

Часть 1

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

Шифр: **21206210**

ID профиля: **191238**

Вариант 4

Дано:

$m_1 = 0,36 \text{ кг}$

$\rho_0 = 1000 \text{ кг/м}^3$

$\rho_1 = 900 \text{ кг/м}^3$

1) $V_{\text{нч}} - ?$

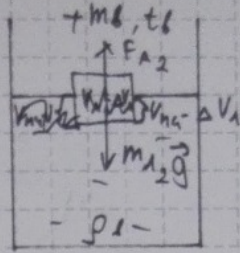
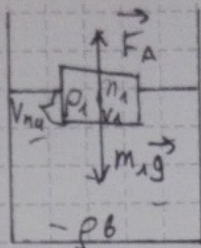
$m_6 = 0,4 \text{ кг}$

$\Delta V_1 = 120 \text{ см}^3$

2) $t_6 - ?$

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

$C = 4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{°C)}$



1) лёд погрузился $\Rightarrow F_p = 0 \Rightarrow \vec{F}_A + m_1 \vec{g} = 0$

$F_A - m_1 g = 0$

$\rho_0 g V_{\text{нч}} = m_1 g$

$V_{\text{нч}} = \frac{m_1}{\rho_0} = \frac{0,36 \text{ кг}}{1000 \text{ кг/м}^3} = 0,00036 \text{ м}^3$

2) лёд погрузился $\Rightarrow F_p = 0 \Rightarrow \vec{F}_A + m_{12} \vec{g} = 0$

$F_{A2} = m_{12} g$ (m_{12} - масса льда после наступления температуры замерзания)

$(V_{\text{нч}} - \Delta V_1) \rho_0 g = m_{12} g$

$m_{12} = \rho_0 (V_{\text{нч}} - \Delta V_1)$

$Q_{\text{прип}} = Q_{\text{отг}}$

$\lambda \Delta m_1 = m_6 C \Delta t$ (Δm_1 - масса расплавленного льда)

$\lambda (m_1 - m_{12}) = m_6 C (t_6 - t_0)$

$\lambda (m_1 - m_{12}) + m_6 C t_0 = m_6 C t_6$ (t_0 - температура кристаллизации воды, $t_0 = 0^\circ \text{C}$)

$t_6 = \frac{\lambda (m_1 - m_{12})}{m_6 C} + t_0 =$

$= \frac{\lambda (m_1 - \rho_0 (V_{\text{нч}} - \Delta V_1))}{m_6 C} + t_0 =$

$= \frac{3,36 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг} \cdot (0,36 \text{ кг} - 1000 \text{ кг} \cdot (0,00036 \text{ м}^3 - 120 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3))}{0,4 \text{ кг} \cdot 4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{°C)}} - 0^\circ \text{C} =$

$= 2,4^\circ \text{C}$

Ответ: 1) $V_{\text{нч}} = 0,00036 \text{ м}^3$ 2) $t_6 = 2,4^\circ \text{C}$

Dano:

$v_0 = 5 \text{ м/с}$

$T = 4 \text{ с}$

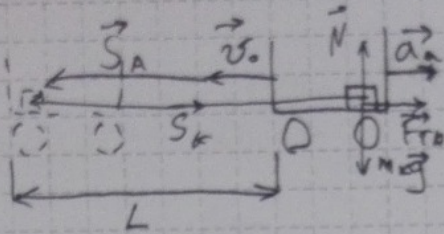
$S = 2,5 \text{ м}$

1) $L = ?$

2) $a = ?$

3) $T = ?$

4) $v_{\text{max}} = ?$



$$L = \frac{v_0^2 - v_k^2}{2a_a} \quad \left. \begin{array}{l} v_k - \text{конечная } v \text{ автомобиля, } v_k = 0 \text{ м/с} \\ \Rightarrow L = \frac{(v_0 - v_k)(v_0 + v_k)}{2(v_0 - v_k)} = \frac{T(v_0 + v_k)}{2} = \end{array} \right\}$$

