

# Часть 1

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

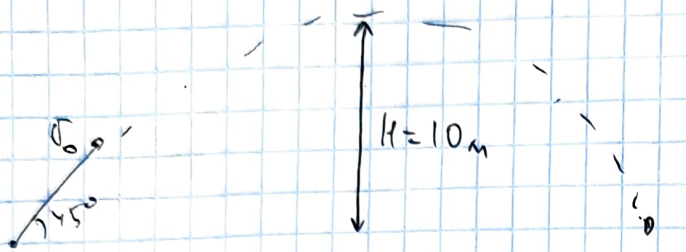
Шифр: **21206474**

ID профиля: **374704**

Вариант 4

# Задача 1

## ЧУСТОТНИК



$$\sigma_y = v_0 \sin \alpha$$

$$H = \sigma_y t - \frac{gt^2}{2}$$

$$t = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} - \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$H = \frac{2v_0^2 \sin^2 \alpha - v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$\begin{aligned} v_0 &= \sqrt{\frac{2gH}{\sin^2 \alpha}} = \frac{\sqrt{2gH}}{\sin \alpha} = \frac{\sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 10}}{2} = \\ &= \frac{\sqrt{400}}{2} = \frac{20}{2} = 10 \text{ м/с} \end{aligned}$$

1 стр. 1

# Циклоиди

Рассмотрим самолет.

Каждым радиусе приближены траектории.  
(в верхней точке)

$$a_y = \frac{v^2}{R} \quad R = \frac{v^2}{a_y}$$

Рассмотрим камень в верх. точке.

Траектория  $\alpha$   $\Rightarrow$   $R$   $\Rightarrow$   $\sin$   $\alpha$

$$a_y = g \quad v = v_0 \cos \alpha$$

$$R = \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{g} = \frac{100}{10} \cdot \frac{2}{4} = 5 \text{ м}$$

Также, где самолета известно,

$$\text{что } mg - ma_y = \frac{mg}{2}$$

$$ma_y = \frac{mg}{2} \Rightarrow a_y = \frac{g}{2}$$

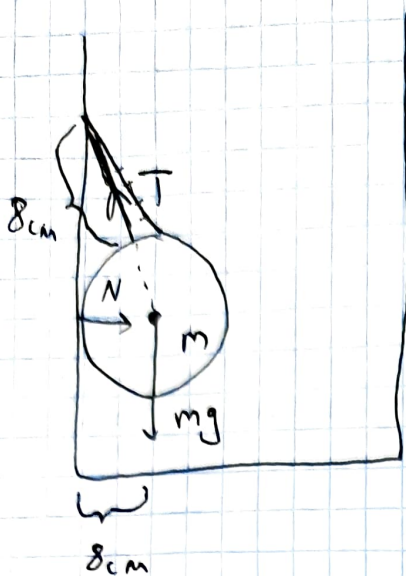
$$R = \frac{v^2}{a_y} \quad v = \sqrt{5 \cdot \frac{10}{2}} = \sqrt{25} = 5 \text{ м/с}$$

Ответ:  $v_0 = 10 \text{ м/с}$ ;  $v = 5 \text{ м/с}$

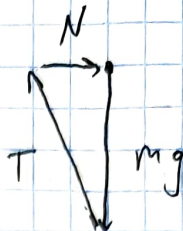


# ЧИСТОВИЦ

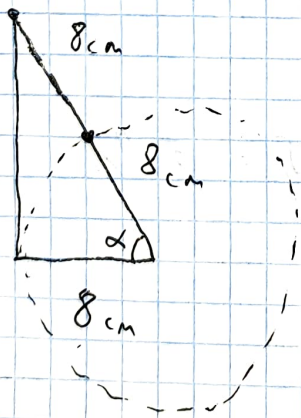
## Задача 3



$T$  - сила натяжения нити.



Так как система находится в равновесии, любые три силы должны пересекаться в одной точке (или продолжениях векторов). Иначе, система будет иметь момент и начнет вращаться.



