

Часть 1

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

Шифр: **21205703**

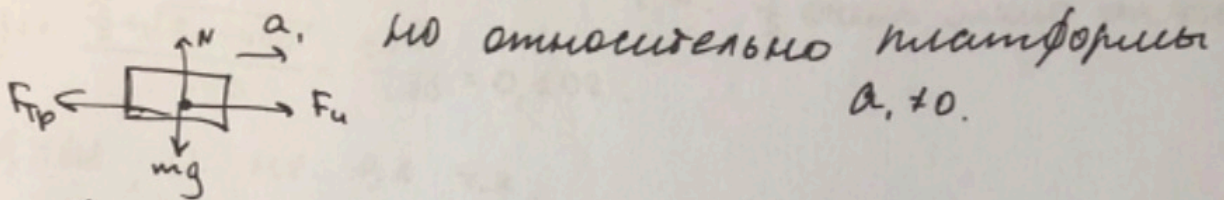
ID профиля: **818858**

Вариант 3

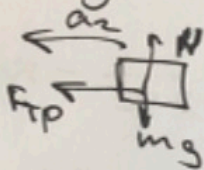
Чистовик. Imp 2.

№2.

Запишем (изобразим) силы, действующие на коробку в МСО:



Когда F_u перестаёт действовать:



$$N = mg$$

$$F_{тр} = \mu N = \mu mg$$

$$ma_1 = F_u - F_{тр} = mg - \mu mg$$

$$a_1 = a - \mu g$$

$$ma_2 = F_{тр} \Rightarrow a_2 = \mu g.$$

С ускорением a_1 коробка движется время t , пока останавливалась шестенка.

$$v_0 = at$$

$$t = \frac{v_0}{a} = 5 \text{ с.}$$

$$L = v_0 t - \frac{at^2}{2} = 50 \text{ м} \cdot 25 \text{ м} = 25 \text{ м.}$$

$$S_1 = \frac{a_1 t^2}{2} = \frac{(a - \mu g) t^2}{2}$$

$$v_{01} = (a - \mu g) t$$

$$v_{k1} = 0$$

$$t_1 = \frac{v_{01}}{a_2} = \frac{(a - \mu g) t}{\mu g}$$

$$S_2 = \frac{v_{01} + v_{k1}}{2} t_1 = \frac{(a - \mu g)^2 t^2}{2 \mu g}$$

$$S_1 + S_2 = L.$$

$$\frac{(a - \mu g) t^2}{2} + \frac{(a - \mu g)^2 t^2}{2 \mu g} = 12 \text{ м} \cdot 2.$$

$$25a - 25\mu g + \frac{25a}{\mu g} - 25 = 24 \text{ м.}$$

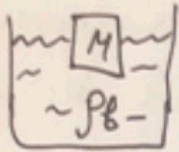
$$a = 2 \text{ м/с}^2$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$\frac{1}{\mu g} \mu g \neq 1 = \frac{1}{25}$$

Учетовик стр 1

N1.



Дано:
 $\rho_n = 0,9 \rho_B$
 $\rho_B = 1000 \text{ кг/м}^3$
 $M = 0,45 \text{ кг}$

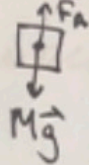
Найти:
 1) $V - V_n = ?$
 2) $m = ?$

V - объем льда

а) Система в равновесии \Rightarrow

$$\sum \vec{F}_i = 0.$$

$$\text{т.к. } \vec{a} = 0$$



$$\vec{F}_A + M\vec{g} = 0.$$

$$F_A = Mg$$

$$V_n \cdot \rho_B \cdot g = V \cdot \rho_n \cdot g \quad | \cdot \frac{1}{\rho_B \cdot g}$$

$$\rho_n = 0,9 \rho_B$$

$$V_n = V \cdot 0,9$$

$$V - V_n = V - 0,9V = 0,1V$$

$$0,1V = 0,1 \frac{M}{\rho_n} = 0,1 \cdot \frac{450 \text{ г}}{0,9 \text{ г/см}^3} = 50 \text{ см}^3$$

2) Всл меньше вода (30°C)
 ушла на таяние льда.
 Это её не хватило.



$$M_1 = M - \Delta M.$$

Вообще, теперь $V_2 - V_n = 0,1 V_2$ таяние.

$$0,1 V_2 = 50 \text{ см}^3 - 25 \text{ см}^3 = 25 \text{ см}^3$$

$$V_2 = 250 \text{ см}^3$$

$$\Rightarrow M_1 = V_2 \rho_n = 250 \cdot 0,9 \text{ г} = 225 \text{ г}.$$

$$\Delta M = M - M_1 = 225 \text{ г}.$$

Запишем ур-ие теплового баланса.

$$C_B m (t_k - t_0) + \lambda_0 M = 0.$$

$$\lambda_0 M = C_B m (t_0 - t_k)$$

$$t_k = 0^\circ \text{C}$$

$$t_0 = 30^\circ \text{C}$$

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

$$\lambda = 336 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$m = \frac{\lambda_0 M}{C_B (t_0 - t_k)} = \frac{336 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 0,225 \text{ кг}}{4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot 30^\circ \text{C}} = 0,6 \text{ кг}$$

