

# Часть 1

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

Шифр: **21205616**

ID профиля: **858358**

Вариант 4

# Учетовик

№ 1.

1)  $H = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$   
 $v_0 \cdot \sin \alpha - gt = 0$

$t$  - время взлета.

$$gt = v_0 \cdot \sin \alpha$$

$$H = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t}{2} = \frac{v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t}{2}$$

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

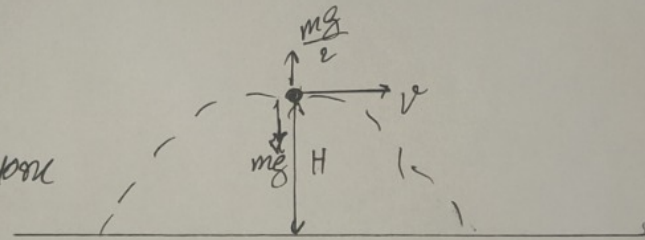
$$H = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{2gH}{\sin^2 \alpha}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 10}{\frac{1}{2}}} = \sqrt{400} = 20 \text{ м/с.}$$



2)  $v = \text{const}, t \Rightarrow$

$\Rightarrow$  силы не меняют скорость, а лишь



меняют направление движения  $\Rightarrow$

$R$  (равнодействующая) направлена  $\perp v$ , т.к.

в верхней точке траектории скорость направлена горизонтально, то  $R$  направлена вертикально, при этом вниз, т.к. самолет идет по траектории параболы кверху.

$$v = \text{const} \quad R = \frac{mg}{2} \text{ (по оси)}$$

$v = \text{const}$   
 $R \perp v$  }  $\Rightarrow$  характер движения самолета в верхней точке траектории (1)

Циетовик

обнажает е характером звисности по  
эксперименту  $\Rightarrow$

$$m \frac{v^2}{H} = R = \frac{mg}{2}$$

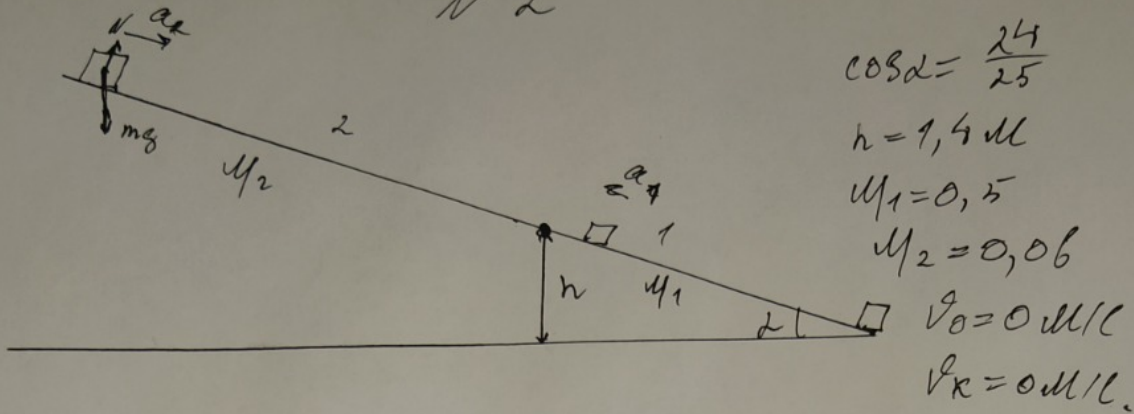
$$v = \sqrt{\frac{Hg}{2}} = 4,07 \text{ м/с}$$

Ответ: 1)  $v_0 = 20 \text{ м/с}$ ; 2)  $v = 4,07 \text{ м/с}$ .

