Часть 1

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

Шифр: **21204862**

ID профиля: **168252**

Вариант 4

Чистовик

$\Delta \vec{p} = (\vec{F}_{TP} + \vec{N}) \cdot \Delta t$

$(m\vec{u} - m\vec{V}) = (\vec{F}_{TP} + \vec{N}) \cdot \Delta t$

$Ox: (mu - mV \cdot \cos\alpha) = -F_{TP}\,\Delta t = -\mu N \cdot \Delta t$

$Oy: (0 + mV \cdot \sin\alpha) = N \cdot \Delta t$

$mu - mV \cdot \cos\alpha = -\mu m \cdot V \cdot \sin\alpha$

$u = V(\cos\alpha - \mu \cdot \sin\alpha)$

$u = V_0 \cdot \cos\alpha\,(\cos\alpha - \mu \cdot \sin\alpha)$

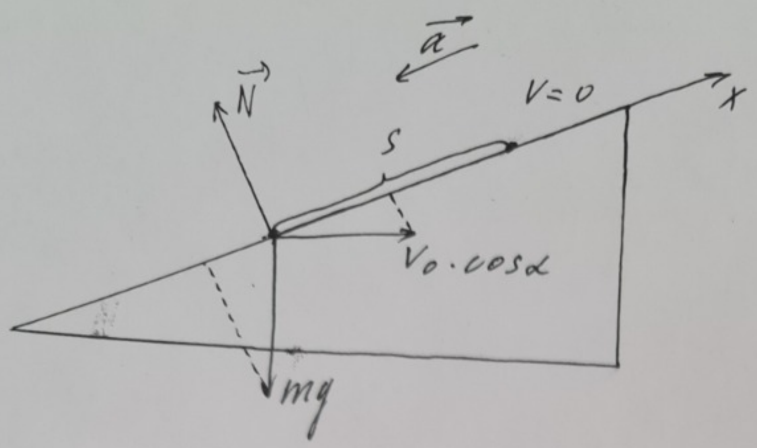
$\sin\alpha = 0{,}83$

$\cos\alpha = 0{,}55$

$u = 10 \cdot 0{,}55\,(0{,}55 - 0{,}5 \cdot 0{,}83) = 0{,}74\ \frac{м}{с}$

Ответ:
1. $T = 0{,}83\,с$
2. $tg\beta = 0{,}75$
3. $S = 0{,}6\,м$
4. $u = 0{,}74\ \frac{м}{с}.$

Чистовик



$X = V_0 \cdot \cos\alpha \cdot \cos\alpha \cdot t - \frac{at^2}{2}$

$V_X = V_0 \cdot \cos\alpha \cdot \cos\alpha - at$

• В $x = S$ $\quad S = V_0 \cdot \cos^2\alpha\, t - \frac{at^2}{2}$

$V_x = 0 \quad t = \frac{V_0 \cdot \cos^2\alpha}{a}$.

$S = \frac{(V_0 \cdot \cos^2\alpha)^2}{a} - \frac{(V_0 \cdot \cos^2\alpha)^2}{2a} = \frac{(V_0 \cdot \cos^2\alpha)^2}{2a}$

2-ой з-н Ньютона

$OX: -mg \cdot \sin\alpha = -ma$

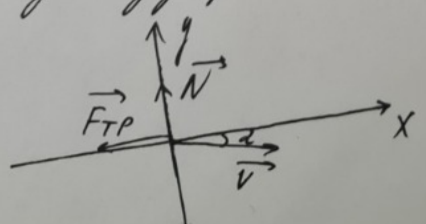
$a = g \cdot \sin\alpha$

$S = \frac{(V_0 \cdot \cos^2\alpha)^2}{2g \cdot \sin\alpha} = \frac{(V_0(1-\sin^2\alpha))^2}{2g \cdot \sin\alpha} = \frac{(10(1-0{,}83^2))^2}{2g \cdot \sin\alpha} =$

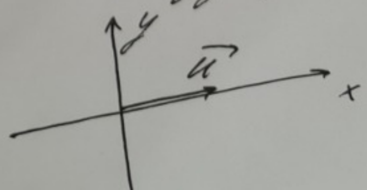
$= \frac{(10 \cdot (1-0{,}83^2))^2}{2 \cdot 10 \cdot 0{,}83} = 0{,}57\text{м} \approx 0{,}6\text{ м}.$

Удар.

