

# Часть 1

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

Шифр: **21206291**

ID профиля: **858534**

Вариант 3

1)

Условие:

Дано:

$m = 0,45 \text{ кг};$

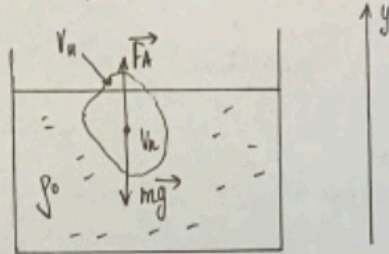
$\rho_0 = 1000 \text{ кг/м}^3;$

$\rho = 900 \text{ кг/м}^3;$

Найти:  $V_i?$

1)

Решение:



II закон Ньютона:

$$0 = \vec{F}_A + m\vec{g}$$

откуда:  $0 = F_A - mg$

$$\rho_0 V_n g = mg$$

$$V_n = \frac{m}{\rho_0}$$

$V$  - объем тела плюс вода.

$$V_n = V - V_k$$

$$V_n = \frac{m}{\rho} - \frac{m}{\rho_0}$$

$$V_n = \frac{\rho_0 m - \rho m}{\rho \rho_0}$$

$$V_n = \frac{m(\rho_0 - \rho)}{\rho \rho_0}$$

$$V_n = \frac{0,45 \text{ кг} (1000 \text{ кг/м}^3 - 900 \text{ кг/м}^3)}{1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 900 \text{ кг/м}^3}$$

$$V_n = 0,00005 \text{ м}^3$$

2)

Дано:

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

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

$t_1 = 30^\circ \text{C}$

$V_i = 25 \text{ см}^3$

Найти:  $m - ?$

Решение

Система находится в тепловом равновесии  $\Rightarrow t_0 = 0^\circ$

В конце после образования льда при температуре  $t_1 = 30^\circ$ ,

расставил части льда и установилось тепловое равновесие  $\Rightarrow$

$$t_k = 0^\circ$$

$$Q_1 = Q_2$$

$$cm\Delta t = \lambda m$$

( $\Delta t = t_1 - t_0$ )

$$cm(t_1 - t_0) = \lambda \rho V_i$$

( $m = \rho \cdot V_i$ )

$$m = \frac{\lambda \rho V_i}{c(t_1 - t_0)}$$

$$V_i = 25 \text{ см}^3 = 25 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

2

исходн.

$$m = \frac{3,36 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг} \cdot 900 \text{ м/с}^2 \cdot 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3}{4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{°C)} \cdot 30 \text{ °C}}$$

$$m = 0,06 \text{ кг.}$$

$$\text{Ответ: } m = 0,06 \text{ кг; } V_n = 0,00005 \text{ м}^3.$$

Дано:

$$V_0 = 10 \text{ м/с;}$$

$$a = 2 \text{ м/с}^2;$$

$$S = 1,2 \text{ м;}$$

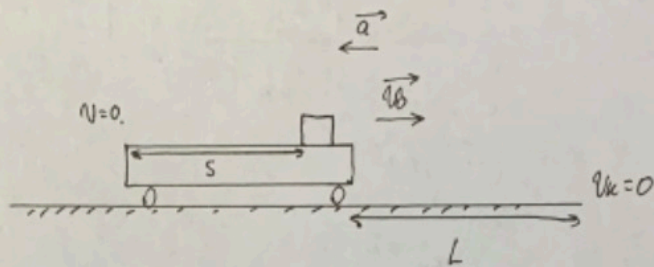
$$g = 10 \text{ м/с}^2;$$

Найти:  $L$  - ?

№2

Решение:

1)



$$L = \frac{v_k^2 - v_0^2}{2a}$$

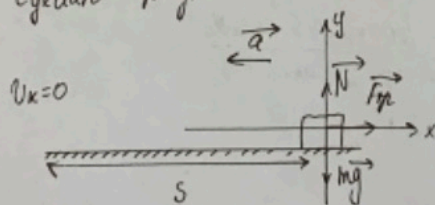
$$L = \frac{v_0^2}{2a}$$

$$L = \frac{100 \text{ м}^2/\text{с}^2}{2 \cdot 2 \text{ м/с}^2}$$

$$L = 25 \text{ м.}$$

2) Коробка находится в равновесии  $\Rightarrow v_{ок} = 0$ .

Сделаю рисунок относительно тележки.



