

Олимпиада «Phystech.International» по физике

Декабрь 2017 года

Класс 11

Шифр

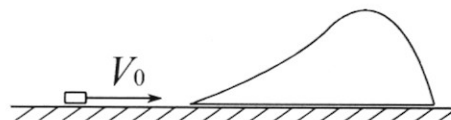
9-23

(заполняется секретарём)

Вариант 11-03

1. Небольшой шарик висит на легкой нити длиной 50 см. Какую минимальную горизонтальную скорость надо сообщить шарик, чтобы он, двигаясь по окружности, совершил полный оборот в вертикальной плоскости? Принять $g=10 \text{ м/с}^2$.

2. Небольшая шайба массой m скользит по гладкому горизонтальному столу со скоростью v_0 к неподвижной незакрепленной горке массой $3m$ (см. рис.). Шайба въезжает на горку, движется по ней без трения и отрыва и съезжает с горки в обратном направлении.

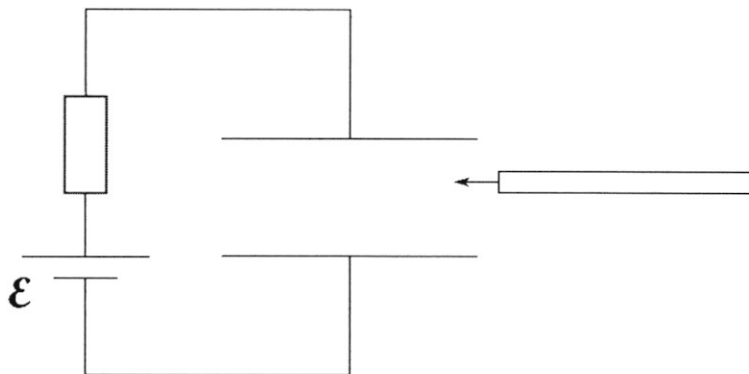


- 1) На какую максимальную высоту поднимается шайба?
- 2) С какой скоростью шайба съезжает с горки?

3. Теплоизолированный сосуд объемом $V = 8,31 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ разделен перегородкой на две части с различными объемами. В первой части находится гелий при температуре 27°C в количестве $\nu_1 = 0,2$ моль. Во второй части находится гелий при температуре 7°C в количестве $\nu_2 = 0,3$ моль. Перегородка прорывается.

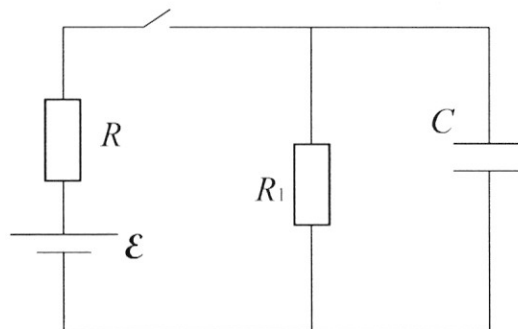
- 1) Какая температура (в градусах Цельсия) установится в сосуде после наступления термодинамического равновесия?
- 2) Найти конечное давление в сосуде.

4. Плоский воздушный конденсатор емкостью C_0 подсоединен через резистор к источнику с ЭДС ε (см. рис.). В конденсатор вводят параллельно обкладкам незаряженную проводящую пластину и располагают ее напротив обкладок. Форма поверхности пластины совпадает с формой поверхности обкладок. Толщина пластины в 4 раза меньше расстояния между обкладками.



- 1) Найти емкость конденсатора с пластиной.
- 2) Какой заряд пройдет через резистор после начала введения пластины?

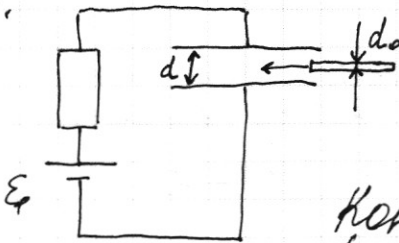
5. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут. Параметры цепи указаны на схеме. Внутреннее сопротивление источника «содержится» в R , $R_1=3R$. Ключ замыкают. После достижения в цепи установившегося режима ключ размыкают. Известными величинами считать C , ε , R .



- 1) Найти ток через источник сразу после замыкания ключа.
- 2) Найти установившееся напряжение на конденсаторе при замкнутом ключе.
- 3) Какое количество теплоты выделится в цепи после размыкания ключа?

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача
④



Дано: $C_0, \epsilon, d_0 = \frac{1}{4}d$

Найти: 1) C , 2) q - ?