до удара

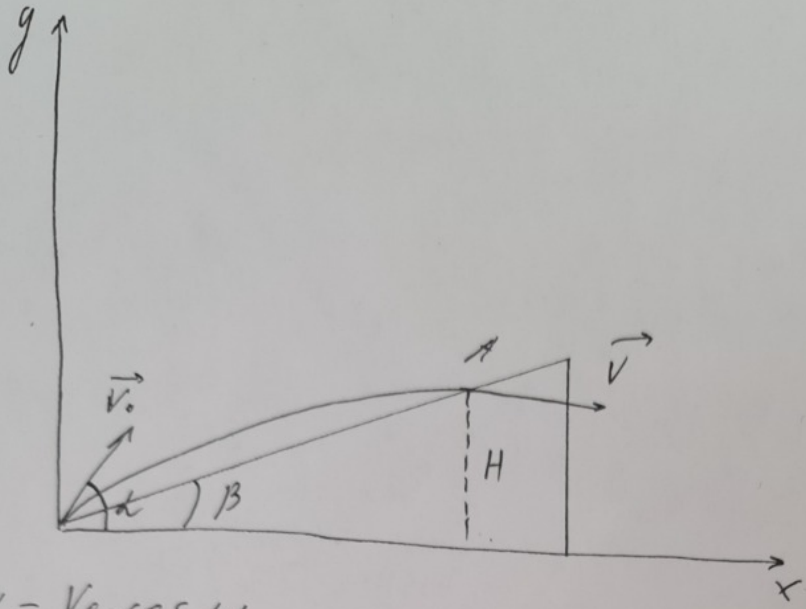


после удара.



Чистовик

3)



$$\begin{cases} x = V_0 \cdot \cos\alpha \cdot t \\ y = V_0 \cdot \sin\alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} \\ V_x = V_0 \cdot \cos\alpha \\ V_y = V_0 \sin\alpha - gt \end{cases}$$

$\cdot A$ $t = T$: $x = L$, $y = H$, $V_x = V$, $V_y = 0$

$$\begin{cases} L = V_0 \cdot \cos\alpha\, T \\ H = V_0 \cdot \sin\alpha\, T - \frac{gT^2}{2} \\ V = V_0 \cdot \cos\alpha \\ 0 = V_0 \cdot \sin\alpha - gT \end{cases}$$

$$T = \frac{V_0 \cdot \sin\alpha}{g}$$

$$tg\alpha = 1,5 = \frac{\sin\alpha}{\sqrt{1-\sin^2\alpha}}$$

$$2,25(1-\sin^2\alpha) = \sin^2\alpha$$
$$2,25 - 2,25 \cdot \sin^2\alpha = \sin^2\alpha$$
$$2,25 = 3,25 \cdot \sin^2\alpha$$
$$\sin\alpha = 0,83$$

$$T = \frac{V_0 \cdot 0,83}{g} = \frac{10}{10} \cdot 0,83 = 0,83\,с.$$

$$tg\beta = \frac{H}{L};\ L = \frac{V_0 \cos\alpha \cdot V_0 \cdot \sin\alpha}{g};\ H = \frac{(V_0 \cdot \sin\alpha)^2}{g} - \frac{(V_0 \sin\alpha)^2}{2g} = \frac{V_0^2 \cdot \sin^2\alpha}{2g}$$

$$tg\beta = \frac{V_0^2 \cdot \sin^2\alpha \cdot g}{2g \cdot V_0^2 \cdot \cos\alpha \cdot \sin\alpha} = \frac{tg\alpha}{2} = \frac{1,5}{2} = 0,75.$$

