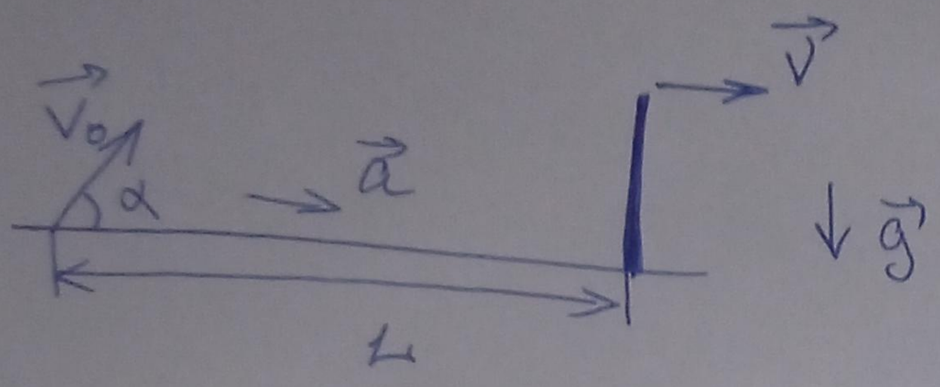
Задача 1



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

$$v_0 \sin\alpha = gt$$

$$v_0 \cos\alpha = \sqrt{v_0^2 - g^2 t^2}$$

$\cos\alpha v_0 + at = v_0$ ← т.к. по условию через время t горизонтальная скорость стала равна v_0

$v_0 \cos\alpha = v_0 - at \rightarrow v_0^2 + a^2t^2 - 2at v_0 = v_0^2 - g^2t^2$

$\frac{a^2t^2 + g^2t^2}{2at} = v_0$ ← формула для нахождения v_0

$\frac{a^2t^2 + g^2t^2}{2at} - at = v_0 \cos\alpha = \frac{g^2t - a^2t}{2a}$

$\frac{g^2t^2}{2a} - \frac{a^2t^2}{2} + \frac{at^2}{2} = L \rightarrow \frac{g^2t^2}{2L} = a \quad a = \frac{100 \cdot 0{,}64}{2 \cdot 6{,}4} \frac{м}{с^2}$

$a = 5 \frac{м}{с^2}$

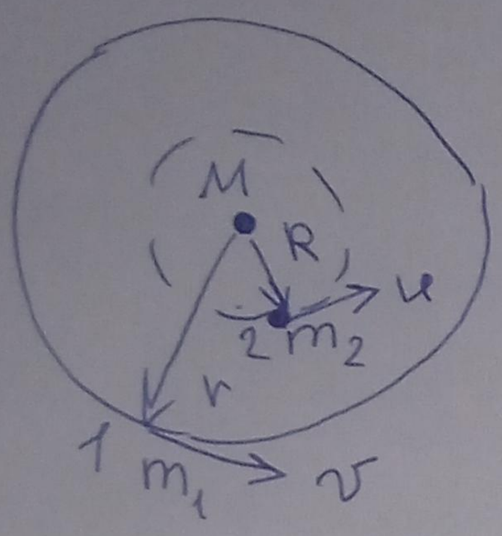
$v_0 = \frac{a^2t + g^2t}{2a} \quad v_0 = \frac{(25 + 100) \cdot 0{,}8}{10} \frac{м}{с} = 10 м/с$

Ответ: $v_0 = 10 м/с$

$a = 5 м/с^2$

2024/3/3 12:56

Задача 2



1. пусть масса планеты M
масса 1 спутника m_1
2. масса 2 спутника m_2

$$\frac{GMm_1}{r^2} = \frac{m_1 v^2}{r} \rightarrow \frac{GM}{r} = v^2$$

$$\frac{GMm_2}{R^2} = \frac{m_2 u^2}{R} \rightarrow \frac{GM}{R} = u^2$$

3. минимальное расстояние между спутниками равно $(r-R) = x$ → найдем R

$$GM = rv^2 \rightarrow R = \frac{rv^2}{u^2} \qquad x = \frac{(u^2 - v^2)r}{u^2}$$

