Часть 1

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

Шифр: **21204638**

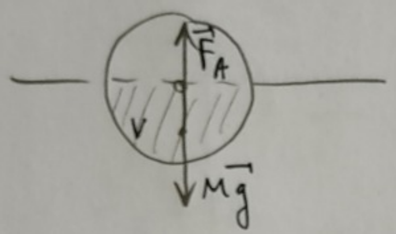
ID профиля: **326774**

Вариант 4

Чистовик.

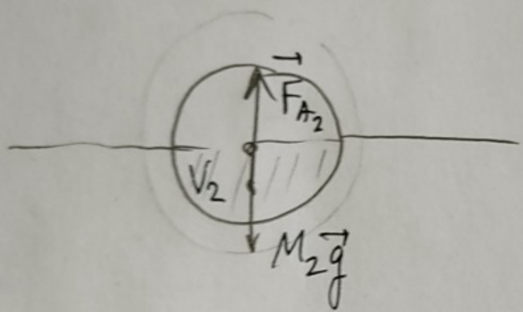
Задача 1.

1)



$$F_A = Mg$$
$$\rho_0 V g = Mg \Rightarrow V = \frac{M}{\rho_0}$$
$$V = \frac{0{,}36\,кг}{1000\,\frac{кг}{м^3}} = 360\,см^3$$

2) $V_2 = V - V_1$



$$F_{A_2} = M_2 g$$
$$\rho_0 V_2 g = M_2 g$$
$$\Rightarrow M_2 = \rho_0 V_2 = \rho_0 (V - V_1)$$
$$\Delta M = M - M_2.$$

Запишем ур. теплового баланса (t_0 – нач. темп. системы, $0°C$; t_2 – конечная (т.к. остался лёд, то $t_2 = 0°C$)).

$$m(t_2 - t)c_в + \Delta M \lambda = 0.$$
$$m(t - t_2)c_в = \Delta M \cdot \lambda$$
$$t = t_2 + \frac{\Delta M \lambda}{m c_в} = \frac{(M - \rho_0(V - V_1))\lambda}{m c_в}$$
$$t = \frac{\left(0{,}36\,кг - 1000\,\frac{кг}{м^3}(360 - 120)\cdot 10^{-6}\,м^3\right)\cdot 3{,}36\cdot 10^5\,\frac{Дж}{кг}}{0{,}4\,кг \cdot 4200\,\frac{Дж}{кг\cdot°C}}$$
$$t = 24°C$$

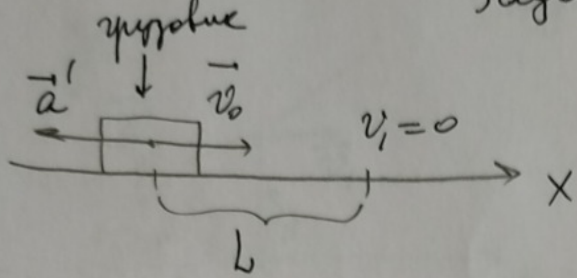
Ответ: 1) $360\,см^3$

2) $24°C$

Чистовик.

Задача 2.

1)

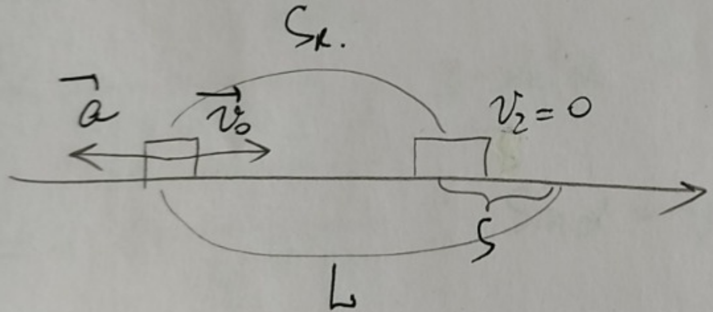


$$T = \frac{v_{1x} - v_{0x}}{a'_x} = \frac{v_0}{a'} ; \quad a' = \frac{v_0}{T} ; \quad a' = \frac{5\,\frac{м}{с}}{4\,с} = 1{,}25\,\frac{м}{с^2}$$

$$L_x = v_{0x} t + \frac{a'_x t^2}{2}$$

$$L = v_0 T - \frac{a_x T^2}{2} ; \quad L = 5\,\frac{м}{с} \cdot 4с - \frac{1{,}25\,\frac{м}{с^2} \cdot (4с)^2}{2} = 10\,м$$

