Часть 1

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

Шифр: **21204220**

ID профиля: **873836**

Вариант 4

Физика, 9 кл., вар. 09-04

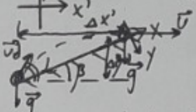
Чистовик

№3.

Дано:
$\mu = 0{,}5$
$\upsilon_0 = 10\,м/с$
$tg\,\alpha = 1{,}5$
$\gamma = 0°$

Найти:
$T - ?$
$tg\,\beta - ?$
$s - ?$
$\upsilon_1 - ?$

Решение: Очевидно, что при столкновении с накл. пл-тью $\upsilon_y > 0$.



$\Rightarrow$ мешочек кидают „вверх по накл. пл-ти":

$\vec{\upsilon} = \vec{\upsilon_0} + \vec{a}t$; $\Delta\vec{r} = \vec{\upsilon_0}t + \frac{\vec{a}t^2}{2} = (\vec{\upsilon} - \vec{a}t)t + \frac{\vec{a}t^2}{2} = \vec{\upsilon}t - \frac{\vec{a}t^2}{2}$

$\upsilon_{y'} = \upsilon_{0y'} + a_{y'}T$ $\quad \upsilon_{y'} = 0\,м/с$ $\quad \upsilon_{0y'} = \upsilon_0 \sin\alpha$; $a_{y'} = -g$

$0\,м/с = \upsilon_0 \sin\alpha - gT$ $\quad gT = \upsilon_0 \sin(arctg(tg\,\alpha))$ $\quad T = \frac{\upsilon_0 \sin(arctg(1{,}5))}{g} = \frac{10\,м/с \cdot \sin(arctg(1{,}5))}{10\,м/с^2} \approx 0{,}83\,с$

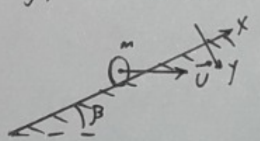
$\Delta x' = \upsilon_{0x'}T + \frac{a_{x'}T^2}{2}$ $\quad \Delta x' = \Delta x'$ $\quad \upsilon_{0x'} = \upsilon_0 \cos\alpha$ $\quad a_x = 0\,м/с^2$

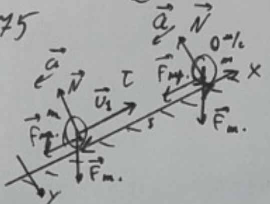
$\Delta x' = \upsilon_0 \cos\alpha\, T + \frac{0\,м/с^2 \cdot T^2}{2} = \upsilon_0 \cos(arctg(tg\,\alpha))T = 10\,м/с \cdot \cos(arctg(1{,}5)) \cdot 0{,}83\,с \approx 4{,}565\,м$

$\Delta y' = \upsilon_{y'}T - \frac{a_{y'}T^2}{2}$ $\quad \upsilon_{y'} = 0\,м/с$ $\quad \Delta y' = \Delta y'$ $\quad a_{y'} = -g$

$\Delta y' = 0\,м/с \cdot T - \frac{-gT^2}{2} = gT^2 : 2 = \frac{10\,м/с^2 \cdot (0{,}83\,с)^2}{2} \approx 3{,}44\,м$

$tg\,\beta = \frac{\Delta y'}{\Delta x'} = \frac{3{,}44\,м}{4{,}565\,м} \approx 0{,}75$





Очевидно, что при столкновении υ_y будет скомпенсировано $\vec{N}$, а υ_x в ! мом. вр не изменится.

