac{B^2 d^2}{mR}$

Чистовик

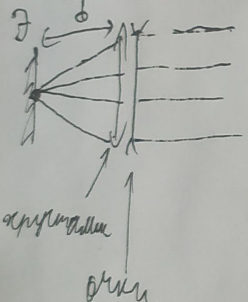
№5

Представим себе следующую модель глаза: сетчатка является экраном, на котором формируется изображение, хрусталик - это линза с оптической силой D_0, а очки ставятся вплотную к глазу и их опт. силы D_1 и D_2

D_1 - для чтения на 25 см и D_2 - для далёких объектов.

Т.к. линзы стоят вплотную, то они аналогичны линзе, оптическая сила которой равна сумме D_0 и D_1 или D_2

Пусть расстояние от сетчатки до хрусталика равно d.



Рассмотрим очки для дальних объектов. Лучи от таких объектов практически параллельны,

откуда $d = F = \frac{1}{D_0+D_2} \Rightarrow D_0+D_2=\frac{1}{d}$

Теперь запишем формулу тонкой линзы для очков D_1

$\frac{1}{F} = D_0+D_1 = \frac{1}{d} + \frac{1}{s}$, где $s = 25$ см $\Rightarrow D_0+D_1 = D_0+D_2+\frac{1}{s} \Rightarrow D_1 - D_2 = \frac{1}{s}$

из условия $\frac{D_2}{D_1}=5$, а значит $D_1 - 5D_1 = \frac{1}{s} \Rightarrow D_1 = -\frac{1}{4s} = -\frac{1}{100 см} = -\frac{1}{1м} =$

$= -1$ дптр.

откуда $D_2 = -5$ дптр.

Без очков человек видит на расстоянии x, значит $D_0 = D_0+D_2+\frac{1}{x}$.

Откуда $\frac{1}{x} = -D_2 \Rightarrow x = -\frac{1}{D_2} = \frac{1}{5}(м) = 20(см)$.

5

Чистовик

№5 (продолжение)

Когда человек видит изображение с экрана, можно записать, что $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$ $\quad f = 50$ см по условию

$\frac{1}{d} = D_0 + D_2$, по найденному ранее

$\frac{1}{F} = D_0 + D_3$, где D_3 - оптическая сила линзы очков

$D_0 + D_3 = D_0 + D_2 + \frac{1}{f} \Rightarrow D_3 = D_2 + \frac{1}{f} = -5 + \frac{1}{0,5} = -3$, значит $D_3 = -3$ диоптр. диоптрий.

Отметим ответы на пункты задачи №5:

1) $x = 20$ см

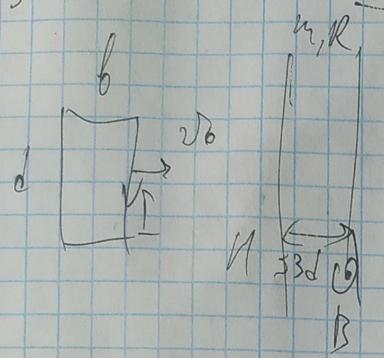
$D_2 = -5$ диоптрий

2) $D_3 = -3$ диоптрий.

$b = \frac{2}{3} b$

Черновик

m, d, v_0, R, B



$B v d = \frac{d\Phi}{dt}$ $\qquad Bvd = IR \Rightarrow I = \frac{Bvd}{R}$

$ma = F_A = BId = Bd \cdot \frac{Bvd}{R} = B^2 d^2 \frac{v}{R}$

$a = B^2 d^2 \frac{v}{mR}$

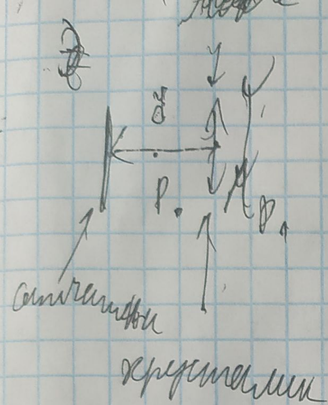
$\frac{dv}{\cancel{dt}} = \frac{B^2 d^2}{mR} \frac{dx}{\cancel{dt}} \Rightarrow \cancel{\frac{dv}{v} = dt \frac{B^2 d^2}{mR}}$

$\int_0^b \frac{B^2 d^2}{mR} dx = \int_{v_0}^{v_1} dv$

$v_0 - v_1 = \frac{B^2 d^2}{mR} b$ ~~$v_1 = v_0$~~

Черновик

$\frac{D_2}{D_1} = 5.$



$D_0 = D_0 + D_2 + \frac{1}{x}$

$\Downarrow$

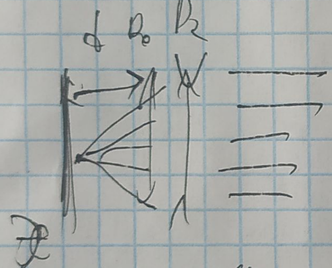
$\frac{1}{x} = -D_2 = 5$

$x = \frac{1}{5}$ м $= 20$ см.

