

Часть 1

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

Шифр: **21204575**

ID профиля: **338978**

Вариант 4

№ 1

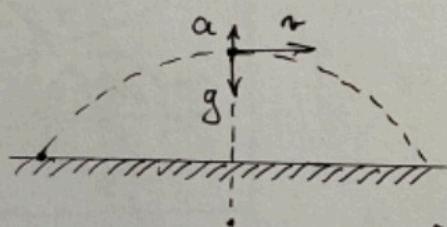
1) Это же выражение H через скорость камня и угол α воспользуемся ЗСЭ:

$$\frac{1}{2} m v_0^2 \sin^2 \alpha = m g H$$

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

$$v_0 = \sqrt{\frac{2gH}{\sin^2 \alpha}} = 20 \text{ м/с}$$

2)



1) На самолёт, так как и на камень, в верхней точке действуют центробежная

сила и сила тяжести, также

равнодействующая у самолёта и

камень будут разными, применим для этих двух случаев II закон Ньютона:

$$\begin{cases} m g - m \frac{v^2}{\rho} = \frac{1}{2} m g & \text{— для самолёта} \\ m g = m \frac{(v_0 \cos \alpha)^2}{\rho} & \text{— для камня} \end{cases}$$

ρ — радиус кривизны в верхней точке

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

$$\frac{1}{2} m g = m g \frac{v^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

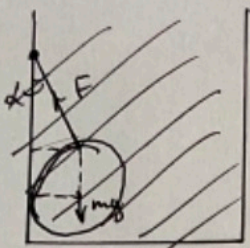
$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{2}}$$

$$\text{Ответ: } v_0 = \sqrt{\frac{2gH}{\sin^2 \alpha}} ; v = \sqrt{\frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{2}} = 10 \text{ м/с}$$

№ 3

Учитель

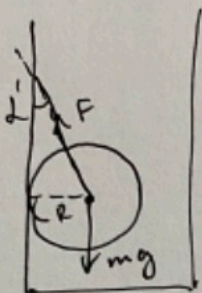
Лист ③



1) Так как шар массовый и неподвижный, закон Ньютона:

$$mg = F \cos \alpha'$$

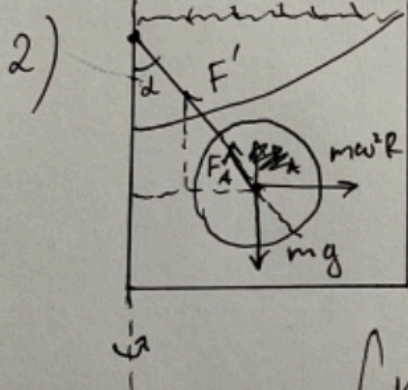
$$\cos \alpha' = \left(\frac{\sqrt{(R+l)^2 - R^2}}{R+l} \right)^{-1} = \left(\frac{R+l}{\sqrt{2Rl+l^2}} \right)^{-1}$$



$$mg = F \frac{R+l}{\sqrt{2Rl+l^2}}$$

$$mg = F \frac{R+l}{R+l}$$

$$F = mg \frac{R+l}{\sqrt{2Rl+l^2}}$$



1) Запишем II закон Ньютона:

~~$$F' \sin \alpha = m \omega^2 R$$

$$mg = F' \cos \alpha + F_A$$

$$v = \frac{2\pi}{T} R$$~~

\vec{F}_A направлена
вправо к центру

$$\begin{cases} m \sqrt{g^2 + \omega^4 R^2} = F_A + F' \\ m \omega^2 R = (F_A + F') \sin \alpha \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \text{II закон Ньютона} \\ \text{или уравнение} \\ \text{равновесия} \end{cases}$$

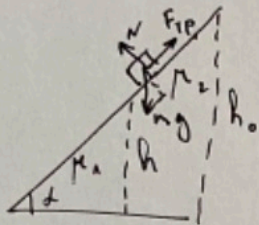
$$\rightarrow m \sqrt{g^2 + \omega^4 R^2} = \frac{m \omega^2 R}{\sin \alpha}$$

$$g^2 + \omega^4 R^2 = \frac{\omega^4 R^2}{\sin^2 \alpha}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{R \cos \alpha}} ; T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{R \cos \alpha}{g}}$$