$$a_a = \frac{v_0 - v_k}{T}$$

$$= \frac{4 \text{ с} \cdot (5 \text{ м/с} + 0 \text{ м/с})}{2} = 10 \text{ м}$$

2) На коробку действуют \vec{N} , $m\vec{g}$ и \vec{F}_{TP} ,

$$\vec{N} + m\vec{g} = 0 \Rightarrow \vec{F}_p = \vec{F}_{TP}$$

$$\vec{a}_{kz} = \frac{\vec{F}_{TP}}{m_k}$$

$$\vec{F}_{TP} = \text{const}$$

$$m_k = \text{const}$$

a_{kz} - а коробки относительно земли
 $\Rightarrow \vec{a}_{kz} = \text{const}$

$$S_k = S + L$$

$$S_k = \frac{v_{0k}^2 - v_{kk}^2}{2a_{kz}} \Rightarrow a_{kz} = \frac{v_{0k}^2 - v_{kk}^2}{2S_k} = \frac{v_{0k}^2 - v_{kk}^2}{2(S+L)}$$

$$= \frac{5 \text{ м/с}^2 - 0 \text{ м/с}^2}{2(2,5 \text{ м} + 10 \text{ м})} = 1 \text{ м/с}^2 \quad (v_{0k} - v \text{ начальное коробки})$$

$v_{0k} = v_0$, $v_{kk} = v_k$ конечная коробка, $v_{kk} = 0 \text{ м/с}$

3) ~~$a_a = \frac{v_0 - v_k}{T} \Rightarrow v_a(t) = v_0 - a_a t = v_0 - \frac{v_0 - v_k}{T} \cdot t$~~

~~$v_{kz}(t) = v_{0k} - a_{kz} t$ (v_{kz} - v коробки отн. земли)~~

~~$v_{ka}(t) = v_{kz}(t) - v_a(t) = \frac{v_0 - v_k}{T} t + a_{kz} t$~~

$$3) a_d = \frac{v_0 - v_k}{t} = \frac{5 \text{ м/с} - 0 \text{ м/с}}{4 \text{ с}} = 1,25 \text{ м/с}^2$$

$$a_{kz} = 1 \text{ м/с}^2$$

$$v_{0k} = v_0$$

лист 3 из 6

⇒ пока замедляется и коробка и автомобиль

В коробке относ. автомобиля растёт, а когда автомобиль останавливается, коробка замедляется отн. автомобиля. ⇒ $T = \frac{v_{0k} - T}{a_{kz}}$

$$= \frac{5 \text{ м/с}}{1 \text{ м/с}^2} - 4 \text{ с} = 1 \text{ с}$$

4) ~~$v_{ka}(t)$~~
 $t \leq 4 \text{ с}:$

(ответ t начинается с тормож. автомобиля)

$$v_{ka}(t) = v_{kz}(t) - v_a(t)$$

($v_{ka} - v_{короб.}$ отн. автом.)

$$v_{kz}(t) = v_{0k} - a_{kz}t$$

$v_{kz} - v_{короб.}$ отн. земли

$$v_a(t) = v_0 - a_a t$$

$v_a - v$ автомод.)

$$v_{ka}(t) = v_{0k} - a_{kz}t - v_0 + a_a t = a_a t - a_{kz}t = t(a_a - a_{kz}) =$$

$$= t(1,25 \text{ м/с}^2 - 1 \text{ м/с}^2) = t \cdot 0,25 \text{ м/с}^2 \Rightarrow v_{ka \text{ max}} = 4 \text{ с} \cdot 0,25 \text{ м/с}^2 =$$

$$= 1 \text{ м/с}$$

$4 \leq t \leq 5:$

$$v_{ka}(t) = v_{kz}(t) = v_{0k} - a_{kz}t \Rightarrow v_{ka \text{ max}} = 5 \text{ м/с} - 1 \text{ м/с} \cdot 4 \text{ с} =$$

$$= 1 \text{ м/с}$$

В обоих случаях макс. скор = 1 м/с ⇒ $v_{max} = 1 \text{ м/с}$

Ответ: 1) 10 м 2) 1 м/с² 3) 1 с 4) 1 м/с

Dano:

$v_0 = 10 \text{ m/c}$

$tg \alpha = 1,5$

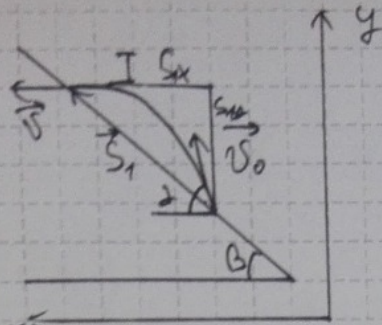
1) T - ?

