

# Часть 1

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

Шифр: **21204832**

ID профиля: **266117**

Вариант 4

Уштовник. Метр 1/3  
Задача 1.

$$1) H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \Rightarrow v_0 = \frac{\sqrt{2gh}}{\sin \alpha} = \frac{\sqrt{2 \cdot 10 \cdot 10}}{\sqrt{2}} \cdot 2^{\frac{m}{c}} = 20 \frac{m}{c}$$

2) Найти радиус кривизны  $R$  в высшей точке парабола:

т.к. у камня полное ускорение равно  $g$ , а полная скорость в высшей точке равна  $v_0 \cos \alpha$ , тогда:

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

Соответственно у камня будет такой же радиус кривизны т.к. он летит по той же траектории.

$v = \text{const} \Rightarrow$  у камня есть только  $\text{н.ч.у.}$

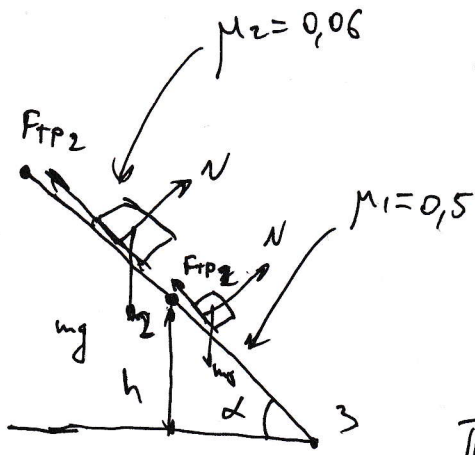
тогда:  $F_{\text{равнодействующая}} = m \frac{v^2}{R} = \frac{mv^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} g$

$$\frac{2 \cdot 10 \cdot v^2 g}{v_0^2 \cos^2 \alpha} = \cancel{v} g \Rightarrow v = \frac{v_0 \cos \alpha}{\sqrt{2}} = 10 \frac{m}{c}$$

Ответ: 1)  $v_0 = 20 \frac{m}{c}$

2)  $v = 10 \frac{m}{c}$

Задача 2.



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

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

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{7}{24}$$

$$N = mg \cos \alpha$$

$$F_{TP2} = \mu_2 mg \cos \alpha$$

$$F_{TP1} = \mu_1 mg \cos \alpha$$

П.к  $mg \sin \alpha > F_{TP2}$  то на участке

1-2 тело разогрелось и  $v_{\max}$  будет в т. 2 (между поверхностями)

$F_{TP1} = mg \sin \alpha$  - на участке 2-3 тело замедляется в т. 3 останавливается.

Найдем ускорения из II 3-го Ньютона:

$$a_{12} = g \sin \alpha - \mu_2 g \cos \alpha$$

$$|a_{23}| = - (g \sin \alpha - \mu_1 g \cos \alpha)$$

$$\frac{h}{\sin \alpha} = \frac{v_{\max}^2}{2 |a_{23}|} = \frac{v_{\max}^2}{2g(\mu_1 \cos \alpha - \sin \alpha)}$$

$$v_{\max} = \sqrt{2gh \left( \frac{\mu_1}{\operatorname{tg} \alpha} - 1 \right)} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1,4 \left( \frac{0,5 \cdot 24}{7} - 1 \right)} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

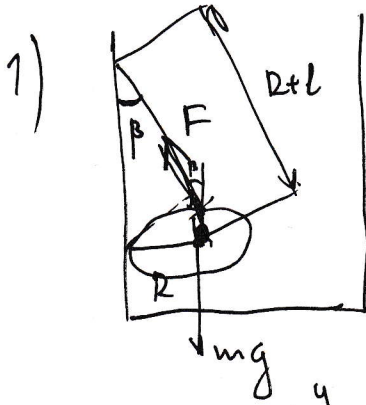
$$v_{\max} = \sqrt{\frac{28 \cdot 72}{7} - 28 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 4,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$S = \frac{h}{\sin \alpha} + \frac{v_{\max}^2}{2a_{12}} = \frac{h}{\sin \alpha} + \frac{2gh \left( \frac{\mu_1}{\operatorname{tg} \alpha} - 1 \right)}{2g(\sin \alpha - \mu_2 \cos \alpha)} =$$

$$= \left( \frac{1,4}{7} \cdot 25 + \frac{20}{20 \left( \frac{7}{24} - \frac{6}{100} \cdot \frac{24}{25} \right)} \right) \text{м} = \left( 5 + \frac{1}{\frac{7}{24} - 0,0576} \right) \text{м}$$