II закон Ньютона:

$$m\vec{a} = \vec{N} + \vec{F}_{тр} + m\vec{g}$$

$$\text{OX: } ma = \mu N$$

$$\text{OY: } 0 = N - mg \Rightarrow N = mg$$

$$ma = \mu mg$$

$$\mu = \frac{a}{g}$$

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

$$\mu = 0,2.$$

Скорость коробки увеличивается пока движется тележка  $\Rightarrow$  время остановки тележки равно времени увеличения скорости коробки (V)  $\Rightarrow$

③  $L = \frac{v_0 + v_n}{2} \cdot T$

условия.

$\frac{2L}{v_0 + v_n} = T \quad (v_n = 0)$

$T = \frac{2L}{v_0}$

$T = \frac{2 \cdot 25 \text{ м}}{10 \text{ м/с}}$

$T = 5 \text{ с.}$

Скорость увеличивается за время  $T \Rightarrow v_{\text{max}} = v_{0x} + at \quad (v_{0x} = 0)$

$v_{\text{max}} = aT$

$v_{\text{max}} = 2 \text{ м/с}^2 \cdot 5 \text{ с}$

$v_{\text{max}} = 10 \text{ м/с.}$

Ответ:  $v_{\text{max}} = 10 \text{ м/с. } T = 5 \text{ с; } L = 25 \text{ м; } \mu = 0,2.$

Дано:

$v_0 = 12 \text{ м/с;}$

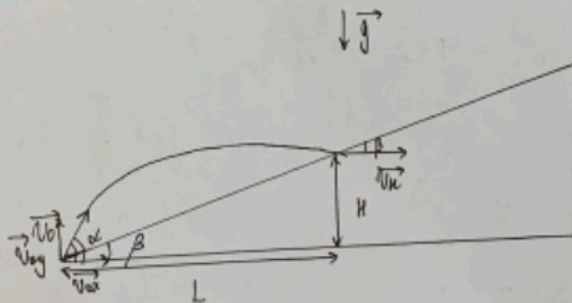
$\text{tg} \alpha = \frac{4}{3};$

Найти:  $H$  - ?

$\text{tg} \beta$  - ?

$T$  - ?

$\mu$  - ?



$v_{0y} = v_0 \sin \alpha$

$v_{0x} = v_0 \cos \alpha$

$\frac{v_{0y}}{v_{0x}} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \text{tg} \alpha = \frac{4}{3} \Rightarrow$

$v_{0x} = \frac{3}{4} v_{0y}$

По теореме Пифагора:

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

$v_0^2 = \frac{9}{64} v_{0y}^2 + v_{0y}^2$

$64 v_0^2 = 9 v_{0y}^2 + 64 v_{0y}^2$

$\frac{64}{43} v_0^2 = v_{0y}^2$

$v_{0y} = gt$

$v_{0x} = \frac{3}{4} v_{0y}$

$v_{0y} = \frac{4}{3} v_{0x}$

$v_{0y}^2 = \frac{64}{9} v_{0x}^2 \Rightarrow \frac{64}{43} v_0^2 = \frac{64}{9} v_{0x}^2$

4

Угловая.

$$\frac{64}{73} v_0^2 = g^2 t^2$$

$$t = \sqrt{\frac{64 \cdot v_0^2}{73 g^2}}$$

H =  $\frac{gt^2}{2}$  (Уж параллельно пог горизонтально, мотко параллельно обратную сторону погга Уж про пар. скорости).

$$H = g \cdot \frac{64 \cdot v_0^2}{73 g^2 \cdot 2} = \frac{64 v_0^2}{73 \cdot 2g}$$

$$H = \frac{64 \cdot 144 \text{ м/с}^2}{73 \cdot 2 \cdot 10 \text{ м/с}^2}$$

$$H \approx 6,3 \text{ м.}$$

2)

$$H = \frac{64 v_0^2}{73 \cdot 2g}$$

$$L = v_{0x} t$$
$$L = \sqrt{\frac{g}{73} v_0^2} \cdot \frac{64 v_0^2}{73 g^2}$$

$$L = \frac{3 \cdot 8 v_0^2}{73 g}$$

$$v_{0x}^2 = \frac{g}{73} v_0^2$$
$$v_{0x} = \sqrt{\frac{g}{73} v_0^2}$$

$$v_{0x} = 4,21 \text{ м/с.}$$

$$\frac{H}{L} = \text{tg} \beta = \frac{64 v_0^2}{73 \cdot 2g} \cdot \frac{73 g}{3 \cdot 8 v_0^2} = \frac{64}{48} = \frac{4}{3}$$

$$\text{tg} \beta = \frac{4}{3}$$

3)



$$0 = v_x \cos \beta - g_x T \quad (g_x = g \cdot \sin \beta)$$

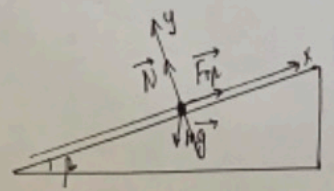
$$T = \frac{v_x \cos \beta}{g \sin \beta}$$

$$T = \frac{4,21 \text{ м/с} \cdot 3}{10 \text{ м/с}^2 \cdot 4}$$

$$T = 0,31 \text{ с.}$$

$$v = 0$$

4)