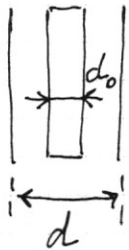
Решение:

Конденсатор с введённой металлической (проводящей) пластинкой можно представить как последовательный конденсатор, пластины которого соприкасаются.

Ёмкость исходного конденсатора:

$$C_0 = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d}, \text{ где } \epsilon = 1, \text{ т.е. конденсатор воздушный}$$

$$C_0 = \frac{\epsilon_0 S}{d}, \text{ } S - \text{ площадь пластин конденсатора.}$$



Площадь введённой пластины равна площади пластин конденсатора, поэтому:

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{d'}, \text{ где } d' = d - d_0$$

Ёмкость конденсатора с металлической пластиной.

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{d - d_0} = \frac{\epsilon_0 S}{d - \frac{1}{4}d} = \frac{\epsilon_0 S}{\frac{3}{4}d} = \frac{4}{3} \frac{\epsilon_0 S}{d} = \frac{4}{3} C_0.$$

~~$$C = \frac{4}{3} C_0$$~~

$$C = \frac{4}{3} C_0$$

М.к. с введением пластины ёмкость конденсатора увеличилась, то он оказался незарядившимся.

Поэтому в цепи потечёт кратковременный ток, чтобы зарядить конденсатор.

После начала введения пластины через резистор пойдёт заряд, равный тому, на который конденсатор оказался незарядившимся.

Идёт q_{01} - начальный заряд, заряд на обкладках

исходного конденсатора.

q_2 - заряд на обкладках конденсатора с введенной пластинкой.

Тогда заряд, прошедший через резистор:

$$q = \Delta q = q_2 - q_1.$$

$$q_1 = C_0 U ; \quad q_2 = C U ; \quad U - \text{напряжение на обкладках конденсатора.}$$

$$U = \text{const}, \quad U = E$$

$U = E$ т.к. ~~нет~~ постоянного тока в цепи нет, а падение напряжения на резисторе от кратковременного тока можно пренебречь.

по ~~закону~~ второму правилу Кирхгофа:

$$E = UR + U, \quad I = 0 \Rightarrow \underline{E = U.}$$

$$\text{отсюда } q = q_2 - q_1 = CU - C_0 U = \frac{4}{3} C_0 E - C_0 E = \frac{1}{3} C_0 E.$$

$$\underline{q = \frac{1}{3} C_0 E}$$

ответ: 1) Ёмкость конденсатора с пластинкой:

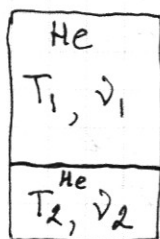
$$\underline{C = \frac{4}{3} C_0}$$

2) Заряд, который пройдет через резистор после начала введенной пластинки:

$$\underline{q = \frac{1}{3} C_0 E}$$

Задача

3)



Дано: $V = 8,32 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$; He

$t_1 = 27^\circ \text{C}$, $\nu_1 = 0,2 \text{ моль}$, $t_2 = 7^\circ \text{C}$, $\nu_2 = 0,3 \text{ моль}$

Найти: 1) τ , 2) P

Решение:

Пусть τ - температура, которая установится в сосуде после наступления термодинамического равновесия; P - конечное давление.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$T_1 = t_1 + 273 = 300\text{K}$$

переводим температуру в
абсолютную шкалу.

$$T_2 = t_2 + 273 = 280\text{K}$$

Так как сосуд теплоизолирован, то теплообмен с окружающей средой происходить не будет.

после ~~для~~ прорывания перегородки начнёт устанавливаться термическое равновесие. В итоге в первой части сосуда газ будет больше чем во второй поэтому из первой части будет отдаваться некоторое количество тепла, а во второй - получать.

Уравнение теплового баланса:

$$Q_1 + Q_2 = 0 \quad (\text{сосуд теплоизолирован})$$

$$Q_1 = \frac{i}{2} \nu_1 R (T_1 - \tau) \quad \text{— отдает газ из первой части сосуда.}$$

$$Q_2 = \frac{i}{2} \nu_2 (T_2 - \tau) R \quad \text{— "отдает" газ из второй части сосуда.}$$

т.к. газы одноатомный газ, то $i = 3$

$$\text{отсюда} \quad \frac{3}{2} \nu_1 R (T_1 - \tau) + \frac{3}{2} \nu_2 R (T_2 - \tau) = 0$$

$$\nu_1 (T_1 - \tau) = \nu_2 (\tau - T_2)$$

$$\nu_1 T_1 - \nu_1 \tau = \nu_2 \tau - \nu_2 T_2 \quad ; \quad \nu_1 T_1 + \nu_2 T_2 = \nu_2 \tau + \nu_1 \tau$$

$$\tau (\nu_1 + \nu_2) = \nu_1 T_1 + \nu_2 T_2 \quad ;$$

$$\tau = \frac{\nu_1 T_1 + \nu_2 T_2}{\nu_1 + \nu_2}$$

$$\tau = \frac{0,2 \cdot 300 + 0,3 \cdot 280}{0,5} = \frac{600 + 840}{5} = \frac{1440}{5} = 288\text{(K)}$$

