

# Часть 1

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

Шифр: **21204140**

ID профиля: **311508**

Вариант 3

# 11 Умовник 1

Дано:

$$L = 60^\circ$$

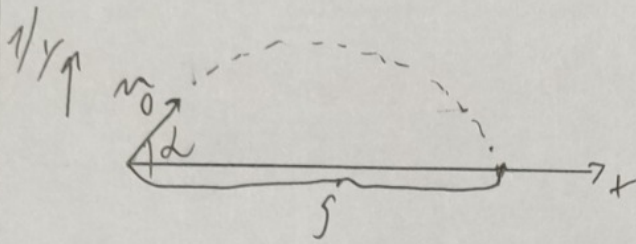
$$s = 17 \text{ м.}$$

$$1) v_0 - ?$$

$$2) v = v_0 / 4$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$F = ?$$



$$Oy: 0 = v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2}$$

$$Ox: s = v_0 \cos \alpha t$$

$$t = \frac{s}{v_0 \cos \alpha}$$

$$0 = v_0 \sin \alpha \cdot \frac{s}{v_0 \cos \alpha} - \frac{g \cdot s^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$s \tan \alpha = \frac{g s^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

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

$$v_0 = \sqrt{\frac{g s}{2 \sin \alpha \cos \alpha}} = \sqrt{\frac{170 \cdot 2}{2 \cdot \sqrt{3}}} \approx 14 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

2) В высшей точке своей параболы камень находится в состоянии равновесия  $\Rightarrow$

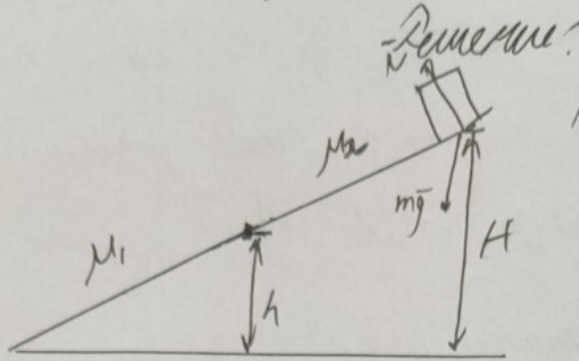
$$\Rightarrow F = mg = 10 \text{ Н}$$

$$\text{Ответ: } v_0 = 14 \frac{\text{м}}{\text{с}}; F = 10 \text{ Н}$$

## №2 Умовник (2)

Дано:  
 $\alpha = 30^\circ$   
 $h = 2 \text{ м}$   
 $\mu_1 = 0,81$   
 $\mu_2 = 0,11$

$T = ?$   
 $H = ?$



Решение:  
 $F_{mp1} = \mu_1 N = \mu_1 m g \cos \alpha$   
 $F_{mp2} = \mu_2 m g \cos \alpha$

2)  $E_{ny} = A_1 + A_2$

$mgH = \frac{h}{\sin \alpha} \cdot F_{mp1} + \frac{H-h}{\sin \alpha} \cdot F_{mp2}$

~~$mgH = \frac{h}{\sin \alpha} \cdot \mu_1 mg \cos \alpha + \frac{H-h}{\sin \alpha} \cdot \mu_2 mg \cos \alpha$~~

~~$H = h \mu_1 + H \mu_2 - H \mu_2$~~

~~$H = \frac{h(1 - \mu_1 + \mu_2)}{\mu_2} \approx 5,45 \text{ (м)}$~~

~~1) Обратно, но если  $F_{mp1}$  и  $F_{mp2}$  направлены вправо  $v_0 = 0 \Rightarrow$  то условие 2 надо переписать, а для условия 1 - переписать.~~

~~$mgH = A_2 + mg h +$~~

2)  $E_n = A_1 + A_2$  (3С7)

$mgH = \frac{h}{\sin \alpha} \cdot \mu_1 mg \cos \alpha + \frac{H-h}{\sin \alpha} \cdot \mu_2 mg \cos \alpha$