И  $\delta$  закон Ньютона:

$$0 = mg + N + F_{tr}$$

$$Ox: 0 = F_{tr} - mg \sin \beta$$

$$\mu N = mg \sin \beta$$

$$Oy: 0 = N - mg \cos \beta$$

$$N = mg \cos \beta$$

⑤

шарик.

$$\mu mg \cos \alpha = mg \sin \alpha$$

$$\mu = \operatorname{tg} \alpha \Rightarrow$$

при  $\mu > \operatorname{tg} \alpha$  тело будет скользить вправо.  $\mu \geq \frac{4}{3}$ .

Ответ:  $H \approx 6,3 \text{ м}$ ;  $\operatorname{tg} \alpha = \frac{4}{3}$ ;  $\mu \geq \operatorname{tg} \alpha (\frac{4}{3})$ ;  $T \approx 0,31 \text{ с}$ .

1

Мерковен.

N1

$$\frac{M}{\rho} = \frac{\rho \cdot \omega^2}{\omega^2}$$



Смещение

$$cm \Delta t = \lambda m_n$$

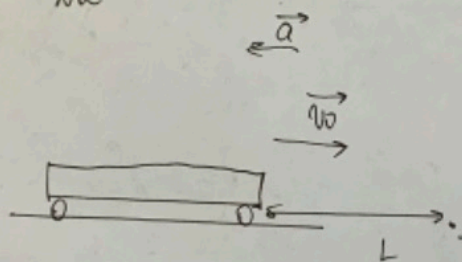
$$\Delta t = (t_1 - t_2) \quad m_n = \rho_n V_n$$

$$\frac{3,36 \cdot 10^8 \cdot 90 \cdot 10^{-2} \cdot 2,5 \cdot 10^{-6}}{4,2 \cdot 10^3 \cdot 30}$$

$$cm(t_1 - t_2) = k \rho_n V_n$$

$t_{cm} = 100 \text{ см}$   
 $t_{cm}^3 = 1000000 \text{ см}^3$   
 $\frac{1}{1000000}$

N2

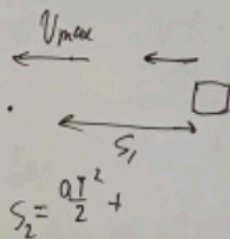


$$L = \frac{v_{0a}^2 - v_0^2}{2a}$$

$$L = \frac{v_0^2}{2a}$$

$$L = \frac{100}{4}$$

$$L = 25 \text{ м}$$



$$v_{max} = aT$$

$$L = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$$L = \frac{v_0 + v}{2} t$$

$$\sum v_0 = t$$

$$t = s_c$$

2

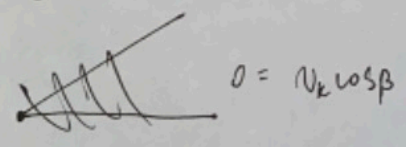
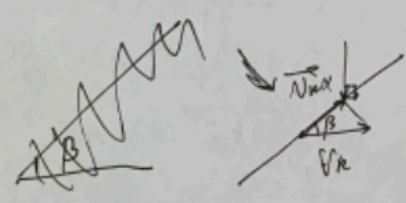
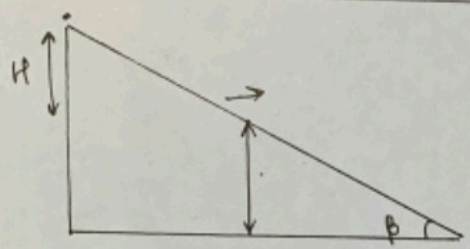
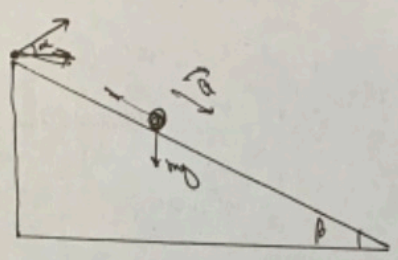
Решение.