2)



(коробка могла только продвинуться назад относ. грузовика)

В лаб. СО коробка прошла $S_к. = L - S$.

$$S_к. = \frac{v_{2x}^2 - v_{0x}^2}{2a_x} = \frac{v_0^2}{2a} ; \quad a = \frac{v_0^2}{2(L-S)}$$

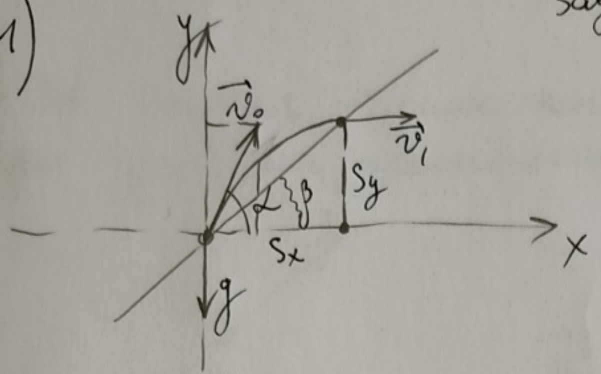
$$a = \frac{(5\,\frac{м}{с})^2}{2 \cdot (10м - 2{,}5м)} = 1{,}67\,\frac{м}{с^2}$$

Ответ: 1) 10 м

2) $1{,}67\,\frac{м}{с^2}$

чистовик.
Задача 3

1)



СК (xoy)

$$T = \frac{v_{1y} - v_{0y}}{g_y}$$

$$T = \frac{0 - v_{0y}}{-g}$$

$$T = \frac{v_0 \sin\alpha}{g}$$

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

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

$$\cos^2\alpha = \frac{1}{tg^2\alpha + 1} \quad ; \quad 1 - \sin^2\alpha = \frac{1}{tg^2\alpha + 1}$$

$$\sin\alpha = \sqrt{1 - \frac{1}{tg^2\alpha + 1}} \quad ; \quad \sin\alpha = \sqrt{1 - \frac{1}{1{,}5^2 + 1}} = 0{,}832.$$

$$T = \frac{10\,\frac{м}{с} \cdot 0{,}832}{10\,\frac{м}{с^2}} = 0{,}832\,с$$

$$\cos\alpha = \sqrt{\frac{1}{1{,}5^2 + 1}} = 0{,}5547$$

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

$$S_x = v_0 \cos\alpha\, T$$

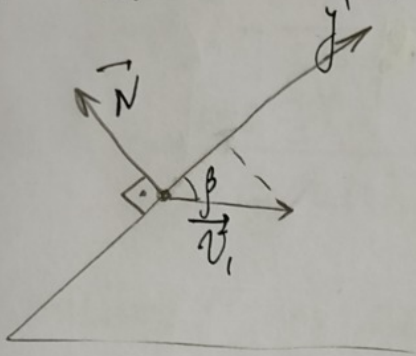
$$S_y = v_0 \sin\alpha\, T - \frac{gT^2}{2} \quad ; \quad tg\beta = \frac{v_0 \sin T - \frac{gT^2}{2}}{v_0 \cos\alpha\, T}$$

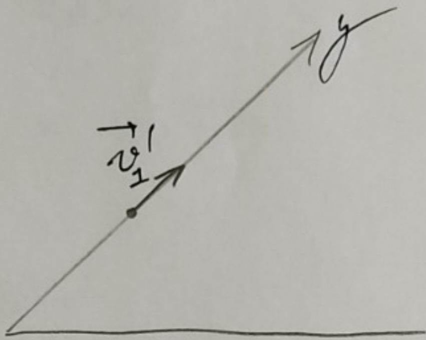
$$tg\beta = \frac{(10\,\frac{м}{с}) \cdot 0{,}832 \cdot 0{,}832\,с - \frac{1}{2} \cdot (10\,\frac{м}{с^2}) \cdot (0{,}832\,с)^2}{(10\,\frac{м}{с}) \cdot 0{,}5547 \cdot 0{,}832\,с}$$

$$tg\beta \approx 0{,}75$$

Чистовик

3) Пов. гладкая => силы трения нет, силой тяжести при ударе мп пренебрегаем. Остается только $\vec{N}$.





