

Олимпиада «Phystech.International» по физике

Декабрь 2017 года

Класс 11

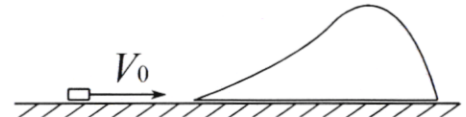
Шифр 7-014

(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.

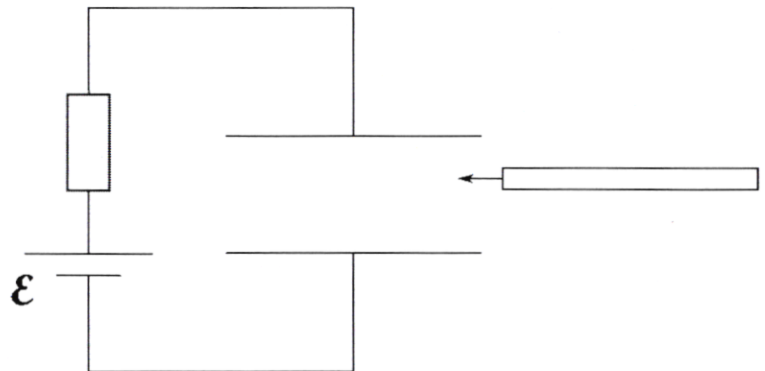


- 1) На какую максимальную высоту поднимается шайба?
- 2) С какой скоростью шайба съезжает с горки?

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.

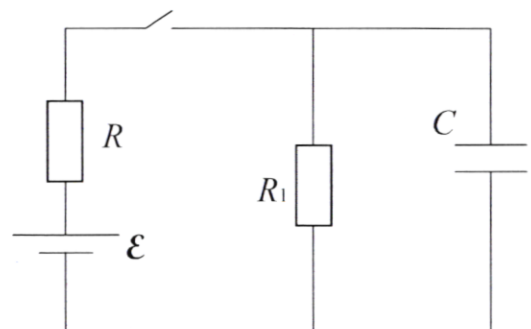
- 1) Какая температура (в градусах Цельсия) установится в сосуде после наступления термодинамического равновесия?
- 2) Найти конечное давление в сосуде.

4. Плоский воздушный конденсатор емкостью C_0 подсоединен через резистор к источнику с ЭДС \mathcal{E} (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 , \mathcal{E} , 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

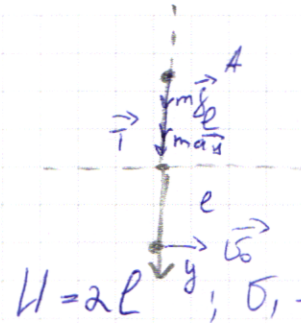
$l = 0,5 \text{ м}$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$
 $v_0 = ?$

№1
По закону сохранения энергии:

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgl + \frac{mv_1^2}{2}; \quad 2gl$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = 2mgl + \frac{mv_1^2}{2}$$

$$v_0^2 = 4gl + v_1^2 \quad (1)$$



$l = 2l$; v_1 - скорость в т. А
сокротим на (m) и уберем на (2).

в т. А по II закону Ньютона:

$$\vec{T} + m\vec{g} = m\vec{a}$$

в проекции на ось Oy имеем:

$$T + mg = ma_y; \quad \text{т.к. в точке А} \\ T = 0, \quad T_0 \Rightarrow$$

$$mg = ma_y; \quad \cancel{m}g = \frac{mv_1^2}{e} \Rightarrow v_1^2 = lg \quad (2)$$

Подставим (1) во (2) и получим:

$$v_0^2 = 4gl + lg$$

$$v_0 = \sqrt{5lg}; \quad \text{Подставим числ. значения:}$$

$$\text{Ответ: } v_0 = \sqrt{5lg} = 5 \text{ м/с}$$

$$v_0 = 5 \text{ м/с}$$

№3
 $V = 8,31 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$

$T_1 = 27^\circ$

$D_1 = 0,2 \text{ моль}$

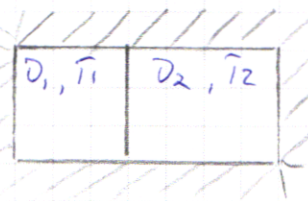
$T_2 = 7^\circ$

$V_2 = 0,3 \text{ моль}$

1) T_1 - ?

2) P_1 - ?