2

Учетовик

N 2



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

$$h = 1,4 \text{ м}$$

$$\mu_1 = 0,5$$

$$\mu_2 = 0,06$$

$$v_0 = 0 \text{ м/с}$$

$$v_k = 0 \text{ м/с}$$

$$m a_2 = m g \cdot \sin \alpha - \mu_2 N$$

$$N = m g \cdot \cos \alpha$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = 0,28$$

$$a_2 = g (\sin \alpha - \mu_2 \cos \alpha) = 10 \cdot (0,28 - 0,06 \cdot \frac{24}{25}) = 2,8 - \frac{144}{250} = 2,8 - 144 \cdot 0,004 = 2,224 \text{ м/с}^2$$

$$m a_1 = \mu_1 N - m g \cdot \sin \alpha$$

$$a_1 = g (\mu_1 \cos \alpha - \sin \alpha) = 8 \cdot (10 \cdot (\frac{12}{25} - \frac{4}{25})) = 2 \text{ м/с}^2$$

П.к. коробка разогнается на промежутке

2 и продолжит на промежутке 1, но максимальная скорость будет на в точке, где коробка попадает на границу между двумя участками. П.к. коробка в конце отката останавливается, но по ЗЭ:

$$\frac{m v_{\max}^2}{2} = m a_1 \cdot S_1 = \frac{m a_1 \cdot h}{\sin \alpha}$$

$$\sin \alpha = \frac{h}{S_1} \Rightarrow S_1 = \frac{h}{\sin \alpha} = 5 \text{ м}$$

$$v_{\max} = \sqrt{\frac{2 a_1 \cdot h}{\sin \alpha}} = 4,47 \text{ м/с}$$

(3)

Umemobuk

$$t_2 = \frac{v_{\max}}{a_2}$$

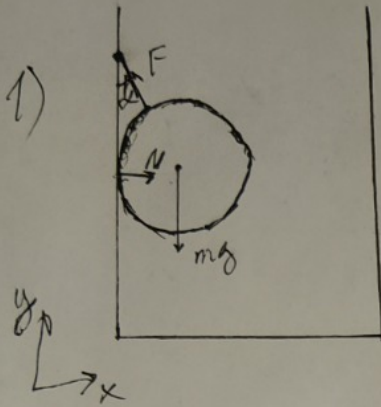
$$s_2 = \frac{a_2 \cdot v_{\max}^2}{2a_2} = \frac{2,224 \cdot 20}{2} = 22,24 \text{ m}$$

$$s = s_2 + s_1 = 5 + 22,24 = 27,24 \text{ m}$$

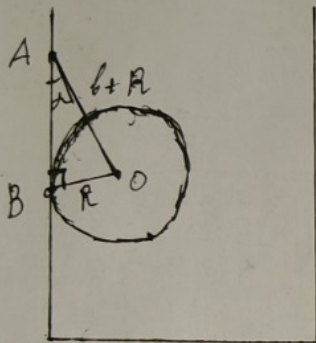
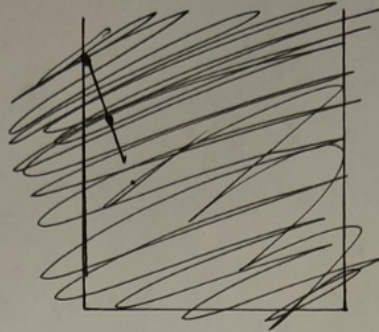
Jawab:  $v_{\max} = 4,44 \text{ m/s}$ ;  $s = 27,24 \text{ m}$ .

Учешбақ

№3.



$ml = 5,2 \text{ kN}$   
 $l = 8 \text{ см}$   
 $R = 8 \text{ см}$



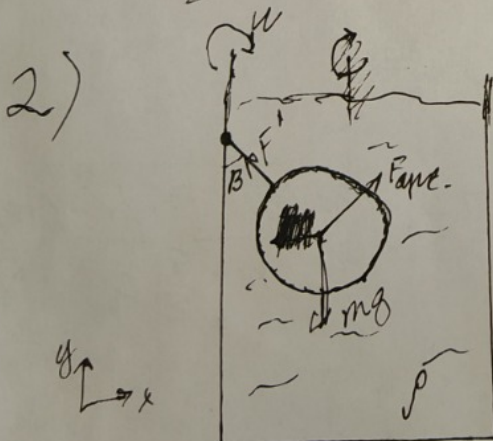
$\angle ABO = 90^\circ$ ,  $\text{KAK } (R; \text{KALAMIBKOU})$