4. по условию спутник 1 пролетает над станцией (а значит и над 2 спутником) 2 раза за день
т.к. каждый раз в одно время → 1 раз он обгоняет 2 спутник за 12 часов $t = 12$ ч

$$\frac{2\pi}{t} = \frac{v}{r} - \frac{u}{R} \qquad \frac{2\pi}{t} = \frac{v}{r} - \frac{u^3}{rv^2}$$

$$\frac{2\pi r v^2}{t} = v^3 - u^3 \qquad u = \sqrt[3]{v^3 - \frac{2\pi r v^2}{t}}$$

$$x = r - \frac{rv^2}{\sqrt[3]{\left(v^3 - \frac{2\pi r v^2}{t}\right)^2}} = r - \frac{rv}{\sqrt[3]{v \cdot \left(v - \frac{2\pi r}{t}\right)^2}}$$

чтобы найти минимум найдем максимум $y_a = \frac{v}{v - \frac{2\pi r}{t}}$

$$x = r - r \cdot \left(\frac{v}{v - \frac{2\pi r}{t}}\right)^{\frac{2}{3}}$$

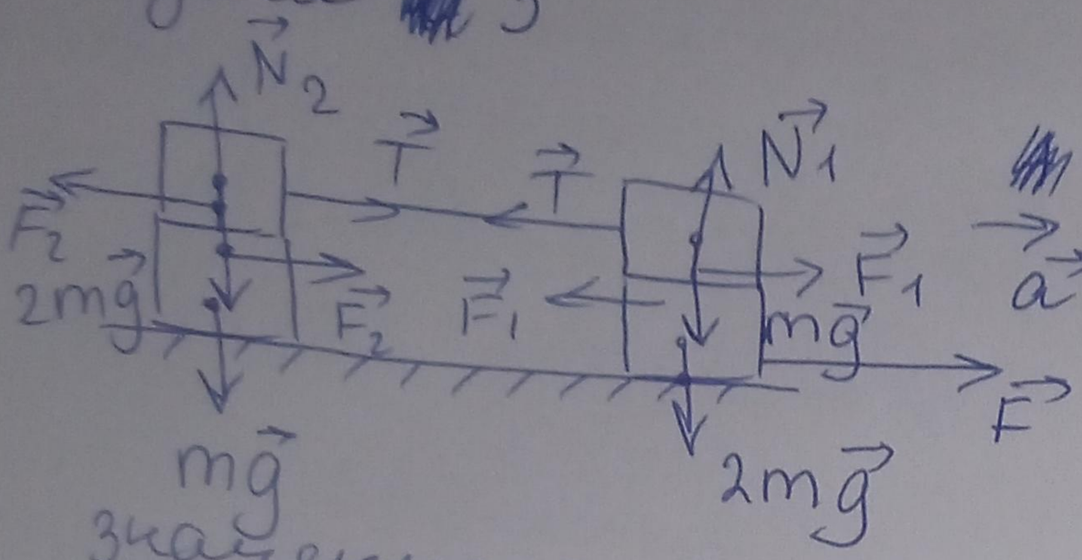
$$a' = 0 \qquad a = \frac{1}{1 - \frac{2\pi r}{vt}}$$

$$0 = \frac{-1}{\left(1 - \frac{2\pi r}{vt}\right)^2} \cdot \left(\frac{2\pi r}{v^2 t}\right)$$

Ответ: расстояние может быть сколь угодно малым

2024/3/3 12:56

Задача 3



① $F = 6ma$ ← до разрушения системы

② $\begin{cases} F_{1p} = N_1\mu & N_1 = mg \\ F_{2p} = N_2\mu & N_2 = 2mg \\ F_{1p} = \mu mg & F_{2p} = 2\mu mg \end{cases}$

