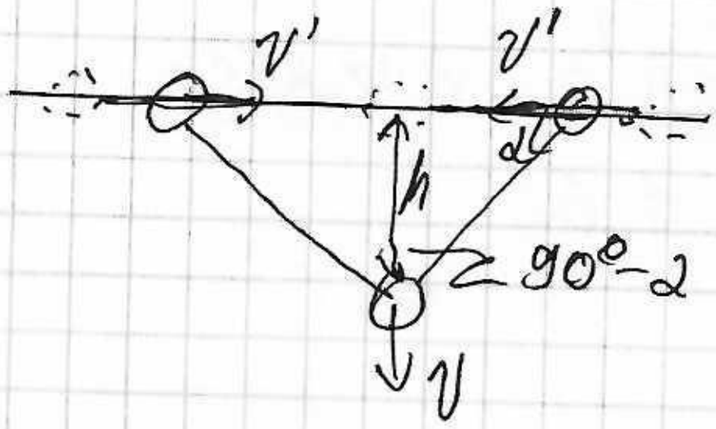
Вариант задания 2

№6.



Применив кинематич. связи скоростей шаров m и 2m

$v' \cdot \cos\alpha = v \cdot \sin\alpha$

$v' = v \cdot \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = v \cdot \frac{2h}{\sqrt{l^2-4h^2}}$

$\sin\alpha = \frac{2h}{l}$

$\cos\alpha = \frac{\sqrt{\frac{l^2}{4}-h^2}}{l} = \frac{\sqrt{l^2-4h^2}}{l}$

(скорости у шаров m будут один. в силу симметрии, аналогичен уск.. Так же скорость у шара 2m будет только иной вект., как и его уск.) для каждого из шаров.

По Т О кинетич. эн.: $K_2 - K_1 = A_{mg} + A_N$ ($A_N = 0$)

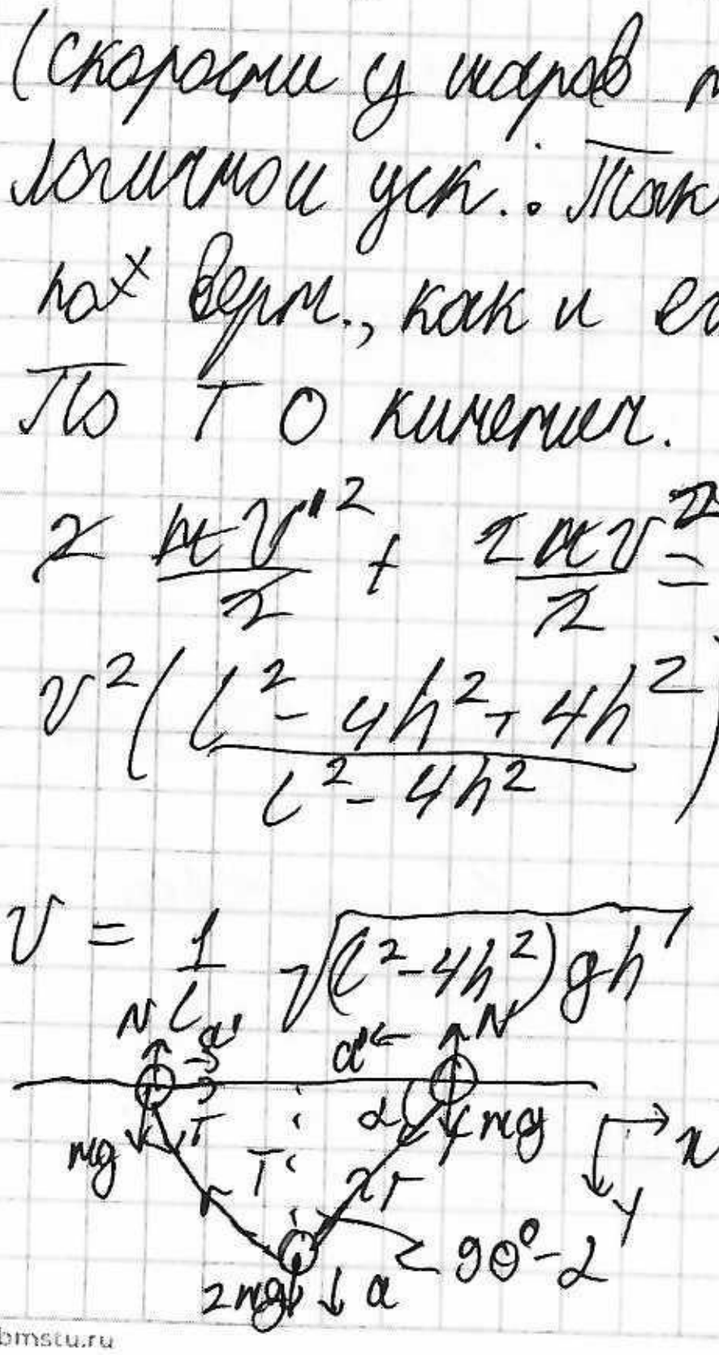
$2\frac{m v'^2}{2} + \frac{2m v^2}{2} = 2mgh$