$\text{tg}\beta$ -?

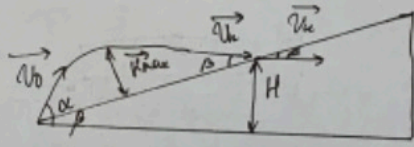
$T$ -?

$\mu > \text{tg}\beta$

$H$ -?



$g$



$0 = v_k - gt$

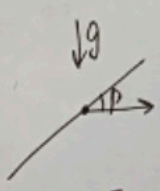
$l = v_k t$

$\text{tg}\alpha = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}$

$v_{oy} = gt$

$\frac{v_{oy}}{v_{ox}} = \frac{1}{3}$

$gt$





3

Направление ~~горизонтальное~~

$$L = \frac{v_0 + v_k}{2} \cdot T$$

$$\frac{2L}{v_0 + v_k} = T \quad (v_k = 0)$$

$$T = \frac{2L}{v_0}$$

$$T = \frac{2 \cdot 25 \text{ м}}{10 \text{ м/с}}$$

$$T = 5 \text{ с.}$$

Скорость увеличивается за время  $T \Rightarrow v_{\text{max}} = v_{0x} + aT \quad (v_{0x} = 0)$

$$v_{\text{max}} = aT$$

$$v_{\text{max}} = 2 \text{ м/с}^2 \cdot 5 \text{ с}$$

$$v_{\text{max}} = 10 \text{ м/с.}$$

Ответ:  $v_{\text{max}} = 10 \text{ м/с}$ ;  $T = 5 \text{ с}$ ;  $L = 25 \text{ м}$ ;  $\mu = 0.2$ .

N3

Дано:

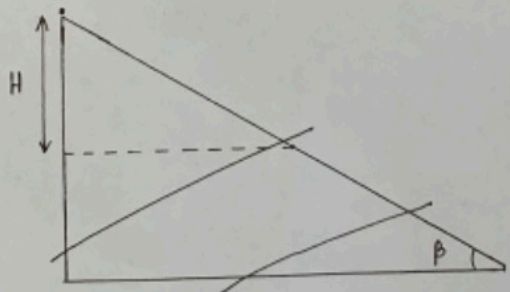
$$v_0 = 12 \text{ м/с}$$

$\alpha$  - угол сгор. плоск.

$$\text{tg} \alpha = \frac{8}{3}$$

Найти:  $H$ ?

Решение:



$$\frac{64}{2 \cdot 3 \cdot 8}$$

$$\frac{8}{8} = \frac{4}{3}$$

$$\frac{v_{0y}}{v_{0x}} = \frac{v_0 \sin \alpha}{v_0 \cos \alpha} = \frac{8}{3} \quad 1)$$

$$H = \frac{gt^2}{2}$$

$$8v_{0x} = 8v_{0y}$$

$$v_{0x} = \frac{3}{8} v_{0y} \quad 2)$$

$$\frac{1}{4} v_0^2 = \frac{1}{4} v_{0x}^2 + \frac{1}{4} v_{0y}^2 = \frac{9}{64} v_{0y}^2 + \frac{1}{4} v_{0y}^2$$

$$v_{0y} = \text{tg} \alpha \quad 64v_0^2 = 9v_{0y}^2$$

$$\frac{9}{4} v_0^2 = v_{0x}^2$$

$$\frac{gt}{v_0 \cos \alpha} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$v_0 \sin \alpha = gt \quad v_{0y}$$

$$\text{tg} \alpha = \frac{8}{3} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$v_{0y} = gt$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \alpha$$

$$v_{0x} = v_0 \cos \alpha = v_k$$

$$v_k = v_0 - gt$$

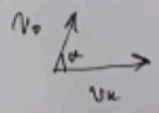
$$\frac{v_{0y}}{v_{0x}} = \text{tg} \alpha$$

$$\frac{v_{0y}}{v_{0x}} = \frac{8}{3}$$

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

$$\frac{v_{0y}}{v_{0x}} = \frac{8}{3}$$

$$v_{0x} = \frac{3}{8} v_{0y}$$



$$v_0 \sin \alpha$$

# Часть 2

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

Шифр: **21206291**

ID профиля: **858534**

Вариант 3

①

N4

микролик.

