

Часть 1

Олимпиада: **Физика, 9 класс (1 часть)**

Шифр: **21205590**

ID профиля: **374926**

Вариант 4

Дано:

$$M = 0,36 \text{ кг}$$

$$\rho_0 = 1,0 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho = 0,9 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

$$V = 120 \text{ см}^3$$

$$\lambda = 3,36 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$c = 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

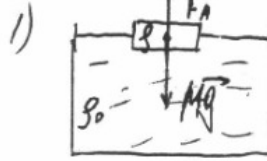
$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

1) V - ?

2) t - ?

"м" N1.

Решение:



$$F_T \neq F_A \quad \vec{F}_T + \vec{F}_A = \vec{0} \Rightarrow$$

$$|\vec{F}_T| = |\vec{F}_A|$$

$$F_T = Mg \quad | \Rightarrow$$

$$F_A = \rho_0 g V$$

$$\Rightarrow Mg = \rho_0 g V$$

$$M = \rho_0 V \Rightarrow V = \frac{M}{\rho_0} = \frac{0,36 \text{ кг}}{10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} =$$

$$= 3,6 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$$

2) Т.к. изначально поддерживалась
тепловой баланс, можно сказать,
что $t_{\text{льда}} = t_{\text{вода макс.}} = 0^\circ\text{C} \Rightarrow$

\Rightarrow Энергия, отданная горячей водой, шла только на ра-
таивание льда $\Rightarrow \lambda \Delta M = -cm \Delta t$

$$\Delta M = V_1 \rho_0$$

$$\Delta t = 0^\circ\text{C} - t$$

$$\Rightarrow \lambda V_1 \rho_0 = -cm (-t)$$

$$\lambda V_1 \rho_0 = cm t \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t = \frac{\lambda V_1 \rho_0}{cm} = \frac{3,36 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}}{4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 0,4 \text{ кг}} = 24^\circ\text{C}$$

Ответ: 1) 360 см^3

2) 24°C

N2.

Дано:

$$V_0 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$T = 4 \text{ с}$$

$$S = 2,5 \text{ м}$$

- 1) L - ?
- 2) a - ?
- 3) τ - ?
- 4) U_{max} - ?

Решение:

$$1) L_x = V_0 \cdot T + \frac{a_x T^2}{2} \Rightarrow L = V_0 T - \frac{a T^2}{2}$$

$$V_0 + a_x T = V_x \quad \left| \Rightarrow V_0 - a T = 0 \Rightarrow a = \frac{V_0}{T} \right| \Rightarrow$$

$$V_x = 0$$

$$\Rightarrow L = V_0 T - \frac{V_0 T^2}{2T} = \frac{V_0 T}{2} = \frac{5 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 4 \text{ с}}{2} = 10 \text{ м}$$

2) т.к. коробка переместилась на 2,5 м относительно кузова, а автомобиль проехал 10 м, то коробка преодолела путь $10 \text{ м} + 2,5 \text{ м} = 12,5 \text{ м}$ относительно земли

$$L + S = V_0 t - \frac{a t^2}{2} \quad \left| \Rightarrow L + S = \frac{V_0 t}{2} \Rightarrow t = \frac{2(L+S)}{V_0} \Rightarrow \right.$$

$$V_0 - a t = 0 \quad \left| \Rightarrow a_k = \frac{V_0^2}{2(L+S)} = \frac{(5 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2 \cdot V_0}{2(10 \text{ м} + 2,5 \text{ м})} = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right.$$

$$a_k = \frac{V_0}{T}$$

$$a = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

3) $a_k = a = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
 $a_A = \frac{V_0}{T} = \frac{5 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{4 \text{ с}} = 1,25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
 \Rightarrow автомобиль замедляется быстрее коробки в течение 4 с, пока скорость не достигла 0, коробка замедлялась в течение 5 с \Rightarrow коробка замедлялась относительно автомобиля в течение времени $\tau = t - T = 5 \text{ с} - 4 \text{ с} = 1 \text{ с}$
 $\tau = 1 \text{ с}$

4) скорость коробки с С.О., связанной с автомобилем росла в течение первых 4 с $\Rightarrow U_{\text{max}} = v_k(4) - v_A(4) =$
 $= (5 - 4 \cdot 1) \frac{\text{м}}{\text{с}} - (5 \cdot 1,25) \frac{\text{м}}{\text{с}} = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$$U_{\text{max}} = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: 1) 10 м; 2) $1 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$; 3) 1 с; 4) $1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

№3.