$\Rightarrow \upsilon_1 = \upsilon_x = \upsilon \sin\beta = \upsilon \sin(arctg(tg\,\beta)) = \upsilon_{0x} \sin(arctg(0{,}75)) = \upsilon_0 \cos\alpha \sin(arctg(0{,}75)) =$
$= 10\,м/с \cdot \cos(arctg(1{,}5)) \cdot \sin(arctg(0{,}75)) = 3{,}3\,м/с$ $\quad \sin\beta = 0{,}6$ $\quad \cos\beta = 0{,}8$

$\vec{F}_\Sigma = m\vec{a}$ (II з. Н) $\quad \vec{F}_{т.} + \vec{N} + \vec{F}_{тр.} = m\vec{a}$ Проекции:

$\begin{cases} \text{на ось } x: -F_{т.}\sin\beta + 0 - F_{тр.} = -ma \\ \text{на ось } y: F_{т.}\cos\beta - N = 0 \end{cases}$

$F_{т.} = mg$, $F_{тр.} = \mu N$

$\begin{cases} mg\sin\beta + \mu N = ma \\ N = mg\cos\beta \end{cases}$ $\quad \begin{cases} mg\sin\beta + \mu mg\cos\beta = ma \\ N = mg\cos\beta \end{cases}$

$a = g(\sin\beta + \mu\cos\beta) = (0{,}6 + 0{,}5 \cdot 0{,}8) \cdot 10\,м/с^2 = 10\,м/с^2$

~~$\Delta x = \upsilon_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$ $\Delta x = s$ $\upsilon_{0x} = \upsilon_1$ $a_x = a$ $s = \upsilon_1 t - \frac{at^2}{2} = 3{,}3$~~ $\quad \upsilon_x = \upsilon_{0x} + a_x\tau$

$\upsilon_x = 0\,м/с$ $\quad \upsilon_{0x} = \upsilon_1$ $\quad a_x = -a$ $\quad 0\,м/с = \upsilon_1 - a\tau$ $\quad \tau = \frac{\upsilon_1}{a}$

$\Delta x = \upsilon_{0x}\tau + \frac{a_x\tau^2}{2}$ $\quad \Delta x = s$ $\quad \upsilon_{0x} = \upsilon_1$ $\quad a_x = -a$ $\quad s = \upsilon_1\tau - \frac{a\tau^2}{2} = \frac{\upsilon_1^2}{a} - \frac{a \cdot \upsilon_1^2}{2a^2} = \frac{\upsilon_1^2}{a} - \frac{\upsilon_1^2}{2a} = \frac{\upsilon_1^2}{2a} =$
$= \frac{(3{,}3\,м/с)^2}{2 \cdot 10\,м/с^2} = 0{,}5445\,м$

Ответ: $T = 0{,}83\,с$; $tg\,\beta = 0{,}75$; $s = 0{,}5445\,м$; $\upsilon_1 = 3{,}3\,м/с$.

Физика, 9 кл., вар. 09-04

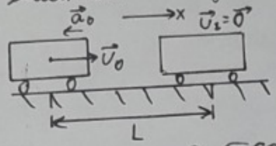
Чистовик

№ 2.

Дано:
$\upsilon_0 = 5$ м/с
$t = 4$ с
$g = 10$ м/с²
$s = 2{,}5$ м

Найти:
L — ?
a_1 — ?
τ — ?
u_{max} — ?

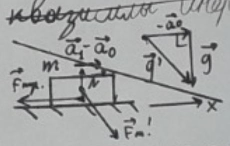
Решение: Т.к. движ. автомобиля равноускоренное, для него верно, что $\Delta\vec{r} = \frac{\vec{\upsilon}_0 + \vec{\upsilon}_1}{2} \cdot t$



$\Delta x = \frac{\upsilon_{0x} + \upsilon_{1x}}{2} \cdot t \quad \Delta x = L \quad \upsilon_{0x} = \upsilon_0 \quad \upsilon_{1x} = \upsilon_1 = 0$ м/с

$L = \frac{\upsilon_0 + 0\text{ м/с}}{2} \cdot t = \frac{\upsilon_0 t}{2} = \frac{5\text{ м/с} \cdot 4\text{ с}}{2} = 10$ м

Перейдём в ПСО автомобиля:
~~Рассчитаем модуль силы тяжести для коробки с учётом квазисилы инерции и направление этой силы тяж-ти:~~