Ответ: 1) 50 см^3

2) $0,6 \text{ кг}.$

Чистовик. Гр 3.

$$10\mu - \frac{1}{10\mu} = \frac{1}{25} \quad | \cdot 10\mu$$

$$100\mu^2 - \frac{2}{5}\mu - 1 = 0.$$

$$\mu = \frac{\frac{2}{5} + \sqrt{\frac{4}{25} + 400}}{200} = \frac{20\frac{2}{3}}{200} = 0,102.$$

0,102; а не 0,1 т.к.

$$10 \cdot 0,1 - \frac{1}{10 \cdot 0,1} = 0$$

0,102.

$$10 \cdot 0,102 - \frac{1}{10 \cdot 0,102} = 0,04.$$

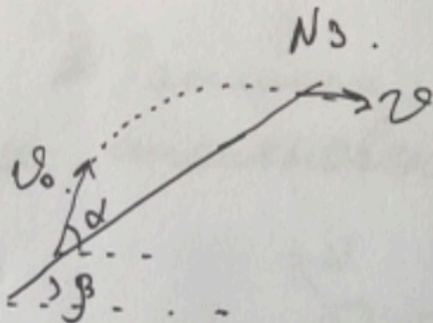
Эти 0,002 играют роль.

1) $L = 25\text{ м}$

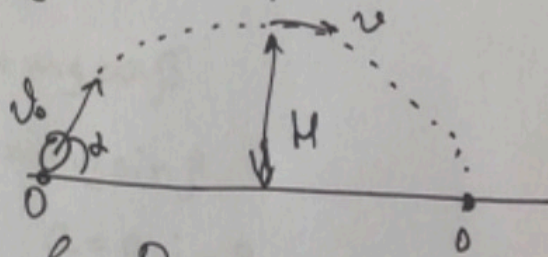
2) $\mu = 0,102.$

3) $T = 5\text{ с}$ (когда $a,$)

4) $u = (a - \mu g)T = 0,98\text{ м/с}^2 \cdot 5\text{ с} = \underline{4,9\text{ м/с}}.$



Траекторию заметить
данный факт

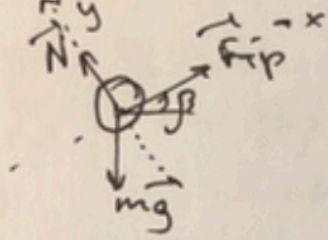


из O в O.

Макс. высота H достигается,
когда вертикал. скорость равна 0.
(только гориз. скорость).

→ можно на время
забыть про путь.

4) Теперь $v=0$. (после остановки).



$\sum \vec{F}_i = 0$ т.к. $\vec{a} = 0$.
 (если бы $a=0$, но $v \neq 0$, тогда бы шарик двигался с $v = \text{const}$)

$$O_y: N = mg \cos \beta \cdot \mu$$

$$F_{тр} = mg \cos \beta \cdot \mu$$

$$O_x: F_{тр} = mg \sin \beta$$

$$\mu mg \cos \beta = mg \sin \beta \quad | \cdot \frac{1}{mg}$$

$$\mu \cos \beta = \sin \beta \quad | \cdot \frac{1}{\cos \beta}$$

$$\mu = \tan \beta = 1,33$$

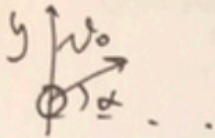
Ответ: 1) 6,3 м

2) 1,33

3) 0,32 с

4) 1,33.

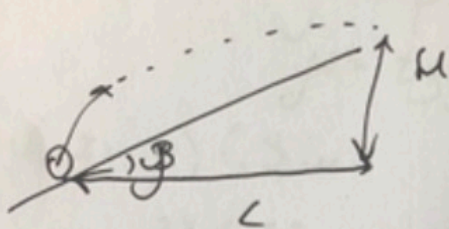
$$\vec{s} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}$$



$$Oy: \begin{cases} H = v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2} \\ t = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} \end{cases}$$

$$\begin{cases} H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = 6,3 \text{ м. (все известно. } v_0; g; \sin \alpha) \\ \text{tg} \alpha = \frac{8}{3} \Rightarrow \sin \alpha \text{ известен.} \end{cases}$$

Вспомогательный треугольник.