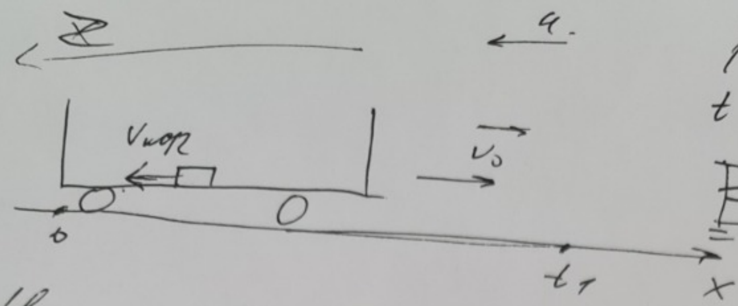
Черновик

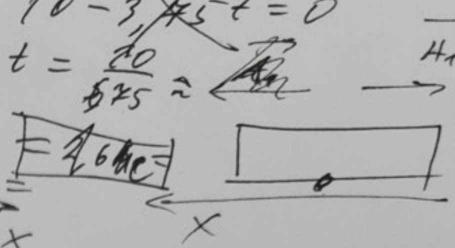
$V = V_0 - At - (-V_0 + at) = 2V_0 - At + at$

$\cancel{10 - 5t + 1{,}25t} = 10 - 6{,}25t = V$

$10 - 3{,}75t = 0$

$t = \frac{10}{3{,}75} \approx$





Автомобиль.

1) $X = X_0 + V_0 t + \frac{at^2}{2}$
$V_x = V_0 + at$

2) СО

3) $\begin{cases} X = 0 + V_0 t - \frac{at^2}{2} \\ V_x = V_0 - at \end{cases}$

4) $t_1: X = L$
$V_x = 0$

$0 = V_0 - at$

$a = \frac{V_0}{t} = \frac{5}{4} = 1{,}25 \frac{м}{с^2}$

$V_x = 5 - 1{,}25t.$

$L = 5 \cdot 4 - \frac{1{,}25 \cdot 4^2}{2} =$

$= 20 - 1{,}25 \cdot 8 = \boxed{10 \ м}$

Коробка.

$\begin{cases} X = X_0 + V_0 t + \frac{at^2}{2} \\ V_x = V_0 + at \end{cases}$

2) СО

~~3) $X = 0 + 0 + \frac{At^2}{2}$~~
~~$V_x = At$~~
~~$t_2: X = S$~~
~~$V_x = -$~~

3) $\begin{cases} X = 0 + V_0 t - \frac{At^2}{2} \\ V_x = V_0 - At. \end{cases}$

$t_2: X = 2{,}5.$
$V_x = 0.$

$\begin{cases} 2{,}5 = 5 \cdot t - \frac{At^2}{2} \\ 0 = 5 - At \end{cases}$

$t = \frac{5}{A}$ $\quad 2{,}5 = \frac{25}{A} - \frac{A}{2} \cdot \frac{25}{A^2} =$

$= \frac{25}{2A} = 2{,}5$

$25 = 5A.$

$\boxed{A = 5 \frac{м}{с^2}}$ $\quad V_{кор} = 5 - 5t.$

СО₃ $\quad$ СО$_A$.
$\vec{V_{ав}}$. $\quad$ 0
$\vec{V_{кор}}$ $\quad$ $\vec{V_{кор}} - \vec{V_{ав}}$

$\vec{V_1} = \vec{V_{кор}} - \vec{V_{ав}} = \quad 10 - 3{,}75t = 0 \Rightarrow t = 2{,}66.$

~~$\vec{u}$ ОZ: $V = 5 - 5t - 5 + 1{,}25t = -3{,}75t.$~~

$10 - 6{,}25$

Чистовик.

Скорость коробки отн. земли

$v' = (V_0 - at) - (V_0 - At) = (A - a)t = 0,125t$

$v' = 0,125 \cdot 4 = 0,5 \frac{м}{с}$

Макс скорость $0,5 \frac{м}{с}$

$t = \frac{V_0}{a} = 5 с. \Rightarrow$ время торможения коробки

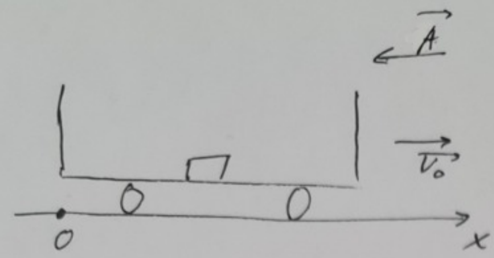
$\Delta t = 5 - 4 = 1 с.$

Ответ: $V_{max} = 0,5 \frac{м}{с}$ $\quad L = 10 м.$

$\Delta t = 1 с.$ $\quad a = 1 \frac{м}{с^2}$

Чистовик.