$\vec{N} \perp Oy'$, значит зси выполняется в проекциях на ось Oy':

$mv_1\cos\beta = mv_1'$

$v_1' = v_1\cos\beta$

$v_1 = v_0\cos\beta$ (т.к. по оси x движение прямолинейное)

$\Rightarrow v_1' = v_0\cos^2\beta$

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

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

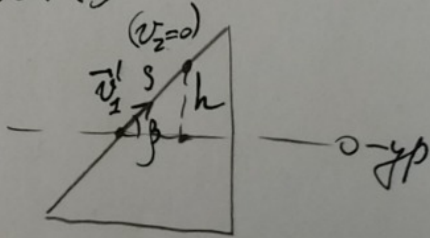
$\cos^2\beta = \frac{1}{1+tg^2\beta} = \frac{1}{1+1{,}5^2} = \frac{1}{3{,}25}$

$v_1' = 10\,\frac{м}{с}\cdot\frac{1}{3{,}25} = 3{,}08\,\frac{м}{с}.$

Трения нет, система замкнута => ЗСПМЭ

$E_{к_1} + E_{п_1} = E_{к_2} + E_{п_1}$

$\frac{mv_1'}{2} + 0 = 0 + mgh$



чистовик.

$$h = \frac{v_1'^2}{2g}$$

$$\frac{h}{S} = \sin\beta \Rightarrow \quad S = \frac{v_1'^2}{2g\sin\beta}$$

$$\sin\beta = \sqrt{1 - \frac{1}{3{,}25}} = 0{,}832$$

$$S = \frac{\left(3{,}08\,\frac{м}{с}\right)^2}{2 \cdot 10\,\frac{м}{с^2} \cdot 0{,}832} = 0{,}57\,м$$

Ответ: 1) 0,832 с
2) 0,75
3) 0,57 м

Часть 2

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

Шифр: **21204638**

ID профиля: **326774**

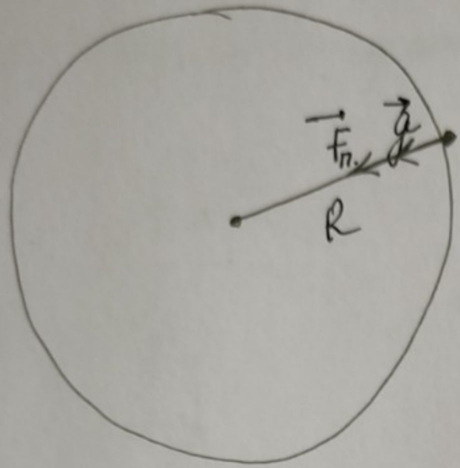
Вариант 4

Физика, 9 кл.
стр. 1 из 5

Чистовик.

Задача 4.

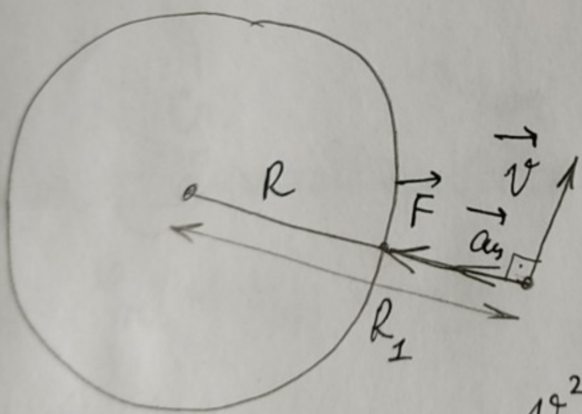
1)



Рассмотрим тело вблизи поверхности Земли. На него действует единственная сила $\vec{F}_{п} = m\vec{g}$.