$g' = \sqrt{a_0^2 + g^2}$
$\vec{\upsilon} = \vec{\upsilon}_0 + \vec{a}t \quad \upsilon_x = \upsilon_{0x} + a_x t \quad \upsilon_x = \upsilon_1 = 0$ м/с $\quad \upsilon_{0x} = \upsilon_0 \quad a_x = -a_0$
$0\text{ м/с} = \upsilon_0 - a_0 t \quad a_0 = \frac{\upsilon_0}{t} = \frac{5\text{ м/с}}{4\text{ с}} = 1{,}25$ м/с²

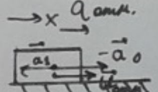
$g' = \sqrt{(-1{,}25\text{ м/с})^2 + (10\text{ м/с})^2} \approx 10{,}078$

~~В ПСО автомобиля коробка без нач. ск. с уск. $\vec{a}_1 - \vec{a}_0$ прошла путь s по прямой (предположим, что $a_1 > a_0$ и напр-на вправо):~~
$s = 0\text{ м/с} \cdot t + \frac{(a_1 - a_0)t^2}{2} \quad a_1 - a_0 = \frac{2s}{t^2} \quad a_1 = \frac{2s}{t^2} + a_0$
$\Delta x = \upsilon_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2} \quad \Delta x = s \quad \upsilon_{0x} = 0$ м/с $\quad a_x = a_1 - a_0$

$a_1 = \frac{2 \cdot 2{,}5\text{ м}}{(4\text{ с})^2} + 1{,}25\text{ м/с}^2 = 1{,}5625$ м/с²

$\Delta\vec{r} = \vec{\upsilon}_0 t + \frac{\vec{a}t^2}{2}$

Заметим, что уск. $\vec{a}_1$ появляется из-за силы трения ск., препятствующей движ. $\Rightarrow \vec{a}_1 \uparrow\downarrow -\vec{a}_0$, $a_1 < a_0$



$\Rightarrow \vec{a}_{отн.} = \vec{a}_1 - \vec{a}_0 \quad a_{отн.} = a_0 - a_1$ — проекция на x $\quad \Delta x = \upsilon_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2} \quad \Delta x = s \quad \upsilon_{0x} = 0$ м/с $\quad a_x = a_{отн.}$

$s = 0\text{ м/с} \cdot t + \frac{a_{отн.} \cdot t^2}{2} \quad a_{отн.} = \frac{2s}{t^2} \quad \frac{2s}{t^2} = a_0 - a_1 \quad a_1 = a_0 - \frac{2s}{t^2} \quad \vec{\upsilon} = \vec{\upsilon}_0 + \vec{a}t \quad \upsilon_x = \upsilon_{0x} + a_x t$
$\upsilon_x = 0$ м/с $\quad \upsilon_{0x} = \upsilon_0 \quad a_x = -a_0 \quad 0\text{ м/с} = \upsilon_0 - a_0 t \quad a_0 = \frac{\upsilon_0}{t} \quad a_1 = \frac{\upsilon_0}{t} - \frac{2s}{t^2} = \frac{\upsilon_0 - \frac{2s}{t}}{t} = \frac{5\text{ м/с} - \frac{2 \cdot 2{,}5\text{ м}}{4\text{ с}}}{4\text{ с}} =$
$= 0{,}9375$ м/с². Обозначим ск. автомобиля за υ, а коробки в ИСО — за u:
$\vec{\upsilon}_{отн.} = \vec{\upsilon}_{абс.} - \vec{\upsilon}_{пер.} \quad u_{отн.x}(t) = u_x(t) - \upsilon_x(t) =$
$\upsilon_x(t) = \upsilon_0 - a_0 t \quad u_x(t) = 0\text{ м/с} + a_1 t = a_1 t$
$= a_0 t + a_1 t - \upsilon_0 = -\upsilon_0 + (a_0 - a_1)t$ $\quad$ ~~$u_{отн.x}(0\text{ с}) = \upsilon_0 > 0$ м/с $\quad u'_{отн.x}(t) = a_0 - a_1 > 0 \Rightarrow u'_{отн.}(t) > 0 \Rightarrow \tau = 0$ с~~
$u_{отн.x}(0\text{ с}) = -\upsilon_0 < 0$ м/с $\quad u'_{отн.x}(t) = a_0 - a_1 > 0 \Rightarrow$ пока $u_{отн.x}(t) \le 0$ $u_{отн.}(t)$
$= |u_{отн.x}(t)|$ уменьш-ся, т.к. $\vec{u}_{отн.} \uparrow\downarrow (\vec{a}_1 - \vec{a}_0)$
$u_{отн.x}(\tau) = 0 \quad -\upsilon_0 + (a_0 - a_1)\tau = 0 \quad \tau = \frac{\upsilon_0}{a_0 - a_1} = \frac{\upsilon_0}{\frac{\upsilon_0}{t} - \left(\frac{\upsilon_0}{t} - \frac{2s}{t^2}\right)} = \frac{\upsilon_0 t^2}{2s} = \frac{5\text{ м/с} \cdot (4\text{ с})^2}{2 \cdot 2{,}5\text{ м}} = 16$ с, но т.к.
$16\text{ с} > t$, то $\tau = t = 4$ с $\quad u_{max} = u_{отн.}(0\text{ с}) = \upsilon_0 = 5$ м/с