2)



Автомобиль

1) $x = x_0 + v_0 t + \frac{At^2}{2}$

$v_x = v_0 + At$

2) СО

3) $\begin{cases} x = 0 + v_0 t - \frac{At^2}{2} \\ v_x = v_0 - At \end{cases}$

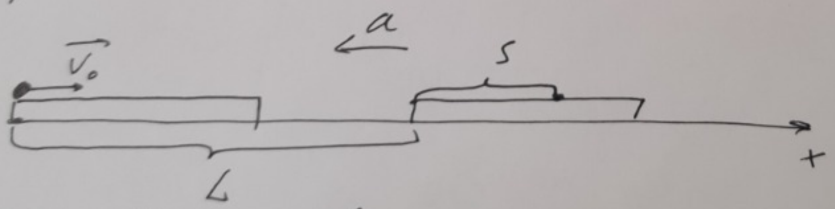
4) t_1: $x = L$

$v_x = 0$

$\begin{cases} L = v_0 T - \frac{AT^2}{2} \\ 0 = v_0 - AT \end{cases} \Rightarrow A = \frac{v_0}{T} = \frac{5}{4} = 1{,}25 \frac{м}{с^2}$

$L = 5 \cdot 4 - \frac{1{,}25 \cdot 4^2}{2} = 20 - 1{,}25 \cdot 8 = 10 м.$

Коробка.



$\begin{cases} x = v_0 t - \frac{at^2}{2} \\ a = \frac{v_0}{t} \end{cases}$ $t = \frac{v_0}{a}.$

$x = L + s = \frac{v_0^2}{2a}$

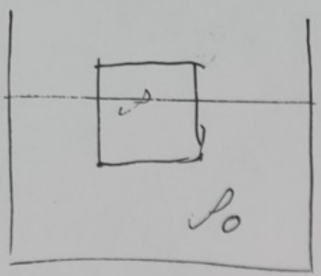
$a = \frac{v_0^2}{2(L+s)} = \frac{25}{2 \cdot 12{,}5} = 1 \frac{м}{с^2}$

Черновик

$\boxed{m = M}$

1 см $= 0{,}01$ м
1 см$^3 = 10^{-6}$ м^3.
120 см$^3 = 12\cdot10^{-5}$ м^3
$0{,}00012$

1)



1) $mg = F_A$.

$M\cancel{g} = \rho_в \cdot \cancel{g} \cdot V$

$$\boxed{V = \frac{M}{\rho_в} = \frac{0{,}36}{1000} = 0{,}00036\,м^3}$$

2) $c\cdot m_в\cdot\Delta t = \lambda\cdot m_л' \Rightarrow m_л' = \frac{c\cdot m_в\cdot\Delta t}{\lambda}$

$m_н \cancel{g} = \rho \cancel{g}(V - V_1)$

$m_н = \rho_в(V - V_1)$.

$(m - m_л') = \rho_в(V - V_1)$

$\left(m - \frac{c\cdot m_в\cdot\Delta t}{\lambda}\right) = \rho_в(V - V_1)$

$\frac{\lambda\cdot m - c\cdot m_в\cdot t}{\lambda} = \rho_в(V - V_1)$

$\lambda m - c\cdot m_в\cdot t = \rho_в\cdot\lambda(V - V_1)$

$$\frac{\lambda m - \rho_в\lambda(V - V_1)}{c\cdot m_в} = t.$$

$$\left[\frac{\frac{Дж}{\cancel{кг}}\cdot\cancel{кг} - \frac{кг}{м^3}\cdot\frac{Дж}{\cancel{кг}}\cdot\cancel{м^3}}{\frac{Дж}{\cancel{кг}\cdot{}^\circ C}\cdot\cancel{кг}} = \frac{Дж\cdot{}^\circ C}{Дж} = {}^\circ C\right]$$

$$\frac{3{,}36\cdot10^5\cdot0{,}36 - 1000\cdot3{,}36\cdot10^5\cdot(0{,}00036 - 0{,}00012)}{4200\cdot0{,}4} =$$