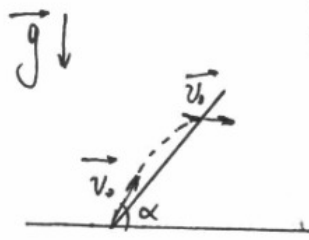
Дано:

$$\text{tg } \alpha = 1,5$$

$$v_0 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Решение:



~~g~~

$$v_0 \cdot \sin \alpha - g t = 0$$

$$t = \frac{v_0 \cdot \sin \alpha}{g} = \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 0,8}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 0,8 \text{ с}$$

$$H = \sin v_0 t - \frac{g t^2}{2} = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 0,8 - \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0,8^2}{2} = \frac{v_0 \sin \alpha}{2} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 0,8 \cdot 0,8 - \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0,8^2}{2} =$$

$$\text{tg } \beta = \frac{H}{v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t} = \frac{0,32 \text{ м}}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 0,55 \cdot 0,8 \text{ с}} \approx \cancel{4,57} 0,07$$

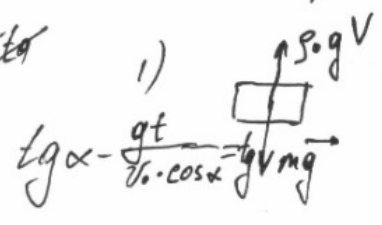
Ответ: 1) 0,8 с ; 2) ~~4,57~~ 0,07.

$$\frac{v_0 \cdot \sin \alpha - gt}{v_0 \cdot \cos \alpha} = \operatorname{tg} \beta$$

Черновик
 $v_0 (\sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta) - g \cdot \cos \beta = 0$



Дано:
 $m = 0,36 \text{ кг}$
 $\rho = 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
 $\rho = 0,9 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$



$$mg = \rho \cdot g \cdot V$$

$$m = \rho \cdot V$$

$$V = \frac{m}{\rho} = 3,6 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3 = 360 \text{ см}^3$$

$$V_1 = 240 \text{ см}^3 \Rightarrow m_1 = 0,24 \text{ кг}; \Delta m = 0,12 \text{ кг}$$

$$1,5 - \frac{10t}{10 \cos 0,55} = \operatorname{tg} \beta$$

$$1,5 - 1,82t = \operatorname{tg} \beta$$

$$t_A = t_B = 0,4 \text{ с}$$

$$Q_1 = \lambda \Delta m + c \Delta m \Delta t$$

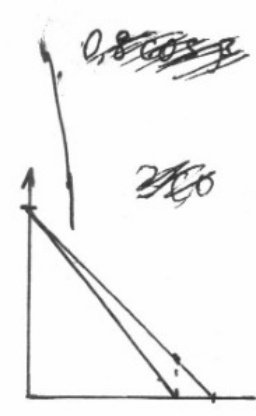
$$c \cdot m \Delta t = \lambda \Delta m_2 \Rightarrow \Delta t = \frac{\lambda \Delta m}{c m} = \frac{3,36 \cdot 10^3 \cdot 0,12}{4,2 \cdot 10^3 \cdot 0,4} = 3,36 \cdot 10^{-2} \text{ с} = 33,6 \text{ мс}$$

$$\sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta = v^2 - v_0^2 = 2as$$

$$= \cos \beta$$

$$= v_0 t - \frac{v_0 t}{2} = \frac{v_0 t}{2} = \frac{5 \cdot 4}{2} = 10 \text{ м}$$

$$v_0 - at = 0 \Rightarrow a = \frac{v_0}{t} = 1,25$$



$$S_x = S + 3,5 \text{ м} = 12,5 \text{ м}$$

$$v_0 t - \frac{at^2}{2} = 12,5 \text{ м}$$

$$\frac{v_0 t}{2} = 12,5 \text{ м}$$

$$v_0 t = 25$$

$$v_0 - at = 0$$

$$5 - 5a = 0$$

$$a = 1$$

$$v_A = 5 - 1,25t$$

$$v_K = 5 - 5t \Rightarrow v_{K \text{ мин}} = 0,25t, t \leq 4 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_{\text{max}} = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$5 - t = 5 + 1,25t$$