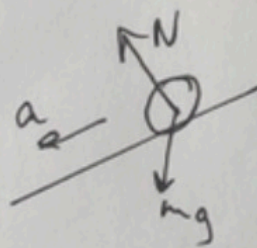


$$\text{tg} \beta = \frac{H}{L}$$

$$L = v_0 \cos \alpha t = v_0 \cos \alpha \frac{\sin \alpha v_0}{g} = 4,7 \text{ м.}$$

$$\text{tg} \beta = \frac{6,3 \text{ м}}{4,7 \text{ м}} = 1,33$$

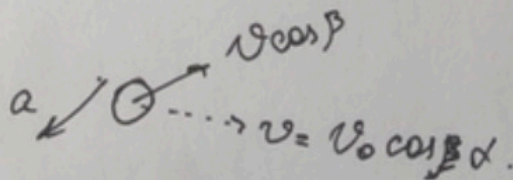
3) ~~Р~~ Распишем Π 3-и Ньютона. для шарика после столкновения.



$$N = mg \cos \beta$$

$$ma = mg \sin \beta$$

$$a = g \sin \beta$$



$$a \cdot T = v \cos \beta$$

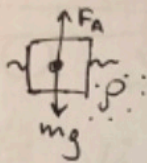
$$T = \frac{v \cos \beta}{a} = \frac{v \cos \beta}{g \sin \beta} = \frac{v}{\text{tg} \beta \cdot g} = \frac{v_0 \cos \alpha}{g \cdot \text{tg} \beta}$$

$$T = 0,32 \text{ с.}$$

Черновик

N1

6



$$F_A = mg$$

$$V_n \cdot \rho \cdot g = V \cdot \rho \cdot g \cdot 0,9$$

$$V_n = 0,9 \cdot V$$

Назвонная $V - V_n = 0,1V$

$$M = 0,45 \text{ кг} = 450 \text{ г}$$

$$\rho_n = 900 \text{ кг/м}^3 = 0,9 \text{ г/см}^3$$

$$V = \frac{450 \text{ г}}{0,9 \text{ г/см}^3} = 500 \text{ см}^3$$

а) $0,1 V = 50 \text{ см}^3$

б) вся 30°C вода ушла на лёд

Потеря $0,1 V_2 = 50 \text{ см}^3 - 25 \text{ см}^3 = 25 \text{ см}^3$

$$V_2 = 250 \text{ см}^3$$

$$M_2 = V_2 \rho_n = 250 \text{ см}^3 \cdot 0,9 \text{ г/см}^3 = 225 \text{ г}$$

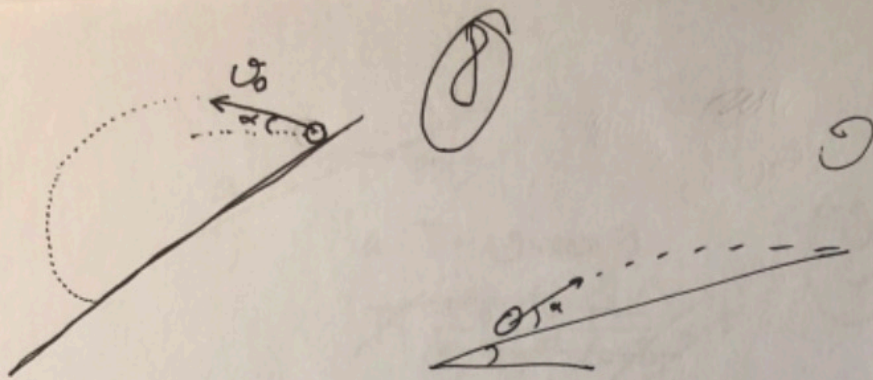
$$\Delta M = M_1 - M_2 = 450 \text{ г} - 225 \text{ г} = 225 \text{ г}$$

$$C_B m_1 (t_K - t_0) + \lambda \Delta M = 0$$

$$\lambda \Delta M = C_B m_1 (t_0 - t_K)$$

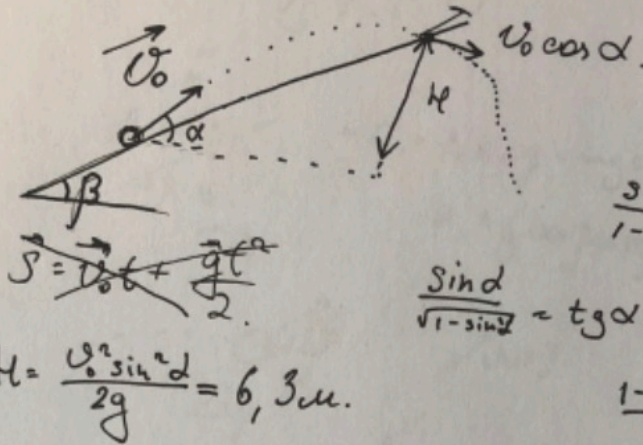
$$m_1 = \frac{\lambda \Delta M}{C_B (t_0 - t_K)} = \frac{336 \cdot 225 \text{ г}}{4,2 \cdot 30^\circ\text{C}} = 600 \text{ г}$$