Дано:

$R_1 = 2R;$

$R = 6400 \text{ км} = 6400000 \text{ м};$

Найти:  $T - ?$

Решение:

1)

$$v_I = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

$$v_I = \sqrt{gR}$$

$$\sqrt{\frac{GM}{R}} = \sqrt{gR}$$

$$\frac{GM}{R} = gR$$

$$GM = gR^2$$

$$T_c = 2\pi \sqrt{\frac{8R^3}{GM}}$$

$$T_c = 2\pi \sqrt{\frac{8R^3}{gR^2}}$$

$$T_c = 2\pi \sqrt{\frac{8R}{g}}$$

$$T_c = 2 \cdot 3,14 \sqrt{\frac{8 \cdot 6400000}{10}}$$

$$T_c = \del{449,96} 14210,01.$$

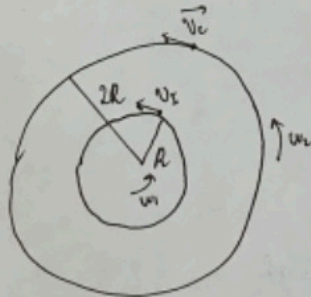
$$T_c = \frac{2\pi R}{v_c}$$

$$v_c 2R = v_c$$

Найти:  $v_1 - ?$

$v - ?$

2)



$$V = \Delta W$$

$$\Delta W = \omega_c - \omega_3$$

$$\omega_3 R = v_I$$

$$v_I = \sqrt{gR}$$

$$\omega_3 = \frac{\sqrt{gR}}{R}$$

$$\omega_3^2 = \frac{gR}{R^2} = \frac{g}{R}$$

$$\omega_3 = \sqrt{\frac{g}{R}}$$

$$\omega_c = \frac{2\pi}{T_c}$$

$$\Delta W = \frac{2\pi}{T_c} - \sqrt{\frac{g}{R}}$$

$$\Delta W = \frac{2 \cdot 3,14}{14210,01} - \sqrt{\frac{10}{6400000}}$$

$$\Delta W = 0,0008 \text{ рад/с.}$$

$$\Delta W = 0$$

Ответ:  $v = 0,0008 \text{ рад/с}; T_c = 14210,01.$

$$w_2^2 = \frac{gR}{R^2} = \frac{g}{R} \quad \Delta w = \frac{2 \cdot 3,14}{14210,01} - \sqrt{\frac{10}{6400000}}$$

$$w_3 = \sqrt{\frac{g}{R}} \quad \Delta w = 0,0008 \text{ рад/с.}$$

$$\Delta w = v$$

Отметим:  $v = 0,0008 \text{ рад/с}; \tau_c = 14210,01.$

2

NS

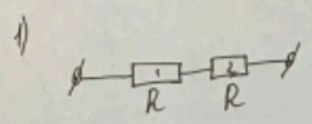
Усложним.

Дано:

$U = 6 \text{ В};$

$P = 1 \text{ Вт};$

Найти:  $R - ?$



$R_{\text{общ}} = R + R$

$P = \frac{U^2}{R_{\text{общ}}}$

$P = \frac{U^2}{2R}$

$2PR = U^2$

$R = \frac{U^2}{2P}$

$R = \frac{36}{2 \cdot 1}$

$R = 18 \text{ Ом.}$

Для тропы загара:

$I_1 = \frac{U}{R_{\text{общ}}}$

$I_1 = \frac{6}{36} = \frac{1}{6} \text{ А.}$

Дано:

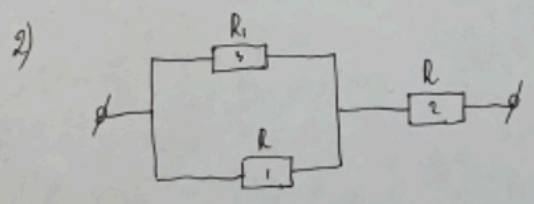
$U = 6 \text{ В};$

$R = 18 \text{ Ом};$

$I_1 = \frac{1}{6} \text{ А};$

Найти:  $R_1 - ?$

$P_{\text{max}} - ?$



$I_1 = \frac{U_1}{R}$

$U_1 = I_1 R$

$U_1 = \frac{1}{6} \cdot 18$

$U_1 = 3 \text{ В}$

$U_1 = U_2$  (т.к. параллельное соединение).