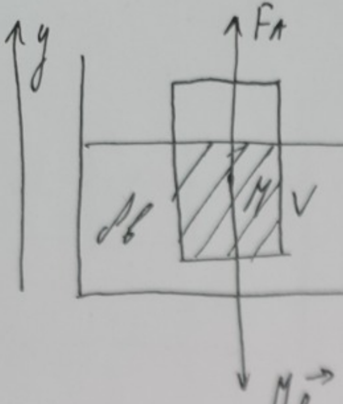
$$= \frac{1{,}2096\cdot10^5 - 10^8\cdot3{,}36\cdot0{,}00024}{420\cdot4} = \frac{10^5(1{,}2096 - 0{,}8064)}{420\cdot4} =$$

$$= \frac{10^5\cdot0{,}4032}{420\cdot4} = 10^5\cdot0{,}00024 = 24^\circ$$

Ответ: $V = 0{,}00036\,м^3$
$t = 24^\circ$

Чистовик.

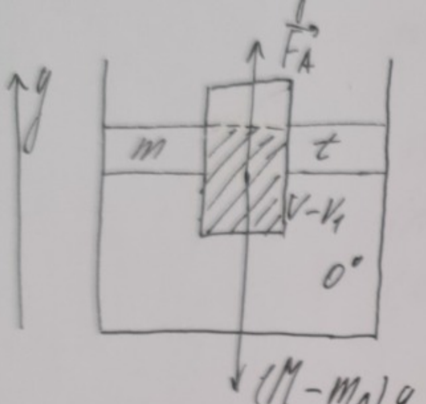
1)



① 2-ой з.н Ньютона

$F_A - Mg = 0$

$\rho_в \cdot g \cdot V - Mg = 0 \quad V = \frac{M}{\rho_в} = \frac{0,36}{10^3} = 0,36 \cdot 10^{-3}$ м³



② $m_л$ - масса льда, который растаял

Потерь тепла нет => запишем уравнение теплового баланса.

$Q_1 = Q_2$

Вначале, до добавления воды, лёд и вода находились в тепловом равновесии => имели температуру 0°C

$c_в \cdot m(t - 0) = \lambda \cdot m_л$

После добавления воды, система вновь в тепловом равновесии (лёд и вода) => конечная температура 0°C

$m_л = \frac{c_в \cdot m \cdot t}{\lambda}$

2-ой з-н. Ньютона:

$(M - m_л)g = F_A$

$(M - m_л)g = \rho_в \cdot g \cdot V_н$.

$\frac{M}{\rho_в} - \frac{m_л}{\rho_в} = V_н \quad V - V_н = V_1$.

$\frac{M}{\rho_в} - \frac{M}{\rho_в} + \frac{1}{\rho_в} \cdot \frac{c_в \cdot m \cdot t}{\lambda} = V_1$.

$t = \frac{V_1 \cdot \lambda \cdot \rho_в}{c_в \cdot m} = \frac{120 \cdot 10^{-6} \cdot 3,36 \cdot 10^5 \cdot 10^3}{4,2 \cdot 10^3 \cdot 0,4} = 24$ °C

Ответ: $V = 0,36 \cdot 10^{-3}$ м³

Часть 2

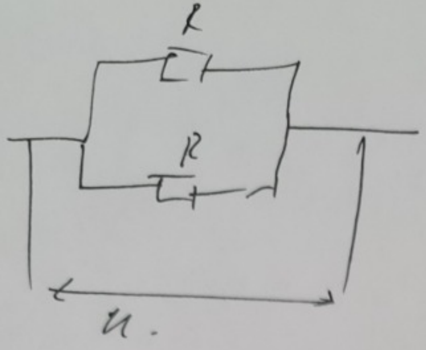
Олимпиада: **Физика, 9 класс (2 часть)**

Шифр: **21204862**

ID профиля: **168252**

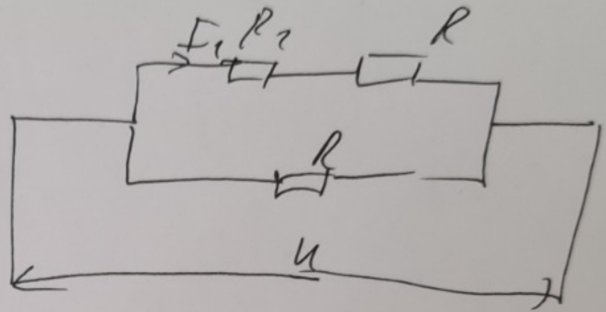
Вариант 4

Черновик



$$\begin{cases} P = \dfrac{U^2}{R_{об}} \\ R_{об} = \dfrac{R}{2} \end{cases} \Rightarrow P = \frac{2U^2}{R}.$$

