Часть 1

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

Шифр: **21205722**

ID профиля: **833689**

Вариант 4

1 ЗАДАЧА: Чистовик (1)

Дано:

$M_л = 0.36$ кг

$\rho_в = 1\cdot 10^3 \frac{кг}{м^3}$

$\rho_л = 0.9\cdot 10^3 \frac{кг}{м^3}$

$m_в = 0.4$ кг

$V_1 = 120$ см^3

$\lambda = 3.36\cdot 10^5 \frac{Дж}{кг}$

$c = 4.2\cdot 10^3 \frac{Дж}{кг\cdot ^\circ C}$

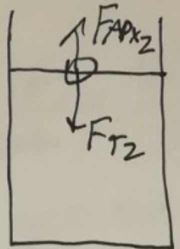
$V_{пч}$ — ?

$t_в$ — ?

$$2\ ЗН: \vec{F_т} + \vec{F_{Apx}} = 0 \Rightarrow F_т = F_{APX}$$

$$M_л g = \rho_в V_{пч} g \Rightarrow V_{пч} = \frac{M_л}{\rho_в} = \frac{0.36кг}{1000\frac{кг}{м^3}}$$

$$= V_{пч} = 0.36\cdot 10^{-3} м^3 = 360 см^3$$



после установления теплового равновесия опять $F_{T_2} = F_{APX_2}$

$\Delta V_л$ — объем растаявшего льда

$V_л$ — начальный объем льда

$$F_{T_2} = F_{APX_2} \Rightarrow \rho_л (V_л - \Delta V_л) g = \rho_в (V_{пч} - V_1) g$$

$$\rho_л V_л - \rho_л \Delta V_л = \rho_в (V_{пч} - V_1)\ ;\ \rho_л V_л = M_л$$

$$M_л - \rho_л \Delta V_л = \rho_в V_{пч} - V_1 \rho_в\ ;\ \rho_в V_{пч} = \rho_в \cdot \frac{M_л}{\rho_в} = M_л$$

$$M_л - \rho_л \Delta V_л = M_л - V_1 \rho_в \Rightarrow \rho_л \Delta V_л = V_1 \rho_в \Rightarrow \Delta V_л = V_1 \frac{\rho_в}{\rho_л}$$

Закон теплообмена:

$$c_в m_в (t_в - t_л) = \lambda \Delta m_л = \lambda \rho_л \Delta V_л = \lambda \rho_л \cdot \frac{\rho_в}{\rho_л} V_1 = \lambda \rho_в V_1$$

$$t_л = 0^\circ C \Rightarrow t_в - t_л = t_в\ ;\ c_в m_в t_в = \lambda \rho_в V_1 \Rightarrow t_в = \frac{\lambda \rho_в V_1}{c_в m_в} =$$

$$= \frac{3{,}36\cdot 10^5 \cdot 10^3 \cdot 120 \cdot 10^{-6}}{4200\cdot 0.4} = \frac{403.2\cdot 10^2}{16.8\cdot 10^2} = 24^\circ C$$

Ответ: $V_{пч} = \frac{M_л}{\rho_в} = 360 см^3$; $t_в = \frac{\lambda \rho_в V_1}{c_в m_в} = 24^\circ C$

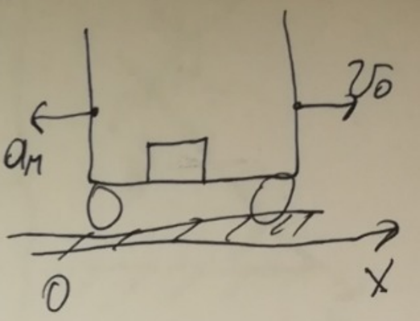
21205722 (U833689 M1282162)

Чистовик (2)

2 ЗАДАЧА:

Дано:
$v_0 = 5\frac{м}{с}$
$T = 4с$
$S = 2.5м$

L - ?
$a_к$ - ?
τ - ?
u_{max} - ?



$L=\frac{v_к^2-v_0^2}{2a_{мx}}$; $a_{мx}=-a_м$, $v_к=0$

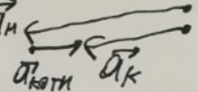
$L=\frac{v_0^2}{2a_м}$; $v_к=v_0-a_мT=0$, $a_м=\frac{v_0}{T}=1.25\frac{м}{с^2}$

$$L=\frac{v_0^2}{2a_м}=\frac{v_0^2T}{2v_0}=\frac{v_0T}{2}=\frac{5\cdot4}{2}=10м$$

$a_{котн}$ - ускорение коробки относительно автомобиля

$a_к$ - ускор. коробки относ. земли. $a_м$ - ускор. машины относ. земли.