В равновесии давление в левой части равно давлению в правой части.



$P_1 = P_2$; для левого и правого уравнение Менделеева-Клапейрона.

$$\frac{D_1 R T_1}{V_1} = \frac{D_2 R T_2}{V_2}$$

$$\begin{cases} P_1 V_1 = D_1 R T_1 \\ P_2 V_2 = D_2 R T_2 \end{cases}$$

$$V_1 = \frac{D_1 T_1 \cdot V_2}{D_2 T_2} \quad (1)$$

По закону Дальтона для смеси: $P_{\text{см}} = P_1 + P_2$

$$\frac{(D_1 + D_2) R T_{\text{см}}}{V} = \frac{D_1 R T_1}{V_1} + \frac{D_2 R T_2}{V_2}$$

Погоравим (1) и получим

$$\frac{(D_1 + D_2) T_{\text{см}}}{V} = \frac{D_1 T_1 \cdot D_2 T_2}{D_1 T_1 V_2} + \frac{D_2 T_2}{V_2}$$

$$\frac{(D_1 + D_2) T_{\text{см}}}{V} = \frac{2 D_2 T_2}{V_2} \quad ; \quad T_{\text{см}} = \frac{2 D_2 T_2 \cdot V}{V_2 (D_1 + D_2)} \quad (3)$$

где V - объем всего сосуда.

$$V = V_1 + V_2 \quad (\text{погоравим (1)})$$

$$V = \frac{D_1 T_1}{D_2 T_2} V_2 + V_2$$

$$V = V_2 \left(\frac{D_1 T_1}{D_2 T_2} + 1 \right) \quad (2)$$

Погоравим (2) в (3)

$$T_{\text{см}} = \frac{2 D_2 T_2 \cdot V}{D_1 + D_2} = \frac{2 D_2 T_2 \left(\frac{D_1 T_1}{D_2 T_2} + 1 \right)}{D_1 + D_2} \quad (4)$$

$$\frac{V}{\left(\frac{D_1 T_1}{D_2 T_2} + 1 \right)} (D_1 + D_2)$$

Погоравим в (4) численные значения.

$$T_{\text{см}} = \frac{2 D_2 T_2 \left(\frac{D_1 T_1}{D_2 T_2} + 1 \right)}{D_1 + D_2} = \frac{2 \cdot 0,3 \cdot 4 \left(\frac{27 \cdot 0,2}{7 \cdot 0,3} + 1 \right)}{0,5} = 30^\circ \text{C}$$

Т.к. требуется найти темп. в центре, перевозить T_1 и T_2 не нужно.

$$T_{\text{см}} = 30^\circ \text{C}$$

$$2) \quad P_{\text{см}} = \frac{(D_1 + D_2) R T_{\text{см}}}{V} \quad ; \quad T_{\text{см}} = 30 + 273 = 303 \text{ K}$$

Погоравим числ. значения

$$P_{\text{см}} = \frac{(0,2 + 0,3) \cdot 8,31 \cdot 303}{8,31 \cdot 10^{-3}} = 151,5 \cdot 10^3 \text{ Па} = 151,5 \text{ кПа}$$

$$\text{Ответ: 1) } T_{\text{см}} = 30^\circ \text{C}$$

$$2) P_{\text{см}} = 151,5 \text{ кПа}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

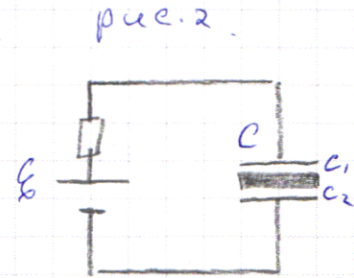
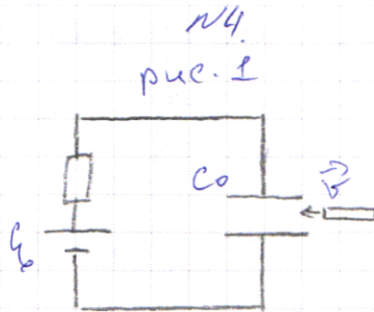
C_0 .

ϵ .

$$dn = \frac{d}{4}$$

1) C - ?