$\frac{1}{D_0 + D_1} = F_1$

$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{d} + \frac{1}{s}$

$D_0 + D_1 =$



$d = F_2 = \frac{1}{D_0 + D_2} \Rightarrow \frac{1}{d} = D_0 + D_2.$

$\cancel{D_0} + D_1 = \cancel{D_0} + D_2 + \frac{1}{s}$

$D_1 - D_2 = \frac{1}{s}$

$s = 25$ см.

$D_1 - 5D_1 = \frac{1}{s}$

$\Downarrow$

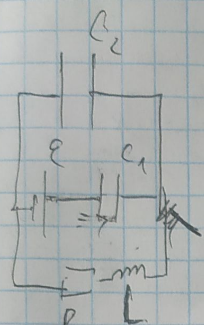
$D_1 = -\frac{1}{4s} = -\frac{1}{100 \text{ см}} = -1$ диоптрий

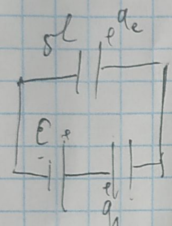
$D_2 = -5$ дптр

Черновик

№3

$C_1 = C \quad C_2 = 5C$





$q_1 = q_2$

$\frac{q_1}{C} + \frac{q_2}{5C} = \mathcal{E}$

$\frac{q}{C} \cdot \frac{6}{5} = \mathcal{E} \Rightarrow q = \frac{5}{6} \mathcal{E} C$

$\mathcal{E} = \frac{q}{C} + L\dot{I} \Rightarrow$

$\mathcal{E} - \frac{5}{6}\mathcal{E} = L\dot{I}$

$\frac{\mathcal{E}}{6} = L\dot{I} \Rightarrow \dot{I} = \frac{\mathcal{E}}{6L}$

$\frac{q^2}{2C} + \frac{q^2}{10C} + A_б = Q + W$

$\Delta q = \frac{\mathcal{E}C}{6}$

$A_б = \mathcal{E}\Delta q$

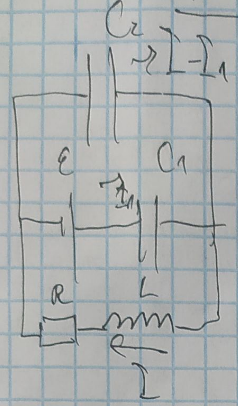
$W = \frac{q_2^2}{2C} = \frac{(\mathcal{E}C)^2}{2C} = \frac{\mathcal{E}^2 C}{2}$

$\frac{6q^2}{10C} + \mathcal{E} \cdot \frac{\mathcal{E}C}{6} = Q + \frac{\mathcal{E}^2 C}{2}$

$\frac{\cancel{6}}{\cancel{10}_2} \frac{\cancel{25}^5}{\cancel{36}_6} \mathcal{E}^2 C + \frac{\mathcal{E}^2 C}{6} = Q + \frac{\mathcal{E}^2 C}{2}$

$\frac{7}{12}\mathcal{E}^2 C - \frac{6}{12}\mathcal{E}^2 C = Q \Rightarrow Q = \frac{\mathcal{E}^2 C}{12}$

Черновик

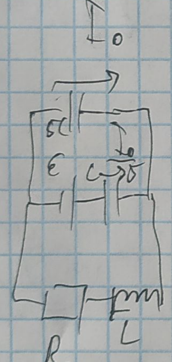


$$\mathcal{E} - \frac{q_1}{C} = \frac{q_2}{6C}$$

$$I_1 = \frac{I_2}{6}.$$

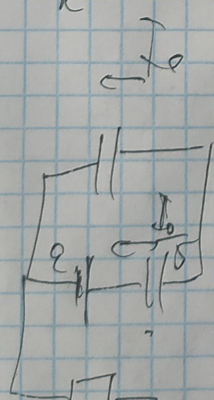
$$L\dot{I} + IR = \mathcal{E} - \frac{q_1}{C} = \frac{q_2}{6C}$$