$$0,25t < 0$$

$$t < 0$$

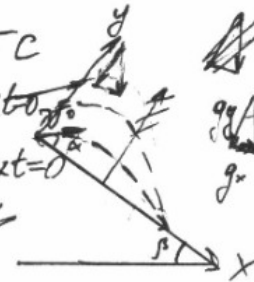
~~15 cos beta~~

$$3 - 2t = 0$$

$$t = 1,5 \text{ с}$$

$$t = 1,5 \text{ с } 10 \sin \alpha - 10 \cos \alpha t = 0$$

$$15 \cos \alpha - 10 \cos \alpha t = 0$$



$v_A \downarrow$ быстрее, чем $v_K \Rightarrow$

$v_K \downarrow$ мин. А там $5 - 4 = 1 \text{ с}$

$$\frac{v_0 \cdot \sin \alpha - g \cdot \cos \alpha t}{v_0 \cdot \cos \alpha + g \cdot \sin \alpha t} = \operatorname{tg} \beta$$

$$v_0 \cdot \sin \alpha - g \cdot \cos \alpha t = 0$$

$$10 \sin \alpha - 10 \cos \alpha = 0$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \cos \alpha \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

$$15 \cos \alpha - 10 \cos \alpha = 0 \Rightarrow \operatorname{tg} \beta = \frac{v_0 \cdot \sin \alpha - gt}{v_0 \cdot \cos \alpha - g t} = \operatorname{tg}(\alpha - \beta) - \frac{g t}{\cos(\alpha - \beta)}$$

Часть 2

Олимпиада: **Физика, 9 класс (2 часть)**

Шифр: **21205590**

ID профиля: **374926**

Вариант 4

№4.

Решение:

Дано:

$$R = 6400 \text{ км}$$

$$r = R\sqrt{2}$$

$$g_3 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

1) T - ?

2) ~~Δ~~ Φ - ?

3) V - ?

$$g_3 = \frac{MM}{R^2}$$

$$g = \frac{MM}{r^2} = \frac{MM}{R^2 \cdot 2} \Rightarrow g = \frac{g_3}{2}$$

$$a_{\text{цс}} = g = \frac{v^2}{r} = \frac{v^2}{R\sqrt{2}}$$

$$\frac{g_3}{2} = \frac{v^2}{R\sqrt{2}} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{g_3 \cdot R\sqrt{2}}{2}} = \sqrt{\frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 6,4 \cdot 10^6 \text{ м} \cdot \sqrt{2}}{2}} \approx$$

$$v_3 = \frac{2\pi R}{t} = \frac{\approx 6700 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{2 \cdot 3,14 \cdot 6,4 \cdot 10^6 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{1}{24 \cdot 3600 \text{ с}}} \approx 465 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_{31} = v_3 \cdot \frac{r}{R} = v_3 \sqrt{2} \approx 650 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_{\text{сб}} = v + v_{31} = \frac{6700 \text{ м}}{\text{с}} + 650 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 7350 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$l = 2\pi r = 2 \cdot 3,14 \cdot 6,4 \cdot 10^6 \text{ км} \cdot \sqrt{2} \approx 5,7 \cdot 10^6 \text{ км}$$

$$T = \frac{l}{v_{\text{сб}}} = \frac{5,7 \cdot 10^6 \text{ км}}{7350 \frac{\text{м}}{\text{с}}} \approx 775,5 \text{ с}$$

$$l_{\text{max}} \text{ будет при } \frac{T}{2} = 387,75 \text{ с}$$

2) ~~$T_1 = \frac{T}{2} = 387,75 \text{ с}$~~ ~~$T_1 = \frac{T}{2} = 387,75 \text{ с}$~~ $T_1 = \frac{T}{2} = 387,75 \text{ с}$

3) $V = v_{\text{сб}} = 7350 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Ответ: 1) 775,5 с; 2) 387,75 с; 3) 7350 $\frac{\text{м}}{\text{с}}$.