Ответ: $0,6 \text{ кг}$



$$gt = v_0 \sin \alpha$$

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



$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = 6,3 \text{ m.}$$

$$\frac{\sin^2 \alpha}{1 - \sin^2 \alpha} = \tan^2 \alpha$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}} = \tan \alpha, \quad \frac{\sin^2 \alpha}{1 - \sin^2 \alpha} = \frac{64}{9}$$

$$\frac{1 - \sin^2 \alpha}{\sin^2 \alpha} = \frac{9}{64}$$

$$\frac{1}{\sin^2 \alpha} - 1 = \frac{9}{64}$$

$$\frac{1}{\sin^2 \alpha} = \frac{73}{64}$$

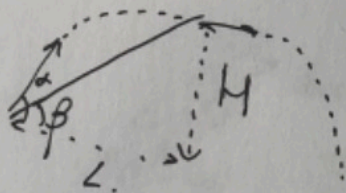
$$\sin^2 \alpha = \frac{64}{73}$$

$$\sin \alpha = \frac{8}{\sqrt{73}} = 0,94 = 0,936$$

$$H = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} - \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$\cos \alpha = 0,35$$



$$L = v_0 \cos \alpha t = v_0 \cos \alpha \cdot \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

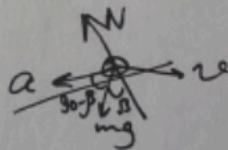
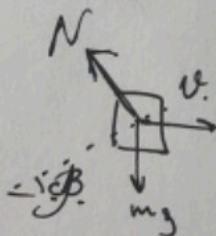
$$= \frac{v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}$$

$$L = v_0 \cos \alpha t = 13,48314 = 4,7$$

$$\tan \beta = \frac{H}{L} = 1,33043$$

$$\beta = 53,076$$

$$\frac{v_0 \cos \alpha}{g \tan \beta}$$



$$N = mg \cos \beta$$

$$ma = mg \sin \beta$$

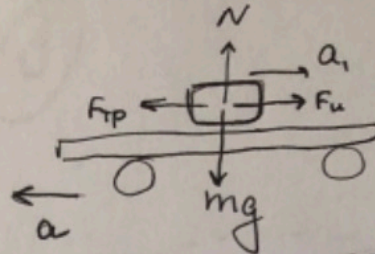
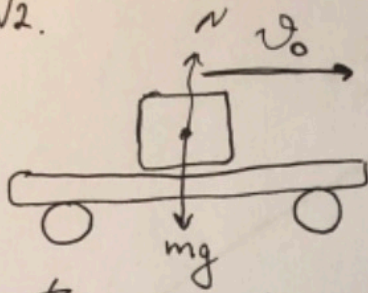
$$a = g \sin \beta$$

$$a \cos \beta \cdot T = v \cos \beta$$

$$T = \frac{v \cos \beta}{a \cos \beta} = \frac{v}{g \sin \beta}$$

N2.

(7)



$$v_0 = at \Rightarrow t = \frac{v_0}{a} = 5c$$

$$L = v_0 t - \frac{at^2}{2} = 50a - 25a = 25a$$

$$F_u - F_{fp} = a, m$$

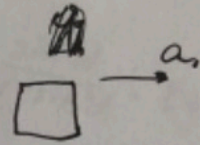
$$F_u - \mu mg = a, m$$

$$ma - \mu mg = a, m$$

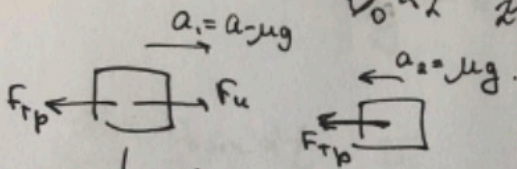
$$L = \frac{100}{4} = 25a$$

$$a - \mu g = a$$

$$s = 12m = \frac{a_1 t_1^2}{2} = \frac{v_k^2 - v_0^2}{2a_1} = \frac{v_0^2}{2a_1}$$



~~$$a_1 = \frac{24m}{v_0^2 \cdot 2} = \frac{24}{24} = 1 = \frac{25}{6} = 4 \frac{1}{6} \text{ m/s}^2$$~~



$$v_0 = 0$$

$$v_k = (a - \mu g)t$$

$$\frac{v_0 + v_k}{2} t = \frac{(a - \mu g)t^2}{2}$$

$$t = 5c$$

$$s_1 = \frac{(a - \mu g) 25c^2}{2}$$

$$s_2 = \frac{(a - \mu g)^2 t^2}{2 \cdot \mu g}$$

$$(a - \mu g)t = (2 - 1,02) \cdot 5c =$$

$$= 0,98 \cdot 5c = 4,9 \text{ m/s}$$

$$\frac{(a - \mu g) \cdot 25}{2} + \frac{(a - \mu g) \cdot 25}{2 \mu g} = 12m$$

$$t_1 = \frac{(a - \mu g)t}{a_2}$$

$$\frac{v_0 + v_k}{2} t_1 =$$

$$25a - 25\mu g + \frac{25a}{\mu g} - 25 = 24$$

$$400 \frac{4}{25} = \frac{(a - \mu g)^2 t^2}{2 \cdot \mu g}$$

$$a - \mu g + \frac{1}{\mu g} - 2 = \frac{24}{25}$$

$$\frac{1}{\mu g} - \mu g + 1 = \frac{24}{25}$$

$$\frac{1}{10\mu} - 10\mu = \frac{-1}{25}$$

$$10\mu - \frac{1}{10\mu} = \frac{1}{25}$$

$$100\mu^2 - 1 = \frac{1}{25} \cdot 10\mu$$

$$100\mu^2 - \frac{1}{5}\mu - 1 = 0$$

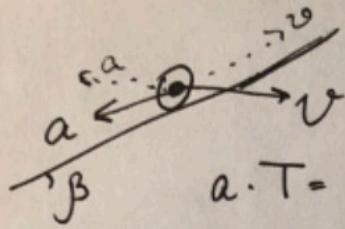
$$\mu = \frac{\frac{1}{5} + \sqrt{\frac{1}{25} + 400}}{200} = \frac{\frac{2}{5} + 20}{200} = \frac{102}{100 \cdot 5} = 0,102$$