Ответ: $L = 10$ м; $a_1 = 0{,}9375$ м/с²; $\tau = 4$ с; $u_{max} = 5$ м/с.

2

Чистовик

№ 1.

Дано:

$M = 0{,}36$ кг

$\rho_0 = 1000$ кг/м³

$\rho = 900$ кг/м³

$m = 0{,}4$ кг

$\Delta V = 120$ см³ $= 0{,}00012$ м³

$\lambda = 3{,}36 \cdot 10^5$ Дж/кг

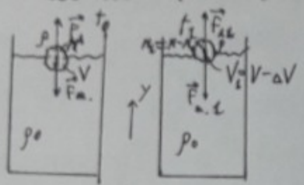
$c = 4200$ Дж/кг

Найти:

V — ?

t — ?

Решение: Т.к. в обоих случаях система в тепловом р/весии и в ней присутствует и лёд, и вода, $t_0 = t_1 = 0°C$



Т.к. лёд плавает:

$$\begin{cases} \vec{F}_{т.} + \vec{F}_A = \vec{0} \\ \vec{F}_{т.1} + \vec{F}_{A1} = \vec{0} \end{cases} \text{(2 з. Н)} \quad \text{Проекция на ось } y: \begin{cases} F_A - F_{т.} = 0 \\ F_{A1} - F_{т.1} = 0 \end{cases}$$

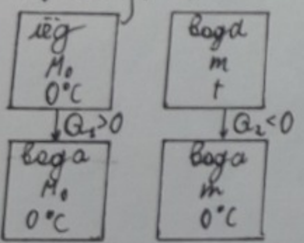
$F_т = mg$; $F_A = m_{выт.}\,g = V_{выт.}\,\rho g$

$$\begin{cases} V\rho_0 g = Mg \\ V_1\rho_0 g = M_1 g \end{cases} \quad \begin{cases} M = V\rho_0 \\ M_1 = (V - \Delta V)\rho_0 \end{cases} \quad \begin{cases} V = \frac{M}{\rho_0} \\ (M - M_0) = V\rho_0 - \Delta V\rho_0 \end{cases} \quad \begin{cases} V = \frac{M}{\rho_0} \\ M - M_0 = \frac{M}{\rho_0}\cdot\rho_0 - \Delta V\cdot\rho_0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} V = \frac{M}{\rho_0} \\ M + \Delta V\cdot\rho_0 = M + M_0 \end{cases} \quad \begin{cases} V = \frac{M}{\rho_0} \\ M_0 = \Delta V\cdot\rho_0 \end{cases}$$

$$V = \frac{M}{\rho_0} = \frac{0{,}36\text{ кг}}{1000\text{ кг/м}^3} = 0{,}00036\text{ м}^3 = 360\text{ см}^3$$

$$M_0 = \Delta V\cdot\rho_0 = 0{,}00012\text{ м}^3\cdot 1000\text{ кг/м}^3 = 0{,}12\text{ кг}$$