N5.

Чистовик
С.2.

Дано:

$$P = 2 \text{ Вт}$$

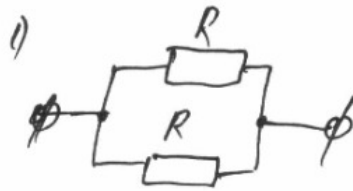
$$U = 4 \text{ В}$$

1) R - ?

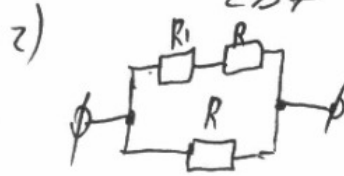
2) R_1 - ?

3) P_{max} - ?

Решение:



$$= \frac{2 \cdot (4 \text{ В})^2}{2 \text{ Вт}} = 16 \text{ Ом}$$



следует, что R_1 будет отдавать наибольшей мощностью

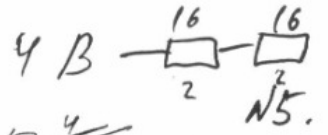
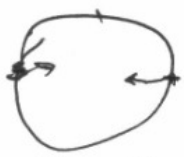
$$P = \frac{U^2}{R_{\text{общ}}} \Rightarrow R_{\text{общ}} = \frac{R}{2} \Rightarrow P = \frac{2U^2}{R} \Rightarrow R = \frac{2U^2}{P} =$$

при $R_1 = R = 16 \text{ Ом}$

$$P_{\text{max}} = \frac{U_1^2}{R} = \frac{\left(\frac{U}{2}\right)^2}{16 \text{ Ом}} = \frac{\left(\frac{4 \text{ В}}{2}\right)^2}{16 \text{ Ом}} = 0,25 \text{ Вт}$$

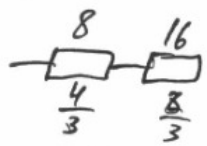
Ответ: 1) 16 Ом; 2) 16 Ом; 3) 0,25 Вт

$$\frac{48}{256} = \frac{3}{16}$$



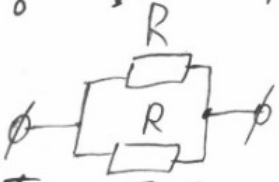
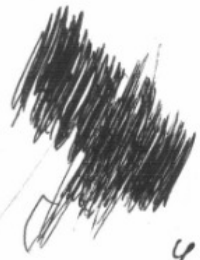
$$P = 0,25 \quad P = 0,25$$

$$\frac{8}{6} = \frac{4}{3} \quad P = 2Bt$$



$$g_3 = G \frac{MM}{R^2}$$

$$g = G \frac{MM}{(R\sqrt{2})^2} = \frac{g_3}{2}$$

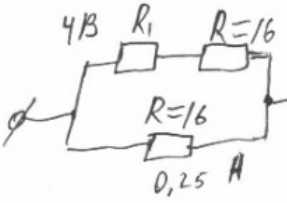


$$R_{\text{общ}} = \frac{R}{2}$$

$$4I_1 + 2I_2 = 1$$

$$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow R = \frac{2U^2}{P} = 16 \text{ Ом}$$

40192000



$$U_1 = \frac{32}{12} = \frac{8}{3} U_3 = U_{12}$$

$$\frac{64}{9 \cdot 32} = \frac{2I_3}{I_{12}} = \frac{R_{12}}{R_3} = \frac{R_3 + R_1}{R_3} =$$

$$\frac{U_1}{R_1} = \frac{4 - U_1}{16}$$

$$U_2 = \frac{16}{12} = \frac{4}{3} \quad I_3 R_3 = I_{12} R_{12}$$

$$= \frac{16 + R_1}{16}$$

$$32I_1 + 16I_2 = 4$$

$$\frac{48}{9 \cdot 16} = \frac{1}{9 \cdot 0,25} = \frac{16 + R_1}{16}$$

$$I_1 = I_2 \quad 48I_1 = 4$$

$$R_1 = \frac{16U_1}{4 - U_1}$$

$$\frac{4U_1 - U_1^2}{16} = P_{\text{max}}$$

$$\frac{U_1^2(4 - U_1)}{16U_1}$$

$$P_{\text{max}} = \frac{(4 - U_2)^2}{R_1} = \frac{(4 - 6I_1)^2}{R_1}$$

$$U_2 = I_1 \cdot 16$$

$$v = \sqrt{\frac{g_3 \cdot r}{2}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{2}}{2}} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{10 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{2}}{2}}$$