$$S \approx 9,3 \text{ м}$$

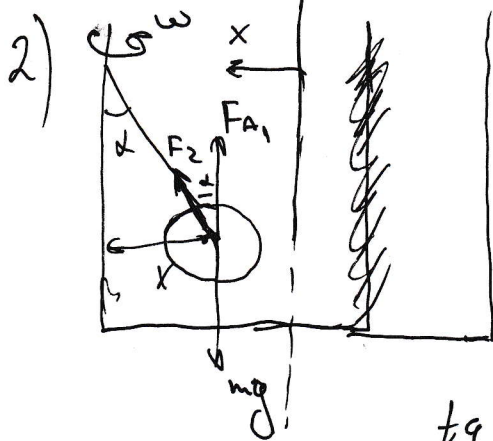
Задача 3.



$$mg = F \cos \beta$$

$$\sin \beta = \frac{R}{R+l} = \frac{1}{2} \Rightarrow \cos \beta = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$mg = F \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \boxed{F = \frac{2}{\sqrt{3}} mg = 60 \text{ H}}$$



$$O_y: F_2 \cos \alpha + pVg = mg$$

$$O_x: F_2 \sin \alpha + pV \omega^2 x = m \omega^2 x$$

$$F_2 \cos \alpha = g(m - pV)$$

$$F_2 \sin \alpha = \omega^2 x (m - pV)$$

$$\text{tg } \alpha = \frac{\omega^2 x}{g} = \frac{\omega^2}{g} \sin \alpha (l+R)$$

$$x = (l+R) \sin \alpha$$

$$\frac{1}{\cos \alpha} = \frac{\omega^2 (l+R)}{g} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g}{(l+R) \cos \alpha}} \approx 11,18 \text{ c}^{-1}$$

$$\frac{2\pi}{T} = \omega \Rightarrow \boxed{T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{(l+R) \cos \alpha}{g}} \approx 0,56 \text{ c}}$$

# Часть 2

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

Шифр: **21204832**

ID профиля: **266117**

Вариант 4

Меморандум Мем 1/3  
Задача 4.

$$1) Q_1 = m C_w (t - t_0) = 3344 \text{ Дж.}$$

$t = 100^\circ \text{C}$   
 $T = 373 \text{ K}$  ← меморандум испарения воды

$$2) Q = Q_1 + m r + m C_p (T_x - T) \quad \leftarrow r = 22600 \text{ Дж}$$

$T_x$  — температура пара в конечном состоянии

$T_x$  — температура пара в конечном состоянии

$$Q = m C (T - T_0) + m r + m C_p (T_x - T)$$

$$T_x = \frac{Q - m C (T - T_0) - m r}{m C_p} + T = 693,72 \text{ K}$$

т.к.  $Q$  хватает на то чтобы испарить всю воду, то в конце процесса весь объем будет занимать в пар.

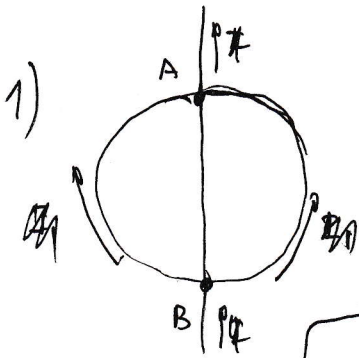
$$P_0 V = \frac{m}{\mu} R T_x \Rightarrow V = \frac{m R}{\mu P_0} \left( T + \frac{Q}{m C_p} - \frac{C}{C_p} (T - T_0) - \frac{r}{C_p} \right) = 32 \text{ л}$$

$\mu = 18 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$

Ответ:  $Q_1 = 3344 \text{ Дж}$

$V = 32 \text{ л}$

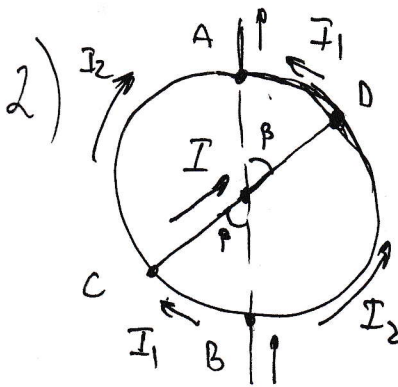
Задача 5.