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



$$P_1 = I_1^2 R_1.$$

$$I_1 = \frac{U}{R_1 + R} \Rightarrow P_1 = \frac{U^2}{(R_1+R)^2} R_1$$

$$(P_1)' = U^2 \left(\frac{(R_1+R)^2 - R_1 \cdot 2(R_1+R)}{(R_1+R)^4} \right) = 0.$$

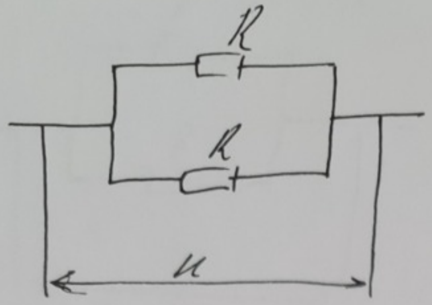
$$(R_1+R)(R_1+R-2R_1) = 0$$

$$R = R_1 = 16.$$

$$P_{1\,max} = \frac{U^2 R}{4R^2} = \frac{U^2}{4R} = \frac{16}{4 \cdot 16} = \frac{1}{4} = 0{,}25 \text{ Вт}$$

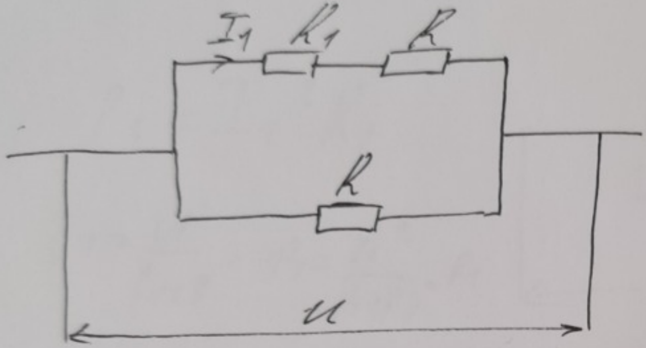
Чистовик.

5)



$$P = \frac{U^2}{R_{об}}, \quad R_{об} = \frac{R}{2} \quad \Rightarrow P = \frac{2U^2}{R}.$$

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



На R_1 выделяется мощность P_1.

$P_1 = I_1^2 R_1$.

По з-у Ома.

$$I_1 = \frac{U}{R_1 + R} \Rightarrow P_1 = \frac{U^2}{(R_1+R)^2} R_1.$$

Найдём максимальную мощность

$$(P_1)' = U^2 \left(\frac{(R_1+R) - R_1 \cdot 2(R_1+R)}{(R_1+R)^4} \right) = 0$$

$$(R_1+R)(R_1+R-2R_1) = 0$$

$$R = R_1 = 16 \text{ Ом}.$$

$$P_{1\,max} = \frac{U^2 R}{4R^2} = \frac{U^2}{4R} = \frac{16}{4 \cdot 16} = \frac{1}{4} = 0{,}25 \text{ Вт}$$

Ответ: $R = 16$ Ом
$R_1 = 16$ Ом.
$P_{1\,max} = 0{,}25$ Вт

Черновик

$F = ma$

$G\frac{mM}{(\sqrt{2}R)^2} = m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 R\sqrt{2}$