$\vec a_к=\vec a_{котн}+\vec a_м$. Коробка относительно машины будет разгоняться, а потом тормозить.



относительно земли: $L+S=\frac{v_к^2-v_н^2}{-2a_к}$ $(a_{кx}=-a_к) \Rightarrow a_к=\frac{v_н^2}{2(L+S)}$

$$a_к=\frac{v_0^2}{2(L+S)}=\frac{5\cdot5}{2(10+2.5)}=1\frac{м}{с^2}=\frac{v_0^2}{2(L+S)}=\frac{v_0^2}{v_0T+2S}=1\frac{м}{с^2}$$

$\vec a_{котн}=\vec a_к-\vec a_м$ в проекции Ox пока машина не остановилась: $a_{котн_x}=a_{кx}+a_{мx}$; $a_{котн}=a_м-a_к$. После остановки машины скорость коробки относит. машины $v_{к1}=a_{котн}T=(a_м-a_к)T=0.25\cdot4=1\frac{м}{с}$

В этом момент ускорение машины $\vec a_м$ становится равным нулю. И тогда $\vec a_{котн}=\vec a_к \Rightarrow a_{котн}=a_к$ (ускор. против оси x т.к. $a_к$ против Ox). ~~[illegible]~~

И тогда время торможения коробки относит. автомобиля

$$0=v_1-a_{котн}\tau;\ \tau=\frac{v_1}{a_{котн}}=\frac{(a_м-a_к)T}{a_к}=\frac{1}{1}=1с$$

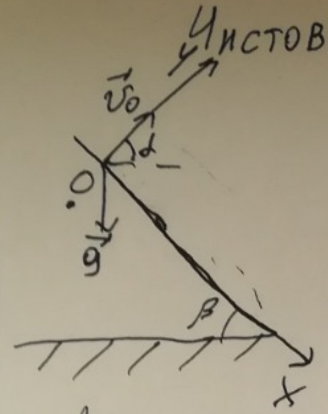
Коробка сначала разгоняется, затем тормозит (относит. машины). Значит максимальная скорость и будет в конце участка разгона то есть $v_1=(a_м-a_к)T=1\frac{м}{с}$

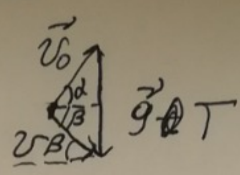
Ответ: 1) $L=\frac{v_0T}{2}=10м$; 2) $a_к=\frac{v_0^2}{v_0T+2S}=1\frac{м}{с^2}$; 3) $\tau=\frac{(a_м-a_к)T}{a_к}=1с$; 4) $v_1=(a_м-a_к)T=1\frac{м}{с}$

Чистовик ③

Дано:
$v_0 = 10\ \frac{м}{с}$
$tg\,\alpha = 1.5$

1) T – ?
2) $tg\,\beta$ – ?
3) S – ?
4) $v_{ск}$ – ?





~~В проекции на Ox на тело действует ускорение $g\sin\beta$. А на Oy ускорение равно $-g\cos\beta$~~

~~$Oy:\ 0 = v_0T - \frac{g\cos\beta T^2}{2}$; $T = \frac{2v_0}{g\cos\beta}$~~

~~Ускорение у мела и по Ox и по оси Oy.~~
~~Из соображений математики и "совмещенной" параболы по обеим осям при броске к горизонту.~~

~~$T = \frac{2v_0}{g\cos\beta}$. т.к. $Ox:\ 0 = v_0T - \frac{g\cos\beta T^2}{2}$.~~

~~$Ox:\ v = g\sin\beta T$. Теорема косинусов для треуг. скоростей~~

~~$v_0^2 + g^2\sin^2\beta T^2 - 2\cdot v_0\cdot g\sin\beta T\cos(\alpha+\beta) = g^2T^2$~~

~~$v_0^2 - 2v_0 g\sin\beta T\cos(\alpha+\beta) = g^2T^2\cos^2\beta$~~

~~$g^2T^2\cos^2\beta + 2v_0 g\sin\beta T\cos(\alpha+\beta) - v_0^2 = 0 \quad |:g^2\cos^2\beta$~~