$U = U_1 + U_2$

$U_2 = 3 \text{ В.}$

$I_2 = \frac{U_2}{R}$

$I_2 = \frac{3}{18} = \frac{1}{6} \text{ А.}$

$I_1 = \frac{1}{6} \text{ А}; I_2 = \frac{1}{6} \text{ А} \Rightarrow I_3 = 0 \Rightarrow$

$R_1 = 0 \Rightarrow P_{\text{max}} = 0$

Отметим:  $R = 18 \text{ Ом}; R_1 = 0; P_{\text{max}} = 0.$

Отв:  $R = 18 \text{ Ом}; R_1 = 0; P_{\text{max}} = 0.$

Дано:

$U = 6 \text{ В};$

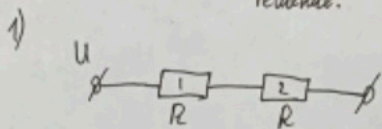
$P = 1 \text{ Вт};$

Найти:  $R = ?$

N5

Усложн.

Решение:



$R_{\text{общ}} = R + R = 2R$

$P = \frac{U^2}{R_{\text{общ}}}$

$P = \frac{U^2}{2R}$

$2RP = U^2$

$R = \frac{U^2}{2P}$

$R = \frac{36}{2 \cdot 1}$

$R = 18 \text{ Ом.}$

Для второй задачи:

$I = \frac{U}{R_{\text{общ}}}$

$I = \frac{6}{36} = \frac{1}{6} \text{ А.}$

$I_1 = I_2$  (т.к. соединены последовательно).

$P_1 = P_2 = I^2 \cdot R = \frac{1}{36} \cdot 18 = 0,5 \text{ Вт.}$

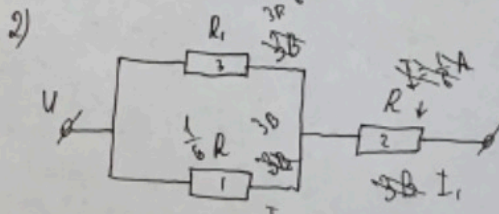
$P_1 = P_2 = 0,5 \text{ Вт.}$

Дано:

~~$U = 6 \text{ В};$~~

$R = 18 \text{ Ом};$

Найти:  $P_{\text{max}} = ?$



$P_1 = P_2 = 0,5 \text{ Вт.}$

$P_1 = \frac{U_1^2}{R}$

$U_1^2 = P_1 R$

$U_1 = \sqrt{P_1 R} = \sqrt{0,5 \cdot 18} = 3 \text{ В.}$

$U_1 = 3 \text{ В.}$

$U_1 = U_3$  (т.к. параллельное соединение).

$P_2 = \frac{U_2^2}{R}$

$U_2^2 = P_2 R$

$U_2 = \sqrt{P_2 R} = \sqrt{0,5 \cdot 18} = 3 \text{ В.}$

$U_2 = 3 \text{ В.}$

$U_{\text{общ}} = U_2 + U_1 + U_3$

~~$I_1 = I_2$~~

$I_1 = I_2$

$U_1 + U_2 = IR$

$U_1 = IR$

$U_2 = \left( \frac{R}{R+R} \right) I$

$IR + \left( \frac{R}{R+R} \right) I = U$

1

N4

Горизонт. репутен.

Дано:

$$R_1 = 2R;$$

$$R = 6400 \text{ км} = 6400000 \text{ м};$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2;$$

Найти:  $T_c$  - ?

Решение:

$$1) \quad v_I = \sqrt{gR}$$

$$v_I = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

$$\sqrt{gR} = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

$$gR^2 = GM$$

$$T_c = \frac{2\pi}{\omega_c}$$

$$\omega_c 2R = v_c$$

$$\omega_c = \frac{v_c}{2R}$$

$$\omega_c = \frac{v_c}{2R}$$

$$v_c = \sqrt{a_n R}$$

II  $\delta$  закон Кеплера:

$$m a_n = F_{гп}$$

$$m a_n = \frac{GMm}{4R^2}$$

$$a_n = \frac{GM}{4R^2}$$

$$\frac{v_c^2}{2R} = \frac{GM}{4R^2}$$

$$v_c = \sqrt{\frac{GM}{2R}} \quad (GM = gR^2)$$

$$v_c = \sqrt{\frac{gR^2}{2R}}$$

$$v_c = \sqrt{\frac{1}{2} gR}$$

$$\omega_c = \frac{\sqrt{\frac{1}{2} gR}}{2R}$$

$$T_c = \frac{2\pi}{\frac{\sqrt{\frac{1}{2} gR}}{2R}} = \frac{2\pi \cdot 2R}{\sqrt{\frac{1}{2} gR}}$$

$$T_c = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 2 \cdot 6400000}{\sqrt{0,5 \cdot 10 \cdot 6400000}}$$

$$T_c =$$