

Часть 1

Олимпиада: **Физика, 10 класс (1 часть)**

Шифр: **21204898**

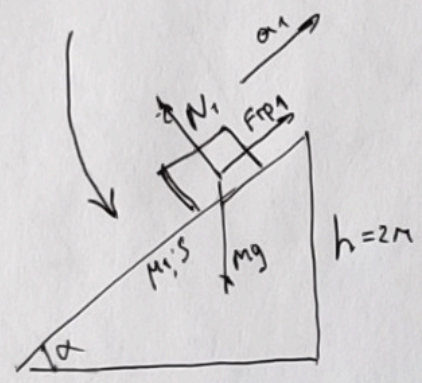
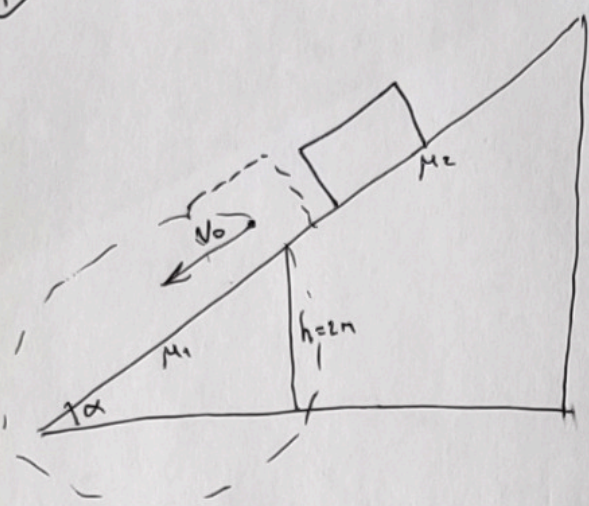
ID профиля: **859840**

Вариант 3

Лустовик

Задача N2

1



$$\begin{cases} mg \cdot \cos \alpha = N_1 \\ F_{fp1} = \mu_1 N_1 \\ mg \sin \alpha - F_{fp1} = ma_1 \end{cases}$$

$$a_1 = g(\mu_1 \cos \alpha - \sin \alpha) \approx 2 \text{ м/с}^2$$

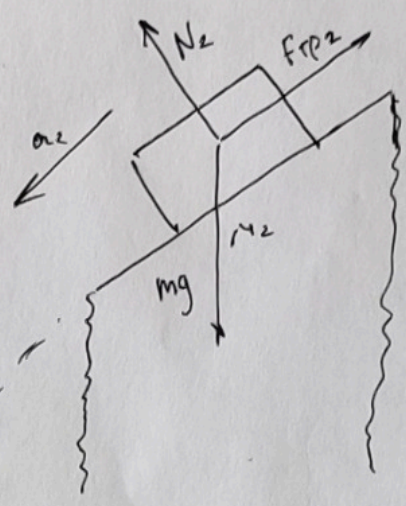
$$S = \frac{h}{\sin \alpha}$$

$$S = \frac{a_1 \cdot t^2}{2}$$

$$\frac{h}{\sin \alpha} = \frac{a_1 \cdot t^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{a_1 \sin \alpha}} =$$

$$2 \sqrt{\frac{2h}{g(\mu_1 \cos \alpha - \sin \alpha) \sin \alpha}} = 2 \text{ с}$$



$$\begin{cases} mg \cdot \cos \alpha = N_2 \\ F_{fp2} = \mu_2 N_2 \\ mg \sin \alpha - F_{fp2} = ma_2 \end{cases}$$

2

$$a_2 = g(\sin \alpha - \mu_2 \cdot \cos \alpha) \approx 4 \text{ м/с}^2$$

За время t блок на первом участке останавливается \Rightarrow
 $v_0 = a_1 \cdot t$, но также $v_0 = a_2 \cdot t \Rightarrow$