~~$T^2 + \frac{2v_0 g\sin\beta T\cos(\alpha+\beta)}{g^2\cos^2\beta} - \frac{v_0^2}{g^2\cos^2\beta} = 0$~~

~~$T = -\frac{v_0\sin\beta\cos(\alpha+\beta)}{g\cos\beta} \pm \sqrt{\ } v_0$~~

Такое возможно лишь при броске β к горизонту вниз из соображений математики. Тогда $\boxed{T = 0;\ tg\,\beta = tg\,\alpha = 1.5}$

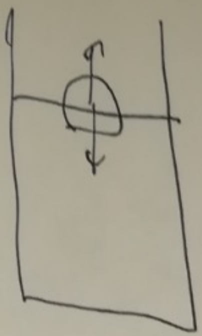
$\alpha = a\tan(1.5) = 56°$; $a = \frac{\mu mg\cos\alpha - mg\sin\alpha}{m} = g(\mu\cos\alpha - \sin\alpha)$

$S = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{v_0^2}{2g(\mu\cos\alpha - \sin\alpha)} = \frac{100}{20(\ldots)} = 0.28.$

Мелок не остановится. $\boxed{v = v_0 = 10\frac{м}{с}}$ т.к. a вдоль плоскости

$\upsilon_0 = 5$

Черновик.



$M_л = 0.36 кг$

$F_T = F_{Арх}$

$M_л g = \rho_в V_{пч} g =$

$$V_{пч} = \frac{M_л}{\rho_в} = \frac{0.36}{1000} = 0.36 \cdot 10^{-3} м^3 = 360 см^3$$

$$V_л = \frac{M_л}{\rho_л} = 400 см^3 = 0.4 \cdot 10^{-3} м^3$$

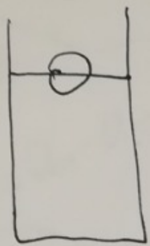
$m_в = 0.4 кг$

$V_1 = 120 см^3$

$\lambda = 3.36 \cdot 10^5 \frac{Дж}{кг}$

$C = 4.2 \cdot 10^3 \frac{Дж}{кг \cdot {}^\circ C}$

$$c_в m_в \Delta t = \lambda \Delta m_л = \lambda \rho_л \Delta V_л$$



$$\rho_л (V_л - \Delta V_л) g = \rho_в g (V_{пч} - V_1)$$

$$\rho_л V_л - \rho_л \Delta V_л = \rho_в (V_{пч} - V_1)$$

$$\rho_л V_л - \rho_в (V_{пч} - V_л) = \rho_л \Delta V_л$$

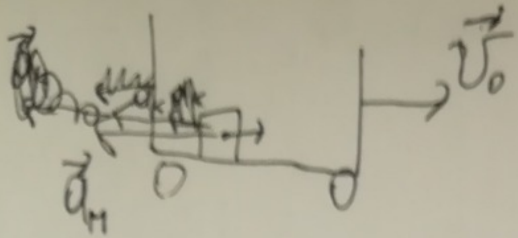
$$\Delta V_1 = \frac{\rho_л V_л - \rho_в (V_{пч} - V_л)}{\rho_л}$$

$$c_в m_в \Delta t = \lambda \rho_л \Delta V_л = \lambda (\rho_л V_л - \rho_в (V_{пч} - V_л))$$

$$= \lambda \left(M_л - \rho_в \left(\frac{M_л}{\rho_в} - \frac{M_л}{\rho_л}\right)\right) = \lambda \left(\cancel{M_л - M_л} + M_л \frac{\rho_в}{\rho_л}\right) = \lambda M_л \frac{\rho_в}{\rho_л}$$

$$t = \frac{\lambda M_л \rho_в}{c_в m_в \rho_л} = \frac{3.36 \cdot 10^5 \cdot 0.36 \cdot 10^3}{4200 \cdot 0.4 \cdot 900} = \frac{1.2096 \cdot 10^8}{42 \cdot 0.4 \cdot 9 \cdot 10^4} 10^4 = \cancel{\frac{1.2096 \cdot 10^4}{151.2} = 80^\circ C}$$