$Q = cm\Delta t = \lambda m$. Распишем УТБ:

$$Q_1 + Q_2 = 0$$

$$\lambda M_0 + cm(0°C - t) = 0$$

$$\lambda M_0 - cmt = 0 \quad cmt = \lambda M_0 \quad t = \frac{\lambda M_0}{cm} = \frac{3{,}36\cdot10^5\text{ Дж/кг}\cdot 0{,}12\text{ кг}}{4200\text{ Дж/кг}\cdot°C\cdot 0{,}4\text{ кг}} = 24°C$$

Ответ: $V = 360$ см³; $t = 24°C$.

Часть 2

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

Шифр: **21204220**

ID профиля: **873836**

Вариант 4

Физика 9 кл.

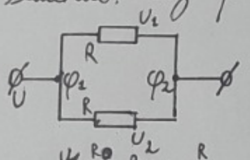
Чистовик

№ 5.

Дано:
$P_1(R_1) = P_{MAX}$
$U = 4$ В
$P = 2$ Вт

Найти:
R — ?
R_1 — ?
P_{MAX} — ?

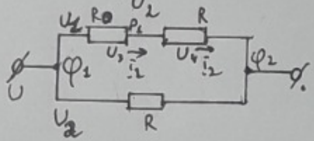
Решение: Из ~~рав-ва~~ разности потенциалов φ_1 и φ_2:



$U_1 = U_2 = U$

$P = Ui = i^2R = \frac{U^2}{R}$, $U = iR$ (з. Дж.-Л. и Ома соотв-но)

$P = \frac{U_1^2}{R} + \frac{U_2^2}{R} = 2\frac{U^2}{R}$ $\quad \cancel{2\text{Вт} = 2\cdot\frac{(4В)^2}{}}$ $\quad R = \frac{2U^2}{P} = \frac{2\cdot(4В)^2}{2Вт} = 16\,\Omega$



Из той же разности пот. φ_1 и φ_2:

$U_3 + U_4 = U_1 = U$

По I прав. Кир. $i_2 = i_1$ $\quad \begin{cases} U_3 + U_4 = U \\ \frac{U_3}{R_0} = \frac{U_4}{R} \end{cases}$ $\quad \begin{cases} U_4 = U - U_3 \\ \frac{U_3}{R_0} = \frac{U}{R} - \frac{U_3}{R} \end{cases}$

$\frac{U_3}{R_0} + \frac{U_3}{R} = \frac{U}{R}$ $\quad \left(\frac{1}{R_0} + \frac{1}{R}\right)U_3 = \frac{1}{R}U$ $\quad \frac{R+R_1}{RR_0}U_3 = \frac{1}{R}U$ $\quad U_3 = \frac{RR_0}{R(R+R_0)}U = \frac{R_0}{R+R_0}U$

$P_1(R_0) = \frac{U_3^2}{R_0} = \frac{\left(\frac{R_0}{R+R_0}U\right)^2}{R_0} = \frac{R_0U^2}{(R+R_0)^2}$. При $R_0 = R_1$ $\quad P_1 = \frac{R_1U^2}{(R+R_1)^2}$ макс-но

$P_1'(R_0) = \frac{(U^2R_0)'\cdot(R+R_0)^2 - U^2R_0\cdot((R+R_0)^2)'}{(R+R_0)^4} = \frac{U^2(R+R_0)^2 - U^2R_0\cdot(R^2+2RR_0+R_0^2)'}{(R+R_0)^4} = \frac{(R+R_0)^2 - 2R_0(R+R_0)}{(R+R_0)^4}U^2 =$

$= \frac{(R+R_0)(R+R_0-2R_0)}{(R+R_0)^4}U^2 = \frac{(R+R_0)(R-R_0)}{(R+R_0)^4}U^2 = \frac{R^2-R_0^2}{(R+R_0)^4}U^2$

