

Дано

$$t_0 = 3c$$

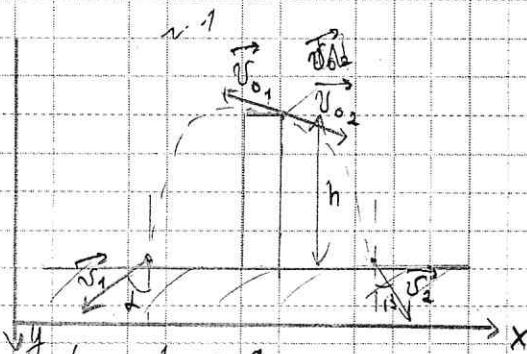
$$t_1 = 2t_2$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$\vec{v}_1 \perp \vec{v}_2$$

$$v_{01} = v_{02} = v$$

$v = ?$



t_1 - время полёта первого камня

t_2 - время полёта второго камня

$$t_1 + t_2 = t_0$$

$$2t_2 + t_2 = t_0$$

$$t_2 = \frac{t_0}{3} \Rightarrow t_1 = 2 \cdot \frac{t_0}{3} = 2 \cdot \frac{3c}{3} = 2c$$

Камень запущен в противоположных на-

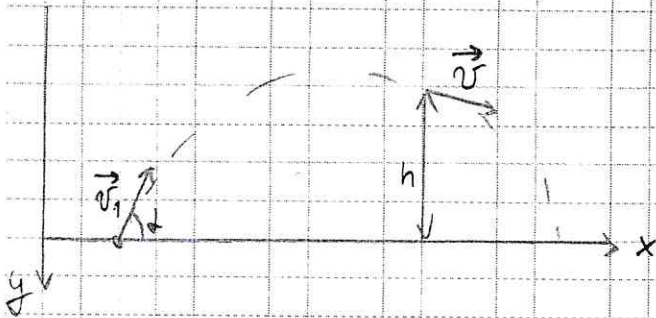
правлениях $\Rightarrow \vec{v}_{01} \parallel \vec{v}_{02}$

Допустим, мы запускаем 1-ый камень с земли и попадаем на крышу. Так куда-то этот камень с такой же траекторией, как если бы мы запускали его с крыши на землю. Получится, что перед падением у камня скорость $= \vec{v}_{02}$

Получается, что траектории 2-ух камней образуют возможную траекторию камня, брошенно-

$$\text{го с земли.} \Rightarrow v_{2x} = -v_{1x}; v_{1y} = v_{2y} \Rightarrow \tan \alpha = \tan \beta \Rightarrow \alpha = \beta$$

Если мы рассматриваем совокупность траекторий камней как одну, для камня, брошенного с земли, то получаем, что этот камень летел t_0 и пролетал через место броска изначальных 2-ух камней



До точки изначального броска 2-ух камней тело летело t_1

t когда оно до высшей точки = $\frac{t_0}{2}$

в высшей точке $v_{ay} = 0 \Rightarrow \frac{t_0}{2} \cdot g = v_1 \sin \alpha$

$$\frac{t_0 g}{2} = v_1 \sin \alpha$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \alpha = \frac{t_0 g}{2 \sin \alpha}$$

v - скорость в точке изнач. броска 2 камней.

$$v = \sqrt{v_{1x}^2 + v_y^2}$$

$$v_y = v_{1y} + g_y t_1 = g t_1 - v_{1y} = g t_1 - \frac{t_0}{2} \cdot g = g \left(t_1 - \frac{t_0}{2} \right)$$

$$v = \sqrt{\frac{t_0^2 g^2 \cos^2 \alpha}{2^2 \sin^2 \alpha} + g^2 \left(t_1 - \frac{t_0}{2} \right)^2} = g \sqrt{\frac{t_0^2 \cos^2 \alpha}{4 \sin^2 \alpha} + \left(t_1 - \frac{t_0}{2} \right)^2}$$

$$= 10 \text{ м/с} \sqrt{\frac{3^2 \cdot \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2}{4 \cdot \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2} + \left(2 - \frac{3}{2}\right)^2} = 5\sqrt{10} \text{ м/с} = 15,811 \text{ м/с}$$

$$h = v_{1y} t_1 + \frac{g_y t_1^2}{2} = -\frac{g t_1^2}{2} + t_1 \cdot v_{1y} = -\frac{g t_1^2}{2} + \frac{t_1 t_0 g}{2}$$

$$\frac{g t_1 (t_0 - t_1)}{2} = \frac{10 \text{ м/с}^2 \cdot 2 \text{ с} \cdot (3 \text{ с} - 2 \text{ с})}{2} = 10 \text{ м}$$