$G\frac{M}{2R^2} = \frac{4\pi^2}{T^2} R\sqrt{2}$

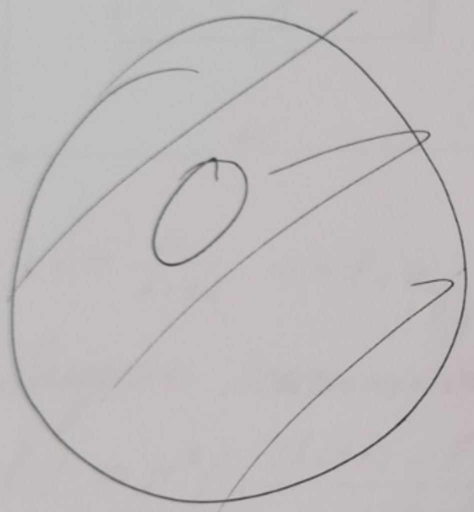
$F = mg$

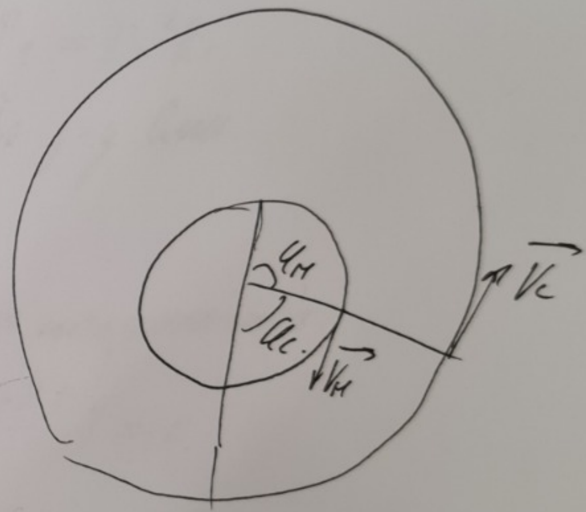
$G\frac{Mm}{R^2} = mg$

$G\frac{M}{R^2} = g \Rightarrow M = \frac{R^2 g}{G}$

$\frac{g}{2} = \frac{4\pi^2}{T^2} R\sqrt{2} \Rightarrow$

$\Rightarrow T = \sqrt{\frac{8\pi^2 R\sqrt{2}}{g}} \approx 141$ мин





$\varphi_н + \varphi_c = \pi$

$\omega_c t + \omega_н t = \pi$

$\left(\frac{2\pi}{T_3} + \frac{2\pi}{T}\right)t = \pi$

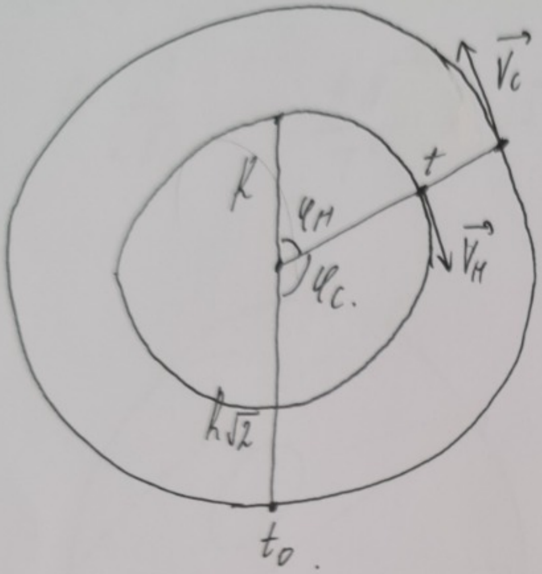
$t = \frac{1}{2\left(\frac{1}{T_3} + \frac{1}{T}\right)} = \frac{T_3 \cdot T}{2(T_3 + T)} \approx 64{,}2$ мин.

$u = (\omega_c + \omega_н) \cdot R\sqrt{2} = R\sqrt{2}\left(\frac{2\pi}{T} + \frac{2\pi}{T_3}\right) =$

$= 2\pi R\sqrt{2}\,\frac{T_3 + T}{T \cdot T_3} = 2 \cdot 3{,}14 \cdot 6{,}4 \cdot 10^5 \cdot \sqrt{2} \cdot \frac{1440 + 141}{1440 \cdot 141} =$

Чистовик

В нашем случае это соответствует такому положению.