$$\cos \alpha = \frac{8}{16} = \frac{1}{2}$$

(из рисунка)

$$\Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

$$\sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$$



# Истовик

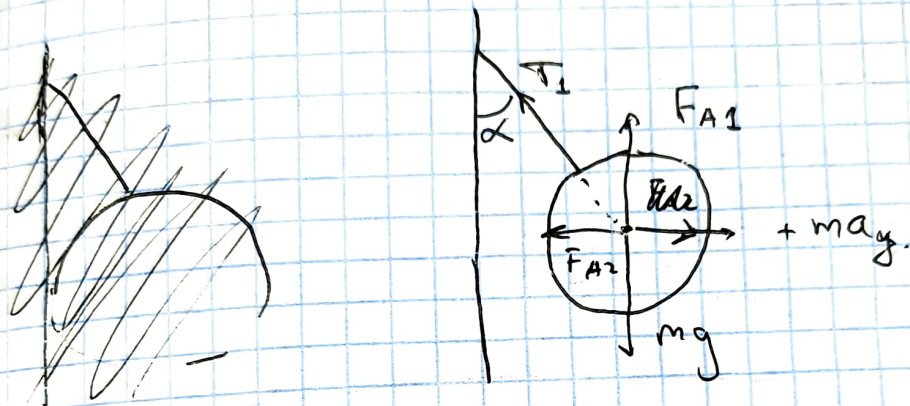
Занимем систему уравнений где сил.

$$T \cos \alpha = -N$$

$$T \sin \alpha = -mg$$

$$T = \frac{-mg}{\sin \alpha} = \frac{-52 \cdot 2}{\sqrt{3}} = \frac{-104}{\sqrt{3}} = -\frac{104\sqrt{3}}{3}$$

$$F = |T| = \frac{104\sqrt{3}}{3}$$



По закону Архимеда,

$$F_{A1} = \rho_B g \cdot V_{\text{ш}} \quad \leftarrow \text{сила Архимеда гребсфр. чз-39 } g$$

$$F_{A2} = \rho_B g a_y \cdot V_{\text{ш}} \quad \leftarrow \text{сила Архимеда возмущающей чз-39}$$

↑ плотность воды  
↑ ось вращения  
↑ ось вращения воды в том числе.

$$V_{\text{ш}} = \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$a_y = \omega^2 R$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

Для нахождения T, него радиус R.



Учсрбуца.

$$\begin{cases} (1) \quad T_1 \cos \alpha + \rho_B g V_m = mg \\ (2) \quad T_1 \sin \alpha + \rho_B \omega^2 R \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 = m a_{\text{ц}} \omega^2 R \end{cases}$$

$$\text{из (1): } T_1 = \frac{mg - \rho_B g \cdot \frac{4}{3} \pi R^3}{\cos \alpha}$$

~~из~~

$$\text{из (2): } \omega^2 \left( mR - \rho_B R^4 \cdot \frac{4}{3} \pi \right) = T_1 \sin \alpha$$

$$\omega = \sqrt{\frac{T_1 \sin \alpha}{mR - \rho_B R^4 \cdot \frac{4}{3} \pi}}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{375 \sqrt{3} \cdot 5^9 - 128 \pi \sqrt{3} \cdot 5^9}{39 \cdot 25^9 - 200000 \pi}}$$

$$\omega \approx 14,7$$

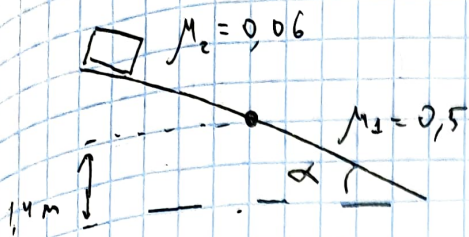
$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,43 \text{ с}$$

$$\text{Ответ: } F = \frac{104 \sqrt{3}}{3}; \quad T = 0,43 \text{ с}$$



# УСТОЙЧИВОСТЬ

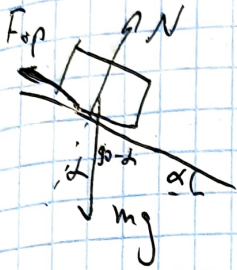
Задача 2



$$\cos \alpha = \frac{24}{25}$$

$$\sin \alpha = \sin(\arccos(\frac{24}{25}))$$

$$\sin \alpha = \frac{7}{25}$$



$$N = mg \cos \alpha$$

$$F_{sp} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

$$F_z = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$$

$$F_z = mg (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

для  $\mu_1 = 0,5$ :

$$F_z = mg \left( \frac{7}{25} - 0,5 \cdot \frac{24}{25} \right)$$

$$F_z = mg \cdot -\frac{5}{25}$$

$$F_{z1} = -\frac{1}{5} mg$$

для  $\mu_2 = 0,06$ :

$$F_z = mg \left( \frac{7 - 0,06 \cdot 24}{25} \right)$$

$$F_{z2} = 0,2224 mg$$

# Чистовика

Для высоты  $h$ , найдём длину  $l_1$  и подпрызет.

$$\frac{h}{l_1} = \sin \alpha$$

$$l_1 = \frac{h}{\sin \alpha} = \frac{1,4 \cdot 25}{7}$$

$$l_1 = 5 \text{ м}$$

- путь торможения, т.к. не как длина прыжка.