$$\frac{v^2}{v} = g = \frac{1}{2} g_3 \quad v = \sqrt{\frac{g_3 \cdot r}{2}} = \frac{10 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 10^4$$

$$A = R_1 \left(\frac{4}{R_1 + 16} \right)^2 = \frac{16R_1}{(16 + R_1)^2} - \frac{16R_2}{(16 + R_2)^2}$$

$$(16R_1R_2^2 - 16R_2R_1^2) + (256R_1 - 256R_2) + \frac{16}{32}R_1R_2 = 3$$

$$g_3 = G \frac{MM}{R^2}$$

$$16 (R_1R_2^2 - R_2R_1^2 + 256R_1 - 256R_2)$$

$$g = \frac{GMM}{r^2} = \frac{1}{2} g_3$$

$$R_1R_2^2 - R_2R_1^2 + 256R_1 - 256R_2$$

$$R_1(R_2^2 - 256)$$

$$R_1(R_2^2 - R_2R_1 + 256) - 256R_2$$

$$21205590 (U374926 M1282655) R_2(R_2 - R_1) + 256(R_1 - R_2)$$

$$(R_1R_2 - 256)(R_2 - R_1)$$

6

$R = 6400 \mu\Omega$

N4.

Черновик

$r = R\sqrt{2}$ $\frac{260|4}{-24|65}$
 $\frac{20}{20}$

$16R_1^2 + 48R_1 - 16 \cdot 256 =$

~~$R_1^2 + R_1 - 256 \geq 0$~~

$= 16(R_1^2 + R_1 - 256)$

$\frac{-1 \pm \sqrt{260}}{2}$

$\sqrt{260} = 2\sqrt{65}$

$16R_1(289 + R_1^2 + 37R_1) - (16R_1 + 16)(256 + R_1^2 + 32R_1)$

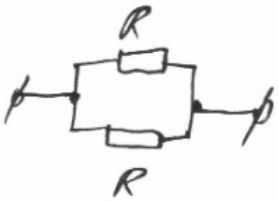
$\frac{2\sqrt{65} - 1}{2} = \sqrt{65} - \frac{1}{2}$

$76R_1 \cdot 289 - 16R_1 \cdot 256 + 16R_1^2 - 16R_1^2 + 16R_1 \cdot 34 - 16R_1^2 \cdot 32$

$R \in [0; \sqrt{65} - \frac{1}{2}]$

$16R_1 \cdot 33 + 16R_1^2 \cdot 2 - 16(256 + R_1^2 + 32R_1)$

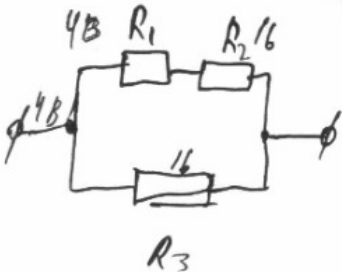
$32R_1^2 - 16R_1^2 + 16R_1 \cdot 33 - 32R_1 \cdot 16 - 16 \cdot \frac{256}{16}$



$U = 4V$

$\frac{U^2}{R_{\text{экв}}} \geq 2$

$R_{\text{экв}} = 8 \Rightarrow R = 16 \Omega$



$\frac{(R_1 + 16)16}{R_1 + 32} = \frac{16R_1 + 256}{R_1 + 32} = \frac{16(R_1 + 32) - 256}{R_1 + 32}$

$U_1 + U_2 = 4V$

$I_1 = I_2$

$U_2 = 16 I_1$

$U_1 = R_1 I_1$

$(16 + R_1) I_1 = 4$

~~$I_1 = \frac{4}{16 + R_1}$~~

~~$P = I_1^2 R_1 = \frac{16 R_1}{(16 + R_1)^2} = \text{max}$~~

~~$\frac{16 R_1}{(16 + R_1)^2} = \frac{16 R_1 + 16}{(16 + R_1)^2}$~~