$v^2\left(1 + \frac{4h^2}{l^2-4h^2}\right) = gh$

$v^2\left(\frac{l^2-4h^2+4h^2}{l^2-4h^2}\right) = gh$

$v^2 = \frac{(l^2-4h^2)gh}{l^2}$

$v = \frac{1}{l}\sqrt{(l^2-4h^2)gh}$; $v' = \frac{2h}{l}\cdot\sqrt{gh}$



II З. Н. для 2m: Oy: $2ma = 2mg - 2T\cdot\sin\alpha$

Можно использовать оборот листа для записи решений

II з. Н для т.: OX: $ma' = T \cdot \cos\alpha$

α уск. относ. так-же как исх. (тк. $a = \frac{v}{dt}$)

$\Rightarrow a' = a \cdot \frac{2h}{\sqrt{l^2-4h^2}}$ $\Rightarrow$ $\frac{ma \cdot 2h}{\sqrt{l^2-4h^2}} = T\cdot\cos\alpha$

$2ma = T \cdot \frac{\sqrt{l^2-4h^2}\cdot\sqrt{l^2-4h^2}}{h\cdot l} = \frac{T\cdot(l^2-4h^2)}{h\cdot l}$

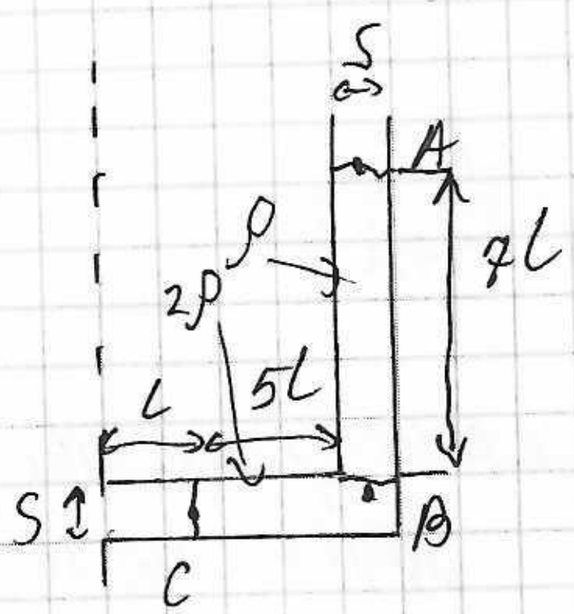
$\frac{T\cdot(l^2-4h^2)}{h\cdot l} = 2mg - \frac{T\cdot 4h}{l}$ $\quad T = \frac{2mghl}{l^2} = \frac{2mgh}{l} = 0{,}6\,Н$

$\frac{T\cdot(l^2-4h^2+4h^2)}{h\cdot l} = 2mg$

Ответ: $v = \frac{1}{l}\cdot\sqrt{(l^2-4h^2)\cdot gh} = 1{,}697\ м/с$;

$v' = \frac{2h}{l}\cdot\sqrt{gh} = 1{,}273\ м/с$; $T = \frac{2mgh}{l} = 0{,}6\,Н$

№5.