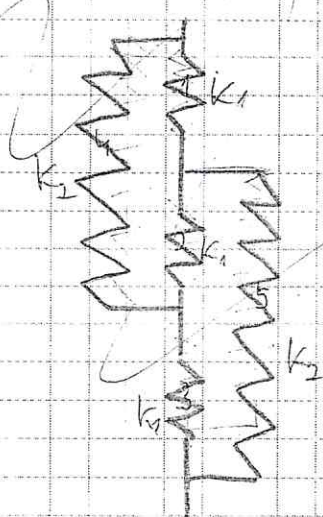
Ответ: $f = 15,711 \text{ м/с}$; $h = 10 \text{ м}$

к.в.

1. 2
2. 2
3. 2
4. 2
5. 2
6. 2
7. 2
8. 2
9. 2
10. 2

Дано:

k_1, k_2



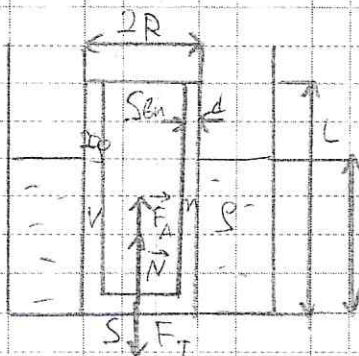
На рисунке подписаны номера пружин

$$k_1 \Delta l_1 + k_2 \Delta l_2 = k_2 \Delta l_3$$

N2

Дано:

R
 L
 d
 ρ



Диск лёгкий \Rightarrow его массой можно пренебречь

Дно шероховатое \Rightarrow под стаканом не падает вода \Rightarrow есть F_A

1 F результирующая стакана $= 0 \Rightarrow F_A + N = F_T$

$$N = F_T - F_A$$

при $h \leq L$:

$$N = mg - \rho g h S$$

$$m = V \cdot \rho$$

$$V = S \cdot d + (h - d) (S - S_{top})$$

$$S = \pi R^2$$

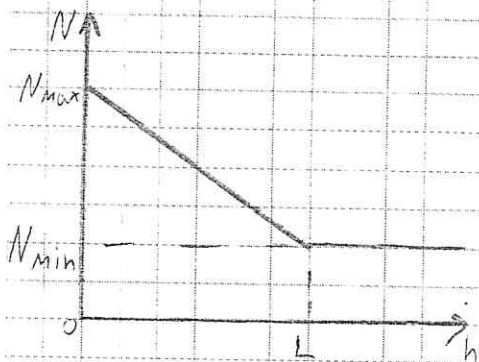
$$S_{\text{бн}} = (R-d)^2 \cdot \pi$$

$$M = \pi R^2 d + (h-d)(\pi R^2 - \pi(R-d)^2) = \pi(R^2 d + (h-d)(R^2 - \sqrt{R^2 + 2Rd - d^2})) = \pi(R^2 d + (h-d)(2Rd - d^2))$$

$$V = SL - S_{\text{бн}}(L-d) = \pi R^2 \cdot L - \pi(R-d)^2(L-d) = \pi(R^2 L - (R-d)^2(L-d))$$

$$N = g(20\rho\pi(R^2 L - (R-d)^2(L-d)) - \rho h\pi R^2) = \\ = \rho g\pi(20(R^2 L - (R-d)^2(L-d)) - hR^2)$$

Если стакан не выливается ($20(R^2 L - (R-d)^2(L-d)) > LR^2$):