Черновик



$v_0 = 5$

$T = 4$

$S = 2.5$

$\cancel{L = v_0 T - \frac{aT^2}{2}}$ $\quad L = \frac{v_к^2 - v_н^2}{2a_x} = \frac{v_н^2}{2a} = \frac{v_0^2}{2a}$

$v_к = v_0 - aT = 0 \Rightarrow a_н = \frac{v_0}{T} \rightarrow L = \frac{v_0^2 T}{2 v_0} = \frac{v_0 T}{2} = \frac{5 \cdot 4}{2} = 10м$

$S = (a_к$

$a_{котн}$ $\quad \vec{a}_к = \vec{a}_{котн} + \vec{a}_м \quad \vec{a}_{котн} = \vec{a}_к - \vec{a}_м$

$L + S = \frac{v_к^2 - v_н^2}{-2a_к}$; $a_к = \frac{v_0^2}{2(L+S)}$; $a_м = \frac{v_0}{T}$

$\vec{a}_{котн} = \vec{a}_к - \vec{a}_м$ проецируя $a_{котн} = a_м - a_к = \frac{v_0}{T} - \frac{v_0^2}{2(L+S)} =$

$= \frac{v_0}{T} - \frac{v_0^2}{v_0 T + 2S} = \frac{5}{4} - \frac{25}{20+5} = 1.25 - 1 = 0.25 \frac{м}{с^2}$ $\quad S = \frac{v_0^2}{2a_к}$

$a_к = \frac{v_0^2}{2S} = \frac{25}{5}$

$v_к = v_м + v_{котн} \quad \vec{v}_{котн} = \vec{v}_к - \vec{v}_м$

$S = \frac{v_к^2 - v_н^2}{-2a_{котн}}$; $a_{котн} = \frac{v_0^2}{2S} = \frac{25}{5} = 5 \frac{м}{с^2}$

$S = v_0 t - \frac{a_{котн} t^2}{2} \quad \cdot -\frac{2}{a_{котн}} \qquad \frac{v_0}{a_{котн}}$

$t^2 - \frac{2v_0}{a_{котн}} t + \frac{2S}{a_{котн}} = 0$

$t = \frac{v_0}{a_{котн}} \pm \sqrt{\left(\frac{v_0}{a_{котн}}\right)^2 - \frac{2S}{a_{котн}}} =$ $\qquad \cancel{S = \frac{a_{котн} T^2}{2} = \frac{2.25 \cdot 4^2}{2}}$

21205722 (U833689 M1282162)

Часть 2

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

Шифр: **21205722**

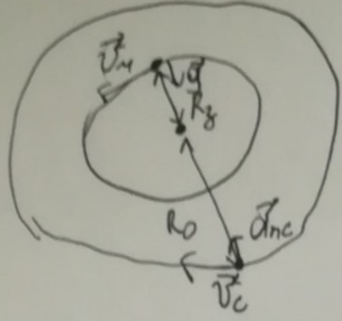
ID профиля: **833689**

Вариант 4

1 ЗАДАЧА: Чистовик 1

Дано:
$R_з\sqrt{2}=R_0$
$R_з=6400$ км
$g=10\ \frac{м}{с^2}$

$T_c-?$
$T_1-?$
$v-?$



$a_{nc}=\frac{v_c^2}{R_0}$; $v_c=\frac{2\pi R_0}{T_c}$

$a_{nc}=\frac{4\pi^2R_0^2}{T_c^2R_0}=\frac{4\pi^2R_0}{T_c^2}$

2 ЗН; для спутника: $F_{T_c}=m_c a_{nc}=G\frac{m_c m_з}{R_0^2}$

$m_c a_{nc}=G\frac{m_c m_з}{R_0^2}$; $a_{nc}=\frac{Gm_з}{R_0^2}=\frac{Gm_з}{2R_з^2}$ — система

2 ЗН, для человека: $m_ч g=F_{Tч}=G\frac{m_ч m_з}{R_з^2}$; $g=\frac{Gm_з}{R_з^2}$

$\Rightarrow a_{nc}=\frac{Gm_з}{2R_з^2}=\frac{g}{2}$. Период обращения для человека $T_ч=24$ часа

$a_{nc}=\frac{g}{2}=\frac{4\pi^2R_0}{T_c^2}$; $T_c^2=\frac{8\pi^2R_0}{g}$; $T_c=\sqrt{\frac{8\pi^2R_0}{g}}=\sqrt{\frac{8\sqrt{2}\pi^2R_з}{g}}$