2) q_p - ?



$$C_0 = \frac{\epsilon_0 S}{d}, \quad d - \text{расстояние между обкладками.}$$

После введения проводящей пластинки (рис. 2)

$$C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}; \quad \text{т.к. } C_1 \text{ и } C_2 \text{ соед. последовательно.}$$

Предположим, что пластинка введена по середине конденсатора, тогда: $C_1 = C_2 = \frac{\epsilon_0 S}{d_1}$ (1); где d_1 - расст. от обкладки до пластинки.

$$d_1 = \frac{d - dn}{2} = \frac{d}{2} - \frac{d}{8} = \frac{3d}{8} \quad (2)$$

Подставим (2) в (1): $C_1 = C_2 = \frac{\epsilon_0 S \cdot 8}{3d}$

т.к. $C_1 = C_2$; $C = \frac{C_1}{2} = \frac{\epsilon_0 S \cdot 8}{2 \cdot 3d} = \frac{4}{3} \frac{\epsilon_0 S}{d}$; т.к. $C_0 = \frac{\epsilon_0 S}{d}$, тогда \Rightarrow

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

2) заряд до введения пластины на конденсаторе:

$$q_1 = C_0 \epsilon$$

Заряд после введения пластинки: $q_2 = C \cdot \epsilon = \frac{4}{3} C_0 \epsilon$

$$q_p = q_2 - q_1 = \frac{4}{3} C_0 \epsilon - C_0 \epsilon = \frac{C_0 \epsilon}{3}$$

Ответ: 1) $C = \frac{4}{3} C_0$

2) $q_p = \frac{C_0 \epsilon}{3}$

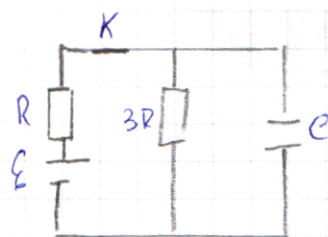
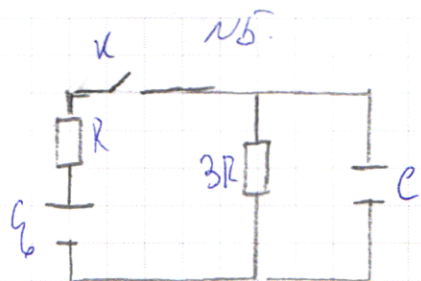
$$R_1 = 3R.$$

$$C, \mathcal{E}, R$$

$$1) I$$

$$2) U_K - ?$$

$$3) Q - ?$$



1) Ключ замыкают!

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + 3R} = \frac{\mathcal{E}}{4R} \quad (1)$$

$$2) U_K = U_{(3R)}$$

$U_{(3R)} = I \cdot 3R \Rightarrow$ подставив (1) получим

$$U_{(3R)} = U_K = \frac{\mathcal{E}}{4R} \cdot 3R = \frac{3}{4} \mathcal{E} \quad (2).$$

3) Энергия на конденсаторе: $W_K = \frac{C U_K^2}{2}$; подставим (2)

$$W_K = \frac{C \mathcal{E}^2}{16 \cdot 2} = \frac{9}{32} C \mathcal{E}^2$$

Работа источника: $A = q\mathcal{E}$; где q - заряд прошедший через источник.; $q = C\mathcal{E}$

$$A = C\mathcal{E}^2$$

$$Q = A - W_K = C\mathcal{E}^2 - \frac{9}{32} C\mathcal{E}^2 = C\mathcal{E}^2 \left(1 - \frac{9}{32}\right) = \frac{C\mathcal{E}^2 \cdot 23}{32}.$$

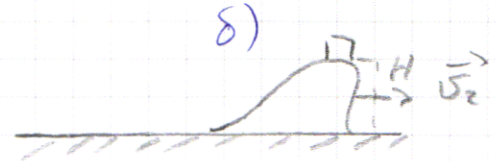
Ответ: 1) $I = \frac{\mathcal{E}}{4R}$

2) $U_K = \frac{3}{4} \mathcal{E}$

3) $Q = \frac{23}{32} C\mathcal{E}^2$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$m = m_1$
 v_0
 $3m = m_2$



- 1) H-?
2) v-?