$\sin \angle BAO = \frac{BO}{AO} = \frac{R}{l+R} = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 30^\circ = \angle BAO$

$Oy: F_y = mg$

$\cos \alpha = \frac{F_y}{F} \Rightarrow F = \frac{F_y}{\cos \alpha} = \frac{mg}{\cos 30^\circ} =$

$= \frac{5,2 \cdot 10}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = 10,4 \cdot \frac{2}{\sqrt{3}} = 12,060 \text{ H}$



$\beta = 60^\circ$   
 $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$

Ушга а'а'рмиллига каравилека  
 "ромборондорини раважотини  
 каллиги шун маъносини и  $F'_x$

~~Ушга а'а'рмиллига каравилека (эмо ушга а'а'рмиллига каравилека)~~  
 замб, шун раважотини маъносини иш бошга).

$Oy: mg = F_{аркy} + F'_{xy} = \rho \cdot R^3 \cdot \frac{3}{4} \cdot g + F'_{xy}$

(5)

# Учешобак

$$F'_y = g(m - \frac{4}{3}R^3 \rho)$$

$$O_x: F'_x = F_{\text{апр}x}$$

$$F_{\text{апр}x} = g \frac{4}{3} R^3 \rho \alpha_y$$

$$F'_x = F'_y \cdot \operatorname{tg} \beta = \frac{F'_x}{F'_y} \neq 0$$

$r$  - радиусе аупелкмопили

$$\alpha_y = \frac{v^2}{r} = \frac{4\sqrt{6}^2 r}{T^2} = \frac{4\sqrt{6}^2 \cdot \sin \beta \cdot (l+R)}{T^2}$$

$$r = \frac{2\sqrt{6}r}{T}$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{r}{l+R} \Rightarrow r = \sin \beta \cdot (l+R)$$

$$F'_x = \operatorname{tg} \beta \cdot F'_y$$

$$\operatorname{tg} \beta \cdot g(m - \frac{4}{3}R^3 \rho) = \frac{4}{3}R^3 \rho \cdot \frac{4\sqrt{6}^2 \cdot \sin \beta \cdot (l+R)}{T^2}$$

$$T = \sqrt{\frac{16 \cdot R^3 \rho \cdot \sqrt{6}^2 \cdot \sin \beta \cdot (l+R)}{\operatorname{tg} \beta \cdot g(m - \frac{4}{3}R^3 \rho)}} = \sqrt{\frac{32R^4 \cdot \rho \cdot \sqrt{6}^2 \cdot \cos \beta}{g(m - \frac{4}{3}R^3 \rho)}}$$

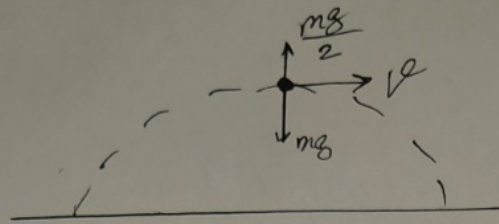
$$l+R \quad l=R \Rightarrow l+R=2R$$

$$T = \sqrt{\frac{32 \cdot 0,08^4 \cdot 1000 \cdot \sqrt{6}^2 \cdot \frac{1}{2}}{10 \cdot 15 - \frac{4}{3} \cdot 0,08^3 \cdot 1000}}$$

Одбем: 1)  $F = 60 \text{ H}$ ; 2)  $T = \sqrt{\frac{32R^4 \cdot \rho \cdot \sqrt{6}^2 \cdot \cos \beta}{g(m - \frac{4}{3}R^3 \rho)}}$ .