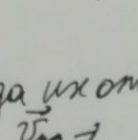
$g=\frac{v_ч^2}{R_з}=\frac{4\pi^2R_з^2}{R_з T_ч^2}=\frac{4\pi^2R_з}{T_ч^2}$; $T_ч=\sqrt{\frac{4\pi^2R_з}{g}}$

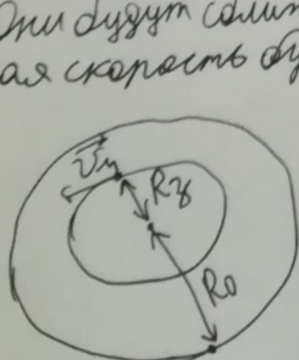
$T_c=\sqrt{\frac{8\sqrt{2}\pi^2R_з}{g}}=T_ч\sqrt[4]{8}=24\text{ часа}\cdot\sqrt[4]{8}=40.4$ часа

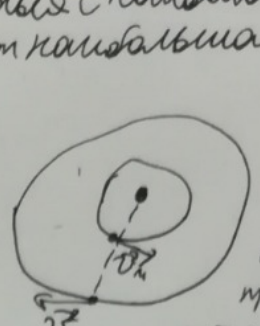
Заметим, что наибольшее расстояние между ними $R_з+R_0=(1+\sqrt{2})R_з$

$v_c=\sqrt{a_{nc}R_0}=\sqrt{\frac{gR_з\sqrt{2}}{2}}\approx 6727\ \frac{м}{с}$; $v_ч=\sqrt{gR_з}\approx 8000\ \frac{м}{с}$

Они будут сближаться с наибольшей скоростью, когда их относительная скорость будет наибольшая. $\vec{v}_{отн}=\vec{v}_c-\vec{v}_ч$







$v_{отн}^2=v_c^2+v_ч^2-2v_c v_ч\cos\alpha$

$\uparrow\alpha\Rightarrow\downarrow\cos\alpha\Rightarrow\uparrow v_{отн}\Rightarrow$ при наибольшем α будет наибольшая относ. скорость, при $\alpha=180°$ т.е. когда они на одной прямой к центру земли тогда $\vec{v}_ч\uparrow\uparrow\vec{v}_{отн}$, $\vec{v}_c\uparrow$

Тогда $v=v_{отн}=v_c+v_ч=14727\ \frac{м}{с}\approx 14.7\ \frac{км}{с}$

Чистовик 2

Продолжение 4 задачи:

T_1 - когда они вместе пройдут половину „совместной" окружности с радиусом $\frac{R_0+R_З}{2} = R_З\frac{1+\sqrt{2}}{2}$

Тогда $T_1 = \frac{\pi\left(R_З\left(\frac{1+\sqrt{2}}{2}\right)\right)}{v_c+v_м} = \frac{3.8R_З}{v_c+v_м} \approx 1648c \approx 27.5 мин \approx 0.45 ч$

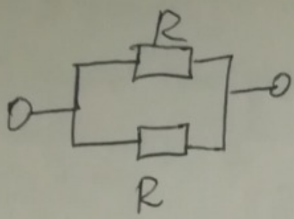
Ответ: $T = 40.4$ часа; $T_1 = 27.5$ мин; $v = 14.7\frac{км}{c}$

Чистовик (3)

5 ЗАДАЧА:

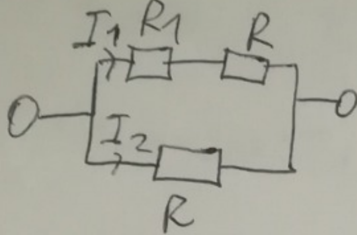
Дано:
$U = 4\,В$
$P = 2\,Вт$

R – ?
R_1 – ?
P_{MAX} – ?



$R_0 = \frac{R}{2}$; $P = \frac{U^2}{R_0}$; $R_0 = \frac{U^2}{P}$

$\frac{R}{2} = \frac{U^2}{P}$; $R = \frac{2U^2}{P} = \frac{2\cdot4\cdot4}{2} = 16\,Ом$



$R_{02} = \frac{(R_1+R)R}{R_1+2R}$; $I_0 = \frac{U_0}{R_{02}} = \frac{U_0(R_1+2R)}{R(R_1+R)}$

$$I_1 = I_0 - I_2 = I_0 - \frac{U}{R} = \frac{U(R_1+2R)}{R(R_1+R)} - \frac{U}{R} = \frac{U}{R}\left(\frac{R_1+2R}{R_1+R} - 1\right)$$

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

P_1 – мощность на R_1

$P_1 = I_1^2 R_1 = \frac{U^2 R_1}{(R_1+R)^2}$; $\frac{R_1}{(R_1+R)^2} = k$; P_1 максимально, когда k максимально.