Ответ: $F = mg \cdot \frac{2R+l}{\sqrt{2Rl+l^2}} = 60 \text{ Н}$

$T = 2\pi \sqrt{\frac{R \cos \alpha}{g}} \approx 0.427 \text{ с}$



1) Мы знаем, что скорости у скатывающейся равна нулю, значит записываем ЗСЭ (где высота h_0 и h):

$$mg h_0 = \mu_1 mg \cos \alpha \frac{h}{\sin \alpha} + \mu_2 mg \cos \alpha \left(\frac{h_0}{\sin \alpha} - \frac{h}{\sin \alpha} \right)$$

Из ЗСЭ найдем h_0 - вертикальную высоту.

$$h_0 = h \frac{\mu_1 \operatorname{ctg} \alpha - \mu_2 \operatorname{ctg} \alpha}{1 - \mu_2 \operatorname{ctg} \alpha} = h \frac{\mu_1 - \mu_2}{\operatorname{tg} \alpha - \mu_2}$$

Максимальная скорость будет на расстоянии непосредственно с μ_1 и μ_2 , значит записываем ЗСЭ (где высота h_0 и h):

$$mg h_0 = \mu_2 mg \operatorname{ctg} \alpha (h_0 - h) + \frac{1}{2} m v^2$$

$$v = \sqrt{2gh_0 - 2\mu_2 g \operatorname{ctg} \alpha (h_0 - h)}$$

$$v = \sqrt{2gh \left(\frac{\mu_1 - \mu_2}{\operatorname{tg} \alpha - \mu_2} - \mu_2 \operatorname{ctg} \alpha \left(\frac{\mu_1 - \mu_2}{\operatorname{tg} \alpha - \mu_2} - 1 \right) \right)}$$

2) $S = \frac{h_0}{\sin \alpha} = h \frac{\mu_1 - \mu_2}{(\operatorname{tg} \alpha - \mu_2) \sin \alpha}$

$\cos \alpha = \frac{24}{25} = 0.96$; $\sin \alpha = 0.28$; $\operatorname{tg} \alpha = 0.2917$

Ответ: $v = \sqrt{2gh \left(\frac{\mu_1 - \mu_2}{\operatorname{tg} \alpha - \mu_2} - \mu_2 \operatorname{ctg} \alpha \left(\frac{\mu_1 - \mu_2}{\operatorname{tg} \alpha - \mu_2} - 1 \right) \right)}$

$v \approx 6.95 \text{ м/с}$

$S \approx h \frac{\mu_1 - \mu_2}{(\operatorname{tg} \alpha - \mu_2) \sin \alpha} \approx 8.57 \text{ м}$

Часть 2

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

Шифр: **21204575**

ID профиля: **338978**

Вариант 4

$$3) P_2 = \frac{u^2 (R_1 + R_2)}{2R_1 R_2}$$

Устойчив

$$R_1 = \frac{1}{4} \left(R + \sqrt{R^2 - 4 \frac{uR}{I}} \right); \quad R_2 = \left(-\frac{R}{2} + \sqrt{R^2 - 4 \frac{uR}{I}} \right) \frac{1}{4}$$

$$P_2 = \frac{\frac{1}{4} u^2 R \cdot 4}{4 \left(R - \sqrt{R^2 - 4 \frac{uR}{I}} \right) \left(\sqrt{R^2 - 4 \frac{uR}{I}} - \frac{R}{2} \right)}$$

$$P_2 = 61.178 \text{ Вт}$$

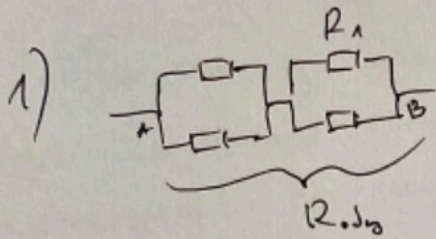
Ответ: $P = 32 \text{ Вт} = \frac{4u^2}{R}$

$$\beta = 90^\circ \cdot \frac{\frac{3}{2} R + 2 \sqrt{R^2 - 4 \frac{uR}{I}}}{\frac{1}{2} R} \approx 62.15^\circ$$

$$P_2 = \frac{u^2 R \cdot 4}{4 \left(R + \sqrt{R^2 - 4 \frac{uR}{I}} \right) \left(\sqrt{R^2 - 4 \frac{uR}{I}} - \frac{R}{2} \right)} \approx 61.178$$