2) $tg \beta$ - ?

3) S_2 - ?

4) $\mu = 0,5$

v_2 - ?



1) $tg \alpha = \frac{v_{0y}}{v_{0x}} \Rightarrow v_{0y} = v_{0x} \cdot tg \alpha$

$v_{0y}^2 + v_{0x}^2 = v_0^2$

$v_{0x}^2 (tg^2 \alpha + 1) = v_0^2$

$v_{0x}^2 = \frac{v_0^2}{tg^2 \alpha + 1} \Rightarrow v_{0y} = tg \alpha \sqrt{\frac{v_0^2}{tg^2 \alpha + 1}} =$

$= \frac{v_0 \cdot tg \alpha}{\sqrt{tg^2 \alpha + 1}}$

$T = \frac{v_{0y} - v_y}{g} = \frac{\frac{v_0 \cdot tg \alpha}{\sqrt{tg^2 \alpha + 1}} - 0 \text{ m/c}}{g} = \frac{10 \text{ m/c} \cdot 1,5}{\sqrt{1,5^2 + 1} \cdot 10 \text{ m/c}^2} =$

$= 0,832 \text{ c}$

2) $tg \beta = \frac{S_y}{S_x}$

$S_y = \frac{v_{0y}^2}{2g} = \frac{v_0^2 \cdot tg^2 \alpha}{2g (tg^2 \alpha + 1)}$

$S_x = v_{0x} \cdot T = \frac{v_0 \cdot T}{\sqrt{tg^2 \alpha + 1}}$

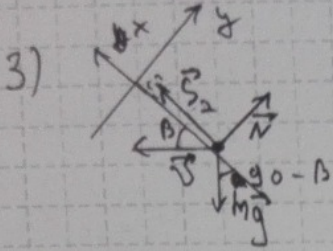
$\Rightarrow tg \beta = \frac{v_0 \cdot tg^2 \alpha \sqrt{tg^2 \alpha + 1}}{2g (tg^2 \alpha + 1) T}$

~~$= \frac{10 \text{ m/c} \cdot 1,5^2 \cdot \sqrt{1,5^2 + 1}}{2g (1,5^2 + 1) \cdot 10 \text{ m/c} \cdot 0,832 \text{ c}}$~~ $= \frac{v_0 \cdot tg^2 \alpha \sqrt{tg^2 \alpha + 1}}{2g (tg^2 \alpha + 1) v_0 \cdot T}$

гипотен. ≈ 3

мст 5 из 6

$$= \frac{v_0 \text{tg}^2 \alpha + (\text{tg}^2 \alpha + 1)^2 \cdot g}{2g(\text{tg}^2 \alpha + 1)v_0 \text{tg} \alpha} = \frac{\text{tg} \alpha + 1,5}{2} = \frac{1,5}{2} = 0,75$$



$v = v_{0x}$ (по 1-ой сист. координат)

$v = v_x$ Далее все в любой сист. коорд.

$$v_x = v \cos \beta$$

$$a = \frac{mg \cdot \cos(90 - \beta)}{m} = g \sin \beta$$

$$S_2 = \frac{v_x^2}{2a} = \frac{v^2 \cos^2 \beta}{2g \sin \beta} = \frac{v^2 \cos^2 \beta \cos \beta}{2g \text{tg} \beta} = \frac{v_{0x} \cos \beta}{2g \text{tg} \beta}$$