~~$$10\mu = 1$$~~
~~$$\frac{1}{10\mu} = 10$$~~

~~$$202$$~~
~~$$0,88$$~~

$$Ta_1 = U_{max}$$

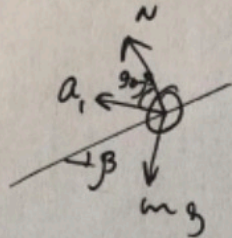
$$Sc$$



$$a \cdot T = v \cdot \cos \beta$$

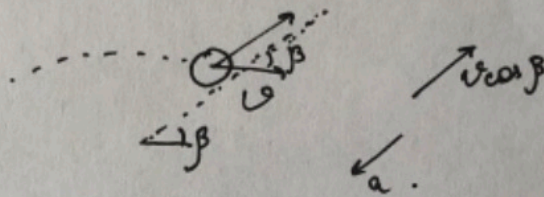
~~$$T = \frac{v \cdot \cos \beta}{g \sin \beta \cos \beta} = \frac{v}{g \sin \beta}$$~~

(9)



$$m a_i = N \sin \beta = mg \cos \beta \sin \beta$$

$$a_i = g \cos \beta \sin \beta$$

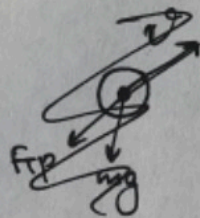


$$a T = v \cos \beta$$

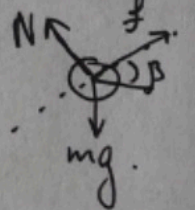
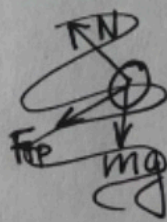
$$g \sin \beta T = v \cos \beta$$

$$g \tan \beta T = v$$

$$T = \frac{v}{g \tan \beta} = \frac{v \cos \beta}{g \sin \beta} = \frac{12 \cdot 0,35}{10} = 0,32$$



баадысе, үчү $\mu = \tan \beta$, но үге үчү фьа



$$N = mg \cos \beta$$

$$f = \mu mg \cos \beta$$

$$mg \sin \beta = \mu mg \cos \beta$$

$$\sin \beta = \mu \cos \beta \quad | \cdot \frac{1}{\cos \beta}$$

$$\mu = \tan \beta$$

Часть 2

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

Шифр: **21205703**

ID профиля: **818858**

Вариант 3

Чистовик. Ср 2.

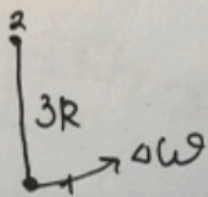
$$\frac{2\pi}{t_1} = 2\pi \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) \quad | \cdot \frac{1}{2\pi}$$

$$\frac{1}{t_1} = 2 \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\frac{1}{t_1} = 2 \cdot \frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2}$$

$$t_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{T_1 T_2}{T_2 - T_1} = \frac{1}{2} \cdot \frac{2\sqrt{2}}{2\sqrt{2} - 1} = \frac{\sqrt{2}}{2\sqrt{2} - 1} \text{ лет (года)}$$

3).



Найдем линейную скорость.

$$v = 3R \cdot \Delta\omega = 3R \cdot 2\pi \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) =$$

$$= 6R\pi \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{2\sqrt{2}} \right) = 6R\pi \frac{2\sqrt{2} - 1}{2\sqrt{2}}$$

$$v = 74946 \frac{\text{км}}{\text{год}} = 213,6 \frac{\text{км}}{\text{день}} \approx 8,9 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

Считаем, что 1 год = 365 дней.
год не високосный.

Ответ: 1) $2\sqrt{2}$ года
2) $\frac{\sqrt{2}}{2\sqrt{2}-1}$ год
3) 8,9 км/ч

Установившееся Спр. 1.