Доделаем в воздухе до врезки.

$p_A = 0$

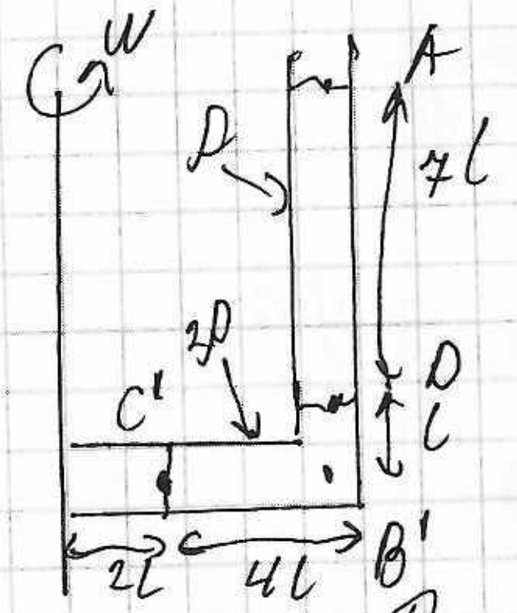
$p_B = 7l\rho g$

$p_C = 7l\rho g = p_B$

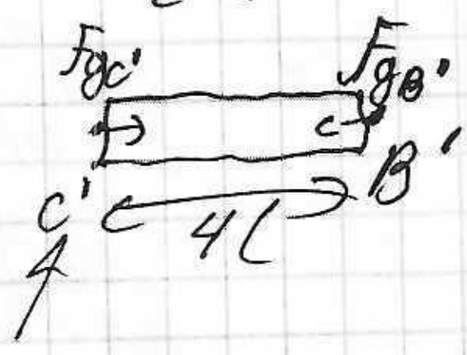
Давл. в возд. после врезки

По ур. М.-К.: $p_C \cdot l \cdot S = \nu RT = p_C' \cdot 2l \cdot S$

$p_C' = \frac{p_C}{2} = \frac{7}{2}l\rho g$



$p_A = 0$ $\quad p_D = 7l\rho g$ $\quad p_{B'} = p_D + l2\rho g = 9l\rho g$



$a = \frac{v^2}{4l} = \frac{\omega^2\cdot 4l}{4l}$

(тк. расм. относ. вращ. др. ц. масс. $C'B' = 4l$)

Рассмотрим относ. дв. $C'B'$ с точки зрения действ. на него сил.

II З. Н. для $C'B'$: $a\cdot 4lS\cdot 2\rho = F_{gB'} - F_{gC'}$

$\omega^2\cdot 4l\cdot 4lS\cdot 2\rho = p_{B'}\cdot S - p_{C'}\cdot S$

olymp.bmstu.ru

№6. (продолжение)

$w^2 \cdot 16l^2 \rho = 9l\rho g - \frac{7}{2}l\rho g$

$w^2 \cdot 32l^2 \rho = \frac{11}{2}l\rho g$

$w^2 = \frac{11g}{64l}$ $\quad w = \sqrt{\frac{11g}{64l}}$

Ответ: $w = \sqrt{\frac{11g}{64l}}$

№7 (ситуационная задача)

$O_2 + Al \to AlO_2 + Q$

т.е. для того, чтобы весь кислород прореагировал Al нужно брать алюминия в 2 раза меньше, чем кисл.