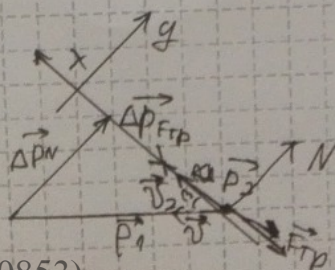
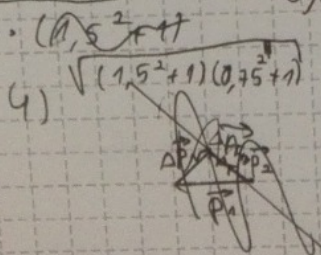
$$\sin^2 \beta + \cos^2 \beta = 1$$

$$\text{tg}^2 \beta + 1 = \frac{1}{\cos^2 \beta}$$

$$\cos \beta = \frac{1}{\sqrt{\text{tg}^2 \beta + 1}}$$

$$S_2 = \frac{v_0}{\sqrt{\text{tg}^2 \alpha + 1}} \cdot \frac{1}{\sqrt{\text{tg}^2 \beta + 1}} = \frac{v_0}{2g \text{tg} \beta \cdot (\text{tg}^2 \alpha + 1)} = \frac{10 \text{ м/с}}{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 1,5 \cdot 0,75}$$

$$= 0,2 \text{ м } 1,7 \text{ м}$$



$$\vec{p}_2 = \vec{p}_1 + \Delta \vec{p}_N + \Delta \vec{p}_{TP} \quad (\text{в 3 CN})$$

$$\vec{v}_2 m = \vec{v}_1 m + N \Delta t + \vec{F}_{TP} \Delta t$$

$$\Delta p_N = \sin \beta \cdot p_1$$

$$N \Delta t = \sqrt{m} \sin \beta$$

$$p_2 = p_1 \cos \beta - \Delta p_{\text{FTP}}$$

$$m v_2 = \sqrt{m} \cos \beta - \mu N \Delta t$$

$$v_2 = v \cos \beta - \frac{\mu N \Delta t}{m}$$

$$v_2 = v \cos \beta - \frac{\mu \sqrt{m} \sin \beta}{m}$$

$$v_2 = v_{0x} \cos \beta - \mu v_{0x} \sin \beta = v_{0x} \cos \beta (1 - \mu \tan \beta) =$$

$$= \frac{v_0}{\sqrt{\tan^2 \beta + 1}} \cdot \frac{1}{\sqrt{\tan^2 \beta + 1}} (1 - \mu \cdot \tan \beta) = \frac{v_0 10 \text{ m/c}}{\sqrt{1,5^2 + 1}} \cdot \frac{1}{\sqrt{0,75^2 + 1}}$$

$$\cdot (1 - 0,5 \cdot 0,75) = 2,7^2 \text{ m/c}$$

Часть 2

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

Шифр: **21206210**

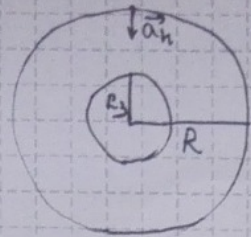
ID профиля: **191238**

Вариант 4

Dano:

$$R_3 = 6400 \text{ km}$$

$$R = R_3 \sqrt{2}$$



$$1) \frac{T_c^2}{T_3^2} = \frac{R^3}{R_3^3} \quad (\text{по 3-му 3-му Кеплера})$$

$$T_c = \sqrt{\frac{T_3^2 R^3}{R_3^3}} = T_3 \sqrt{\frac{R}{R_3}} = 40,36 \text{ ч}$$

$$2) T_1 = \frac{2\pi}{\omega_3 + \omega_c}$$

$$\omega_3^2 R_3 = g \Rightarrow \omega_3 = \sqrt{\frac{g}{R_3}}$$

$$\omega_c R =$$

$$F_{T_3} = G \frac{m_3 m_T}{R_3^2} = m_T g \quad \text{сила тяг. на земле, } m_3 - \text{м Земли, } m_T - \text{масса тела}$$

$$g = G \frac{m_3}{R_3^2} \Rightarrow G m_3 = g R_3^2$$

$$F_{nc} = G \frac{m_3 m_c}{R^2} = a_n m_c \quad \text{сила притяг. спутн, сообразующая ему}$$

$$a_n = G \frac{m_3}{R^2} = \frac{g R_3^2}{2 R_3^2} = \frac{g}{2}$$

$$= \frac{g}{2}$$

$$\omega_c^2 R = a_n$$

$$\omega_c^2 R = \frac{g}{2}$$

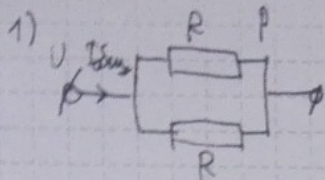
$$\omega_c = \sqrt{\frac{g}{2R}}$$

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{g}{2R} + \frac{g}{R_3}}} = 0,875 \text{ ч} = 563 \text{ с}$$