N4

Вспомогательный $\frac{4\pi}{3}$ -е Кеплера



$$\frac{T^2}{a^3} (M_{\odot} + m) = \frac{4\pi^2}{\gamma}$$

не факт. Главное, что

$\frac{T^2}{a^3} = \text{const.}$ т.к. $M_{\odot} + m \approx m$ очень мала отн. M_{\odot}

$$\frac{T_1^2}{a_1^3} = \frac{T_2^2}{a_2^3}$$

$T_1 = 1 \text{ год}$
 $a_1 = R$
 $a_2 = 2R$

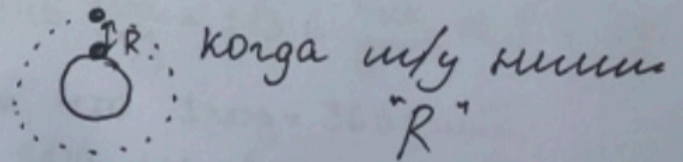
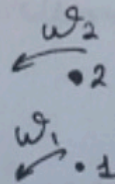
$$\frac{1^2}{R^3} = \frac{T_2^2}{8R^3} \cdot \frac{1}{R^3}$$

$$T_2^2 = 8 \text{ лет} \quad (\text{н. } 1 \text{ год, н. } 4 \text{ года} = \text{лет})$$

$$T_2 = 2\sqrt{2} \text{ лет (или года)}$$

2) Намн. расстояние

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

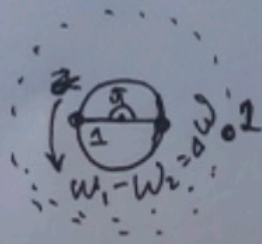


остановили точку 2. тогда точка 1 движется с угловой скоростью $\Delta\omega$

$$\Delta\omega = \omega_1 - \omega_2$$

$$\Delta\omega = 2\pi \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

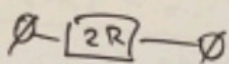
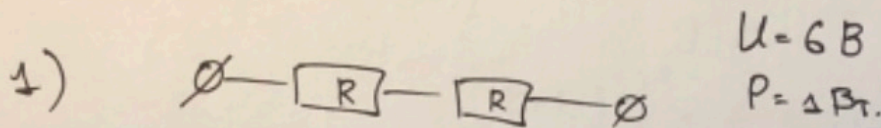
Макс. скорость их отдаления будет, когда расстояние между ними $3R$.



т. 1 пройдет угол π . За время t_1

$$\frac{\pi}{t_1} = \Delta\omega = 2\pi \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

N5.



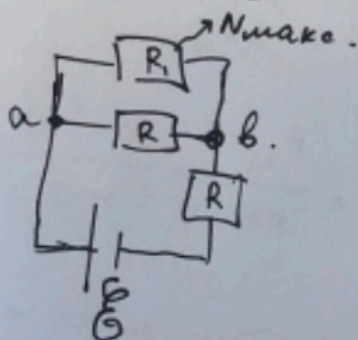
Результ. сог. ~~на~~ ^{помогов.} $R_0 = R_1 + R_2 \dots = \sum_{i=1}^n R_i$

$$P = \frac{U^2}{2R} \Rightarrow R = \frac{U^2}{2P} = \frac{36}{2} = 18 \text{ Ом.}$$

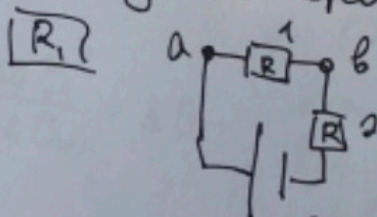
2).




Преобразимую схему.




возьмем и открепим на время

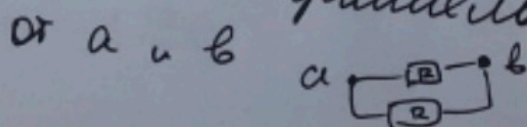


тогда. U (уменьшее, всё на, E)

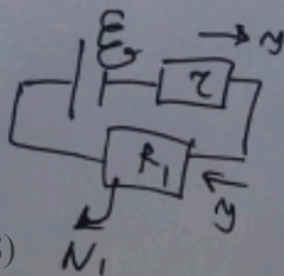
Первый 

и второй 

соединим параллельно.



Тогда у нас будет $R_0 = \frac{R \cdot R}{2R} = \frac{1}{2} R.$
 назовем это каким-то внутр. сопротив.



Знаковая схема.

$$E = U = y(R + R_1)$$

$$N_1 \equiv P_1 = y^2 R_1 = \frac{U^2}{(R + R_1)^2} R_1 = \frac{U^2 R_1}{(R + R_1)^2}$$

Числовик. Ср. 4.

$$P_3 = \frac{U^2 R_1}{(z + R_1)^2} \quad \left(\frac{f(x)}{g(x)} \right)' = \frac{f'(x)g(x) - f(x)g'(x)}{g^2(x)}$$

$$\left((z + R_1)^2 \right)' = 2 \cdot (0 + 1) = 2(z + R_1)$$

$$P_1' = \frac{U^2(z + R_1)^2 - 2U^2 R_1(z + R_1)}{(z + R_1)^4} = 0. \quad (\text{Точка экстремума})$$

$$z > 0 \Rightarrow (z + R_1)^4 \neq 0$$

$$U^2(z + R_1)^2 - 2U^2 R_1(z + R_1) = 0 \quad | \cdot \frac{1}{U^2}$$

$$z^2 + 2R_1 z + R_1^2 - 2R_1 z - 2R_1^2 = 0$$

$$z^2 - R_1^2 = 0$$

$$z^2 = R_1^2$$

$$z = R_1$$

$$P_{\max} = \frac{U^2 \cdot z}{(z + z)^2} = \frac{U^2}{4z} = \frac{36 B^2}{360 \Omega} = 1 \text{ Вт.}$$

$$z = \frac{1}{2} R = 90 \Omega$$

Ответ:

1) $R = 180 \Omega$

2) $R_1 = 90 \Omega$

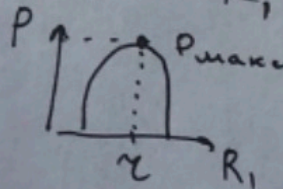
3) $P_{\max} = 1 \text{ Вт.}$

Проверка,
что точка экстрем.
(если $R < z$, то $P_2 < P_1$,
 $R > z$, то $P_3 < P_1$)

$$\frac{U^2 \cdot 0,99z}{(1,99)^2 z^2} < \frac{U^2 \cdot z}{4z^2}$$

$$\frac{U^2 \cdot 1,01z}{(2,01)^2 z^2} < \frac{U^2 z}{4z^2}$$

Да! $z = R_1$



5

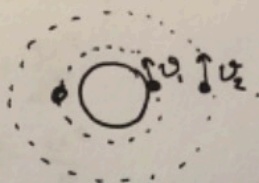
$$\frac{T^2}{a^3} \cdot (M_0 + m) = \frac{4\pi^2}{\gamma} = \text{const}$$

$$F = G \frac{M+m}{R^2}$$



$$\frac{T_1^2}{a_1^3} = \frac{T_2^2}{a_2^3}$$

$M+m_c$ $M+m_{up}$



ω_1 и ω_2

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{T_1}$$

$$\omega_2 = \frac{2\pi}{T_2}$$

$$\frac{1 \log}{R^3} = \frac{x^e}{8R^3} \cdot R^3$$

$$1 = \frac{x^e}{8}$$

$$x = 2\sqrt{2} \text{ лет}$$

$$\omega_{\text{отн}} = \omega_1 - \omega_2 = 2\pi \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

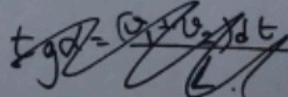
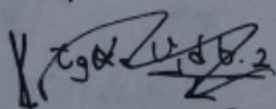
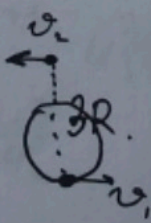
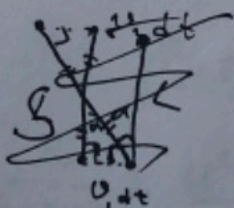
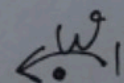
$$\Delta\omega = 2\pi \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\frac{\pi}{t_1} = 2\pi \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\frac{1}{t_1} = 2 \left(\frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2} \right)$$

$$t_1 = \frac{2}{1} \cdot \frac{T_1 T_2}{T_2 - T_1} = \frac{1}{2} \cdot \frac{2\sqrt{2}}{2\sqrt{2} - 1} =$$

$$= \frac{\sqrt{2}}{2\sqrt{2} - 1} \text{ лет.}$$



$$\text{const } \frac{v}{s} = \frac{(v_1 + v_2) dt}{v_{\text{отн}} dt}$$

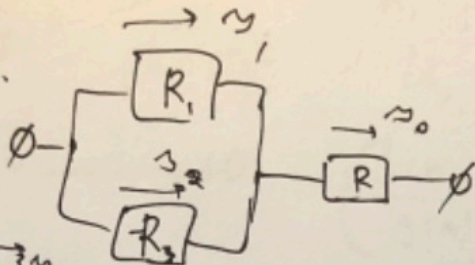
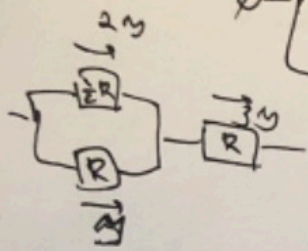
$$1,82843$$

$$2,82843$$

$$v = 3R \cdot \omega = 3R \cdot 2\pi \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$6R\pi \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{2\sqrt{2}} \right) = 6R\pi (1 - 0,3535)$$

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



$R_1 = \frac{1}{2} R$

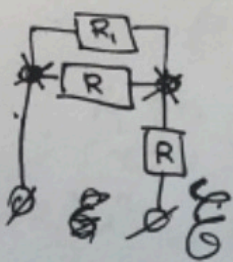
$P =$

$U = 4\gamma R$

$6B = 4 \cdot \gamma \cdot 180 \mu$

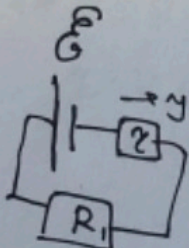
$\gamma = \frac{6}{4 \cdot 18} = \frac{1}{12} A$