$H = h \mu_1 \operatorname{ctg} \alpha + H \mu_2 \operatorname{ctg} \alpha - h \mu_2 \operatorname{ctg} \alpha$

$H = \frac{h \mu_1 \operatorname{ctg} \alpha - h \mu_2 \operatorname{ctg} \alpha}{1 - \mu_2 \operatorname{ctg} \alpha} = \frac{h \operatorname{ctg} \alpha (\mu_1 - \mu_2)}{1 - \mu_2 \operatorname{ctg} \alpha}$

$= \frac{14 \cdot \sqrt{3}}{1 - 0,19} \approx 3 \text{ м}$

Условие ③

1) очевидно, что если  $F_{\text{уп}}$  и  $F_{\text{спр}}$  направлены и  $v_0 = 0 \Rightarrow$  на участке 1 тело замедляется, а на участке 2 - ускоряется.

$$mgH = A_2 + mgh + m \frac{v_1^2}{2} \quad (3.7)$$

$$mgH = (H-h)\mu_2 \text{ctg} \alpha + mgh + \frac{mv_1^2}{2}$$

$$2gH = 2gH\mu_2 \text{ctg} \alpha - 2gh\mu_2 \text{ctg} \alpha + 2gh + v_1^2$$

$$v_1 = \sqrt{2g \left( H - H\mu_2 \text{ctg} \alpha + h\mu_2 \text{ctg} \alpha - h \right)} \approx 4 \frac{\text{m}}{\text{c}}$$

$(0,57) \quad (0,38)$

$$\frac{h}{\sin \alpha} = v_1 t + \frac{(g \sin \alpha - a) t^2}{2}$$

$$ma = \mu_1 mg \cos \alpha \Rightarrow a = \mu_1 g \cos \alpha$$

$$4 = 4t + \frac{a(5 - 4) t^2}{2}$$

$$4 = 4t - t^2$$

$$(t^2 - 4t + 4) = 0$$

$$t = 2 \text{ (c)}$$

Ответ:  $T = 2 \text{ c}$ ;  $H = 3 \text{ м}$

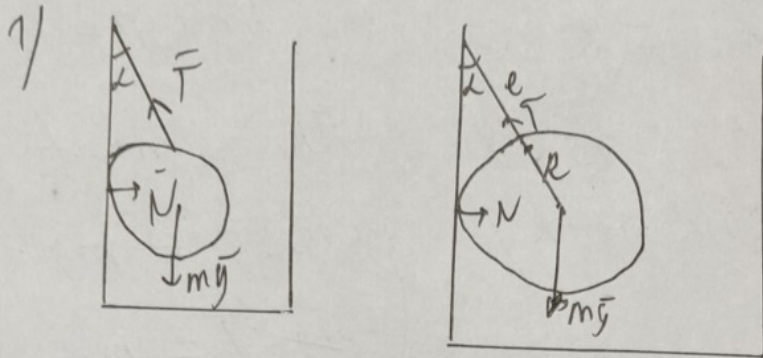
### 3. Membran (4)

Dano:

$$R = 5 \text{ cm}$$

$$l = 15 \text{ cm}$$

$$m = 0,8 \text{ kg}$$



1) N-!