$$I_2 = I_0 \Rightarrow I_1 = \frac{I_0}{5}.$$



$$\cancel{\frac{6}{5}I_0 = L\dot{I} + IR}$$

$$\frac{6}{5}I_0 R.$$



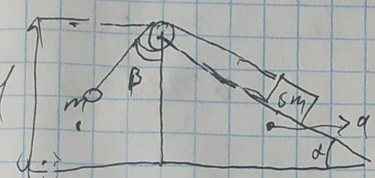
Черновик

№ 1

$13 \cdot 13 = 169$ $\qquad 169 - 25 = 144$

$\cos\alpha = \frac{3}{5} \Rightarrow \sin\alpha = \frac{4}{5}$

$\cos\beta = \frac{5}{13} \Rightarrow \sin\alpha = \frac{12}{13}$



$T - 5m g \sin\alpha + 5ma\cos\alpha = 5m a_б$

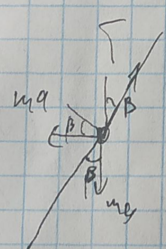
$a_б = a_ш$

$ma_ш =$

$\frac{\sqrt{13^2 - 25}}{13} = \frac{12}{13}$

$\cancel{m}a\cos\beta = \cancel{m}g\sin\beta$

$a = g\,tg\beta$

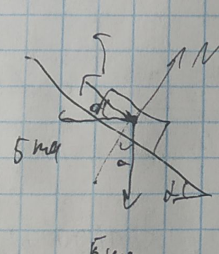


$mg = T\cos\beta$

$ma = T\sin\beta$

$\cancel{T\sin\alpha +} ma\cos\beta = mg\sin\beta$

$\cancel{a = g\,tg\beta - \frac{T}{m}tg\beta}$



$T + 5ma\cos\alpha - 5mg\sin\alpha = 5ma_ш$

$6ma_ш = mg\cos\beta + ma\sin\beta - T$

$6\cancel{m}a_ш = \cancel{m}g\cos\beta + \cancel{m}\sin\beta\, g\,tg\beta +$

$+ 5\cancel{m}g\,tg\beta\cos\alpha - 5\cancel{m}g\sin\alpha$

$\frac{H}{\cos\beta} = \frac{a_ш t^2}{2}$

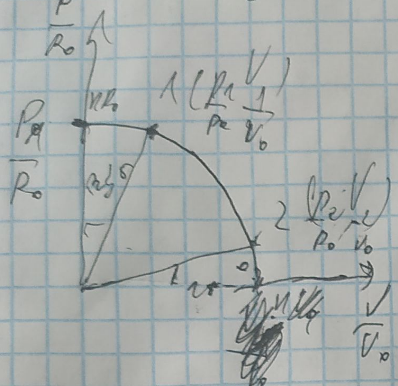
$t = \sqrt{\frac{2H}{\cos\beta \cdot a_ш}}$

$6a_ш = g\left(\cos\beta + \frac{\sin^2\beta}{\cos\beta} + 5\frac{\sin\beta}{\cos\beta}\cos\alpha - 5\sin\alpha\right)$

черновик

№2

$i=5$ $\quad C_V = \frac{5}{2}R \quad C_p = \frac{7}{2}R$



1-2 дуга

2-1 адиабата

$$\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{T_1}{T_2} - 1$$

$$\left(\frac{p_1}{p_0}\right)^2 + \left(\frac{V_1}{V_0}\right)^2 = R^2 = \left(\frac{p_2}{p_0}\right)^2 + \left(\frac{V_2}{V_0}\right)^2$$

$$p_1V_1 = \nu R T_1$$
$$p_2V_2 = \nu R T_2$$

$$R^2 = n^2$$

$$n \cdot \cos 15 = \frac{V_2}{V_0} \qquad n \cdot \cos(90-22,5) = \frac{V_1}{V_0}$$

$$n \sin 15 = \frac{p_2}{p_0} \qquad n \sin(90-22,5) = \frac{p_1}{p_0}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{p_1V_1}{p_2V_2} = \frac{p_1V_1}{p_0V_0} \cdot \frac{p_0V_0}{p_2V_2} =$$

$$= \frac{\cancel{n^2} \cos(90-22,5)\sin(90-22,5)}{\cancel{n^2}\cos 15 \sin 15} = \frac{2\sin 22,5 \cos 22,5}{2\sin 15 \cos 15} = \frac{\sin 45}{\sin 30} = \frac{\frac{1}{\sqrt{2}}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{2}$$

Черновик

$y(\cos\beta + \operatorname{tg}\beta \cdot \sin\beta + 5\cos\alpha \operatorname{tg}\beta$