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



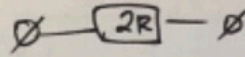
~~$\frac{U^2}{R} = \frac{U^2}{R}$~~

~~$\frac{U^2}{R}$~~



$\left(\frac{f(x)}{g(x)}\right)' = \frac{f'(x)g(x) - f(x)g'(x)}{g(x)^2}$

$U = 6B$
 $P = 1 BT$

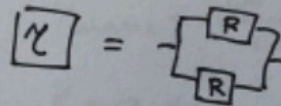
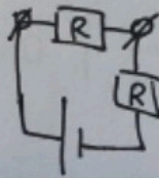


$P = \frac{U^2}{2R}$

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

$R = \frac{U^2}{2P} = \frac{36}{2} = 180 \mu$

1) $R = 180 \mu$



$\gamma = \frac{1}{2} R$

$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R} \quad R_0 = \frac{R}{2}$

$U = \gamma(\gamma + R_1) \quad \gamma = \frac{U}{\gamma + R_1}$

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

$(P_1)' = \frac{(\gamma + R_1)(U^2) - 2U^2 R_1 \gamma}{(\gamma + R_1)^2}$

$(\gamma + R)' = 1 + 1$

$U^2(\gamma + R) - 2U^2 R = 0$

$\gamma + R - 2R = 0$

$\gamma - R = 0$

$R = \gamma$

$P = \frac{U^2 \gamma}{(\gamma + R)^2} = \frac{U^2 \gamma}{4\gamma} = \frac{U^2}{4}$

$\gamma^2 + 2\gamma R + R^2$

$P_{max} = \frac{U^2}{\frac{1}{2} R} = \frac{2U^2}{R} = 4 \frac{U^2}{2R} = 4 BT$

$(\gamma + R)^2 = (2\gamma)^2 = 4\gamma$

$\frac{36}{9} = 4$

Условие. Стр 4. Черновик.

$$P_1 = \frac{U^2 R_1}{(\tau + R_1)^2} \quad R_1 - \text{переменная.} \quad \text{Найти } P_{\max}.$$

$U, \tau - \text{известны.}$

Напомним. $\left(\frac{f(x)}{g(x)}\right)' = \frac{f'(x)g(x) - f(x)g'(x)}{g^2(x)}$

7

$$(\tau + R_1)' = \underbrace{1}_{\text{от } \tau} + \underbrace{1}_{\text{от } R_1} = 2.$$

$$(P_1)' = \frac{(\tau + R_1)U^2 - U^2 R_1 \cdot 2}{(\tau + R_1)^3} = 0 \quad (\text{точка экстремума})$$

$$R_1 > 0, \quad \tau > 0 \Rightarrow (\tau + R_1) \neq 0.$$

$$(\tau + R_1)U^2 - U^2 R_1 \cdot 2 = 0 \quad | \cdot \frac{1}{U^2}$$

$$\tau + R_1 - 2R_1 = 0$$

$$\tau - R_1 = 0$$

$$R_1 = \tau.$$

Проверка.

$$P_{\max} = \frac{U^2 \tau}{2\tau} = \frac{U^2}{2}.$$

$$R = 0,99\tau.$$

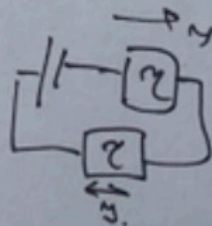
$$\frac{U^2 \cdot 0,99\tau}{1,99\tau} < \frac{U^2}{2}.$$

$$R = 1,01\tau$$

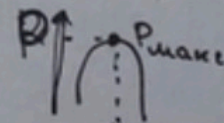
$$\frac{U^2 \cdot 1,01\tau}{2,01\tau} < \frac{U^2}{2}.$$

$$\Rightarrow R_1 = \tau = \frac{1}{2} R = 90 \text{ Ом}$$

$$P_{\max} = U_1 = \frac{1}{2} U$$



$\Rightarrow \tau = R_1$. точка экстремума



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

$$P_1 = U_1 I_1 = \frac{U_1^2}{4} = \frac{U^2 \tau}{4\tau} = \frac{36}{4 \cdot 9}$$

$$(P_1)' = \frac{U^2(\tau + R_1)^2 - U^2 R_1(\tau + R_1)}{(\tau + R_1)^4} = 0.$$

$$\frac{U^2 R_1}{(\tau + R_1)^2} = \frac{U^2 \tau}{4\tau^2}$$

$$P = \frac{36 \cdot 90 \text{ Ом}}{18^2} = \frac{9 \cdot 9 \cdot 4}{9 \cdot 9 \cdot 2 \cdot 2} \quad (\tau + R_1)^2 - 2R_1(\tau + R_1)$$

$$\tau^2 + 2R_1\tau + R_1^2 - 2R_1\tau - 2R_1^2 = 0$$

$$\tau^2 + R_1^2 - 2R_1^2 = 0$$

$$\tau^2 - R_1^2 = 0$$

$$\tau = R_1.$$

$$= \frac{U^2}{4\tau} = \frac{36}{4 \cdot 9} = 1 \text{ Вт}$$