значение для начала разрушения, если он произойдет до разрыва нити

найдем какая должна быть сила F, чтобы нить порвалась (при этом будем считать, что система еще не разрушилась

$$\begin{cases} ma = F_1 - T_0 \\ F - F_1 = 2ma \end{cases} \rightarrow 3ma = F - T_0$$

$$\frac{F}{2} = F - T_0 \quad T_0 = \frac{F}{2} \rightarrow F = 2T_0$$

значит разрушения системы произошло не позже достижения $F = 20H$

теперь рассмотрим какая сила нужна, чтобы $F_1 = \mu mg$:

$\mu mg - T = ma \quad F - F_1 = 2ma = F - \mu mg$

$\frac{F}{3} = F - \mu mg \rightarrow F = \frac{3}{2}\mu mg \quad F = 15H$

$F < 20H \Rightarrow$ произошло разрушение, но нить не порвалась

теперь найдем F_2, чтобы сравнить с $F_{2p} = 2\mu mg$

$T - F_2 = 2ma \quad T = \frac{F}{2} = \frac{3}{4}\mu mg$

$F_2 = \frac{F}{2} - \frac{F}{3} = \frac{F}{6} \quad F_2 = \frac{\mu mg}{8} \quad F_2 < 2\mu mg$

↓

разрушения 2 части системы не произошло до разрушения 1 части

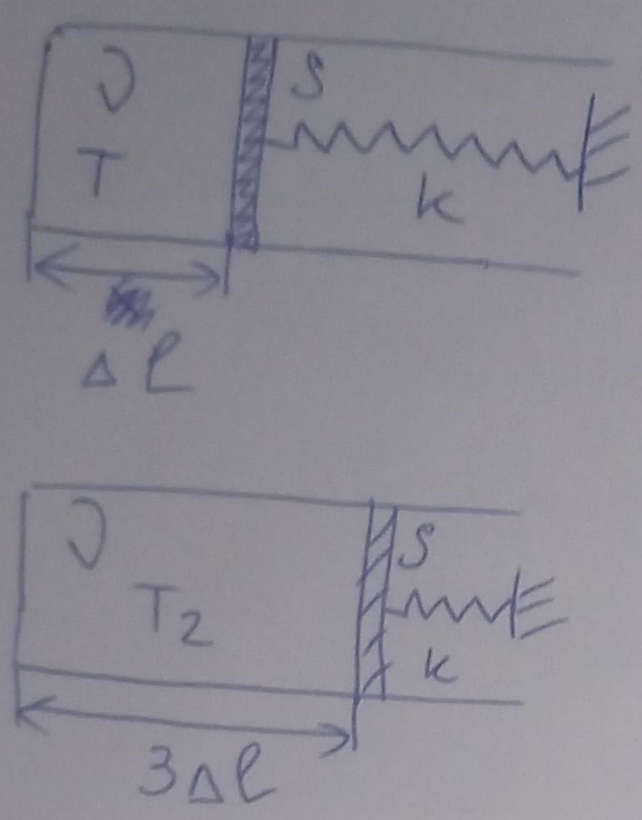
значит система начала разрушаться при $F = 15H$ по графику F достигла 15Н в момент времени 14с

Ответ: система начала разрушаться на 14 секунде

2024/3/3 12:56

Ситилинковская задача

Задача 4



$pV = \nu RT \qquad \frac{V}{S} = \Delta l$

$p = \frac{k\Delta l}{S}$

$\frac{k\Delta l}{S} V = \nu RT \qquad k\Delta l^2 = \nu RT$

$p_2 V_2 = \nu R T_2 \qquad V_2 = 3\Delta l S$

$p_2 = \frac{k 3\Delta l}{S} \rightarrow \nu R T_2 = 9 k \Delta l^2$

$\frac{k\Delta l^2}{2} + \frac{i}{2}\nu RT + Q = \frac{i}{2}\nu R T_2 + \frac{9k\Delta l^2}{2}$

Неон - одноатомный идеальный газ $\rightarrow i = 3$

$\frac{\nu RT}{2} + \frac{3}{2}\nu RT + Q = \frac{3}{2}\nu R T_2 + \frac{\nu R T_2}{2}$