2)  $W = 10 \text{ pag}$

$L = ?$

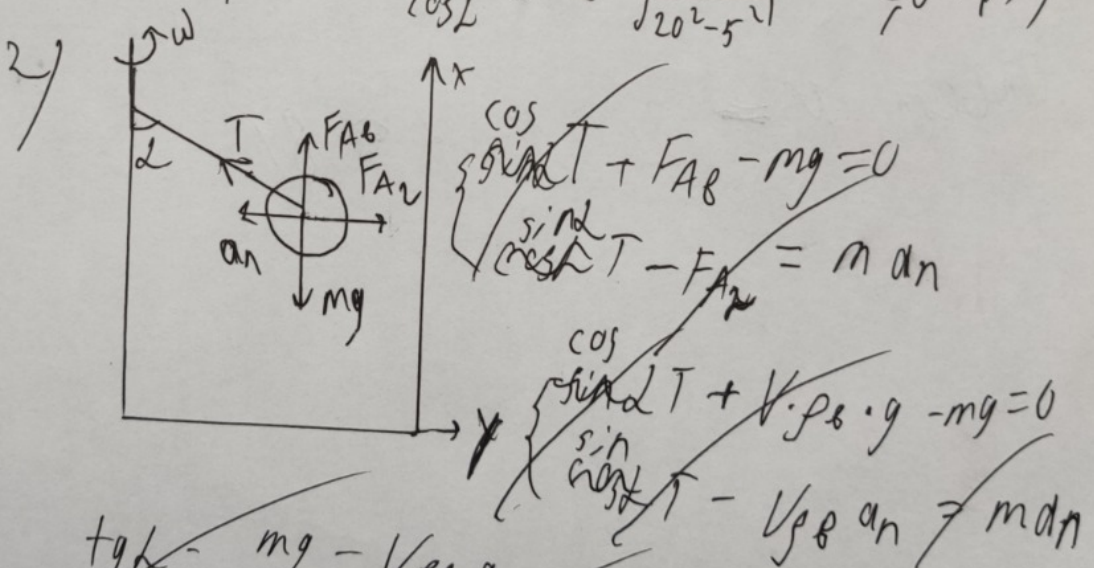
$$N \cdot \cos \alpha (l+R) = mg (l+R) \sin \alpha = 0 \quad (\text{yp-due namet})$$

$$N \cos \alpha = mg \sin \alpha$$

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

$$N = mg \tan \alpha$$

$$N = 0,8 \cdot 10 \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = 8 \cdot \frac{5}{\sqrt{20^2 - 5^2}} = 20,7 \text{ (H)}$$



$$\tan \alpha = \frac{mg - V_{pe} g}{m a_n + V_{pe} a_n} = \frac{g (m - V_{pe})}{a_n (m + V_{pe})}$$

$$= \frac{g (m - \frac{4}{3} \pi R^3 \rho)}{\frac{2}{R} (m + \frac{4}{3} \pi R^3 \rho)} = \frac{10 (0,8 - 0,523)}{100 \cdot 0,5 / (0,8 + 0,523)} = \frac{2 \cdot 0,277}{1,323} =$$

$$= 0,918 \Rightarrow \alpha \approx 22,7^\circ$$

Answer:  $\alpha \approx 22,7^\circ$

$$\begin{cases} \cos \alpha \cdot T + F_{AB} - mg = 0 \\ \sin \alpha \cdot T - F_{A2} = m a_n \end{cases}$$

$$\begin{cases} \cos \alpha \cdot T = mg - V_{gB} \cdot g \\ \sin \alpha \cdot T = \cos \alpha \cdot (l+R) \cdot \omega^2 \end{cases}$$

membrane ⑤

$$\begin{cases} \cos \alpha \cdot T + F_{AB} - mg = 0 \\ \sin \alpha \cdot T - F_{A2} = m a_n \end{cases} \quad \left. \begin{array}{l} \text{II} \\ \text{III} \end{array} \right\} \text{Membr.}$$

$$a_n = \sin \alpha \cdot (l+R) \cdot \omega^2$$

$$\begin{cases} \cos \alpha \cdot T = mg - V_{gB} \cdot g \\ \sin \alpha \cdot T = m \omega^2 \sin \alpha \cdot (l+R) / \omega^2 + V_{gB} \sin \alpha \cdot (l+R) / \omega^2 \end{cases}$$

$$\cos \alpha = \frac{mg - V_{gB} \cdot g}{(l+R) \omega^2 (m + V_{gB})} = \frac{m \cdot g \cdot (m - \frac{4}{3} \rho \cdot \pi \cdot R^2)}{(l+R) \omega^2 (m + \frac{4}{3} \rho \cdot \pi \cdot R^2)}$$

$$= \frac{2,77}{20 \cdot 1,324} \approx 0,105 \Rightarrow \alpha \approx 84^\circ$$