Перевод в градусы Цельсия:

$$\tau = 288 - 273 = 15^\circ\text{C}$$

Найдём конечное уравнение в сосуде.
по уравнению Менделеева - Клапейрона:

$$pV = \nu R \tau, \quad \nu = \nu_1 + \nu_2$$

отсюда

$$p = \frac{(\nu_1 + \nu_2) R \tau}{V}$$

(где τ выражено в градусах Кельвинах)

$$p = \frac{(0,2 + 0,3) \cdot 8,31 \cdot 288}{8,31 \cdot 10^{-3}} = \frac{0,5 \cdot 288}{10^{-3}} = \frac{288}{2} \cdot 10^3 = 144 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

или 144 кПа.

Ответ: 1) После наступления термодинамического равновесия в сосуде установится температура:

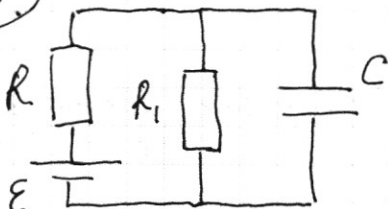
$$\tau = \frac{\nu_1 T_1 + \nu_2 T_2}{\nu_1 + \nu_2} = 288 \text{ К}, \text{ или } \underline{15^\circ \text{C}}$$

2) Конечное давление в сосуде:

$$p = \frac{(\nu_1 + \nu_2) R \tau}{V} = 144 \cdot 10^3 \text{ Па}, \text{ или } \underline{144 \text{ кПа}}$$

Задача

5.



Дано: $\varepsilon, R, C, R_1 = 3R$.

Найти: 1) $I_{\text{уст}}$ -? (сразу после замыкания)

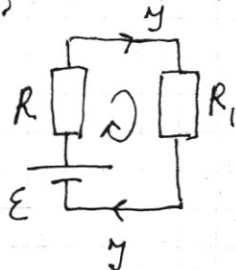
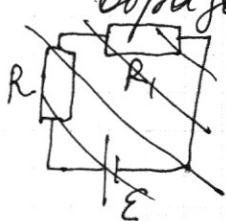
2) U_C -?

3) Q -?

Решение:

После замыкания ключа конденсатор заряжается, и ток через него течь не будет.

Цель можно переписать следующим образом:



по второму правилу Кирхгофа:

$$\varepsilon = IR + IR_1, \quad I = \frac{\varepsilon}{R + R_1} = \frac{\varepsilon}{4R}$$

$$I = \frac{\varepsilon}{4R}$$

Установившееся напряжение на обкладках конденсатора равняется напряжению на

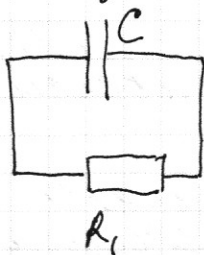
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

резисторе R_1 .

$$U_K = U_{R_1}$$

Напряжение на резисторе R_1 : $U_{R_1} = UR_1 = 3UR_1 =$
 $= \frac{\varepsilon}{4R} \cdot 3R = \frac{3}{4}\varepsilon$; отсюда $U_K = \frac{3}{4}\varepsilon$

~~После размыкания ключа ток не будет, так как в резисторе R введётся ток.~~
 После размыкания ключа ток будет введён только на резисторе R_1 .



по закону сохранения энергии:

$E_K = Q$, где E_K - энергия заряженного конденсатора.

$$E_K = \frac{C U_K^2}{2}, \quad E_K = C \cdot \frac{9 \cdot \varepsilon^2}{16 \cdot 2} = \frac{9}{32} C \varepsilon^2$$

отсюда

$$Q = \frac{9}{32} \varepsilon^2 \cdot C$$

Ответ: 1) Ток через источник:

$$I = \frac{\varepsilon}{4R}$$

2) Установившееся напряжение на конденсаторе:

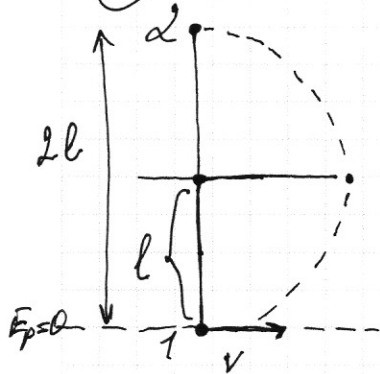
$$U_K = \frac{3}{4}\varepsilon$$

3) Количество тепла, которое введётся в цепи после замыкания ключа:

$$Q = \frac{9}{32} C \varepsilon^2$$

Задача

1.