По закону сохр. энергии

$$\frac{m v_0^2}{2} = m g H + \frac{4m v_2^2}{2}; \text{ где } m g H = \frac{m v_1^2}{2} \quad (1)$$

т.к. $E_p = E_k$.

$$v_0^2 = 2gH + 4v_2^2 \quad (3)$$

Подставим (1) в (2)

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v_1^2}{2} + \frac{4m v_2^2}{2}$$

$$v_0^2 = v_1^2 + 4v_2^2 \quad (5)$$

По закону сохр. импульса

$$m v_0 = m v_1 + 4m v_2$$

$$v_0 = v_1 + 4v_2 \quad (4)$$

Объединим (4) и (5)

$$\begin{cases} v_0^2 = v_1^2 + 4v_2^2 \\ v_0 = v_1 + 4v_2 \end{cases}$$

$$v_1 = v_0 - 4v_2$$

$$v_0^2 = (v_0 - 4v_2)^2 + 4v_2^2; \quad v_0^2 = v_0^2 - 8v_2 v_0 + 16v_2^2 + 4v_2^2$$

$$8v_2 v_0 = 20v_2^2$$

$$v_2 = \frac{8v_0}{20} \quad (6)$$

Подставим (6) в (3)

$$v_0^2 = 2gH + 4 \left(\frac{8v_0}{20} \right)^2$$

$$2gH = v_0^2 - \frac{4 \cdot 64 \cdot v_0^2}{400} = v_0^2 \left(1 - \frac{64}{100} \right) \Rightarrow H = \frac{v_0^2 \cdot 36}{100 \cdot 2g} = \frac{9}{50} \cdot \frac{v_0^2}{g} = \frac{9v_0^2}{50g}$$

- 2) Т.к. шайба достигнув макс. высоты (H) начнет скат. в обратном напр. по гладкой горке; то $E_p = E_k$.

Из (1) Имеем $m g H = \frac{m v^2}{2}; \quad v^2 = 2gH$

$v = \sqrt{2gH}$; Подставим ответ из 1 пункта и получим

$$v = \sqrt{\frac{2g \cdot 9v_0^2}{50g}} = \sqrt{\frac{9v_0^2}{25}} = \frac{3}{5} v_0$$

Ответ: 1) $H = \frac{9v_0^2}{50g}$
2) $v = \frac{3}{5} v_0$

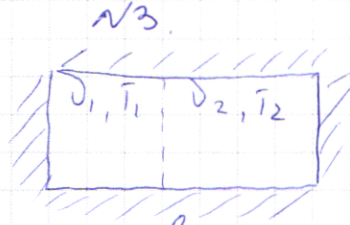


черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

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



$$\begin{cases} P_1 V_1 = D_1 R T_1 \\ P_2 V_2 = D_2 R T_2 \end{cases}$$

в начальном состоянии:

$$P_1 = P_2; \quad \frac{D_1 R T_1}{V_1} = \frac{D_2 R T_2}{V_2}$$

$$V_1 = \frac{D_1 T_1 V_2}{D_2 T_2}$$

По закону Дальтона

после смешивания газов:

$$\frac{(D_1 + D_2) R T_0}{V} = \frac{D_1 R T_1}{V_1} + \frac{D_2 R T_2}{V_2}$$

$$P_0 = P_1 + P_2$$

$$\text{где } V_1 = \frac{D_1 T_1 V_2}{D_2 T_2}$$

$$\frac{D_1 R T_1}{V} + \frac{D_2 R T_2}{V} = \frac{(D_1 + D_2) R T_0}{V}; \quad T_0 = \frac{D_1 T_1 + D_2 T_2}{D_1 + D_2} = \frac{60 + 84}{0,5} = 144$$

$$\frac{(D_1 + D_2) R T_0}{V} = \frac{D_1 R T_1 \cdot D_2 T_2}{D_1 T_1 V_2} + \frac{D_2 R T_2}{V_2}$$

$$\frac{(D_1 + D_2) R T_0}{V} = \frac{2 D_2 T_2}{V_2}; \quad T_0 = \frac{2 D_2 T_2 \cdot V}{V_2 (D_1 + D_2)}$$

$$V_1 + V_2 = V_0$$

$$\frac{D_1 T_1}{D_2 T_2} V_2 + V_2 = V_0$$

$$= \frac{2 D_2 T_2 \cdot V}{V_2} = \frac{2 D_2 T_2 \left(\frac{D_1 T_1}{D_2 T_2} + 1 \right)}{D_1 + D_2} = \frac{2 \cdot 84 \left(\frac{60}{84} + 1 \right) V_2}{0,5} = V_0$$

$$\frac{V_0}{\left(\frac{D_1 T_1}{D_2 T_2} + 1 \right) (D_1 + D_2)}$$

$$= \frac{2 \cdot 84 \cdot 2 \cdot 15}{1,5 \cdot 213} = 30^\circ$$

$$P_0 = \frac{D_1 R T_0}{V_0} + \frac{D_2 R T_0}{V_0} = \frac{(D_1 + D_2) R T_0}{V} = \frac{0,5 \cdot 8,31 \cdot 30}{8,31 \cdot 10^{-3}} = 3000 \text{ Па}$$

$$= 151,5 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

№2.