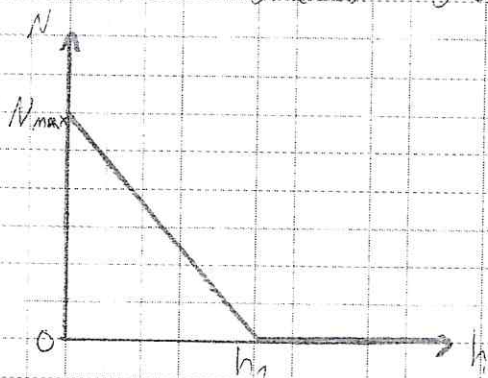


$$N_{\text{max}} = mg = 20 \rho g\pi(R^2 L - (R-d)^2(L-d))$$

$$N_{\text{min}} = 20 \rho g\pi(20(R^2 L - (R-d)^2(L-d)) - LR^2) \quad \text{— это мин.}$$

знач N, т.к. $LR^2 < N_{\text{max}}$

Если стакан выливается ($20(R^2 L - (R-d)^2(L-d)) \leq LR^2$):



$$h_1 = \frac{20(R^2 L - (R-d)^2(L-d))}{R^2}$$

2. Стакан выливает, если $20(R^2L - (R-d)^2(L-d)) \leq LR^2$

$$20(R^2L - (R^2 - 2Rd + d^2)(L-d)) \leq LR^2$$

$$20(R^2L - R^2L + 2RdL - d^2L + R^2d - 2Rd^2 + d^3) \leq LR^2$$

$$20d(2RL - dL + R^2 - 2Rd + d^2) \leq LR^2$$

$$20d(2R(L-d) - d(L-d) + R^2) \leq LR^2$$

$$20d((2R-d)(L-d) + R^2) \leq LR^2$$

$$20d(2R-d)(L-d) \leq R^2(L-20d)$$

$$L = mkd$$

$$20d(2R-d)(kd(k-1)) \leq R^2(Rkd(k-20))$$

$$20d(2R-d)(k-1) \leq R^2(k-20)$$

$$m \leq R/d$$

$$20d \frac{R}{d} (2R - \frac{R}{d})(k-1) \leq R^2(k-20)$$

$$20mR^2(2-m)(k-1) \leq R^2(k-20)$$

$$20m(2-m)(k-1) \leq k-20$$

$$20m(2-m)k - 20m(2-m)k + 20 \leq k$$

$$20 - 20m(2-m) \leq k(1 - 20m(2-m))$$

то при m_{\max} k будет m_{\max} минимальна

$$20 m_{\max} = 20 \cdot 0,04$$

$$20 - 20 \cdot 0,04(2 - 0,04) \leq k$$

$$20 \cdot 0,04(2 - 0,04)$$

$$40 m_{\max} = 20$$

$$m_{\max} = 1 - 20m_{\max}(2 - m_{\max}) \geq 0$$

$$1 - 40m_{\max} + 20m_{\max}^2 \geq 0$$

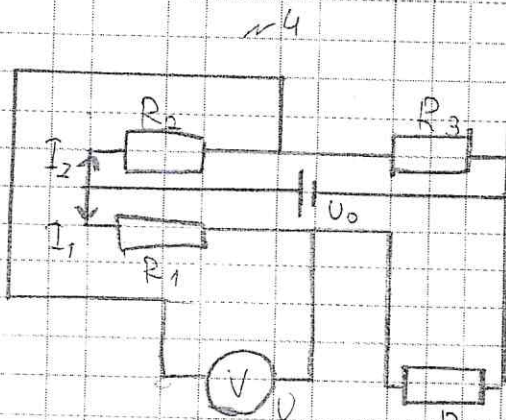
$$D = \sqrt{160 - 60} = 2\sqrt{26} \quad m_{\max} = 40$$