$Q + 2\nu RT = 2\nu R T_2$

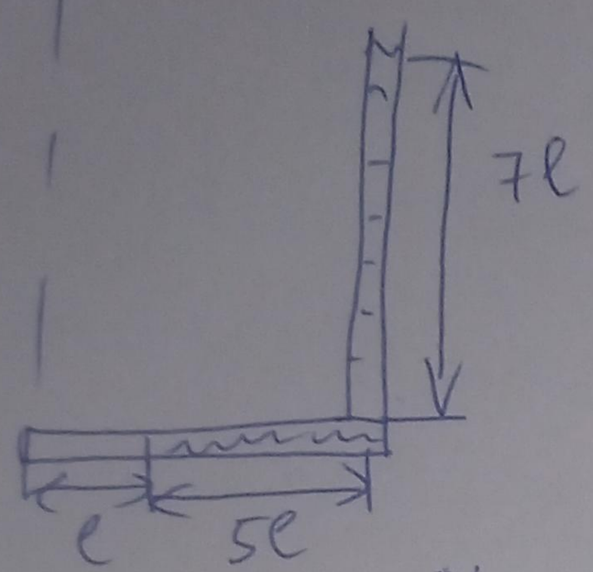
$\nu R (T_2 - T) = \frac{Q}{2}$

$Q = A + \frac{3}{2}\nu R (T_2 - T)$

$Q = A + \frac{3}{4} Q \rightarrow A = \frac{Q}{4}$ Ответ: $A = 3$ кДж

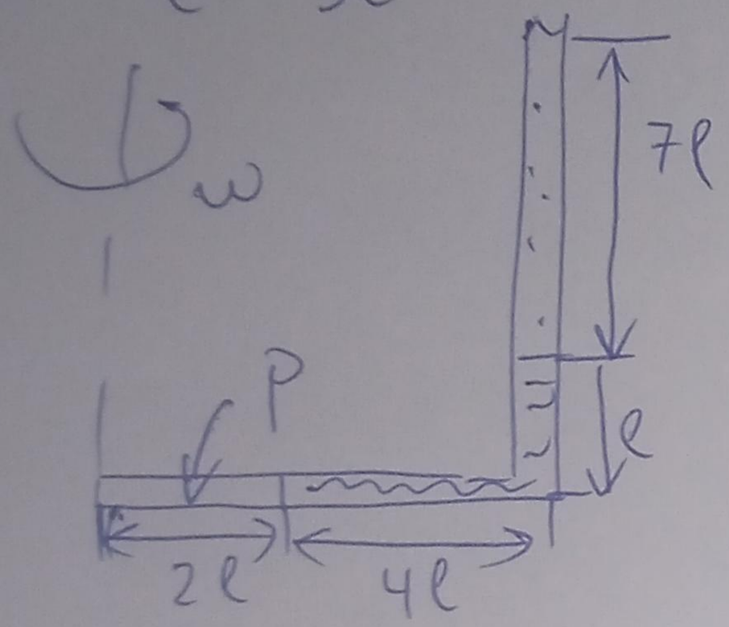
2024/3/3 12:56

Задача 5



$\ell S p_0 = \nu RT$

$7\ell \rho g = p_0$ $\Big| \to \frac{\nu RT}{S} = 7\rho g \ell^2$



$pS + \omega^2 6\ell S \cdot (7\ell\rho + 2\ell\rho) + F =$

$= 2\rho g \ell S + 7\rho g \ell S$

F – сила с которой нижняя горизонтальная часть жидкости действует на газ

$\int dF = \int dx 2\rho \omega^2 \cdot x S \Big| \quad F = x^2 \rho \omega^2 S \Big|_{2\ell}^{6\ell}$