$$v_1^2 = v_0^2 - 4v_2^2$$

m.

v_0

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + 4 \frac{mv_2^2}{2} \quad v_0^2 = v_1^2 + 4v_2^2$$

3m

$$mv_0 = mv_1 + 4mv_2 \quad v_0^2 = v_1^2 + 4(v_0 - v_1)^2$$

1) h - ?

2) v - ?

$$v_0 = v_1 + 4v_2; \quad 4v_2 = v_0 - v_1$$

$$v_1 = 4v_2 \quad v_2 = \frac{v_0 - v_1}{4} \quad 4v_0^2 = v_1^2 + 4(v_0 - v_1)^2$$

$$v_0 = v_1 + 4v_2$$

$$v_0^2 = v_1^2 + 4v_2^2$$

$$v_1 = v_0 - 4v_2$$

$$4v_0^2 = v_1^2 + 4(v_0 - v_1)^2$$

$$4v_0^2 = v_1^2 + 4v_0^2 - 8v_0v_1 + 4v_1^2$$

$$v_0^2 = v_0^2 - 8v_0v_2 + 16v_2^2 + 4v_2^2$$

$$8v_0v_2 = 20v_2^2$$

$$v_2 = \frac{8v_0}{20}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgh + 4 \frac{mv_2^2}{2}$$

$$2gh = v_0^2 - 4v_2^2$$

$$h = \frac{v_0^2 \cdot 36}{100 \cdot 2g} = \frac{v_0^2 \cdot 36}{200g \cdot 100g}$$

$$2gh = v_0^2 - 4 \frac{64v_0^2}{400} = v_0^2 \left(1 - \frac{64}{100}\right)$$

$$= \frac{9v_0^2}{50g}$$



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

$$v^2 = 2gh$$

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2g \cdot \frac{9v_0^2}{50g}} = \sqrt{\frac{9v_0^2}{25}} = \frac{3v_0}{5}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

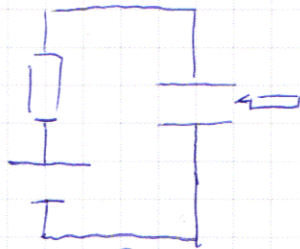
4) C_0

ϵ

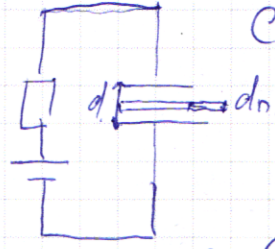
$d_n = \frac{d}{4}$

1) C

2) q_p ?



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



$C_1 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d_1}$

$= \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{(d-d_n)} = \frac{2 \epsilon \epsilon_0 \epsilon S}{d-d_n}$

$C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$

$= \frac{2 \epsilon \epsilon_0 S}{\frac{3}{4} d} = \frac{8 \epsilon \epsilon_0 S}{3d}$

$C = \frac{\frac{8 \epsilon \epsilon_0 S}{3d} \cdot \frac{8 \epsilon \epsilon_0 S}{3d}}{\frac{8 \epsilon \epsilon_0 S}{3d} + \frac{8 \epsilon \epsilon_0 S}{3d}}$

$= \frac{64 (\epsilon \epsilon_0 S)^2}{9 d^2} \cdot \frac{3d}{16 \epsilon \epsilon_0 S} = \frac{4}{3} C_0$

$= \frac{64 (\epsilon \epsilon_0 S)^2}{9 d^2} \cdot \frac{3d}{16 \epsilon \epsilon_0 S} = \frac{64 \cdot 3 \epsilon \epsilon_0 S}{9 \cdot 16 d} = \frac{4}{3} \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} = \frac{4}{3} C_0$

2) $q_1 = C_1 \epsilon = \frac{\epsilon_0 S \epsilon}{d} = C_0 \epsilon$

$q_2 = \frac{4}{3} C_0 \epsilon$

$q_p = q_2 - q_1 = \frac{4}{3} C_0 \epsilon - C_0 \epsilon = \frac{C_0 \epsilon}{3}$

2) m

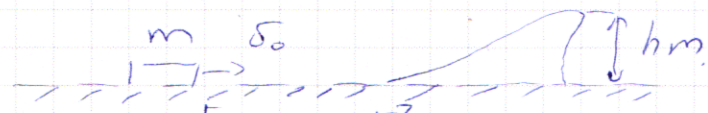
m

v_0

3) m

1) h_m ?