$\frac{2\cdot 6\cdot 13}{29}$

$pdV = -\frac{5}{2}(dpV + pdV)$

$\frac{7}{2}pdV = -\frac{5}{2}dpV$

$5 + \frac{12}{5} \cdot 12 +$

$7\frac{p}{p_0}\cdot d\frac{V}{V_0} = -5 d\frac{p}{p_0}\cdot\frac{V}{V_0}$

$\frac{5\cdot 5 + 12^2 + 3\cdot 12\cdot 13 - 4\cdot 13\cdot 5}{13\cdot 5} = 37$

$C = \frac{dQ}{dT} = 0 \Rightarrow dQ = 0$

$\delta A = -dU$

$dQ = \delta A + dU$

$pdV = -\frac{5}{2}\nu R dT$

$T_1 > T_2$

$\delta A = p\cdot dV$

$U = \frac{5}{2}\nu RT$

$T = \frac{pV}{\nu R}$

$dU = \frac{5}{2}\nu R dT$

$dT = \frac{1}{\nu R}(dp\cdot V + pdV)$

$n^2 = \left(\frac{p}{p_0}\right)^2 + \left(\frac{V}{V_0}\right)^2$

$pdV = -\frac{5}{2}(dp\cdot V + pdV)$

$\frac{7}{2}pdV = -\frac{5}{2}dpV$

$d(n^2) = 0 = 2\frac{p}{p_0}d\frac{p}{p_0} + 2\frac{V}{V_0}d\frac{V}{V_0}$

$\frac{7}{2}\frac{dV}{V} = -\frac{5}{2}\frac{dp}{p}$

$\frac{p}{p_0}d\frac{p}{p_0} = -\frac{V}{V_0}d\frac{V}{V_0}$

$7\ln\frac{V}{V_0} = -5\ln\frac{p}{p_0}$

$\left(\frac{V}{V_0}\right)^7 = \left(\frac{p}{p_0}\right)^{-5}$

Черновик

$$7\frac{p}{p_0}\,d\frac{V}{V_0} = -5\frac{V}{V_0}\,d\frac{p}{p_0}$$

$$\frac{p}{p_0}\,d\frac{p}{p_0} = -\frac{V}{V_0}\,d\frac{V}{V_0}$$

$$7\frac{p}{p_0}\,d\frac{V}{V_0} = -5\frac{V}{V_0}\cdot\left(-\frac{V}{V_0}\,\frac{p_0}{p}\,d\frac{V}{V_0}\right)$$

$$7\frac{p}{p_0}\,\cancel{d\frac{V}{V_0}} = 5\frac{V}{V_0}\cdot\frac{V}{V_0}\cdot\frac{p_0}{p}\,\cancel{d\frac{V}{V_0}}$$

$$7\frac{p^2}{p_0^2} = 5\frac{V^2}{V_0^2} \qquad \left(\frac{pV_0}{p_0V}\right)^2 = \frac{5}{7}$$

$n\cos\alpha = \frac{V}{V_0}$ $\qquad \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = \operatorname{tg}\alpha = \frac{p}{p_0}\cdot\frac{V_0}{V} = \sqrt{\frac{5}{7}}$

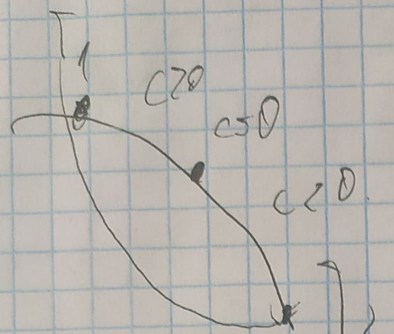
$n\sin\alpha = \frac{p}{p_0}$

$$\operatorname{tg}\alpha = \sqrt{\frac{5}{7}}$$

$$\alpha \approx 40^\circ$$

Черновик

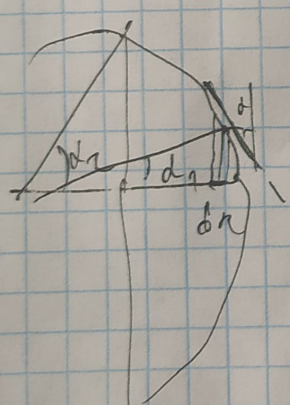
$\eta = \frac{A}{Q_н}$

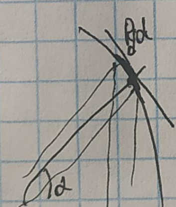


$A = A_{12} - A_{21}$

$\frac{i}{2} \nu R (T_1 - T_2) = A_{21}$

$R \sin\alpha \cdot dx$





$dx = R\, d\alpha \cdot \sin\alpha$

$\int_{\alpha_1}^{\alpha_2} R \sin^2\alpha \, d\alpha$

$\cancel{dS = d\alpha R \cdot R}$

πR^2

$\frac{2\alpha_1 R^2}{2}$

$S_{сегм} = S_{сект} - S_{\Delta} = R^2 \sin(2\alpha_1)$

4

$\frac{2\alpha_1 \cdot R^2}{2}$