1. 1,5
2. 2
3. 3
4. 0
5. 0

6,5

Дано:

$$R_2 = nR_1$$



$$U = R_1 I_1 + I_2 R_2 = R_1 I_1 + R_2 I_2 \quad (1)$$

$$U_0 = I_2 (R_2 + R_3) = I_1 (R_1 + R) \quad (2)$$

$$(1) \Rightarrow I_1 (R_1 + R) = I_2 (R_2 + R_3) \quad (3)$$

вычитая из (2) (3):

$$R_2 I_2 (R_2 + R_3 - (R_3 - R_2)) = I_1 (R_1 + R - (R_1 - R))$$

$$2I_2 R_2 = 2I_1 R$$

$$1 \quad U_0 = U_0 I_2 R_2 + I_1 R_1 = \frac{U_0 R_2}{R_2 + R_3} + \frac{U_0 R_1}{R_1 + R}$$

2 U_0 миллиметровые

$$3 \quad U = \frac{U_0 R_2}{R_2(1+k)} + \frac{U_0 R_1}{R_1(1+n)} = \frac{U_0}{k+1} + \frac{U_0}{n+1}$$

$$z(n) = \frac{1}{n+1}$$

$$U(z) = zU_0 + \frac{U_0}{k+1}$$

$$U = \frac{U_0 R_2}{R_2 + R} + \frac{U_0 R_1}{R_1 + R}$$

$$U = I_2 R_3 + I_1 R = \frac{U_0 R_3}{R_2 + R_3} + \frac{U_0 R}{R_1 + R} = \frac{U_0 k}{1+k} + \frac{U_0 n}{n+1}$$

$$z(n) = \frac{n}{n+1}$$

$$U(z) = \frac{U_0 k}{1+k} + U_0 z$$

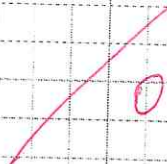
1.55
2.05 + 0.5 = 2.55
30.25
9.55

$$\frac{\Delta \ell \cdot k}{1+k} = \frac{\Delta \ell \cdot k_1}{1+k_1} + \frac{\Delta \ell \cdot k_2}{1+k_2} \quad \text{N 3}$$

$$\frac{\Delta \ell \cdot k}{3} + 2 \cdot \frac{\Delta \ell \cdot k_2}{3} = \Delta \ell \cdot k$$