(B)

Черновик



$$m \frac{v^2}{R} = \frac{mg}{2}$$

$$\frac{26}{10} \cdot \frac{\sqrt{27}}{2} = \frac{10 \cdot \frac{2}{2}}{2}$$

$$20 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{10 \cdot \sqrt{2}}{10} - \frac{10 \cdot \left(\frac{\sqrt{27}}{10}\right)^2}{2} = 20 - 10 = \underline{10}$$

$$\begin{aligned} & \sqrt{1 - \frac{625 - 25 - 24}{625}} = \sqrt{\frac{625 - 625 + 25 + 24}{625}} = \\ & = \sqrt{\frac{49}{625}} = \frac{7}{25} = 0,28. \end{aligned}$$



# Часть 2

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

Шифр: **21205616**

ID профиля: **858358**

Вариант 4

Учетовик

v1.

$$1) Q_1 = c_f \cdot m \cdot (t_k - t_0) = 4180 \cdot 0,01 \cdot (100 - 20) = 3344 \text{ Дж.}$$

Найдем сколько тепла ушло на нагревание с испарением:

$$Q_2 = Q_1 + m \cdot r = 25944 \text{ Дж}$$

2)  $Q_2 < Q \Rightarrow$  вода испарилась и начала нагреваться  
Найдем конечную температуру пара:

$$Q = Q_2 + c_p m \cdot (t_n - t_k)$$

$$t_n - t_k = \frac{Q - Q_2}{c_p \cdot m}$$

$$t_n = \frac{Q - Q_2}{c_p \cdot m} + t_k$$

$$T_n = \frac{Q - Q_2}{c_p \cdot m} + t_k + 273 \text{ K.}$$

$$p_0 \cdot V = \nu R T_n$$

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

$$\nu(\text{H}_2\text{O}) = 2 + 16 = 18 \text{ г/моль} =$$

$$= 0,018 \text{ кг/моль.}$$

$$V = \frac{m \cdot R \cdot T_n}{p_0 \cdot M} \#$$

$$= \frac{0,01 \cdot 8,31 \cdot (\frac{Q - Q_2}{c_p \cdot m} + t_k + 273)}{10^5 \cdot 0,018}$$

$$V = \frac{m R \cdot (\frac{Q - Q_2}{c_p \cdot m} + t_k + 273)}{p_0 \cdot M} = \frac{0,01 \cdot 8,31 \cdot (\frac{33000 - 25944}{2200 \cdot 0,01} + 100 + 273)}{10^5 \cdot 0,018} =$$

$$= 32 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

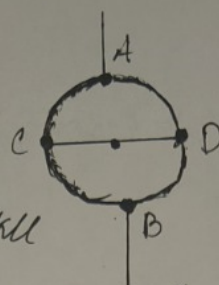
Ответ: 1)  $Q_1 = 3344 \text{ Дж}$ ; 2)  $V = 32 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ .

1

# Учетовик

№2.

1) Бывает перемычка касается кольца в точках C, D. Поочередности

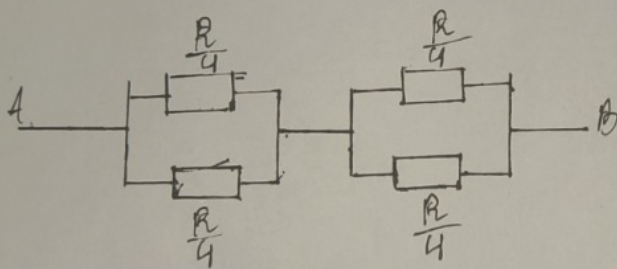


$$U = 24 \text{ В}$$

$$R = 42 \text{ Ом}$$

AC, AD, BC и BD имеют одинаковое сопротивление, т.к. ~~рез~~  $\frac{R}{4}$ , т.к. представляют собой четверти ~~изначально~~ ~~кольца~~ ~~длины~~ проволоки.