Answer:  $N \approx 2,07 \text{ H}; \alpha \approx 84^\circ$

# Часть 2

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

Шифр: **21204140**

ID профиля: **311508**

Вариант 3

№5 умовик ①

Решение:

Дано:

$R = 24 \text{ Ом}$

$U = 6 \text{ В}$

1)  $I = 30$

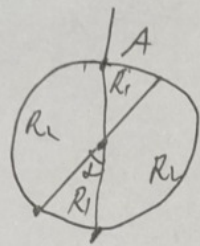
$P_k - ?$

2)  $n > 1$

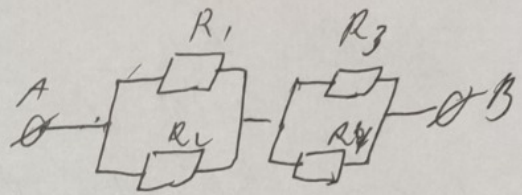
$I = \frac{1}{2} \text{ А}$

$n - ?$

3)  $P_k - ?$



$\Rightarrow$



$R_3 = R_1 = \frac{1}{360} \cdot R = \frac{R}{12} = 2 \text{ Ом}$

$R_4 = R_2 = \frac{180 - 2}{360} \cdot R = 7.0 \text{ Ом}$

~~$P_k = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$~~

$P_k = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$

$\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{R_{34}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2}$

$R_{12} = \frac{24}{12} \text{ Ом} = R_{34}$

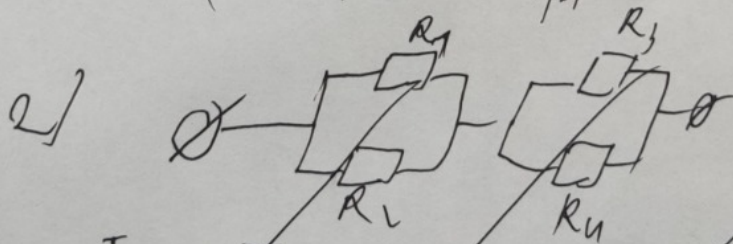
т.к.  $R_{12} = R_{34} \Rightarrow U_{12} = U_{34} = \frac{U}{2} = 3 \text{ В} =$

$\Rightarrow P_1 = P_3 = \frac{U^2}{R_1} = \frac{9}{2} \text{ Вт}$

$= U_1 = U_2 = U_3 = U_4$

$P_2 = P_4 = \frac{U^2}{R_2} = \frac{9}{10} \text{ Вт}$

$P_k = \left( \frac{9}{2} + \frac{9}{10} + \frac{9}{2} + \frac{9}{10} \right) = \left( 9 + \frac{9}{5} \right) \text{ Вт} = \frac{54}{5} \text{ Вт}$



$I_{12} = I_{34} = \frac{2}{3} \text{ А}$

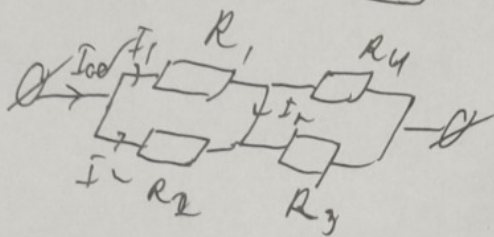
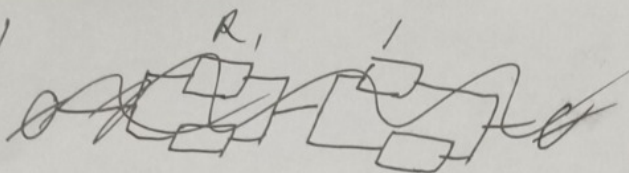
$U_{12} = U_{34} = 3 \text{ В}$

$\Rightarrow R_{12} = R_{34} = \frac{U_{12}}{I_{12}} = \frac{3}{\frac{2}{3}} = \frac{9}{2} \text{ (Ом)}$