2) v ?



$E_{km} = \frac{m v_0^2}{2}$

По закону сохр. энергии.

По закону сохр. энергии $E_{km} = E_p + E_{k2}$

$m v_0^2 = 3 m v_2^2 + m v_1^2$

$\frac{m v_0^2}{2} = m g h_m + \frac{3 m v_2^2}{2}$

$m g h_m = \frac{m v_1^2}{2}$

$$m\sigma_0 = 3m\sigma_2 + m\sigma_1$$

$$\frac{m\sigma_0^2}{2} = \frac{m\sigma_1^2}{2} + \frac{3m\sigma_2^2}{2}$$

$$\sigma_0 = 3\sigma_2 + \sigma_1$$

$$v_2 = \frac{v_0 - v_1}{3}$$

$$m\sigma_0^2 = m\sigma_1^2 + 3m\left(\frac{v_0 - v_1}{3}\right)^2$$

$$\sigma_0^2 = \sigma_1^2 + 3\left(\frac{v_0 - v_1}{3}\right)^2$$

$$\sigma_0^2 = \sigma_1^2 + \frac{3(v_0 - v_1)^2}{3}$$

$$\sigma_0^2 = \sigma_1^2 + \frac{(v_0 - v_1)^2}{3}$$

$$3\sigma_0^2 = 3\sigma_1^2 + v_0^2 - 2v_0v_1 + v_1^2$$

$$2v_0^2 = 4v_1^2 - 2v_0v_1$$

$$v_0^2 = 2v_1^2 - v_0v_1$$

$$2v_1^2 - v_0v_1 - v_0^2 = 0$$

$$D = v_0^2 + 4v_0^2 = 5v_0^2$$

$$v_1 = \frac{v_0 + 3v_0}{4} = \frac{4v_0}{4} = v_0$$

$$v_2 = \frac{v_0 - 3v_0}{4} = \frac{-2v_0}{4} = -\frac{v_0}{2}$$

$$\frac{m\sigma_0^2}{2} = \frac{m\sigma_1^2}{2} + \frac{4m\sigma_2^2}{2}$$

$$m\sigma_0 =$$

$$m\sigma_0 = m\sigma_1 + 4m\sigma_2$$

$$\frac{m\sigma_0^2}{2} = \frac{m\sigma_1^2}{2} + \frac{4m\sigma_2^2}{2}$$

$$\sigma_0 = \sigma_1 + 4\sigma_2, \quad v_1 = \frac{v_0 - v_1}{4}$$

$$v_0^2 = \sigma_1^2 + 4\sigma_2^2$$

$$v_0^2 = v_1^2 + 4\left(\frac{v_0 - v_1}{4}\right)^2$$

$$v_0^2 = v_1^2 + \frac{4(v_0 - v_1)^2}{16}$$

$$4v_0^2 - 4v_1^2 + v_0^2 - 2v_0v_1 + v_1^2$$

$$3v_0^2 = 5v_1^2 - 2v_0v_1$$

$$5v_1^2 - 2v_0v_1 - 3v_0^2 = 0$$

$$D = 4v_0^2 + 60v_0^2 = 64v_0^2$$

$$v_1 = \frac{2v_0 + 8v_0}{5} = \frac{10v_0}{5} = 2v_0$$

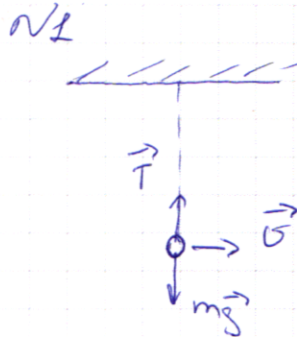
$$v_1 = \text{n.k.}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1) $l = 0,5 \text{ м}$.

$g = 10 \text{ м/с}^2$

$v = ?$



участок 1.

ОУ: $T - mg = ma$.