3) ~~$v_3 + v_c$~~ $v = v_3 + v_c = \sqrt{g R_3} + \sqrt{\frac{g \cdot \sqrt{2} R_3}{2}} = 12,2545 \text{ км/с}$

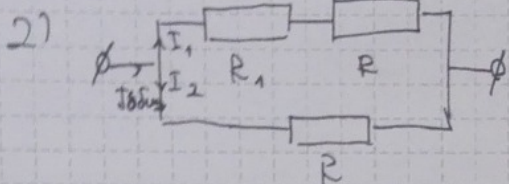
ОТВЕТ: 1) 40,367 2) ~~40,37~~
0,675 3) 12,255 км/с

$U = 4 \text{ В}$
 $P = 2 \text{ Вт}$



$R_{\text{общ}} = \frac{R}{2}$

$P = UI_{\text{общ}} = \frac{U^2}{R_{\text{общ}}} = \frac{2U^2}{R} \Rightarrow R = \frac{2U^2}{P} = \frac{2 \cdot 4^2}{2} = 16 \text{ Ом}$



$I_1(R_1 + R) = U$
 $I_1 = \frac{U}{R_1 + R}$

~~$R_{\text{общ}} = \frac{(R_1 + R)R}{R_1 + R + R} = \frac{R(R_1 + R)}{R_1 + 2R}$~~

~~$I_1(R_1 + R) = U$~~

~~$I_2 R = U$~~

~~$I_1 + I_2 = I_{\text{общ}}$~~

~~$\frac{U}{R_1 + R} + \frac{U}{R} = \frac{U}{R_{\text{общ}}}$~~

$\Rightarrow \frac{1}{R_1 + R} + \frac{1}{R} = \frac{1}{R_{\text{общ}}}$

$I_1 = U \left(\frac{R_1 + 2R}{R(R_1 + R)} - \frac{1}{R} \right) = U \left(\frac{R_1 + 2R - R_1 - R}{R(R_1 + R)} \right) =$

$= \frac{UR}{R(R_1 + R)} = \frac{U}{R_1 + R}$

$U \text{ и } P_{\text{max}} = I_1^2 R_1 = \frac{U^2 R_1}{(R_1 + R)^2} = \frac{U^2 R_1}{R_1^2 + 2RR_1 + R^2} \Rightarrow \text{нужно, чтобы } \frac{d}{dR_1} \left(\frac{U^2 R_1}{R_1^2 + 2RR_1 + R^2} \right) = 0$

$\frac{R_1^2 + 2RR_1 + R^2}{R_1} = R_1 + 2R + \frac{R^2}{R_1} - \text{где то } \frac{d}{dR_1} \left(R_1 + 2R + \frac{R^2}{R_1} \right) = 0$

$\Rightarrow \text{тогда } \frac{d}{dR_1} \left(R_1 + 2R + \frac{R^2}{R_1} \right) = 1 - \frac{R^2}{R_1^2} = 0 \Rightarrow R_1^2 = R^2 \Rightarrow R_1 = R = 16 \text{ Ом}$

учет.