$$t = \frac{a_1 \cdot t}{a_2} = 1 \text{ с}$$

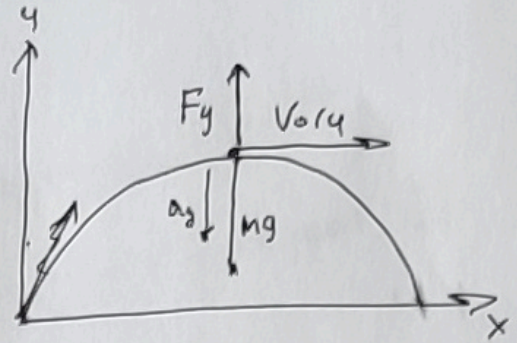
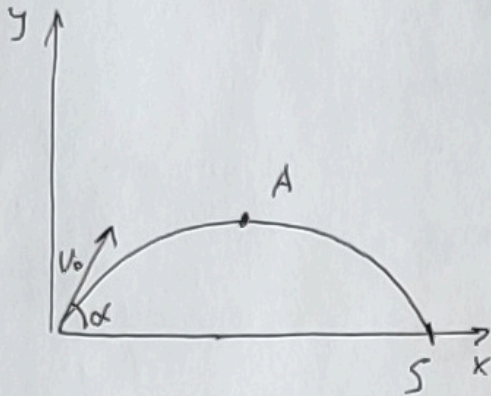
$$S' = a_2 \cdot \frac{t^2}{2} = 2 \text{ м}$$

$$\Delta h = S' \cdot \sin \alpha = 1 \text{ м}$$

$$H = h + \Delta h = 3 \text{ м}$$

①

Задача N1



$$S = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{g} \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{gS}{\sin^2 \alpha}} \approx 14 \text{ м/с}$$

② В верхней точке A $a_{\text{полн}} = g$, а т.к. $\vec{g} \uparrow \uparrow \vec{a}_y$, а $\vec{a}_{\text{полн}} = \vec{a}_y + \vec{a}_\tau \Rightarrow$
 $\vec{a}_\tau = \vec{g}$. $g = \frac{v_A^2}{R} = \frac{v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha}{R_{\text{кр}}} \Rightarrow R_{\text{кр}} = \frac{v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha}{g}$

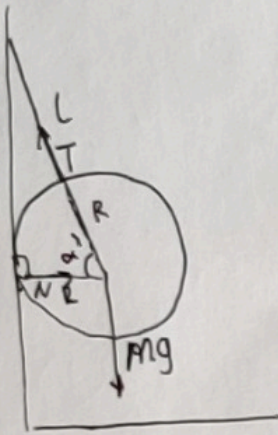
Раз самолёт полетел по такой же траектории, то радиус кривизны ~~к~~
 в точке A у самолёта будет такой же, как и у камня, т.к. радиус кривизны — это хар-ка траектории. Также поскольку скорость самолёта не меняется, то $a_\tau = 0 \Rightarrow \vec{a}_{\text{полн}} = \vec{a}_y$

$$mg - F_y = ma_y = ma_y$$

$$mg - F_y = \frac{m v_0^2}{16 R_{\text{кр}}} = \frac{m v_0^2 \cdot g}{16 \cdot v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha}$$

$$F_y = mg \left(1 - \frac{1}{16 \cdot \cos^2 \alpha} \right) = \frac{3mg}{4} = 7,5 \text{ Н}$$

1

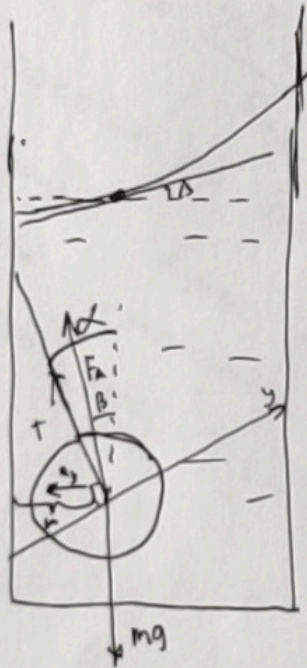
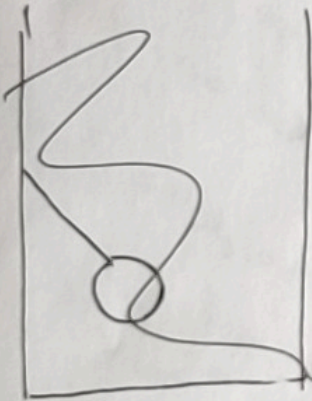


$$\begin{cases} T \cdot \cos \alpha = N \\ mg = T \cdot \sin \alpha \end{cases}$$

$$N = \frac{mg \cdot \cos \alpha}{\sin \alpha} = mg \cdot \operatorname{ctg} \alpha = 2 \text{ H}$$

$$\cos \alpha = \frac{R}{L+R} = \frac{5}{15+5} = \frac{1}{4} \Rightarrow \alpha = \arccos\left(\frac{1}{4}\right)$$