Дано: $l = 50 \text{ см} = 0,5 \text{ м}$; $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

Найти: $v_{\text{min}} - ?$

Решение:

Чтобы шарик совершил полный оборот, он должен достигнуть точки 2 (см. рисунок).

Примем за нулевой уровень потенциальной энергии точку 1.

Тогда по закону сохранения полной механической энергии:

$$E_1 = E_2, \quad \cancel{m} E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}$$

$$E_{p1} = 0; \quad E_{k2} = 0.$$

$$\frac{mv^2}{2} = mg \cdot 2l, \quad v^2 = 4gl, \quad v = 2\sqrt{gl}.$$

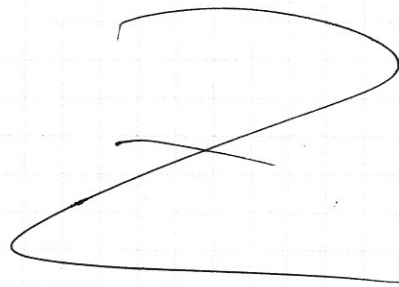
$v = 2\sqrt{gl}$ - скорость которую необходимо сообщить шарiku, чтобы он достиг высшей точки окружности (м.2)

При таком значении начальной скорости шарик завершит в м.2. При меньшей скорости, меньшей $2\sqrt{gl}$ шарик даже не достигнет м.2.

$$v = 2\sqrt{gl} = 2\sqrt{10 \cdot 0,5} = 2\sqrt{5} \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right).$$

Поэтому чтобы шарик совершил полный оборот, начальная скорость шарика должна быть не меньше, чем $2\sqrt{5} \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

$$\text{Ответ: } v_{\text{min}} = 2\sqrt{5} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача

2.

Дано: $m, 3m, v_0$

Найти: 1) h_{\max} - ?

2) v - ?



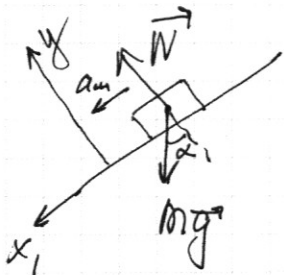
Решение:
Начальная скорость горки равна 0.

Когда на горку выедет шайба, она начнет двигаться, так как не закреплена.

Если бы горка была закреплена, то шайба бы переместилась на высоту:

$$\text{по ЗСЭ: } \frac{mv^2}{2} = mgh', \quad h' = \frac{v_0^2}{2g}$$

Силы, действующие на шайбу на горке, и на горку:



нормальная
где N - сила
реакции
спора.

по II закону Ньютона
для шайбы на ось ox_1 :

$$N = mg \cos \alpha$$

на ось ox_2 : $ma_m = mg \sin \alpha$

по III закону Ньютона такая же по модулю но противоположная по направлению сила действует на горку со стороны шайбы:

под действием этой силы N горка ~~тоже~~ начнет двигаться.

по второму закону Ньютона для горки на ось ox_2 :

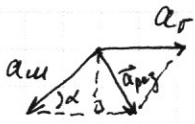
$$3ma_r = N \cos(90^\circ - \alpha) = N \sin \alpha$$