$F = 32 \rho \omega^2 \ell^2 S$

$pS \cdot 2\ell = \nu RT$

$2\ell p = 7\rho g \ell^2 \quad p = \frac{7\rho g \ell}{2}$

$p + \omega^2 \cdot 86 \rho \ell^2 = 9\rho g \ell$

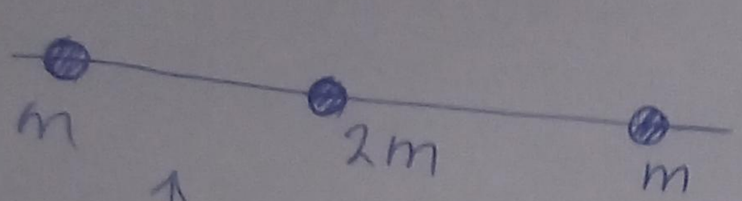
$7\rho g \ell + 2 \cdot 86 \rho \ell^2 \omega^2 = 18 \rho g \ell$

$11 g = 2 \cdot 86 \omega^2 \ell \qquad \omega = \sqrt{\frac{11 g}{172 \ell}}$

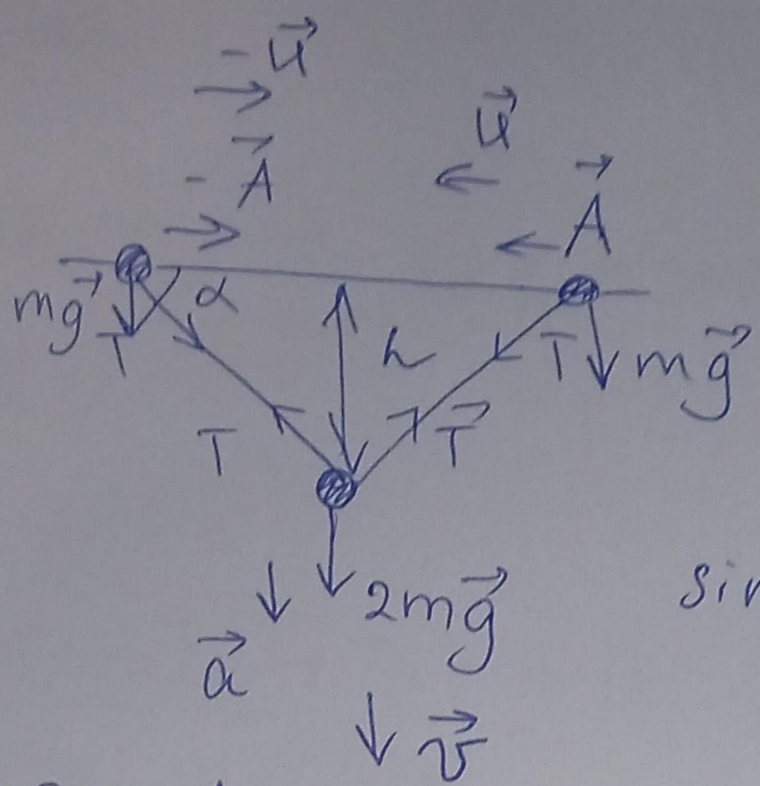
Ответ: $\sqrt{\frac{11 g}{172 \ell}}$ ← необходимая угловая скорость

2024/3/3 12:57

Задача 6



начальная ситуация



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

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

или $u^2 + v^2 = 2gh$

из кинематических сведений $\frac{v}{u} = tg\alpha$

$\frac{a}{A} = tg\alpha$

$v = u\,tg\alpha \qquad tg\alpha = \frac{h}{\sqrt{(\frac{\ell}{2})^2 - h^2}} = \frac{2h}{\sqrt{\ell^2 - 4h^2}}$

$u^2 + \frac{u^2 h^2}{\frac{\ell^2}{4} - h^2} = 2gh \qquad u^2 \frac{\ell^2}{\ell^2 - 4h^2} = 2gh$

$u = \sqrt{\frac{2gh(\ell^2 - 4h^2)}{\ell^2}} \qquad v = 2h\sqrt{\frac{2gh}{\ell^2}}$