Возьмем производную от k

$k = \frac{R_1}{(R_1+R)^2}$; $k' = \frac{R_1'(R_1+R)^2 - (R_1^2+2RR_1+R^2)'R_1}{(R_1+R)^4} =$

$= \frac{(R_1+R)^2 - (2R_1+2R+0)R_1}{(R_1+R)^4}$, когда $k' = 0$, значение k максимально, значит:

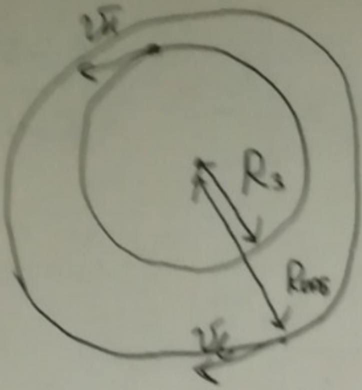
$\frac{(R_1+R)^2 - (R_1+R)2R_1}{(R_1+R)^4} = 0 \Rightarrow R_1^2 + R^2 + \cancel{2RR_1} - 2R_1^2 - \cancel{2RR_1} = 0$; $\Rightarrow -R_1^2 + R^2 = 0$

$\Rightarrow R^2 = R_1^2 \Rightarrow R_1 = R = 16\,Ом \Rightarrow$ при $R_1 = R$ на R_1 выделяется максимальная мощность. $P_{MAX} = \frac{U^2 R_1}{(R_1+R)^2} = \frac{U^2 R}{4R^2} = \frac{U^2}{4R} = \frac{\cancel{4}\cdot\cancel{4}}{\cancel{4}\cdot\cancel{16}_4} = \frac{1}{4}\,Вт = 0.25\,Вт$

$P_{MAX} = \frac{U^2}{4R} = \frac{U^2}{4}\cdot\frac{P}{2U^2} = \frac{P}{8} = \frac{2}{8} = 0.25\,Вт$

Ответ: $R = 16\,Ом = \frac{2U^2}{P}$; $R_1 = R = 16\,Ом$; $P_{MAX} = \frac{U^2}{4R} = \frac{P}{8} = 0.25\,Вт$

Черновик



$R = 6400$ км

$R_0 = \sqrt{2}\,R_з$

$T = \frac{2\pi R_з}{v}$ $\quad g = \frac{v^2}{R_з}$

$T = \frac{2\pi R_з}{\sqrt{gR_з}}$

$a_{nc} = \frac{v_c^2}{R}$ $\quad v_c = \frac{2\pi R}{T}$

$a_{nc} = \frac{4\pi^2 R^2}{T^2 R} = \frac{4\pi^2 R}{T^2}$ $\quad a_n$

$F = G\frac{m_з \cancel{m_c}}{R_{ор}^2} = \cancel{m_c} a_{nc}$ $\quad a_{nc} = G\frac{m_з}{R_{ор}^2} =$

$\frac{4\pi^2 R_{ор}}{T^2} = G\frac{m_з}{R_{ор}^2}$ $\quad T^2 = \frac{4\pi^2 R_{ор}^3}{Gm_з} = \frac{4\pi^2 2\sqrt{2}R_з^3}{Gm_з} = \frac{4\pi^2 2\sqrt{2}R_з}{g}$

$\cancel{m_ч} a_{nз} = G\frac{m_з m_ч}{R_з^2} = mg;\ g = \frac{Gm_з}{R_з^2} \Rightarrow T = \sqrt{\frac{4\pi^2 2\sqrt{2}R_з}{g}}$

$T = \sqrt{\frac{4\pi^2 2\sqrt{2}\cdot 640\cancel{0}}{1\cancel{0}}} = \sqrt{\cancel{4\pi^2 2\sqrt{2}}}\ \sqrt{8\sqrt{2}\pi^2\cdot 640} = \sqrt{\sqrt{2}\cdot 50532.4}$

$= \sqrt{71463.6} = 267$ сек $= 4.5$ мин.