2



Из-за вращения уровень воды перестает быть горизонтальным
в следствие чего помещает своё направление и сила Архимеда, что
остается равной по модулю.

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{a}{g} = \frac{\omega^2 r}{g} = \frac{\omega^2 \cdot (L+R) \cdot \sin \alpha}{g} \Rightarrow \beta = \arctg\left(\frac{\omega^2 \cdot (L+R) \cdot \sin \alpha}{g}\right)$$

$$y: mg \cdot \sin \alpha - F_A \cdot \cos(90 - \alpha + \beta) = m \omega^2 \cdot (L+R) \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha$$

$$mg \sin \alpha - F_A \cdot \cos\left(90 - \alpha + \arctg\left(\frac{\omega^2 \cdot (L+R) \cdot \sin \alpha}{g}\right)\right) = m \omega^2 \cdot (L+R) \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha$$

Откуда $\alpha \approx 30^\circ$

Часть 2

Олимпиада: **Физика, 10 класс (2 часть)**

Шифр: **21204898**

ID профиля: **859840**

Вариант 3

Зистовик
Задача №2

Вариант 10-3

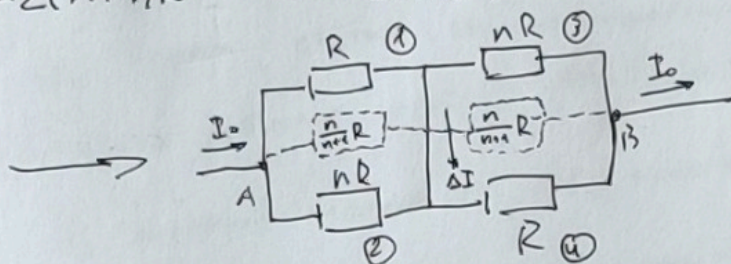
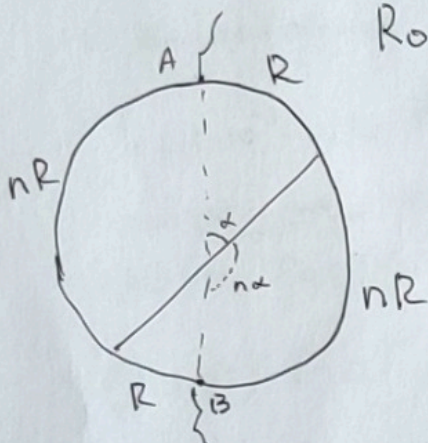
$R = \frac{\rho l}{S}$ т.к все, кроме перемычек, сделано из одной проволоки, то

$\frac{\rho}{S} = \text{const} = \beta \Rightarrow R = \beta l$. Также поскольку проволока в виде окружности $\Rightarrow l = r \cdot \alpha$, где α - центральный угол $\Rightarrow R \sim \alpha$

Пусть R - сопротивл. дуги, ая которую отпр. угол α

R_0 - общее сопротивление проволоки

$R_0 = 2(n+1)R \Rightarrow R = \frac{R_0}{2(n+1)}$, пусть $U_{AB} = U$



$R_{AB} = \frac{2n}{n+1} R \Rightarrow I_0 = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} = \frac{U(n+1)}{2nR}$

Поскольку напряжения на резисторах 1 и 2 должны быть равны (потому что они соед. параллельно), а сумма токов через них равна $I_0 \Rightarrow$

$I_1 = \frac{n}{n+1} I_0$; $I_2 = \frac{1}{n+1} I_0$. По аналогии $I_3 = \frac{1}{n+1} I_0$; $I_4 = \frac{n}{n+1} I_0$