$$3ma_r = mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha$$

$$a_r = \frac{g}{3} \sin \alpha \cos \alpha$$

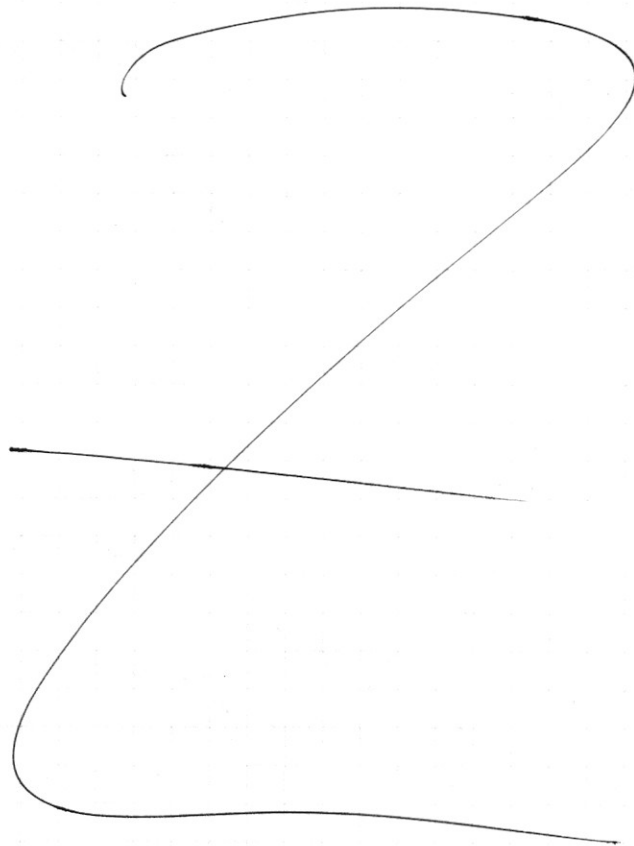
$$a_m = g \sin \alpha$$

- ускорения шайбы и горки относительно земли, ускорение шайбы относительно горки.



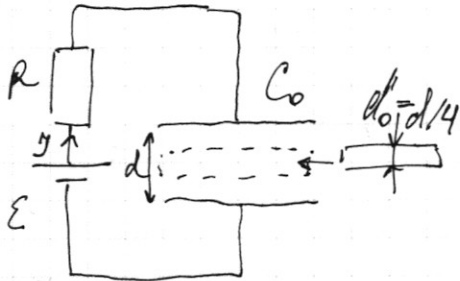
Найдите a_{pes} - результирующее ускорение шара относительно земли.

$$\begin{aligned}
 a_{pes}^2 &= a_m^2 + a_r^2 - 2a_m \cdot a_r \cdot \cos \alpha = g^2 \sin^2 \alpha + \frac{g^2}{9} \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha - \\
 &- 2g \sin \alpha \cdot \frac{g}{3} \sin \alpha \cos \alpha \cdot \cos \alpha = g^2 \sin^2 \alpha + \frac{g^2}{9} \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha - \frac{6}{9} g^2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha = \\
 &= g^2 \sin^2 \alpha - \frac{5}{9} g^2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha = g^2 \sin^2 \alpha \left(1 - \frac{5}{9} \cos^2 \alpha \right)
 \end{aligned}$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4.



$$C_0 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} = \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

$$\epsilon = 1 \text{ (возг. керф.)}$$

$$d' = d - d_0 = d - \frac{d}{4} = \frac{3}{4}d$$

$$\text{ка } C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S'}{d'} = \frac{\epsilon_0 S}{3d} \cdot 4 = \frac{4}{3} \frac{\epsilon_0 S}{d} = \left(\frac{4}{3} C_0 \right)$$

$$q = UC; \quad U = \text{const.}$$

Q - заряд через резистор.

$$Q = +q; \quad q_1 = C_0 U; \quad q_2 = C U$$

~~$$q_1 = \frac{\epsilon_0 S}{d} U$$~~

~~$$q_2 = C_0 U$$~~

~~$$Q = +q_1 - q_2$$~~

~~$$Q = C_0 U - \frac{3}{4} C_0 U = \frac{1}{4} C_0 U$$~~

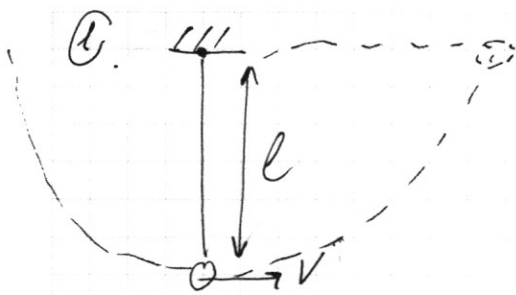
$$Q = \frac{4}{3} C_0 U - C_0 U = \frac{1}{3} C_0 U$$

$$V; \quad \epsilon = IR + U, \quad \epsilon = \cancel{IR} + \cancel{U}$$

$$\epsilon = U$$

$$Q = \frac{1}{3} C_0 \epsilon = \left(\frac{\epsilon C_0}{3} \right)$$

[Handwritten signature]



$$l = 50 \text{ cm}$$

$$g = 10 \frac{\text{m}}{\text{c}^2}$$

$v = ?$

2nl

$$\frac{mv^2}{2} + mgl = 2mgl$$

$$\frac{mv^2}{2} = mgl$$

$$v = \sqrt{2gl}$$

$$\frac{mv^2}{2} = 2mgl \Rightarrow v^2 = 4gl, \quad v = \sqrt{4gl}$$

$$v = \sqrt{4 \cdot 10 \cdot 0.5} = 2\sqrt{5}$$

$$v = \sqrt{4gl}$$

$$v = 3$$

3.