$T = \sqrt{\frac{8\sqrt{2}\pi^2 R_з^3}{G}}$ $\quad \cancel{m_c} a_{nc} = G\frac{m_з \cancel{m_c}}{R_0^2} = \frac{Gm_з}{2R_з^2} = \frac{g}{2}$

$T^2 = \frac{4\pi^2 R_{орб}2}{g}$ $\quad T = \sqrt{\frac{8\sqrt{2}\pi^2 R_з}{g}}$ $\quad T_з = \sqrt{\frac{4\pi^2 R_з}{g}}$

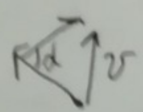
$T = \sqrt{\frac{8\sqrt{2}\pi^2 R_з}{g}} = \sqrt{\frac{8\sqrt{2}\pi^2\, 640000\cancel{0}}{1\cancel{0}}} = \sqrt{\sqrt{2}\cdot 50532374}$

$= \sqrt{71463568} = 8453 = 2.34$ ч.

$1600\cdot\frac{314}{100}$

$\times\ 314 \cdot 16$, $+\ 1884$, 314, 5024

$\sqrt{\frac{4\pi^2 R_з}{g}}$



$v_{отн}^2 = v_c^2 + v_ч^2 - 2v_c v_ч \cos\alpha$

$\uparrow\alpha \Rightarrow \downarrow\cos\alpha \Rightarrow v_{отн}\uparrow$

$\Rightarrow$ при $\alpha = 180^\circ$ $\quad v_ч\uparrow\ \uparrow v_c$ $\quad v = v_c + v_ч$

$v_c = \sqrt{a_c R_{орб}} + \sqrt{a_ч R_з} = \sqrt{\frac{g}{2}\sqrt{2}R_з} + \sqrt{gR_з}$

$\approx 14727\ \frac{м}{с} \approx 14.9\ \frac{км}{с} = 6727 + 8000$

Черновик

$$R_{o2} = \frac{(R_1+R)R}{R_1+2R} \qquad I_0 = \frac{U_0}{R_0} = \frac{U_0(R_1+2R)}{R(R_1+R)}$$

$$I_1 = I_0 - I_2 = I_0 - \frac{U_0}{R} = \frac{U_0(R_1+2R)}{R(R_1+R)} - \frac{U_0}{R}$$

$$= \frac{U_0}{R}\left(\frac{R_1+2R-R_1-R}{(R_1+R)}\right) = \frac{U_0}{R}\frac{R}{R_1+R} = \frac{U_0}{R_1+R}$$

$P_1 = I_1^2 R_1 = \frac{U_0^2 R_1}{(R_1+R)^2}$ когда $\frac{R_1}{(R_1+R)^2}$ макс

$$x' = 0 = R_1'(R_1+R)^2 - (R_1+R)^{2\prime} R_1 = (R_1+R)^2 - (R_1^2+R^2+2R_1R)' R_1$$

$(2R_1+2R+2R)R_1$

$R_1'R + R'R_1$

$$R_1^2+R^2+2R_1R - 2R_1^2 - 4RR_1 = -R_1^2 - 2RR_1 + R^2$$

$$R_1^2 + 2RR_1 - R^2 = 0$$

$$R_1 = -R \pm \sqrt{R^2+R^2} = -R \pm \sqrt{2}R = (\sqrt{2}-1)R = 16(\sqrt{2}-1)$$

$$\left(\frac{R_1}{(R_1+16)^2}\right)' = R_1'(R_1+16)^2 - (R_1+16)^{2\prime} R_1 = (R_1+16)^2 - (2R_1+32)R_1$$

$$= R_1^2 + 16^2 + \cancel{32R_1} - 2R_1^2 - \cancel{32R_1}$$

$$= -R_1^2 + 16^2 = 0 \quad R_1 = 16\text{ Ом} \text{ или } R_1 = R$$

$$P_1 = \frac{U^2R}{(R+R)^2} = \frac{U^2R}{4R^2} = \frac{U^2}{4R} = \frac{4\cdot 4}{4\cdot 16} = \frac{1}{4} = 0.25\text{ Вт}$$

$$\frac{R_3}{\frac{v_c}{\sqrt{2}} + v_м} = \frac{20106192982}{12756}$$