~~U~~  
~~R/2~~

$$R_{AB} = \frac{R/2 \cdot R/2}{R/2 + R/2} = \frac{R}{4}$$

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{24^2}{72} \cdot 4 \text{ Вт} = 32 \text{ Вт}$$



Круговий ланок звичайним компонуванням  
Ом уява  $\beta$ :

$$R = \int \frac{2\pi R}{s}$$

$$R_x = \int \frac{\beta R}{s} \Rightarrow \frac{R_x}{R} = \frac{\beta}{2\pi} \Rightarrow R_x = R \frac{\beta}{2\pi}$$

$\beta$  довж. дуги  $I_{CB} = I_{AD} = I_1$

$I_{CA} = I_{BD} = I_2$

Контур CBDC:  $I_1 \cdot R \frac{\beta}{2\pi} = I_2 \left( \frac{R}{2} - R \frac{\beta}{2\pi} \right)$

$$U = I_1 \cdot R \frac{\beta}{2\pi} + I_2 \left( \frac{R}{2} - \beta \frac{R}{2\pi} \right)$$

$$I_1 = I_2 \left( \frac{\pi}{\beta} - 1 \right)$$

$$\frac{2U}{R} = \frac{\beta}{\pi} I_2 \left( \frac{\pi}{\beta} - 1 \right) + I_2 \left( 1 - \frac{\beta}{\pi} \right) = 2I_2 \left( 1 - \frac{\beta}{\pi} \right)$$

$$I_2 = \frac{U}{R \left( 1 - \frac{\beta}{\pi} \right)} \Rightarrow I_1 = \frac{U}{R} \frac{\frac{\pi}{\beta} - 1}{1 - \frac{\beta}{\pi}}$$

$$I_1 = I + I_2 \Rightarrow I = \frac{U}{R} \left( \frac{\frac{\pi}{\beta} - 1 - 1}{1 - \frac{\beta}{\pi}} \right) \Rightarrow \frac{\frac{\pi}{\beta} - 2}{1 - \frac{\beta}{\pi}} = \frac{IR}{U}$$

$$\textcircled{1} \frac{\frac{\pi}{\beta} - 2}{1 - \frac{\beta}{\pi}} = \frac{IR}{U} = \frac{3}{2} \Rightarrow \frac{\pi}{\beta} - 2 = \frac{3}{2} - \frac{3\beta}{2\pi}$$

$$1 - 2 \frac{\beta}{\pi} = \frac{3}{2} \frac{\beta}{\pi} - \frac{3}{2} \frac{\beta^2}{\pi^2}$$

$$0 = \frac{3}{2} \frac{\beta^2}{\pi^2} - \frac{7}{2} \frac{\beta}{\pi} + 1$$

$$0 = 3 \frac{\beta^2}{\pi^2} - 7 \frac{\beta}{\pi} + 2$$

$$D = 49 - 4 \cdot 2 \cdot 3 = 25$$

$$\frac{\beta}{\pi} = \frac{7 \pm 5}{6} \Rightarrow \begin{cases} \beta = 2\pi - \text{не подходит.} \\ \beta = \frac{\pi}{3} = 60^\circ \end{cases}$$

~~$P = U(I_1 + I_2) = U$~~

Но это мы найдем если мерить от C к D, или

или мерить от D к C, тогда у формулы  $\textcircled{1}$  поменяется

$$\frac{\frac{\pi}{\beta} - 2}{1 - \frac{\beta}{\pi}} = -\frac{3}{2} \Rightarrow 3 \frac{\beta^2}{\pi^2} + \frac{\beta}{\pi} - 2 = 0$$

знак: не подходит.

$$D = 1 + 4 \cdot 2 \cdot 3 = 25 \Rightarrow \frac{\beta}{\pi} = \frac{-1 \pm 5}{6} \Rightarrow \beta = \begin{cases} -\pi \\ \frac{2}{3}\pi = 120^\circ \end{cases}$$

Получаем два значения

$$\begin{cases} \beta = 60^\circ \\ \beta = 120^\circ \end{cases}$$

Если задумываться в общем виде то:

$$\begin{cases} \beta = \frac{\pi}{3} + \pi n, n \in \mathbb{Z} \\ \beta = \frac{2}{3}\pi + \pi n \end{cases}$$

$$3) P_2 = U(I_1 + I_2) = U \cdot \frac{U}{R} \cdot \frac{\frac{\pi}{\beta}}{1 - \frac{\beta}{\pi}} = \frac{U^2}{R} \cdot \frac{1}{2}$$

$$P_2 = \frac{9U^2}{2R} = 36 \text{ Вт}$$

↑ знак минус  
↑ знак минус

↑ знак между AB и CD.