$u = 2{,}4$ м/с — скорость бусинок с массой m

$v = 1{,}8$ м/с — скорость бусинки с массой $2m$

$-2T\cdot\sin\alpha + 2mg = 2ma$

$T\cos\alpha = mA \qquad a = tg\alpha\, A$

$mg - T\sin\alpha = ma \rightarrow mg\,ctg\alpha = mA + T\cos\alpha$

$mg\,ctg\alpha = 2mA \qquad mA = \frac{mg\,ctg\alpha}{2}$

$T = \frac{mA}{\cos\alpha} = \frac{mg}{2\sin\alpha} \qquad T = \frac{mg\cdot\ell}{4h}$

$T = \frac{5}{6}$ Н — сила натяжения нити

2024/3/3 12:57

Ситуационная задача.

(1) т.к. в камере долгое остаться половина масса кислорода:

$2kAl + 2nO_2 \rightarrow kAl_2O_3 + nO_2$

$4n = 3k + 2n \rightarrow 2n = 3k \rightarrow n = 3 \quad k = 2$

уравнение реакции:

$4Al + 6O_2 \rightarrow 2Al_2O_3 + 3O_2$

$\frac{6\,\mu(O_2)}{4\mu(Al)} = \frac{m(O_2)}{m(Al)}$

$\mu(O_2) = 16 \frac{г}{моль}$

$\mu(Al) = 13 \frac{г}{моль}$

$\mu(Al_2O_3) =$

$m(O_2) = 0{,}72\ г$

$m(Al) = \frac{m(O_2) \cdot 2\,\mu(Al)}{3 \cdot \mu(O_2)}$

$m(Al) = \frac{0{,}72 \cdot 2 \cdot 13}{3 \cdot 16}\ г \qquad m(Al) = 0{,}39\ г$

Ответ 1: максимальная масса алюминия равна 0,39 г

(2) $2kAl + xO_2 \rightarrow kAl_2O_3 + yO_2$

$3k = \frac{2x}{5} \qquad k = 2 \qquad x = 15 \qquad y = 15 - 3 = 12$

$4Al + 15O_2 \rightarrow 2Al_2O_3 + 12O_2$

найдем массу Al_2O_3

$\frac{2\,\mu(Al_2O_3)}{15\,\mu(O_2)} = \frac{m(Al_2O_3)}{m(O_2)} \qquad m(Al_2O_3) = \frac{74 \cdot 2 \cdot 0{,}72}{15 \cdot 16}$

$m_2(O_2) = \frac{12}{15} \cdot 0{,}72\ г \qquad m_2(O_2) = 0{,}576\ г$

$m(Al_2O_3) = 0{,}444\ г$

$m(Al_2O_3) \cdot c \cdot (T_0 - T) = m_2(O_2) \cdot c(O_2) \cdot (T - t_0) - Q$

найдем кол-во диссоциировавших молекул

$\frac{1}{5} \cdot \frac{m(O_2)}{\mu(O_2)} = \nu \qquad \nu = \frac{0{,}72}{5 \cdot 16}$ моль

2024/3/3 12:57

Ситуационная задача
найдем значение T:

$(m(Al_2O_3)\,c + c(O_2)\,m_2(O_2))\,T = T_0\,c\,m(Al_2O_3) +$

$+ m_2(O_2)\,c(O_2)\,t_0 + Q\nu$

$\nu = 0{,}009$ моль

$$T = \frac{Q\nu + m_2(O_2)\,c(O_2)\,t_0 + T_0\,c\,m(Al_2O_3)}{m(Al_2O_3)\cdot c + c(O_2)\,m_2(O_2)}$$

$$T = \frac{4455 + 157{,}248 + 1225{,}44}{1{,}1088}\ K$$

$T = 5264{,}9\ K$

$pV = \nu_2 RT$ $\quad V = 1\ л = 10^{-3}\ м^3$

$$p = \frac{\nu_2 RT}{V}$$

$p = 9 \cdot 5264{,}9 \cdot 8{,}31 \cdot 4$

$p = 1575\ кПа$

Ответ 2: давление в камере $p = 1575$ кПа

максимальная масса 0,39 г

Стр 2 из 2

2024/3/3 12:57