Построим эквивалентную схему:



$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{R_2} = \frac{1}{\frac{R}{4}} + \frac{1}{\frac{R}{4}} = \frac{8}{R}$$

$$R_1 = R_2 = \frac{R}{8}$$

$$R_{01} = R_1 + R_2 = \frac{R}{8} + \frac{R}{8} = \frac{R}{4}$$

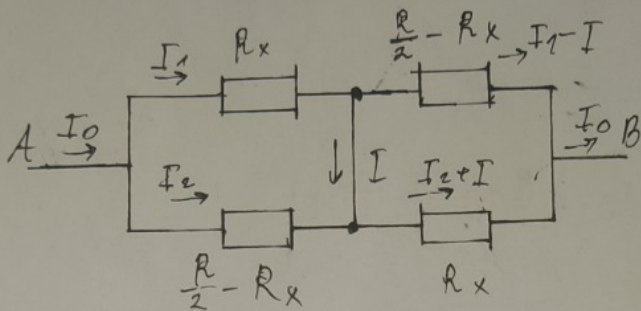
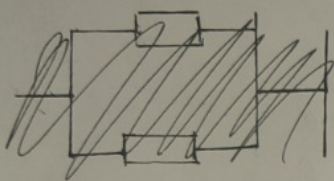
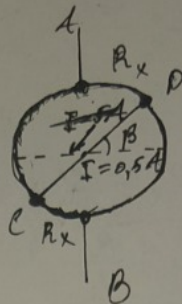
$$I_{01} = \frac{U}{R_{01}} = \frac{24}{\frac{R}{4}} = \frac{4 \cdot 24}{42} = \frac{4}{3} \text{ А}$$

$$P = U \cdot I_{01} = 24 \cdot \frac{4}{3} = 32 \text{ Вт}$$

2

# Учет обих

2) Проверим стабильность  
схемы.



На параллельных ветках AD и BC сопротивлений  $R_x$ ,  
нужно  $R_x < \frac{R}{2} - R_x$

На параллельных ветках BD и AC сопротивлений  $=$   
 $= \frac{R}{2} - R_x$ .

$$I_1 = I_2 + I$$

, т.к. левая и правая части

$$I_2 = I_1 - I$$

цены индуктивности, соответствующих  
6 как есть огибающая распределения  
мощности.

$$I_0 = I_1 + I_2 = 2I_1 - I$$

$$U = 2I_1 R_x$$

$$U = I_1 R_x + (I_1 - I) \cdot (\frac{R}{2} - R_x)$$

(3)

Чемобук.

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

$$I_1 R_x = \frac{I_1 R}{2} - I_1 R_x - \frac{I R}{2} + I R_x$$

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

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

$$\frac{U}{2I_1 - I} = R_0$$

$$R_0 = 2 \cdot \left( \frac{R_x \cdot \left( \frac{R}{2} - R_x \right)}{R_x + \frac{R}{2} - R_x} \right) = 2R_x - \frac{4R_x^2}{R}$$

$$\begin{aligned} 2I_1 - I &= \frac{2I \left( R_x - \frac{R}{2} \right)}{2R_x - \frac{R}{2}} - \frac{I \left( 2R_x - \frac{R}{2} \right)}{2R_x - \frac{R}{2}} = \\ &= \frac{2I R_x - I R - 2I R_x + I \frac{R}{2}}{2R_x - \frac{R}{2}} = \frac{I \cdot \frac{R}{2}}{\frac{R}{2} - 2R_x} \end{aligned}$$

$$\frac{U}{2I_1 - I} = 2R_x - \frac{4R_x^2}{R} = 2R_x \left( 1 - \frac{R_x}{\frac{R}{2}} \right)$$

$$\begin{aligned} U &= 2R_x \left( 1 - \frac{R_x}{\frac{R}{2}} \right) \cdot \frac{I \frac{R}{2}}{\frac{R}{2} - 2R_x} = \frac{2R_x \left( I \frac{R}{2} - I R_x \right)}{\frac{R}{2} - 2R_x} = \\ &= \frac{2R_x \left( 18 - \frac{1}{2} R_x \right)}{36 - 2R_x} = \frac{36R_x - R_x^2}{36 - 2R_x} \Rightarrow \end{aligned}$$