$\frac{1}{2}$

$\nu_к = \frac{m_к}{\mu_к}$ $\quad \nu_{Al} = \frac{m_{Al}}{\mu_{Al}}$ $\quad \frac{1}{2}\nu_к = \nu_{Al}$ $\quad \frac{m_к \cdot \mu_{Al}}{2\mu_к} = m_{Al} =$

$= 0{,}6075$ к

$\mu_к = 8 \cdot 2 = 16$ г/моль $\quad \mu_{Al} = 27$ г/моль

$p_к = \frac{T_0 \cdot m_2 R}{V}$ $\quad \frac{4}{5}m_2$ – масса осм. мол. кисл.

$\frac{1}{5} \cdot m_2$ – масса осм. ат. кисл

$Q_д = C_д \cdot \frac{m_2}{5\mu_к}$ – эм. вадел. при диссоциации кислорода

$C_к m_2 (t - t_1) + C_{ок} \cdot m_1 (t - t_0) - Q_д = 0$

100 Дж/кг·К $\quad$ 293 К $\quad$ m_1 – масса окс. ал.

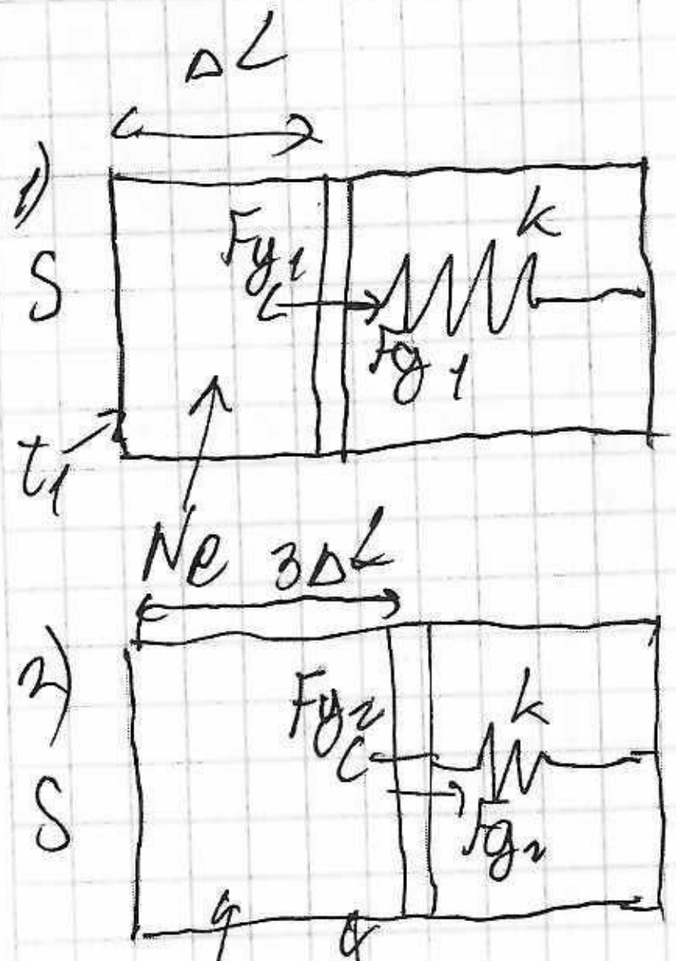
m_2 – масса оксида

$(C_к m_2 (t - t_1) + C_{ок} \cdot m_1 (t - t_0) = Q_д$

$C_к \cdot m_2 (t - t_1) + C_{ок} \cdot m_1 (t - t_0) = Q_д$

Продолжение см. на листе

№4.