$$k = k_1 + \frac{4}{3} k_2$$

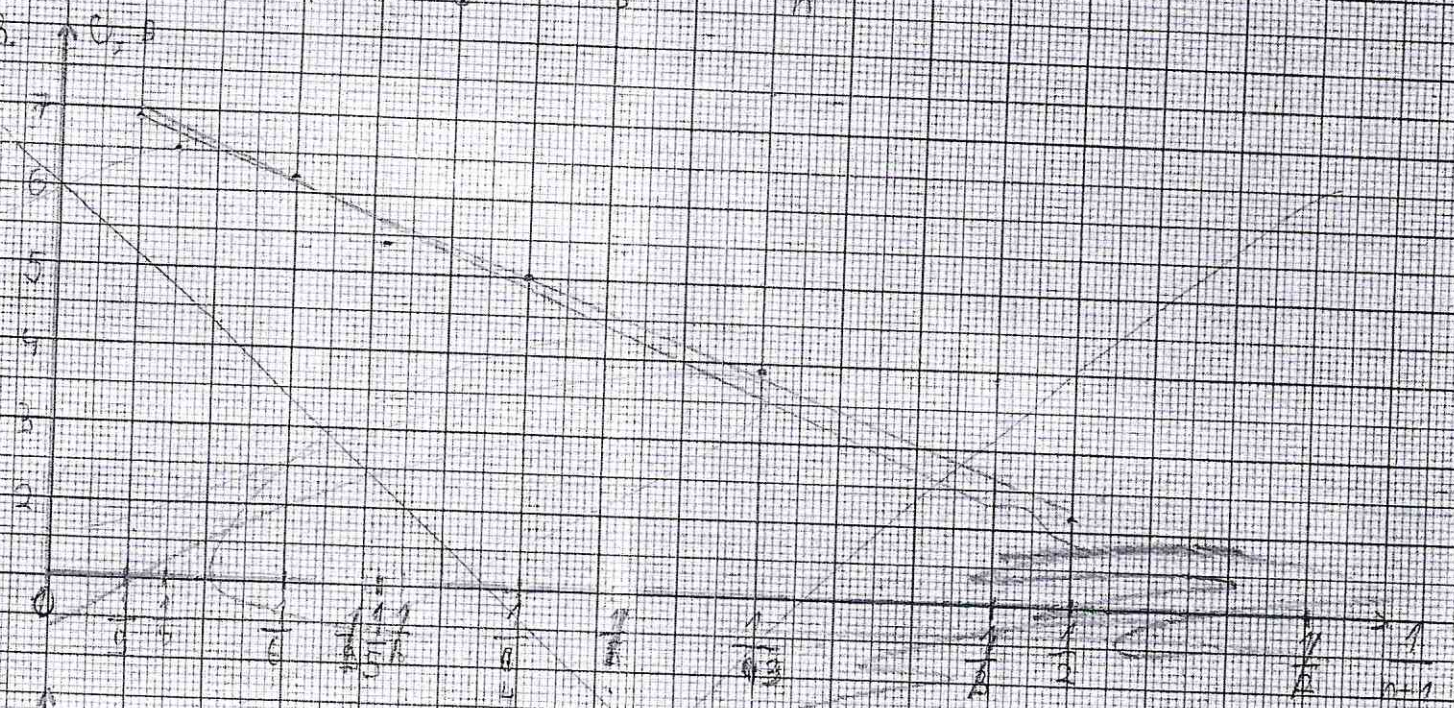
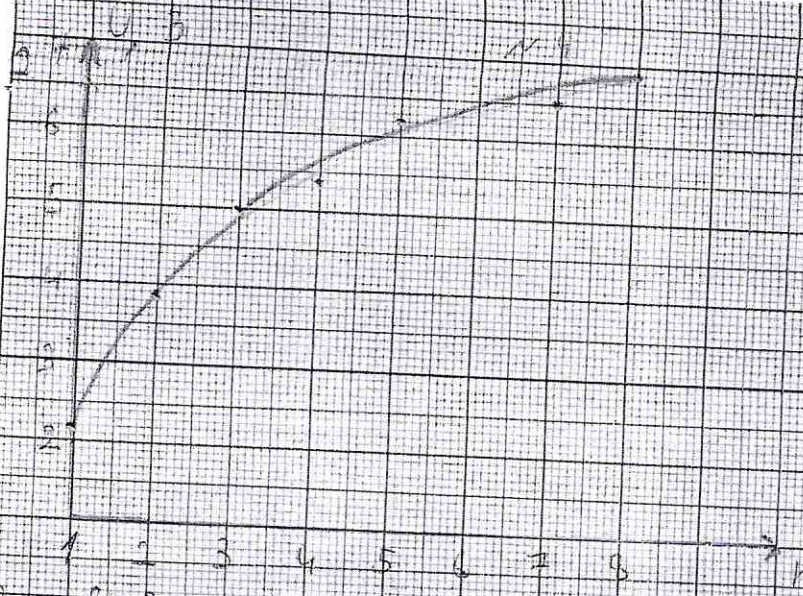
Ответ: $k = k_1 + \frac{4}{3} k_2$



116

3

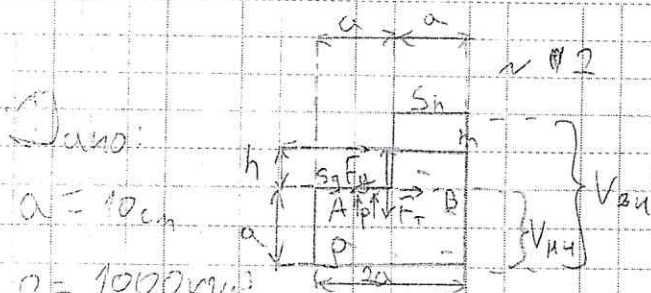
87



ЛИСТ 1 ИЗ 4

9-03

ШИФР (заполняется Оргкомитетом)



Дано:

$a = 10 \text{ см}$

$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$

$n = ?$

Сосуд тонкостенный \Rightarrow толщину стенки можно пренебречь $\Rightarrow V_{нч} = 2a \cdot 2a \cdot a - a^3 = 3a^3$