$\Delta I = I_1 - I_3 = \frac{n-1}{n+1} I_0 = \frac{U(n-1)}{2nR} = \frac{U(n-1)(n+1)}{nR_0}$

Два рез. Два одинаковых элемента (схема) подключены последовательно

к напряжению $U \Rightarrow$ на каждом падает напряжение $\frac{U}{2}$

$P_{общ} = \frac{U^2(n+1)}{4nR} \cdot 2 = \frac{2U^2(n+1)}{2nR} = \frac{U^2(n+1)^2}{nR_0}$

Для 1 пункта: $n\alpha = 180 - \alpha = 150 \Rightarrow n=5 \Rightarrow P_{общ} = \frac{U^2 \cdot 6^2}{5 \cdot R_0} = \frac{36^2}{5 \cdot 24} = \frac{108}{5} = 21.6$

Для 2 и 3 пункта: $\Delta I = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{U(n^2-1)}{nR_0} = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{1}{4} \frac{n^2-1}{n} = \frac{2}{3} \Rightarrow 3n^2-3=8n \Rightarrow 3n^2-8n-3=0$

$n = \left[\frac{8 \pm \sqrt{64+36}}{6} \right] = \left[\frac{8 \pm 10}{6} \right] = 3$

$P_{общ} = \frac{U^2(n+1)^2}{nR_0} = \frac{U^2 \cdot 4^2}{3 \cdot R_0} = \frac{36 \cdot 16}{3 \cdot 24} = 8 \text{ Вт}$

- Ответ:
1 - $P = 10.8 \text{ Вт}$
2 - $n = 3$
3 - $P = 8 \text{ Вт}$

Поскольку при нагревании вода находится под атмосферным давлением, то для кипения её нужно разогреть до 100°C .

$$Q_1 = c m \Delta t = 4200 \cdot 5,5 \cdot 10^{-3} \cdot (100 - 0) = 2310 \text{ Дж}$$

Затем при кипении вода будет испаряться, пока вся не перейдет в газообразное состояние. Для этого требуется $Q_2 = m \cdot r =$

$$= 5,5 \cdot 10^{-3} \cdot 2,26 \cdot 10^6 = 12430 \text{ Дж. Оставшаяся } \Delta Q = Q_1 - Q_2 = 5000 \text{ Дж}$$

пойдет на нагрев газа. Будем считать, что газ нагревается медленно \Rightarrow поршень будет двигаться равномерно $\Rightarrow p = \text{const}$. Тогда

$$\Delta Q = c_p \cdot \nu \cdot \Delta T, \text{ где } c_p - \text{молярная теплоемкость водяных паров}$$

$$\nu = \frac{m}{M} = \frac{5,52}{182/\text{моль}} \approx 0,3 \text{ моль}; c_p = \frac{i+2}{2} R, \text{ Водяной пар - трехатомный газ } \Rightarrow i=7$$

~~$$\Delta Q = c_p \nu \Delta T$$~~

$$\Delta Q = c_p \nu \Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{\Delta Q}{c_p \nu} = 445 \text{ К}$$

$$T = T_0 + \Delta T = 373 \text{ К} + 445 \text{ К} = 818 \text{ К}$$

т.к. $p = \text{const} \Rightarrow \frac{V}{T} = \text{const} \Rightarrow \frac{V_0}{T_0} = \frac{V}{T} \Rightarrow V = \frac{V_0 T}{T_0} \Rightarrow \Delta V = V_0 \left(\frac{T}{T_0} - 1 \right)$

~~$$V = \frac{V_0 T}{T_0} \Rightarrow \Delta V = V_0 \left(\frac{T}{T_0} - 1 \right)$$~~

$$p_0 V_0 = \nu R T_0 \Rightarrow$$

$$V_0 = \frac{\nu R T_0}{p_0} = \frac{0,3 \cdot 8,31 \cdot 373 \text{ К}}{10^5} = 9300 \text{ см}^3$$

$$\Delta V = 20417 \text{ см}^3$$

$$\Delta V = H \cdot S \Rightarrow H = \frac{\Delta V}{S} = 40,8 \text{ см}$$

Ответ: ~~1520~~ $H = 40,8 \text{ см}$