II З.Н: $\Delta U + A_r = Q + A_{вн}$

ЗК Гука для 1 пружины:

$k\Delta L = F_{y_1}$

$\frac{k\Delta L}{2}\Delta L = Q + A_r + \frac{k\Delta L}{2}\Delta L \cdot g$

II. О кинетик. эн.:

$0 - 0 = \frac{k\Delta L^2}{2} - \frac{k\Delta L^2 \cdot g}{2} + A_r$

$A_r = 4k\Delta L^2$

II ЗН для 1): $F_{y_1} = F_{y_1}$ $k\Delta L = S \cdot p_1$

для 2): $F_{y_2} = F_{y_2}$ $3k\Delta L = S p_2$

Ур. М.К $p_1 \cdot \Delta L \cdot S = \nu R T_1$ $p_2 3\Delta L \cdot S = \nu R T_2$

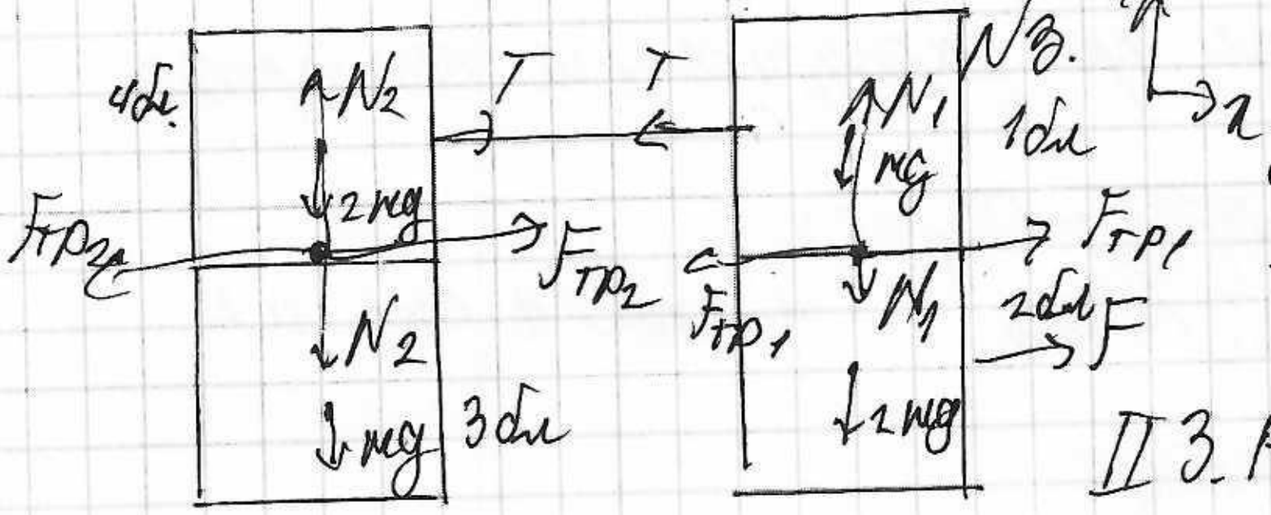
$Q = A_r + \Delta U$ $\Delta U = \frac{i}{2}\nu R(T_2 - T_1) = \frac{i}{2} 3\Delta L S (3p_2 - p_1) =$

$= \frac{i}{2}\Delta L (9k\Delta L - k\Delta L) = 4i\Delta L^2 \cdot k$

$Q = 4k\Delta L^2 + 4i\Delta L^2 \cdot k$ $k = \frac{Q}{4\Delta L^2 (1+i)}$

$A_r = \frac{Q}{1+i} = 3k\Delta L$

Отв: $3k\Delta L = A_r$



Для начала найдем зависимость Т от $F_{тр_1}$ и F

II З.Н для 1ед.

OY: $N_1 = mg$

OX: $F_{тр_1} - T = ma$

II З.Н для всей системы:

OX: $6ma = F$ $a = \frac{F}{6m}$

$T = F_{тр_1} - ma = F_{тр_1} - \frac{F}{6} = \mu mg - \frac{F}{6} = 10\ Н \Rightarrow$ нить не порвется

olymp.bmstu.ru

№3 (продолжение)

⇒ найдем F при которой 1 дн. поедет.

II ЗН для 2 дн. $F - F_{тр_1} = 2ma$

OX: $F_{тр_1} = F - 2ma = \frac{2}{3}F$

$F = \frac{3}{2} \cdot \mu mg = 16\,Н$ ⇒ 1 дн. начнет съезжать со 2-ой

на $t = 14\,с$.