Если из сосуда начинает вытекать вода, то сосуд нагнетается $\Rightarrow F_{результатирующая} = 0$
 $F_{результатирующая} = \vec{F}_T + \vec{F}_g \Rightarrow$

$\Rightarrow F_T = F_g$, где F_g - F давления воды на верхнюю часть сосуда

По закону Паскаля p вода в т. А = p вода в т. В $\Rightarrow p = h \cdot \rho g$

$F_g = p \cdot S$
 $S = a^2 \Rightarrow F_g = \rho g h a^2$

Сосуд заполн на $\frac{5}{6} \Rightarrow h = \frac{V_{нч} \cdot \frac{5}{6} - V_{нч}}{S_n}$, где

$V_{нч}$ - V каждой части

$$h = \frac{3a^3 \cdot \frac{5}{6} - a^3 \cdot 2a}{a^2} = \frac{\frac{5a^3}{2} - 2a^3}{a^2} = \frac{a^3}{a^2} = \frac{a}{2}$$

$$F_g = F_r$$

$$\rho g h a^2 = mg$$

$$\rho h a^2 = m$$

$$m = \frac{\rho h a^2}{g} = \frac{1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,1 \text{ м}}{10 \text{ м/с}^2} = 0,5 \text{ кг}$$

1 0
2 2
3 0
4 0
5 0
6 0
2

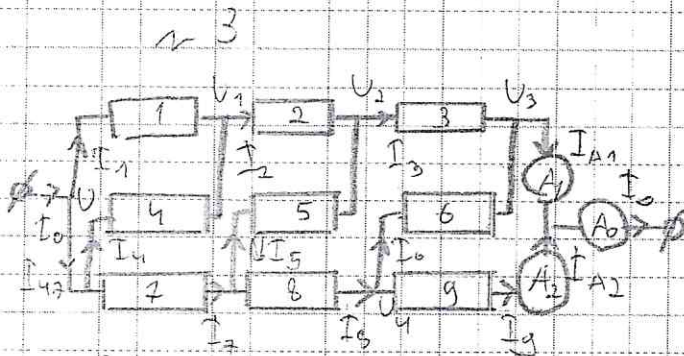
Ответ: $m = 0,5 \text{ кг}$

Дано:

$$I_0 = 3 \text{ мА}$$

$$I_{A_1} = ?$$

$$I_{A_2} = ?$$



Пусть сопротивление
каждого резистора - R

$$U = I_1 R + I_2 R + I_3 R = R(I_1 + I_2 + I_3)$$

$$I_2 = I_1 + I_4$$

$$I_3 = I_2 + I_5$$

$$+ 2I_4 + I_5$$

$$U = I_1 R + I_4 R + I_5 R$$

$$I_4 = I_0 - I_1 - I_4$$

$$I_5 = I_0 - I_2 - I_5$$

$$I_6 = I_0 - I_3 - I_6$$

$$= R(3I_0 - 3I_1 - 2I_4 - I_5 - I_4 - I_5 - I_6)$$

I_0 - общий ток

По 3-му закону и правилам Кирхгофа:

$$I_1 + I_{A_2} = I_0$$

$$\left. \begin{aligned} I_{ч7} = I_{ч4} + I_7 \Rightarrow I_0 = I_1 + I_{ч4} + I_7 \Rightarrow I_7 = I_0 - I_1 - I_{ч4} \\ U - U_1 = RI_1 = RI_{ч4} \Rightarrow I_1 = I_{ч4} \end{aligned} \right\} \Rightarrow I_2 = I_0 - 2I_1$$