T_1, ν_1	He
T_2, ν_2	He

$$V = 8,31 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$T_1 = 300 \text{ K}$$

$$\nu_1 = 0,2 \text{ моль}$$

$$T_2 = 280 \text{ K}$$

$$\nu_2 = 0,3 \text{ моль}$$

$$\frac{m}{\nu}$$

$$\nu = \nu_1 + \nu_2 = 0,5 \text{ моль}$$

$$Q = \frac{5}{2} \nu R T$$

$$Q_2 = \frac{3}{2} \nu R T$$

$$\frac{5}{2} \nu R T$$

$$Q_1 = \frac{3}{2} \nu_1 R T_1; \quad Q_2 = \frac{3}{2} \nu_2 R T_2$$

нужно установить температуру τ .

$$\text{но так как } \frac{3}{2} \nu_1 R (T_1 - \tau) = \frac{3}{2} \nu_2 R (\tau - T_2)$$

$$\nu_1 (T_1 - \tau) = \nu_2 (\tau - T_2)$$

$$\nu_1 T_1 - \nu_1 \tau = \nu_2 \tau - \nu_2 T_2, \quad \tau (\nu_2 + \nu_1) = \nu_1 T_1 + \nu_2 T_2$$

$$\tau = \frac{\nu_1 T_1 + \nu_2 T_2}{\nu_2 + \nu_1}$$

$$\tau = \frac{0,2 \cdot 300 + 0,3 \cdot 280}{0,5}$$

$$= \frac{600 + 840}{5} = \frac{1440}{5} = 288 \text{ (K)}$$

$$288 \text{ K} = x + 273^\circ \text{C} \Rightarrow x = 15^\circ \text{C}$$

$$\tau = 15^\circ \text{C}$$

черновик чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №

(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3.

по уравнению Менделеева-Клапейрона:

$$pV = \nu RT$$

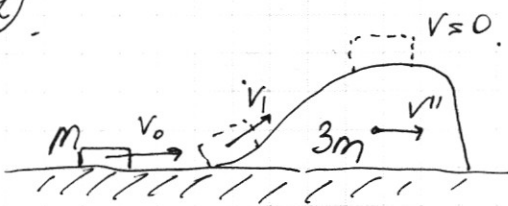
$$pV = (\nu_1 + \nu_2) R T$$

$$p = \frac{(\nu_1 + \nu_2) R T}{V}; \quad p = \frac{0,5 \cdot 8,31 \cdot 288}{8,31 \cdot 10^{-3}} =$$

температура: 15°C ;
 144 кПа .

$$= \frac{288}{2} \cdot 10^3 = 144 \cdot 10^3 \text{ Па} = 144 \text{ кПа}$$

2.



по ЗСЭ:

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

$$h = \frac{v_0^2}{2g}$$

~~$$mv_0 = mv_1 + 3mv''$$~~

~~$$v_0 = v_1 + 3v''$$~~

$$mv_0 = (m+3m)v'$$

~~$$\frac{mv_0^2}{2} = mgh; \quad v_0^2 = 2gh$$~~

$$\frac{mv'^2}{2} = mgh$$

$$\sqrt{g^2 \sin^2 \alpha \cdot \frac{4}{9} \cos^2 \alpha} = \frac{2}{3} g \sin \alpha \cos \alpha = g \sin \alpha \cos \alpha$$

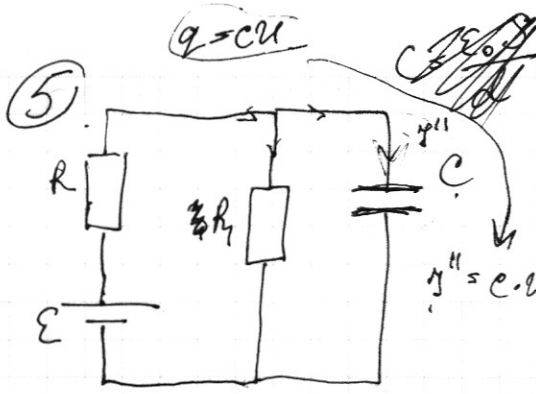
$$mv_0 = 4mv' \Rightarrow v' = \frac{v_0}{4}$$

$$h = \frac{v'^2}{2g} = \frac{v_0^2}{16 \cdot 2g} = \frac{v_0^2}{32g}$$

$$a_{\text{н}}^2 + a_r^2 = 2a_{\text{н}} a_r \cos \alpha$$

$$g^2 \sin^2 \alpha + \frac{5}{9} g^2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha = g^2 \sin^2 \alpha (1 - \frac{5}{9} \cos^2 \alpha)$$

$$g^2 \sin^2 \alpha + \frac{g^2}{9} \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha - 2 \cdot g \sin \alpha \cdot \frac{g}{3} \sin \alpha \cos \alpha \cdot \cos \alpha = g^2 \sin^2 \alpha + \frac{g^2}{9} \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha - \frac{2}{3} g^2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha$$