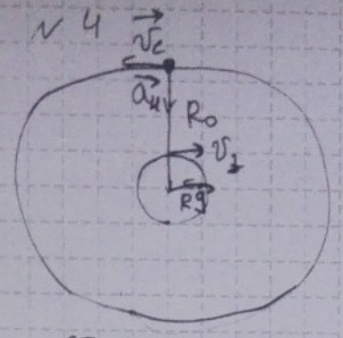
учет 4 уз 9

$$3) P_{max} = \frac{U^2 R_1}{(R_1 + R)^2} = \frac{U^2 R}{(2R)^2} = \frac{U^2}{4R} = \frac{48^2}{4 \cdot 160 \text{ м}} = \frac{1}{4} \text{ Вт}$$

Ответ: 1) 16 Ом 2) 16 Ом 3) $\frac{1}{4}$ Вт

депу

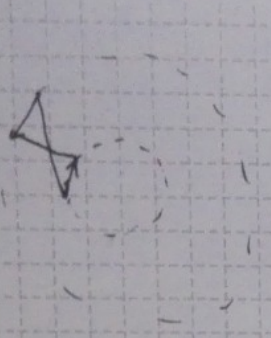
Дано:
 $R_0 = 6400\sqrt{2} \text{ km}$
 $R = 6400 \text{ km}$



0,002133880
0,000 66368
0,00125
6769 MIC

2529,221
0,00195436
0,00074436416772

$T_c^2 = \frac{R^3}{R_0^3}$ (по 3-му закону Кеплера)
 $T_c =$



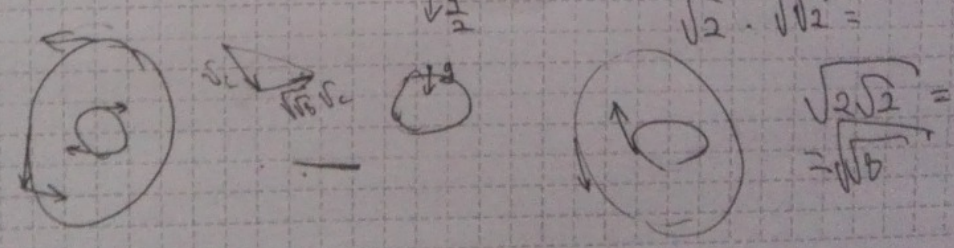
$$g = G \frac{m_3}{R^2}$$
$$a_u = G \frac{m_3}{R_0^2} \Rightarrow a_u = \frac{g R^2}{R_0^2} = \frac{g R^2}{R^2 \cdot 2} = \frac{g}{2}$$

$$a_u = \frac{v_c^2}{R_0} = \frac{v_c^2}{2R}$$
$$\frac{v_c^2}{\sqrt{2}R} = \frac{g}{2}$$

$$v_c = \frac{v^2}{R} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{g R^2}{R}} = 10$$
$$v = \sqrt{\frac{g R_0}{\sqrt{2}}} = \sqrt{2} \sqrt{\frac{g R}{\sqrt{2}}}$$
$$v = \sqrt{2} \sqrt{\frac{9.8 \cdot 6400}{\sqrt{2}}} \approx 1675$$

$$T = \frac{2\pi R_0}{v_c} = \frac{2\pi R\sqrt{2}}{v_c} = \frac{2\pi R\sqrt{2}}{\sqrt{\frac{g R}{\sqrt{2}}}} = \frac{2\pi R_0}{\sqrt{\frac{g R \sqrt{2}}{2}}} = \sqrt{\frac{4\pi^2 \cdot 2R^2}{g R \sqrt{2}}}$$

$$= \sqrt{\frac{16\pi^2 R}{g\sqrt{2}}} = 4\pi \cdot \sqrt{\frac{R}{g\sqrt{2}}} = 4\pi \cdot \sqrt{\frac{6400 \text{ m} \cdot 10^3 \text{ m}}{10 \text{ m/s}^2 \cdot \sqrt{2}}} = 125,72$$



Уперу

$$\frac{T_c^2}{T_3^2} = \frac{R_c^3}{R_3^3} \Rightarrow T_c T_3 = \sqrt{\frac{T_3^2 \cdot R_c^3}{R_3^3}} = \sqrt{\sqrt{8} \cdot T_3} = 40,3637$$

56700000

6737

$$\frac{T_c^3}{T_3^3} = \frac{R_c^2}{R_3^2} = 2$$

$$\omega^2 R_c = \frac{g}{2}$$

$$T_c^3 = 2 T_3^3$$

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{2\sqrt{2} \cdot R}}$$