$$I_2 = I_1 + I_{ч4} = 2I_1$$

$$U - U_2 = RI_1 + I_2 R = I_2 R + I_5 R$$

$$I_1 + I_2 = I_7 + I_5$$

$$\Rightarrow 3I_1 = I_0 - 2I_1 + I_5$$

$$5I_1 - I_0 = I_5$$

$$I_3 = I_2 + I_5 = 7I_1 - I_0$$

$$I_6 = I_7 - I_5 = I_0 - 2I_1 - 5I_1 + I_0 = 2I_0 - 7I_1$$

$$U - U_3 = R(I_7 + I_2 + I_6) = R(I_1 + I_2 + I_3)$$

$$I_2 + I_6 + I_6 = I_1 + I_2 + I_3$$

$$I_0 - 2I_1 + 2I_0 - 7I_1 + I_6 = I_1 + 2I_1 + 7I_1 - I_0$$

$$3I_0 - 9I_1 + I_6 = 10I_1 - I_0$$

$$I_6 = 10I_1 - I_0 - 3I_0 + 9I_1$$

$$I_6 = 19I_1 - 4I_0$$

$$\begin{array}{r} 1. \quad 3 \\ 2. \quad 8 \\ 3. \quad 4 \\ 4. \quad 2 \\ \hline / 10 \end{array}$$

$$U_4 - U_3 = RI_9 = RI_6 \Rightarrow I_6 = I_9$$

$$\left. \begin{aligned} I_2 + I_6 + I_9 = I_3 + 2I_6 = 7I_1 - I_0 + 38I_1 - 8I_0 = 45I_1 - 9I_0 \\ I_3 + I_6 + I_9 = I_0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$I_3 + I_6 + I_9 = I_0$$

$$\Rightarrow 45I_1 - 9I_0 = I_0$$

$$45I_1 = 10I_0$$

$$I_1 = \frac{2}{9} I_0$$

$$I_3 + I_6 = I_{A1} = 7I_1 - I_0 + 19I_1 - 4I_0 = 26I_1 - 5I_0 = 26 \cdot \frac{2}{9} I_0 - 5I_0 =$$

$$= \frac{7}{9} I_0 = \frac{7}{9} \cdot 9 \text{ mA} = 7 \text{ mA}$$

$$I_g = I_{A_2} = I_0 - I_{A_1} = 9 \text{ мА} - 7 \text{ мА} = 2 \text{ мА}$$

Ответ: $I_{A_1} = 7 \text{ мА}$, $I_{A_2} = 2 \text{ мА}$

и ч

Т.к. масса увеличилась на 4-ой минуте, цилиндр перегрели в стакан между 3 и 4 минутой \Rightarrow с 0 по 3 минуте теплообмен происходит только с воздухом.

В промежуток с 0 по 3 минуте масса за каждую минуту уменьшалась на 6г, т.е. под влиянием воздуха за минуту испаряется 6г азота. Тогда за 12 минут \checkmark испарится $6 \cdot 12 = 72 \text{ г}$ азота.

К 12 минуте весы показывают 196г. $\Rightarrow m_{\text{стакана}} + m_{\text{азота}} + m_{\text{цилиндра}} = 196 \text{ г} \Rightarrow m_{\text{стакана}} + m_{\text{азота}} = 196 \text{ г} - m_{\text{цилиндра}} = 196 \text{ г} - 70 \text{ г} = 126 \text{ г} \quad \Delta m$

$\Delta m_{\text{азота}} = (m_{\text{стакана}} + m_{\text{азота}})_{\text{изначально}} - (m_{\text{стакана}} + m_{\text{азота}})_{\text{конечн}}$
 $= 250 \text{ г} - 126 \text{ г} = 124 \text{ г}$. Из испарилось под влиянием воздуха \Rightarrow
 $\Rightarrow 124 \text{ г} - 72 \text{ г} = 52 \text{ г}$ испарилось под влиянием цилиндра

с 6 по 12 минуте масса за каждую минуту опять уменьшается на 6г \Rightarrow действует только воздух, а цилиндр уже охладился до кипения азота и не действует на азот \Rightarrow цилиндр охладился с 6 по 12 г.