$$\frac{v_1^2 - v_0^2}{2a} = l_1 ; \quad v_1 = 0$$

$$a = \frac{F_{\text{эл}}}{m}$$

$$-v_0^2 = 5 \cdot 2 \cdot -\frac{1}{5} g$$

$$v_0 = \sqrt{20} \text{ м/с}$$

$v_0$  также будет являться  $v_{\text{max}}$ , так как ~~это~~ это скорость во время начала торможения  $\Rightarrow$  далее будет уменьшаться, а до этой точки ~~была~~ будет ускорения  $\Rightarrow v_0$  будет равно  $v_{\text{max}}$

$$v_{\text{max}} = \sqrt{20} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



# Ускорения

Пусть  $S = l_1 + l_2$

$l_1$  - расстояние = 5 м

$l_2$  - ускорение

Найдем  $l_2$

$$l_2 = \frac{v_0^2 - v_n^2}{2a_2}$$

$v_n = 0$  - макс. скорость

$v_0 = \sqrt{20}$  м/с

$a_2 = 0,2224$  г

$$\frac{v_0^2}{2 \cdot 0,2224 \cdot 10} = l_2$$

$$l_2 = \frac{625}{139} \approx 4,50 \text{ м}$$

$S = 5 + 4,5 = 9,5 \text{ м}$

Ответ:  $v_{\max} = \sqrt{20}$  м/с ;  $S = 9,5 \text{ м}$

# Часть 2

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

Шифр: **21206474**

ID профиля: **374704**

Вариант 4



# Чистоты

Задача 5

перенесем  
в экв. схему.

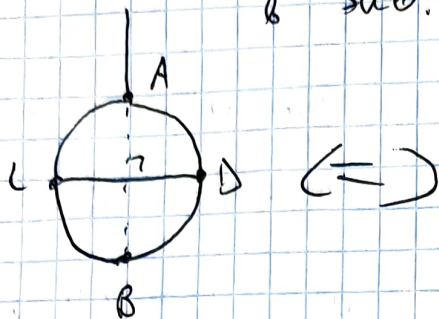


рис. 1

Сопоставим

всех гами  $R = 72 \Omega$

$\Rightarrow$  сопоставим резистор  $R_1 = \frac{R}{4}$

$R_1 = 18 \Omega$  Все резисторы

на рис. 1 =  $R_1$ .

$$R_{\text{экв.}} = \frac{R_1}{2} + \frac{R_1}{2} = R_1 = 18 \Omega$$

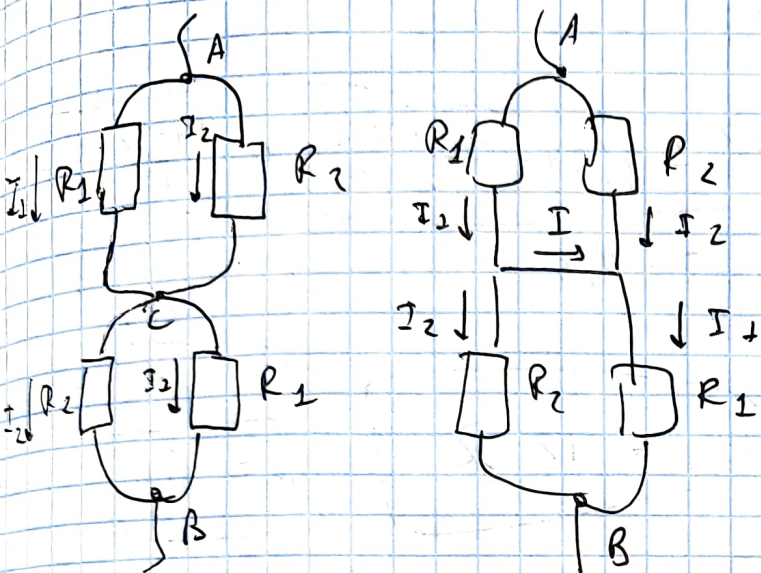
$$I = \frac{U}{R} = \frac{24}{18} = \frac{4}{3} \text{ A}$$

$$P = UI = 32 \text{ Вт}$$



# УЧЕТОВИК

Перерисую схему где  
второго случая.



$$I_1 = I_2 + I$$

так как схема  
симметрична

$\Rightarrow$   $\Delta \varphi$  одинакова  
и на одинаковых  
резисторах ток одинаков.

$$R_1 + R_2 = 36R = \frac{R}{2}$$

т.к.  $\frac{1}{2}$  без симметрии.