$T_з = 24ч = 1440 мин$

$T_c = 141 мин.$

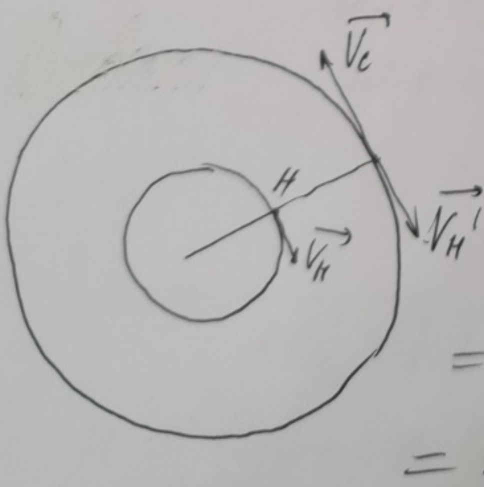
$\varphi_н + \varphi_c = \pi$

$\omega_н t + \omega_c \cdot t = \pi$

$\left(\frac{2\pi}{T_з} + \frac{2\pi}{T}\right) t = \pi$

$$t = \frac{1}{2\left(\frac{1}{T_з} + \frac{1}{T}\right)} = \frac{T_з \cdot T}{2(T_з + T)} = \frac{1440 \cdot 141}{2(1440+141)} = 64{,}2 мин \approx$$

≈ 64 мин.



Переносная скорость наблюдателя

$V_н' = \omega_н \cdot R\sqrt{2}$

Скорость сближения в этот момент

$u = V_c + V_н' = \omega_c \cdot R\sqrt{2} + \omega_н R\sqrt{2} =$

$= R\sqrt{2}\left(\frac{2\pi}{T} + \frac{2\pi}{T_з}\right) = 2\pi R\sqrt{2} \cdot \frac{T_з + T}{T \cdot T_з} =$

$= 2 \cdot 3{,}14 \cdot 64 \cdot 10^5 \cdot \sqrt{2} \cdot \frac{1581}{1440 \cdot 141} = 442526{,}5 \frac{м}{мин} \approx$

$\approx 26\,551{,}6 \frac{км}{ч}.$

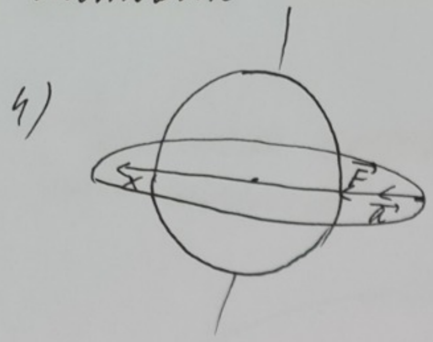
Ответ: $T_c = 141$ мин.

$t = 64$ мин

$u = 26551{,}6 \frac{км}{ч}$

Чистовик

4)



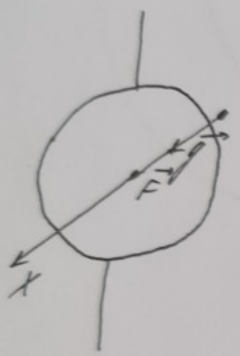
2-ой з-н Ньютона

$OX: F = ma$

$$G\frac{Mm}{(R\sqrt{2})^2} = m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \cdot R\sqrt{2}$$

$$G\frac{M}{2R^2} = \frac{4\pi^2}{T^2} R\sqrt{2}$$

Найдём массу земли M. Тело от вблизи поверхности Земли падает с ускорением $\vec{g}$



$$F = mg$$

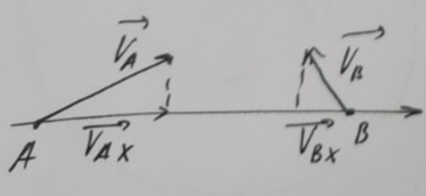
$$G\cdot\frac{M\cdot m}{R^2} = mg$$

$$G\frac{M}{R^2} = g \Rightarrow M = \frac{R^2 g}{G}$$

$$\frac{g}{2} = \frac{4\pi^2}{T^2} R\sqrt{2} \Rightarrow T = \sqrt{\frac{8\pi^2 R\sqrt{2}}{g}} \qquad [T] = \sqrt{\frac{м\,с^2}{м}} = с$$

$$T = \sqrt{\frac{8\cdot 3{,}14^2\cdot 64\cdot 10^5\cdot\sqrt{2}}{10}} = 8449{,}3\,с \approx 141\,мин.$$

Рассмотрим две точки A и B имеющие скорости V_A и V_B.



Скорость сближения точек определяется величинами проекций скоростей на направление между точками A и B. V_{Ax} и V_{Bx}.

Они сближаются с наибольшей скоростью, когда $\vec{V_A}$ и $\vec{V_B}$ направлены противоположно друг другу.