Найдем F при кот. 3 дн начнет выезжать из под 4-ой:

II ЗН для 4 дн: OY: $N_2 = 2mg$

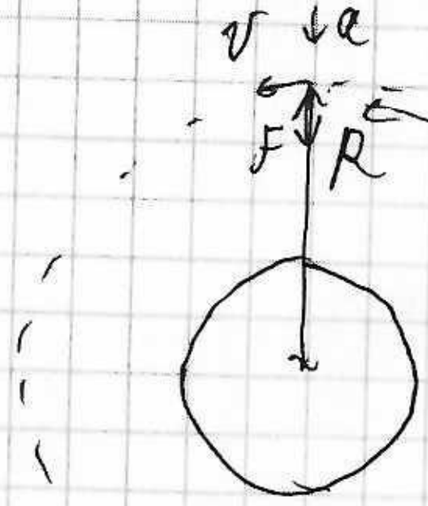
$F = 12\,\mu mg = 120\,Н$ ⇒ 3 дн. не успеет выехать раньше 1-ой

II ЗН для 3 дн.: OX: $ma = F_{тр_2}$

$F = \mu mg \cdot 2$

Ответ: при $t = 14\,с$.

№2



$a = \frac{v^2}{R}$ $F = G\frac{M \cdot M}{R^2}$

$a \cdot M = F$ $\frac{v^2}{R} = \frac{GM}{R^2}$

$v^2 \cdot R = GM$ $v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$

т.к. он геостационарный ⇒ $\omega_1 = \frac{v}{R} = \omega_п$

(его угл. ск. = угл. ск планеты) ⇒ $\omega_п = \sqrt{\frac{GM}{R^3}}$

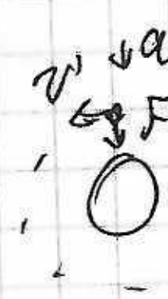
т.к. 2 спутник пролетает 2 раза в сутки на 1

и тем-же местом ⇒ $\omega_п \cdot t = 2\pi$ $\omega_2 \cdot t = 6\pi$

t - полные сутки.

$\frac{\omega_п}{\omega_2} = \frac{1}{3}$



$\Rightarrow$ 

$a' = \frac{v'^2}{r}$ $F = \frac{GmM}{r^2}$ $r \cdot v' = \sqrt{\frac{GM}{r}}$

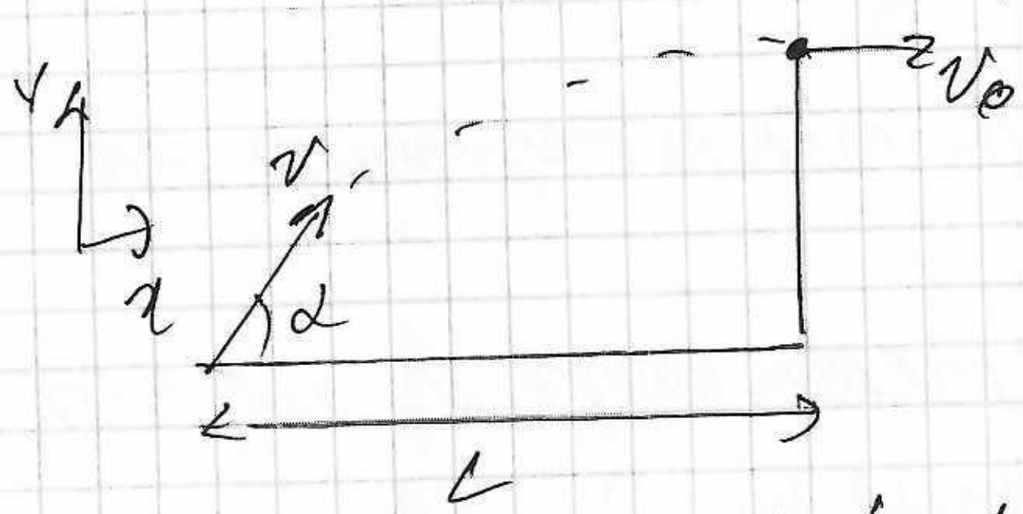
$v'^2 = \frac{GM}{r}$ $/ \Rightarrow \omega_2 = \frac{v'}{r} \ominus$