$$\Rightarrow 36U - 2R_x U = 36R_x - R_x^2$$

$$R_x^2 - 84R_x + 36 \cdot 24 = 0$$

④

Числовик

$$D = 84^2 - 4 \cdot 36 \cdot 24 = 3600 = 60^2$$

$$R_{x1} = \frac{84 - 60}{2} = 12 \text{ Ом}$$

$$R_{x2} = \frac{84 + 60}{2} = 72 \text{ Ом}$$

~~$\beta = \frac{R_1}{R_2} \cdot \left( \frac{R}{R_1} - 1 \right)$~~   $\beta = \frac{360}{360} \cdot \left( \frac{R}{4} - 12 \right) = \frac{360}{360} \cdot \left( \frac{72}{4} - 12 \right) =$

$$= \frac{5}{5} \cdot (18 - 12) = 30^\circ$$

$$\beta = 30^\circ$$

$$3) U = 2I_1 R_x$$

$$I_1 = \frac{U}{2R_x} = \frac{24}{2 \cdot 12} = 1 \text{ A}$$

$$I_0 = 2I_1 - I = 2 - 0,5 = 1,5 \text{ A}$$

$$P_2 = I_0 U = 1,5 \cdot 24 = 36 \text{ Вт}$$

Ответ: 1)  $P = 32 \text{ Вт}$ ; 2)  $\beta = 30^\circ$ ; 3)  $P_2 = 36 \text{ Вт}$ .

Цепочка.

$$\frac{U}{2I_1 - I} = R_0$$

$$R_0 = 2 \cdot \left( \frac{R_x \left( \frac{R}{2} - R_x \right)}{R_x + \frac{R}{2} - R_x} \right) = 2R_x - \frac{4R_x^2}{R}$$

$$U = 2R_x \left( 1 - \frac{R_x}{\frac{R}{2}} \right) \cdot \frac{I \frac{R}{2}}{\frac{R}{2} - 2R_x}$$

$$U = 2I_1 R_x$$

$$U = I_1 R_x + (I_1 - I) \cdot \left( \frac{R}{2} - R_x \right)$$

$$\frac{2R_x \cdot (I \frac{R}{2} - I R_x)}{\frac{R}{2} - 2R_x}$$

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

$$R_x \frac{(36 - 2R_x)}{R_x^2}$$

$$I_1 R_x = I_1 \cdot \frac{R}{2} - \frac{I R}{2} + I R_x - I_1 R_x$$

$$2I_1 R_x - I_1 \frac{R}{2} = \frac{I R}{2} + I R_x$$

$$\frac{2R_x \left( 18 - \frac{I}{2} R_x \right)}{36 - 2R_x} =$$

$$= \frac{36R_x - R_x^2}{36 - 2R_x} = U$$

$$I_1 = \frac{\frac{I R}{2} + I R_x}{2R_x - \frac{R}{2}}$$

$$36U - 2R_x U = 36R_x - R_x^2$$

$$R_x^2 - 84R_x + 36 \cdot 24 = 0$$

$$D = 84^2 - 4 \cdot 36 \cdot 24$$

$$\frac{U}{2I_1 - I} = 2R_x \left( 1 - \frac{R_x}{\frac{R}{2}} \right) = 2R_x \left( \frac{\frac{R}{2} - R_x}{\frac{R}{2}} \right)$$

$$2I_1 - I = \frac{2I \left( R_x - \frac{R}{2} \right)}{2R_x - \frac{R}{2}} \Rightarrow I = \frac{2I \left( R_x - \frac{R}{2} \right) - I \left( 2R_x - \frac{R}{2} \right)}{2R_x - \frac{R}{2}} =$$

$$= \frac{2I R_x - 2I \frac{R_x}{2} - 2I R_x + I \frac{R}{2}}{2R_x - \frac{R}{2}} = \frac{I \frac{R}{2}}{\frac{R}{2} - 2R_x}$$