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

участок 2.

$-T - mg = -ma$.

$T = ma - mg$.

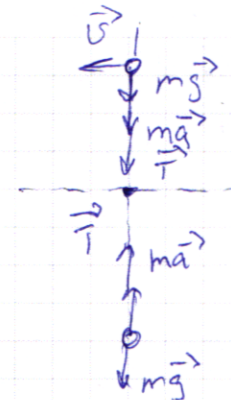
$T = \frac{mv^2}{R} - mg$; $R = l$.

В верхней точке

$v_2^2 = \frac{lmg}{m} = lg$.

$T = 0 \Rightarrow ma = mg$.

$\frac{mv_2^2}{l} = mg$.



участок 2.

участок 1.

По закону сохр. энергии.

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

$\frac{mv_1^2}{2} = 2mgl$.

$v_1^2 = 4gl$; $v_1 = 2\sqrt{gl}$

$\frac{mv_1^2}{2} = 2mgl + \frac{mv_2^2}{2}$

$v_1^2 = 4gl + lg = 5lg$.

$v_1 = \sqrt{5lg} = \sqrt{5 \cdot 5} = 5 \text{ м/с}$.

$V = 8,31 \cdot 10^3 \text{ м}^3$

$T_1 = 300 \text{ К}$

$D_1 = 0,2 \text{ моль}$

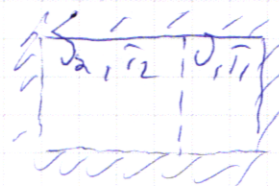
$T_2 = 280 \text{ К}$

$D_2 = 0,3 \text{ моль}$

1) $T_{\text{ср}} = ?$

2) $P_{\text{ср}} = ?$

УЗ.



$P_1 V_1 = D_1 R T_1$; $V_1 + V_2 = V$.

$P_2 V_2 = D_2 R T_2$; $P_0 V_0 = (D_1 + D_2) R T$

$P_1 + P_2 = P_0$; по закону Дальтона. $V_1 = V_2$.

$\frac{D_1 R T_1}{V_1} + \frac{D_2 R T_2}{V_2} = \frac{(D_1 + D_2) R T_0}{V_0}$; $V_0 = V_1 + V_2$

$\frac{D_1 T_1}{V_1} + \frac{D_2 T_2}{V_2} = \frac{(D_1 + D_2) T_0}{V_0}$

$\frac{D_1 T_1}{V_0 - V_2} + \frac{D_2 T_2}{V_2} = \frac{(D_1 + D_2) T_0}{V_0}$

$\frac{D_1 T_1 V_2 + D_2 T_2 V_0 - D_2 T_2 V_2}{V_2 (V_0 - V_2)} = \frac{(D_1 + D_2) T_0}{V_0}$

$V_1 = \frac{D_1 T_1}{D_2 T_2} V_2$

$$\frac{D_1 \bar{I}_1 V_2 + D_2 \bar{I}_2 V_{\text{вс}} - D_2 \bar{I}_2 V_2}{V_2 (V_{\text{вс}} - V_2)} = \frac{(D_1 + D_2) \bar{I}}{V_{\text{вс}}}$$

$$\frac{V_2 (D_1 \bar{I}_1 - D_2 \bar{I}_2) + D_2 \bar{I}_2 V_{\text{вс}}}{V_2 (V_{\text{вс}} - V_2)} = \frac{(D_1 + D_2) \bar{I}}{V_{\text{вс}}}$$

$$\frac{V_2 (60 - 84) + 84 \cdot V_{\text{вс}}}{V_2 (V_{\text{вс}} - V_2)} = \frac{0,5 \bar{I}}{V_{\text{вс}}}$$

$$\frac{7V_{\text{вс}}}{12} (60 - 84) + 84V_{\text{вс}} = \frac{0,5 \bar{I}}{V_{\text{вс}}}$$

$$\frac{7V_{\text{вс}}}{12} (V_{\text{вс}} - \frac{7V_{\text{вс}}}{12}) = \frac{0,5 \bar{I}}{V_{\text{вс}}}$$

$$\frac{D_1 \bar{I}_1 \cdot 7V_{\text{вс}} + D_2 \bar{I}_2 V_{\text{вс}} - D_2 \bar{I}_2 \cdot 7V_{\text{вс}}}{12} = \frac{0,5 \bar{I}}{V_{\text{вс}}}$$