№ 5

Числовик



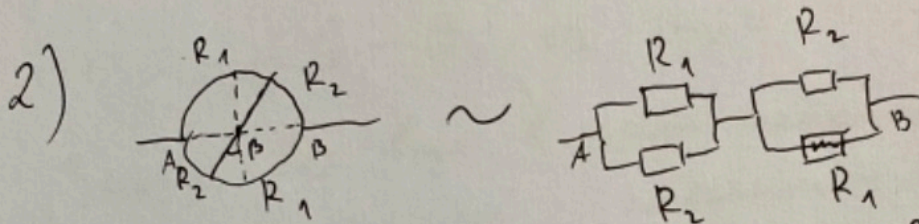
Сопоставив суммарную мощность

$$R_1 = \frac{R}{4} = 18 \text{ Ом}$$

⇓

$$R_{\text{общ}} = 18 \text{ Ом} = \frac{R_1}{2} + \frac{R_1}{2}$$

$$P = \frac{U^2}{R_{\text{общ}}} = 32 \text{ Вт}$$



$$\begin{cases} R_1 + R_2 = \frac{R}{2} \\ \frac{R_1}{R_2} = \frac{\cos(\beta)}{\sin(\beta)} \end{cases}$$

$$\begin{cases} R_{\text{общ}} = \frac{2R_1R_2}{R_1+R_2} \\ I = \frac{U}{R_{\text{общ}}} \Rightarrow P_{\text{общ}} = UI \end{cases}$$

$$\frac{U}{I} = \frac{UR_1R_2}{R} \quad \text{and} \quad \frac{U}{I} = \frac{R}{\left(1 + \frac{\cos(\beta)}{\sin(\beta)}\right) \left(1 + \frac{\sin(\beta)}{\cos(\beta)}\right)}$$

$$2 + \frac{\cos^2(\beta) + \sin^2(\beta)}{\cos(\beta)\sin(\beta)} = \frac{RI}{U}$$

$$\frac{\cos^2(\beta) + \sin^2(\beta)}{\cos(\beta)\sin(\beta)} = \frac{1}{2} \quad \text{— не имеет решения} \Rightarrow \text{такой}$$

$$4R^2 - 2R_1R + \frac{UR}{I} = 0 \Rightarrow R_1 = 30.431 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 5.569 \text{ Ом}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\cos(\beta)}{\sin(\beta)} = 5.464 \Rightarrow \beta \approx 62.15^\circ$$

$$\beta = 50 \cdot \frac{\frac{R_1}{R_2} - 1}{\frac{R_1}{R_2} + 1}$$

24

Устойчив

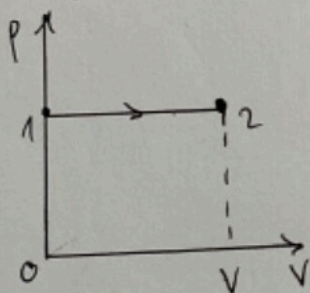
1) Плосковы при давлении $p_0 = 10^5 \text{ Па}$ Температура
на поверхности пара $t = 100^\circ\text{C}$, что для воды паровая
испарение ее нужно করতে 100°C , следовательно:

$$Q_1 = cm(100^\circ\text{C} - t_0) = 3399 \text{ Дж}$$

2) Определим массу ~~испарившейся~~ воды, которая паровая испарилась
 $Q_2 = Q - Q_1 \Rightarrow m_x = \frac{Q - Q_1}{r} = 13.1(2)$

Значит вся вода в цилиндре испарилась, а газовый
процесс происходит с постоянным давлением.

$$p = \text{const} \Rightarrow \frac{V}{T} = \text{const}$$



$Q_{12} = Q - m r - Q_1$ - количество теплоты
в процессе 1-2 на рисунке

$$Q_{12} = c_p m \Delta T \quad Q_{12} = c_p m (T_2 - T_1)$$

$$Q_{12} = A = p_0 \Delta V \quad (\Delta U = 0) \quad \mu = 18 \frac{2}{1000}$$

Уравнение состояния: $p_0 V_1 = \frac{m}{\mu} R T_1$; $p_0 V_2 = \frac{m}{\mu} R T_2$

$$Q_{12} = c_p \frac{p_0 \mu}{R} (V_2 - V_1) = c_p \frac{p_0 \mu}{R} (V_2 - \frac{m R T_1}{p_0 \mu})$$

$$Q_{12} = Q - m r - Q_1 \quad ; \quad T_1 = 373 \text{ K}$$

$$\text{Ответ: } V = V_2 = \frac{(Q - m r - cm(100^\circ\text{C} - t_0)) R + \frac{m R T_1}{p_0 \mu}}{c_p p_0 \mu}$$

$$V = 3.202 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$$

$$Q_1 = 3399 \text{ Дж}$$

V_1 - объем паров того
как вся вода испарилась

$$T_1 = 373$$