$$\begin{cases} \underline{I_1 R_1} = \underline{I_2 R_2} \\ \underline{I_1 R_1} + \underline{I_2 R_2} = 24B = U_{AB} \\ I_1 = I_2 + I \\ R_1 + R_2 = \frac{R}{2} \end{cases}$$

$$I_1 R_1 = (I_2 - I) \left( \frac{R}{2} - R_1 \right)$$

$$R_2 (I_1 + I_1 - I) = (I_1 - I) \frac{R}{2}$$

$$2I_1 R_1 - I R_1 = I_1 \frac{R}{2} - I \frac{R}{2}$$

$$U_{AB} + \frac{IR}{2} = I_1 \frac{R}{2} + I R_1$$

$$U_{AB} + \frac{IR}{2} = \frac{U_{AB} R}{4R_1} + I R_1 \quad | \cdot R_1$$

$$I R_1^2 - \left( U_{AB} + \frac{IR}{2} \right) R_1 + \frac{U_{AB} R}{4} = 0$$

ИТР. 2



устройство  
 Ренум в базисное ур-е отключено

$R_1$ .

$$R_1 = \frac{U_{AB} + \frac{IR}{2} \pm \sqrt{(U_{AB} + \frac{IR}{2})^2 - 4 \cdot \frac{U_{AB}R}{4} \cdot I}}{2I}$$

$$R_1 = \frac{24 + \frac{0,5 \cdot 72}{2} \pm \sqrt{(24 + \frac{0,5 \cdot 22}{2})^2 - 4 \cdot \frac{24 \cdot 72}{4} \cdot 0,5}}{2 \cdot 0,5}$$

$R_1 = 72 \Omega$

$R_1 = 12 \Omega$

$\beta = \frac{2R_1}{R} = 180^\circ$   
 $\beta = 60^\circ$

$72 > 36$

$\Rightarrow$  не м.б.

$R_2 = 24 \Omega$

так как  $R_1 \sim l$ ,  $\beta \sim l$ ,  
 из чего, так как  $l \sim \beta$

$R_{одн.} = \frac{2R_1R_2}{R_1+R_2} = 16 \Omega$

$P_2 = \frac{U^2}{R_{одн.}} = \frac{24^2}{16} = 36 \text{ Вт}$

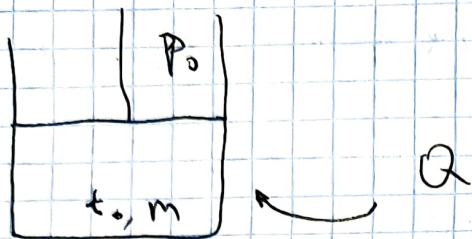
$P_2 = 36 \text{ Вт}$

Ответ:  $P = 32 \text{ Вт}$ ;  $\beta = 60^\circ$ ;  $P_2 = 36 \text{ Вт}$



# УСЕТОВА

(Задача 4)



$$Q = \text{const}$$

Начнет испаряться при  $t = 100^\circ\text{C}$

$$Q_1 = 4180 \cdot 10 \cdot 10^{-3} \cdot (100 - 20)$$

$$Q_1 = 3344 \text{ Дж}$$

Оставшееся пойдет на испарение

$$Q - Q_1 = m_n \cdot r$$

$$m_n = \frac{Q - Q_1}{r} = \frac{33000 - 3344}{2,26 \cdot 10^6}$$

$$m_n = 0,0131221 \text{ кг}$$

$$m_n = 13,1 \text{ г}$$

$m_n > m \Rightarrow$  Испарится все  
 вода и еще пойдут пары.

$$PV = \nu RT$$

$P = P_0$ , т.к. равновесие

$$P_0 V = \nu RT$$

(СРР. 4)



# Условие

после испарения остается

$$Q_2 = 0,1221 \cdot 2,26 \cdot 10^6 \cdot 10^{-3} = 27055,946 \text{ Дж}$$

$$Q_2 = c_p \cdot 10 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta t$$

$$\Delta t = 320,725 \text{ К}$$

$$T = 100 + \Delta t = 420,725 \text{ К}$$

$$\mu = \frac{m}{\nu}$$

$$\nu = \frac{m}{\mu}$$



Зная молекулу воды,  
рассчитаем молярную  
массу.

$$2 \cdot 1 + 16 = 18 \text{ г/моль}$$

Отсюда,  
количество молей:  $\nu = \frac{10}{18} \text{ моль} = \frac{5}{9}$

$$V = \frac{\nu R T}{p_0} = \frac{5 \cdot 8,31 \cdot 420,725}{9 \cdot 10^5} \text{ м}^3$$

$$V \approx 0,0194 \text{ м}^3$$

$$\text{Ответ: } Q_1 = 3344 \text{ Дж}; V \approx 0,0194 \text{ м}^3$$