$$\frac{7V_{\text{вс}}}{12} (V_{\text{вс}} - \frac{7V_{\text{вс}}}{12})$$

$$\frac{60 \cdot 7}{12} V_{\text{вс}} + 84 V_{\text{вс}} - \frac{84 \cdot 7}{12} V_{\text{вс}} = \frac{0,5 \bar{I}}{V_{\text{вс}}}$$

$$\frac{7V_{\text{вс}}}{12} (V_{\text{вс}} - \frac{7V_{\text{вс}}}{12})$$

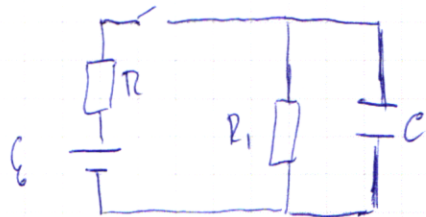
$$\frac{35V_{\text{вс}} + 84V_{\text{вс}} - 49V_{\text{вс}}}{7V_{\text{вс}}^2 - \frac{49V_{\text{вс}}^2}{144}} = \frac{0,5 \bar{I}}{V_{\text{вс}}}$$

$$\frac{70V_{\text{вс}}}{V_{\text{вс}}^2 (\frac{7}{12} - \frac{49}{144})} = \frac{0,5 \bar{I}}{V_{\text{вс}}}$$

$$T = \frac{70}{0,5 (\frac{7}{12} - \frac{49}{144})} = \frac{220,4}{355} = 576 \text{ K}$$

$$P_2 = \frac{(D_1 + D_2) \bar{I} R}{V_{\text{вс}}} = \frac{0,5 \cdot 8,31 \cdot 576}{8,31 \cdot 10^3} = 288 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

- 5)
 $R_1 = 3R$
 C, ϵ, R
 1) $\bar{I} = ?$
 2) $U_{\text{к}} = ?$
 3) $Q = ?$



$$A_{\text{вс}} = \frac{C \epsilon^2}{16} \quad \# = \frac{\epsilon \epsilon^2}{32} = \frac{C \epsilon^2}{32}$$

$$Q = A - W_{\text{к}} = \frac{C \epsilon^2}{2} - \frac{9}{32} C \epsilon^2 = C \epsilon^2 \left(\frac{1}{2} - \frac{9}{32} \right) = C \epsilon^2 \cdot \frac{7}{32}$$

$$P_1 = P_2$$

$$\frac{D_1 R \bar{I}_1}{V_1} = \frac{D_2 R \bar{I}_2}{V_2}$$

$$V_1 = \frac{V_2 D_2 \bar{I}_2}{D_1 \bar{I}_1}; V_2 = \frac{V_1 \cdot D_1 \bar{I}_1}{D_2 \bar{I}_2} = \frac{84 \cdot V_1}{60} = \frac{14 V_1}{10} = \frac{7 V_1}{5}$$

$$V_1 + V_2 = V_{\text{вс}}$$

$$V_1 + \frac{7 V_1}{5} = V_{\text{вс}} \quad V_1 = \frac{60}{84} V_2 = \frac{5}{7} V_2$$

$$\frac{5}{7} V_2 + V_2 = V_{\text{вс}}; V_{\text{вс}} = \frac{12 V_2}{7}$$

$$V_2 = \frac{7 V_{\text{вс}}}{12}$$

$$\frac{7}{12} - \frac{49}{144} = \frac{1}{12} - \frac{7}{84} = \frac{10}{84} - \frac{49}{84} = \frac{35}{144}$$

$$\frac{84}{144} - \frac{49}{144} = \frac{35}{144}$$

$$\frac{70}{144} = \frac{35}{72}$$

$$\frac{70}{144} = \frac{35}{72}$$

$$\frac{70}{144} = \frac{35}{72}$$

Ключ. замкнут.

$$1) \bar{I} = \frac{\epsilon}{R + 3R} = \frac{\epsilon}{4R}$$

$$2) U_{(R_1)} = U_{\text{к}}$$

$$U_{(R_1)} = \bar{I} R_1 = \frac{\epsilon}{4R} \cdot 3R = \frac{3}{4} \epsilon$$

$$3) W_{\text{к}} = \frac{C U_{\text{к}}^2}{2} = \frac{C \epsilon^2}{16} \cdot \frac{9}{16} = \frac{9 C \epsilon^2}{256}$$