$$G\frac{Mm}{R^2} = mg$$

$$g = \frac{MG}{R^2}$$ (где M – масса Земли)



$$R_1 = \sqrt{2}R.$$

По II з. Н.:

$$\vec{F} = m\vec{a}_ц$$

$$G\frac{mM}{R_1^2} = m\frac{v^2}{R_1}$$

$$v^2 = \left(\frac{GM}{R_1^2}\right)\cdot R_1$$

$$v^2 = gR_1$$

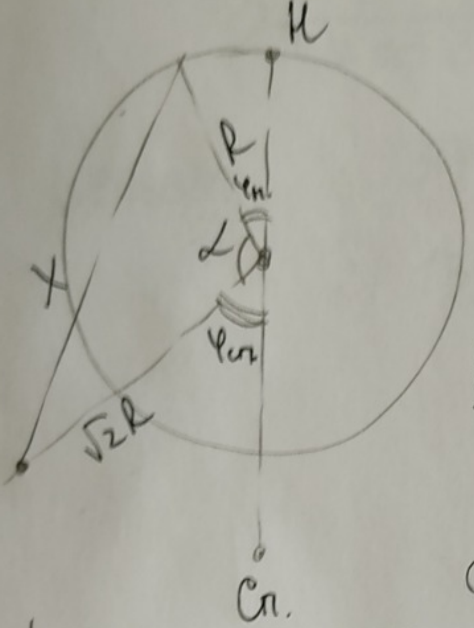
$$T = \frac{2\pi R_1}{v} = \frac{2\pi R_1}{\sqrt{gR_1}} = 2\pi\sqrt{\frac{R_1^2}{gR_1}} = 2\pi\sqrt{\frac{R_1}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{\sqrt{2}R}{g}}$$

$$T = 2\cdot\pi\cdot\sqrt{\frac{\sqrt{2}\cdot 6400000\,м}{10\,\frac{м}{с^2}}} = 2\pi\sqrt{\sqrt{2}\cdot 800^2}\,с = 800\cdot 2\pi\sqrt[4]{2}\,с =$$

$$= 1600\pi\sqrt[4]{2}\,с = 5977{,}6\,с$$

Чистовик.

2) Max расстояние между наблюдателем и спутником тогда, когда они находятся в диаметрально противоположных точках.



По т. косинусов

$$X^2 = R^2 + 2R^2 - 2R\sqrt{2}R\cos\alpha$$

$$X^2 = \underbrace{(3R^2)}_{const.} + \underbrace{(2\sqrt{2}R^2)}_{const.}\cos(\varphi_{н.} + \varphi_{сп.})$$

~~$y = X^2$ убывает быстрее всего, когда $-\cos\alpha$ возрастает быстрее всего.~~

~~т.е. $\alpha = 2\pi k + \frac{\pi}{2}$.~~

~~$\alpha_{нач.} = \pi$ и дальше уменьшается.~~

~~Значит ближайший момент: $\alpha = -\frac{\pi}{2}$~~

Быстрее всего функция убывает когда $\varphi_{н.} + \varphi_{сп.} = \frac{\pi}{2} + 2\pi k$.

Ближайшее: $\varphi_{н.} + \varphi_{сп.} = \frac{\pi}{2}$.

$$\varphi_{н.} + \varphi_{сп.} = \frac{1}{2}\pi$$

$$T_1(\omega_{н.} + \omega_{сп.}) = \frac{1}{2}\pi$$

$$T_1 = \frac{1 \cdot \pi}{2(\omega_{н.} + \omega_{сп.})}$$

$$\omega_{н.} = \frac{v_{н.}}{R} = \frac{2\pi R}{T_{З.} R} = \frac{2\pi}{T_{З.}}$$

$$\omega_{н.} = \frac{2\pi}{24 \cdot 60 \cdot 60\ с} = \frac{\pi}{12 \cdot 60^2\ с}$$

$$\omega_{сп.} = \frac{v_{сп.}}{R_1} = \frac{\sqrt{gR_1}}{R_1} = \sqrt{\frac{g}{R_1}} = \sqrt{\frac{g}{\sqrt{2}R}}$$