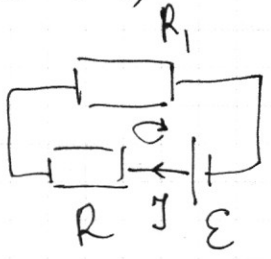
$r_1 = 3R$
 Установившееся напряжение на конденсаторе $\leq U_{R1}$

$a = \gamma R + \gamma' R_1$

$\gamma = \gamma' + \gamma''$

по II закону Ома:

$\varepsilon = \gamma R + \gamma R_1 = \gamma R + 3\gamma R = 4\gamma R$



$\gamma = \frac{\varepsilon}{4R}$

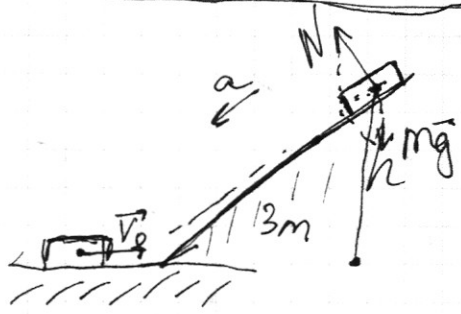
$U_{R1} = \gamma R_1 = \frac{\varepsilon}{4R} \cdot 3R = \frac{3}{4} \varepsilon$

$U_c = \frac{3}{4} \varepsilon$

$Q_c = \frac{cU^2}{2} = \frac{cU_c^2}{2} = \frac{c}{2} \cdot \frac{9}{16} \varepsilon^2 = \frac{9c\varepsilon^2}{32}$

после размыкания ключа

$Q = \frac{9}{32} c\varepsilon^2$



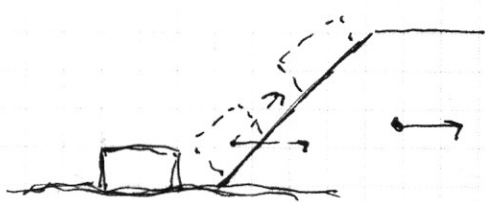
трения нет

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

$h = \frac{v_0^2}{2g}$

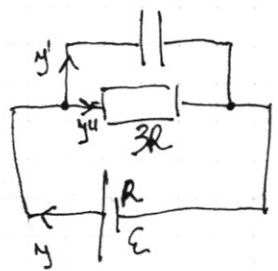
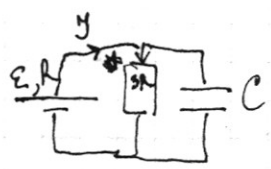
~~ma =~~

по ЗСЭ: $mv_0 = (m+3m)v'$



$mv_0 = 3m v'$

$v' = \frac{v_0}{3}$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\frac{mv_2^2}{e} = mg + T_2$$

$$\frac{mv_1^2}{e} = T_1 - mg$$

$$mv_0 = 4mv_1'$$

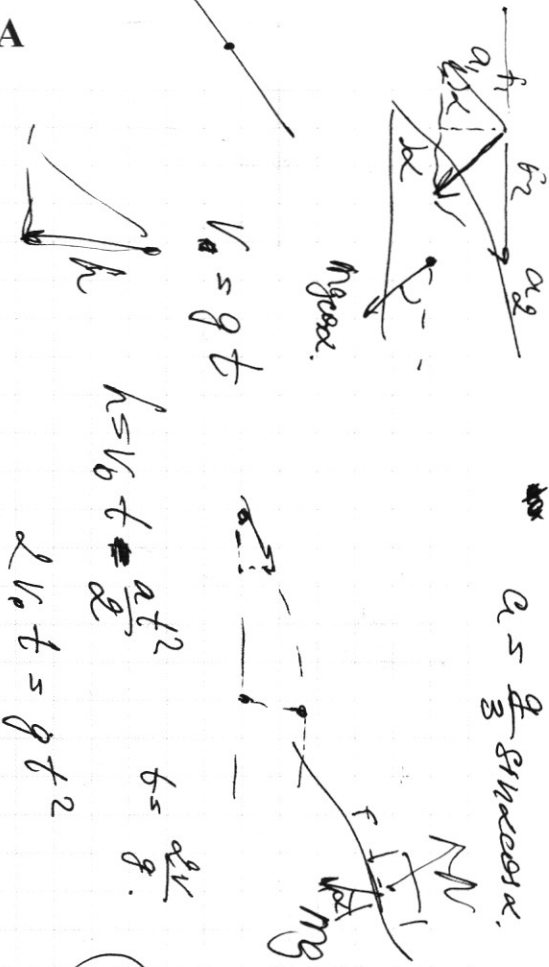
$$v_1' = \frac{v_0}{4}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1'^2}{2} + \frac{3mv_1'^2}{2} + mgh$$