C_{cy} - с цилиндра

C_{cy} измен по линейн закону от $t=7$

$$\Rightarrow C_{cy} = kt + b$$

$$\begin{cases} 300 = k \cdot (-200) + b \\ 1200 = k \cdot 50 + b \end{cases}$$

$$1200 - 300 = k \cdot 50 + b - k \cdot 200 - b$$

$$900 = k \cdot 250$$

$$k = \frac{900}{250} = 3,6 \text{ Дж/кг} \cdot \text{C}^2$$

$$b = 1200 - k \cdot 50 = 1200 - 3,6 \cdot 50 = 1020 \text{ Дж/кг} \cdot \text{C}$$

$$C_{cy} \text{ измен линейно} \Rightarrow C_{cy \text{ ср}} = \frac{C_{cy \text{ max}} + C_{cy \text{ min}}}{2}$$

$$C_{cy \text{ max}} - C_{cy} \text{ при } t = t_0$$

$$C_{cy \text{ min}} - C_{cy} \text{ при } t = t_k$$

$$C_{cy \text{ ср}} = \frac{k \cdot t_0 + b + k \cdot t_k + b}{2} = k \frac{t_0 + t_k}{2} + b$$

Теплообмен азота с цилиндром (масса азота, и шарик

$$k \cdot m_A = C_{cy \text{ ср}} \cdot m_{cy} \cdot \Delta t_{cy}$$

масса при теплообмене с цилиндром, это - 52 г)

$$\Delta t_{cy} = t_0 - t_k$$

$$k = \frac{C_{cy \text{ ср}} \cdot m_{cy} (t_0 - t_k)}{m_A} = \frac{(k \frac{t_0 + t_k}{2} + b) \cdot m_{cy} (t_0 - t_k)}{m_A} = \frac{3,6 \text{ Дж/кг} \cdot \text{C}^2 \cdot 0,07 \text{ кг} \cdot (24 \text{ C} - (-196 \text{ C}))}{0,052 \text{ кг}}$$

$$= \frac{240 + (-196 \text{ C})}{2} + 1020 \text{ Дж/кг} \cdot \text{C} \cdot 0,07 \text{ кг} \cdot (24 \text{ C} - (-196 \text{ C}))$$

$$= 210387$$

$$= 2 \cdot 10^3 \text{ м}^2, 69 \text{ Дж/кг}^2$$

Ответ: $k = 2 \cdot 10^3 \text{ м}^2, 69 \text{ Дж/кг}^2$

и 1

1. 1+1+1+2+0+1=6
2. 2
3. 3
4. 2
5. 3
6. 2

19

$$t_1 = t_{re} + t_{окр}$$

t_{re} - время, за которое автомобиль проезжает L с a_{max}

$t_{окр}$ - время, за которое автомобиль разворачивается

$$\frac{a_{max} t_{re}^2}{2} = L$$

$$t_{re} = \sqrt{\frac{2L}{a_{max}}}$$

$$t_{окр} = \frac{L_{окр}}{v_{конечн}}$$

$$v_{конечн} = a_{max} t_{re}$$

$$t_{окр} = \frac{L_{окр}}{a_{max} \sqrt{\frac{2L}{a_{max}}}} = \frac{L_{окр}}{\sqrt{2La_{max}}}$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{2L}{a_{max}}} + \frac{L_{окр}}{\sqrt{2La_{max}}} = \frac{1}{\sqrt{a_{max}}} \left(\sqrt{2L} + \frac{L_{окр}}{\sqrt{2L}} \right)$$

Чем больше a , тем больше \sqrt{a} , тем меньше $\frac{1}{\sqrt{a}} \Rightarrow t$ минимально при $a_{max} \Rightarrow$

$$\Rightarrow t_1 = t_2 \Rightarrow \frac{t_1}{t_2} = 1$$

Дополн. к №4

Тк в ~~статусе~~ ^{цели} после охлаждения цилиндра до тк из-за ~~наде~~ теплообмена с окружающей средой окатъ испаряется по v_2 азота за ми

1. 0
 2. 1
 3. 1
 4. 1
 5. 0
 6. 0
- 10

ЛИСТ 7 ИЗ 7

9-03

ШИФР (заполняется Оргкомитетом)

Итак, то наличие цилиндра никак не влияет на теплообмен азота с внешней средой, а значит все 12 минут испарилось ^{всего} из-за внешней среды и всего испарилось 52 г из-за цилиндра. По этому то, касается ли цилиндр газа - неважно.
P.S по теплообмену с воздухом я имел в виду теплообмен с внешней средой

114

9-03