~~$R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = R_{12}$~~



2/



Умножить (2)

Уз п. 1 мы знаем, что  
 $U$  на всех резисторах под  
 одинаково  $U_m = 30$  независимо  
 от сопротивления.

$$I_1 = I_2 + I_n$$

$$I_1 + I_2 = I_{00} \Rightarrow 2I_2 + I_n = I_{00} \quad \eta = \frac{R_2}{R_1}$$

$$I_1 = \frac{U_m}{R_1}; \quad I_2 = \frac{U_m}{nR_1}$$

$$R_2 + R_1 = \frac{R}{2} = nR_1 + R_1$$

$$\frac{U_m}{R_1} = \frac{U_m}{nR_1} + I_n$$

$$\frac{U_m}{R_1} - \frac{2U_m}{R - 2R_1} = I_n$$

$$\frac{U_m (R - 4R_1)}{R_1 (R - 2R_1)} = I_n \Rightarrow U_m (R - 4R_1) = I_n R_1 (R - 2R_1)$$

$$3 (24 - 4R_1) = R_1 (24 - 2R_1) \cdot \frac{2}{3}$$

$$4R_1^2 - 84R_1 + 216 = 0 \Rightarrow R_1^2 - 21R_1 + 54 = 0$$

$$D = 225 \Rightarrow R_{1,2} = \frac{21 \pm 15}{2} = 18; 3 \quad 18 \text{ и } 3 \text{ не годят.}$$

$$\eta = \frac{12-3}{3} = 3$$

$$3) P_{\text{к}} = U_m^2 \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right) = 9 \left( \frac{1}{3} + \frac{1}{9} \right) = 8 \text{ Вт}$$

$$\text{Ответ: } P_{\text{к}} = \frac{54}{5} \text{ Вт}; \quad \eta = 3; \quad P_2 = 8 \text{ Вт}$$

У 4. Тумовук ③

Решение:

Дано:

$$m = 5,52$$

$$t_0 = 0^\circ\text{C}$$

$$S = 500 \text{ см}^2$$

$$p_0 = 10^5 \text{ Па}$$

$$Q_{20} = 17430 \text{ Дж}$$

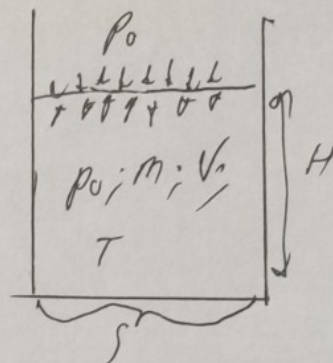
1)  $Q_1 = ?$

2)  $H = ?$

$$1) Q_1 = m c \Delta t =$$

$$= m \cdot c \cdot (t_{\text{кон}} - t_0)$$

$$= 2299 \text{ Дж}$$



$$2) Q_{\text{раг}} = Q_2 - Q_{\text{кон}} = Q_2 - m r =$$

$$= 17430 - 12430 = 5000 \text{ Дж}$$

$$c_p = \frac{Q_{\text{раг}}}{m \cdot \Delta t_2} \Rightarrow \Delta t_2 = \frac{Q_{\text{раг}}}{c_p \cdot m} =$$

$$= \frac{Q_2 - m r}{c_p \cdot m}$$

$$pV = \nu R T \quad | \nu = \frac{m}{M} \text{ моль - кг} |$$

$$p S H = \frac{m}{M} \cdot R \cdot (t_{\text{кон}} + \Delta t_2)$$

$$H = \frac{m \cdot R \cdot (t_{\text{кон}} + \frac{Q_2 - m r}{c_p \cdot m})}{m p S} =$$

$$\approx 0,4 \text{ м}$$

Изначальная высота стакана была настолько незначительна, что ей можно пренебречь.

Ответ:  $Q_1 = 2299 \text{ Дж}$ ,  $H = 0,4 \text{ м}$ .