$$\frac{mv_0^2}{2} - \frac{4mv_1'^2}{2} = mgh$$

$$\frac{v_0^2 - 4v_1'^2}{2g} = h$$

$$\frac{v_0^2 - \frac{4v_0^2}{16}}{2g} = \frac{4v_0^2 - v_0^2}{2g} = \frac{3}{2} \frac{v_0^2}{g}$$



$$v_0 = gt$$

$$h = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$$2v_0 t = gt^2$$

$$t = \frac{2v_0}{g}$$

$$a_1 = g \sin \alpha = \frac{g}{16}$$

$$N_{1\alpha} = \frac{1}{2} g \sin \alpha$$

а_{\alpha} =

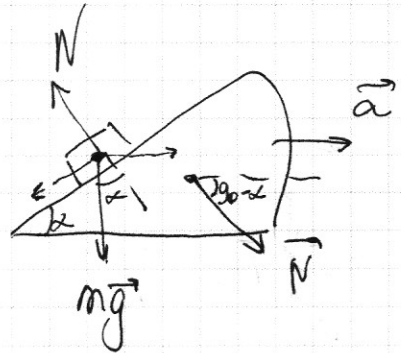
$$\frac{mv_0^2}{2} = mgh + \frac{3mv^2}{2}$$

ho II 3-tyy klyuch

$$ma_{yc} = T - mg$$

$$a_{yc} = \frac{v^2}{l}$$

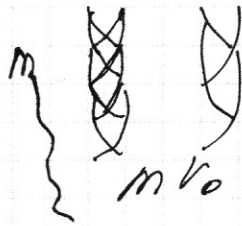
$$\frac{mv^2}{l} = T - mg$$



$$N \sin \alpha = 3ma$$

$$N = mg \cos \alpha$$

2. t =



$$mv_0 = (m + 3m)v$$

$$v = \frac{mv_0}{4m} = \frac{v_0}{4}$$

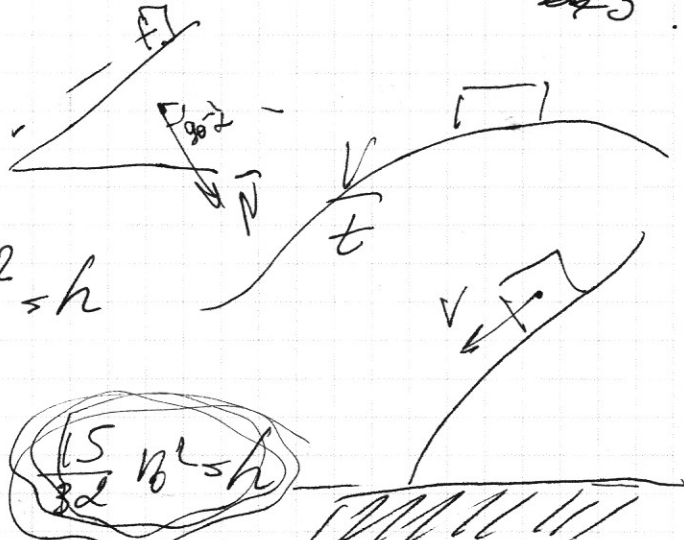
ho 3ca $\frac{mv^2}{2} = mgh$

$$\frac{v^2}{2g} = h$$

$$mg \sin \alpha \cos \alpha = 3ma$$

$$a = \frac{g \sin \alpha \cos \alpha}{3}$$

$$\frac{v_0^2}{16 \cdot 2g} = h \quad h = \frac{v_0^2}{32g}$$



$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + mgh$$

$$\frac{v_0^2 - v^2}{2g} = h$$

$$\frac{v_0^2 - \frac{1}{16}v_0^2}{2g} = h$$

$$\frac{15}{32}v_0^2 = h$$

$$N_2 = 3mg$$

$$a = \frac{v}{t}$$

$$\frac{v}{t} = \frac{g \sin \alpha \cos \alpha}{3}$$