При подстановке  $\beta = 60^\circ$  или  $120^\circ$  выражение  $P_2$  не меняется.



Мерновник

$$\frac{m}{\mu} RT = P_0 V$$

$$Q = mc(t - t_0) + m r + m C_p (T - T_0)$$

$$\mu^3 \sim M \Lambda$$

33000

3344

22600

$$32026,74 = M \Lambda \quad 693K$$

693,72 K

$$\frac{1}{1000}$$

$$\frac{m}{\mu} \frac{RT}{P_0} = V$$

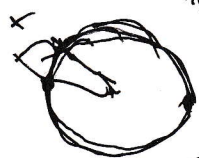
$$\frac{1}{1000} M^3$$

$$M = \mu^3 \quad \frac{\Lambda}{1000} = \mu^3 = \frac{M^3}{1000} \quad 1056$$

$$\frac{M^3}{1000} = \frac{1}{1000}$$

$$\beta =$$

$$\Lambda \rightarrow M^3$$



$$R = g \frac{L}{S}$$

$$\frac{R_x}{R} = \frac{x}{L} = \frac{\beta R}{2\pi R}$$

$$\frac{\Lambda}{1000} =$$

$$1000 V = M \Lambda$$

$$100 V = M^3$$

$$R_x = g \frac{x}{S}$$

$$R_x = 2 \frac{\beta}{2x}$$

$$\frac{\Lambda}{1000} = M^3 \cdot 10000$$

$$1000 \frac{\Lambda}{M^3} \cdot V = 9 \Lambda$$

$$1000 V = M^3$$

$$\frac{2}{3} \frac{\beta}{\pi}$$

$$V = \frac{1}{1000} M^3 = M^3$$

$$\frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{3} \Lambda$$

$$2 - \frac{\pi}{\beta} = \frac{3}{2}$$

$$2 - \frac{\pi}{\beta} = \frac{3}{2} - \frac{3}{2} \frac{\beta}{\pi}$$

$$\frac{1 - \beta}{\pi} = M^3$$

$$2 \frac{\beta}{\pi} - 1 = \frac{3}{2} \frac{\beta}{\pi} - \frac{3}{2} \frac{\beta^2}{\pi^2}$$

$$0 = \frac{3}{2} \frac{\beta^2}{\pi^2} + \frac{1}{2} \frac{\beta}{\pi} - 1$$

$$0 = 3 \frac{\beta^2}{\pi^2} + \frac{\beta}{\pi} - 2$$

$$1 - \frac{2}{3}$$

$$\frac{\Lambda}{1000} = M^3$$

$$1 + 4 \cdot 2 \cdot 3 = 25$$

$$\frac{-1 \pm 5}{6} = \frac{4}{6} \pi$$

$$\frac{2}{3} \pi + \pi \Lambda$$

$$\frac{\pi}{\beta} - 2 = -\frac{3}{2} + \frac{3}{2} \frac{\beta}{\pi}$$

$$2 - \frac{\beta}{\pi} = -\frac{3}{2} \frac{\beta}{\pi} + \frac{3}{2} \frac{\beta^2}{\pi^2}$$

$$I_2 = \frac{U}{R \left(1 - \frac{1}{3}\right)}$$

$$0 = 3 \frac{\beta^2}{\pi^2} + \frac{\beta}{\pi} - 2$$

$$I_1 = \frac{U}{R} \cdot \frac{2}{1 - \frac{1}{3}}$$



$$\frac{\frac{3}{2} - 1}{1 - \frac{2}{3}} \quad \frac{1}{2}$$

$$\frac{4}{3} \pi$$

$$M \Lambda = \frac{\Lambda}{1000} \quad I_2 = \frac{3U}{2R}$$

$$I_1 = 3 \frac{U}{R}$$

$$19 \mu^3 = 1000 \mu^3$$

$$\frac{1 - \frac{2}{3}}{1 - \frac{2}{3}}$$

$$\frac{1}{3}$$

$$I_2 = \frac{3U}{R}$$

$$I_1 = \frac{3U}{R}$$

$$\frac{3}{1 - \frac{1}{3}}$$

$$\frac{9}{2}$$

$$\Delta \quad 1 M \Lambda = g \frac{M^3}{1000}$$

$$\frac{\frac{3}{2}}{1 - \frac{2}{3}}$$

$$M^3 = 1000000 \mu^3$$

$$\mu^3 = 100000 \mu^3$$