Чистовик.

$$\omega_{сп.} = \sqrt{\frac{10\ \frac{м}{с^2}}{\sqrt{2}\cdot 6400000\ м}}$$

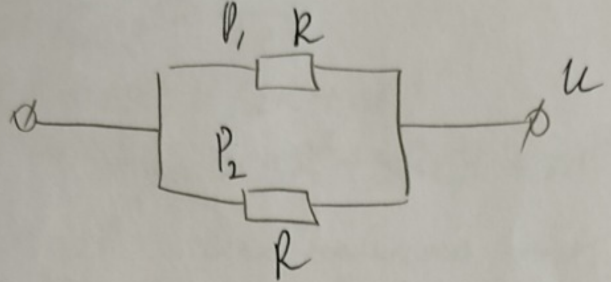
$$T_1 = \frac{\pi}{2\cdot\left(\frac{\pi}{12\cdot 60^2\ с} + \sqrt{\frac{10\ \frac{м}{с^2}}{\sqrt{2}\cdot 6400000\ м}}\right)} = 1398\ с$$

Ответ: 1) 5977 с
2) 1398 с

Чистовик.

Задача 5.

1)

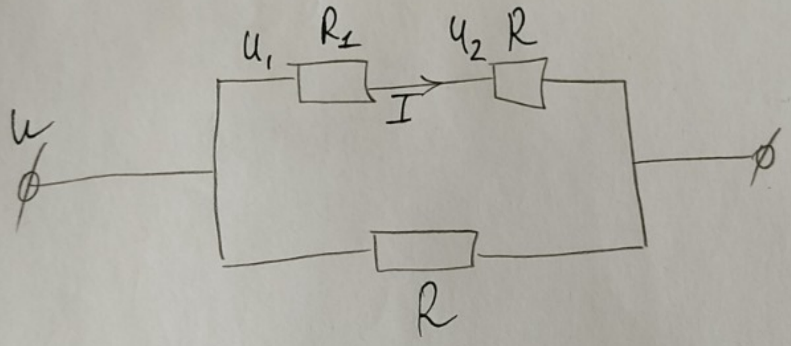


Резисторы подключены параллельно $\Rightarrow$ на них падает напряжение U (на каждый).

$$P = P_1 + P_2 = 2 \cdot \frac{U^2}{R}$$

$$R = \frac{2U^2}{P} \; ; \quad R = \frac{2 \cdot (4В)^2}{2Вт} = 16 \text{ Ом}.$$

2)



$$\begin{cases} U_1 = R_1 I \\ U_2 = R I \\ U_1 + U_2 = U \end{cases} \Rightarrow \quad U_1 = \frac{R_1}{R+R_1} U \; ; \quad U_2 = \frac{R}{R+R_1} U.$$

$$P_1 = \frac{U_1^2}{R_1} = \frac{R_1}{(R+R_1)^2} U^2$$

При $R_1 = R$, $P_1 = \frac{R}{(R+R)^2} U^2 = \frac{U^2}{4R}$.

Докажем, что при $R_1 = R$ достигается max знач. P_1.

Предположим противное и при $R_1' = R + \Delta R$

$P_1' > P_1$.

$$\frac{R+\Delta R}{(R+R+\Delta R)^2}U^2 > \frac{R}{(R+R)^2}U^2$$

$$\frac{R+\Delta R}{(2R+\Delta R)^2} > \frac{1}{4R}$$

$$4R(R+\Delta R) > (2R+\Delta R)^2$$

$$\cancel{4R^2} + \cancel{4R\Delta R} > \cancel{4R^2} + \cancel{4R\Delta R} + \Delta R^2$$

$0 > \Delta R^2$, что неверно, т.к. $\Delta R^2 \geq 0$ всегда.
Противоречие.

2) Значит, действительно $R_1 = R = 16$ Ом

3) $P_{max} = \frac{U^2}{4R} = \frac{(4В)^2}{4 \cdot 16 Ом} = \frac{1}{4}$ Вт.

Ответ: 1) 16 Ом
2) 16 Ом
3) 0,25Вт.