$\ominus \sqrt{\frac{GM}{r^3}} \Rightarrow \sqrt{\frac{r^3}{R^3}} = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{r^3}{R^3} = \frac{1}{9}$

$\Rightarrow R = r\sqrt[3]{9} \Rightarrow -R + r = r(-1 + \sqrt[3]{9}) \approx r \cdot 1{,}08$

Отв.: $r(\sqrt[3]{9} - 1) = r \cdot 1{,}08$

№1



OY: $0 = v_0 \cdot \sin\alpha - gt$

$v_0 \cdot \sin\alpha = gt$

OX: $v_0 = v_0 \cdot \cos\alpha + at$

OX: $L = \frac{v_0^2 - v_0^2 \cdot \cos 2\alpha}{2a} = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2\alpha}{2a} =$

$= \frac{g^2 t^2}{2a} \Rightarrow a = \frac{g^2 t^2}{2L} = 5\ м/с^2$

$L = v_0 \cdot \cos\alpha \cdot t + \frac{at^2}{2} = (v_0 - at)t + \frac{at^2}{2} = v_0 t - \frac{at^2}{2}$

$v_0 = \frac{L}{t} + \frac{at}{2} = \frac{L}{t} + \frac{g^2 t^3}{4L} = 10\ м/с$

Отв.: $v_0 = 10\ м/с$; $a = 5\ м/с^2$.

№7 (продолжение ситуационной задачи)

$M_{K1} = 84$ г/моль $M_K = 2M_{K1}$

$O_2 + AlC \Rightarrow AlO_2 + Q$

$\uparrow \frac{4}{5}m \quad \uparrow m_2 \quad \uparrow m_3$

$\frac{m}{5}$ - сгало ам. кисл.

$m = 0,72$ г

$t_0 = 293$ К $\quad t = 2300$ К

$C_K = 1000$ Дж/кг·К

$C_{OK} = 1200$ Дж/кг·К

$C_g = 495$ кДж/кг·К

$\frac{m_2}{m} = \frac{4}{5}\frac{M_{AlC}}{M_K}$

$C_K \frac{m}{5}(t_K - t_0) + C_{OK} m_3 (t_K - t) = C_g \cdot \frac{m}{5 M_K}$

$m_3 = m_2 + \frac{4}{5}m = \frac{4}{5}m\left(\frac{M_K + M_{AlC}}{M_K}\right)$

$t_K\left(C_K\frac{m}{5} + C_{OK}\frac{4}{5}m\left(\frac{M_K + M_{AlC}}{M_K}\right)\right) = C_g\frac{m}{5M_K} + t_0\frac{m}{5}\left(C_K + C_{OK}\cdot 4\frac{(M_K + M_{AlC})}{M_K}\right)$

$t_K\left(C_K + C_{OK}\frac{4(M_K + M_{AlC})}{M_K}\right) = \frac{C_g}{M_K} + t_0\left(C_K + C_{OK}\cdot\frac{4(M_K + M_A)}{M_K}\right)$

$t_K = \frac{C_g}{M_K C_K + C_{OK} 4(M_K + M_{AlC})} + t_0 = 2618,72$ К

$p_1 = \frac{m}{5M_{K1}}\frac{R t_K}{V} = \frac{C_g m R}{5M_{K1} V(M_K C_K + C_{OK} 4(M_K + M_{AlC}))} = 376750137,6$ Па

Ответ: $p = 376750137,6$ Па; $m_{Al} = 0,6075$ г