$P_1'(0\Omega) = \frac{R^2-(0\Omega)^2}{(R+0\Omega)^4}\cdot U^2 = \frac{R^2}{R^4}\cdot U^2 = \left(\frac{U}{R}\right)^2 > 0 \Rightarrow$ при ~~$R_0 = 0\Omega$~~ $P_1(R_0 = 0\Omega) < P_1(R_2 + dR_0) \Rightarrow P_1(R_1) =$

$P_1'(R_0)$ непрерывна

$= P_{MAX} \Rightarrow P_1'(R_1) = 0$

$P_1'(R_1) = 0$ $\quad \frac{R^2-R_1^2}{(R+R_1)^4}U^2 = 0$ $\quad R^2 - R_1^2 = 0$ $\quad R_1^2 = R^2$ $\quad$ Т.к. $\begin{cases} R_1 > 0 \\ R > 0 \end{cases}$ $\quad R_1 = R = 16\,\Omega$

$P_{MAX} = P_1(R_1) = \frac{R_1U^2}{(R+R_1)^2} = \frac{16\,\Omega\cdot(4В)^2}{(16\Omega+16\Omega)^2} = \frac{16^2\,\Omega\cdot В^2}{(32\Omega)^2} = 0{,}25$ Вт

Ответ: $R = 16\,\Omega$; $R_1 = 16\,\Omega$; $P_{MAX} = 0{,}25$ Вт

Физика 9 кл. ~~вар.~~

Чистовик

№4.

Дано:

$R = 6400\ км = 6400000\ м$

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

$g = 10\ м/с^2$

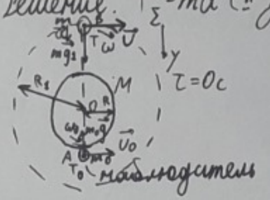
Найти:

$T - ?$

$T_{1\,min} - ?$

$v_1 - ?$

Решение: $\vec{F}_{\Sigma} = m\vec{a}$ (II з. Н); $g = \frac{MG}{R^2}$; $F_т = mg$; $a_n = \frac{v^2}{R}$; $v = \omega R$; $\omega = \frac{2\pi}{T}$



$g_1 = \frac{MG}{R_1^2} = \frac{MG}{(\sqrt{2}R)^2} = \frac{MG}{2R^2} = \frac{g}{2}$

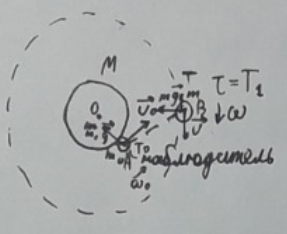
$\vec{F}_{пр.} = m\vec{a}$

Проекция на ось y: $F_{пр.} = ma_n$

$mg_1 = m\frac{v^2}{R}$ $\quad v^2 = g_1 R$ $\quad v = \sqrt{g_1 R} = \sqrt{\frac{gR}{2}}$

$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\frac{v}{R}} = \frac{2\pi}{\frac{\sqrt{\frac{gR}{2}}}{R}} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{g}{2R}}} \approx \frac{2\cdot 3{,}14}{\sqrt{\frac{10\ м/с^2}{2\cdot 6400000\ м}}} \approx$

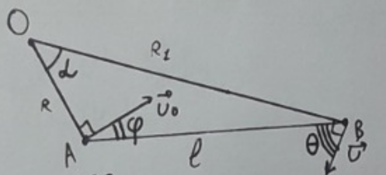
$\approx 7105\ с \approx 1{,}97\ ч$



$T_0 = 24\ ч = 86400\ с$

$v_0 = \omega R = \frac{2\pi R}{T} \approx \frac{2\cdot 3{,}14\cdot 6400000\ м}{86400\ с} \approx$

$\approx 465{,}19\ м/с$



$\angle AOB + \angle OAB + \angle ABO = 180°$

$\alpha + 90° + \varphi + 90° - \theta = 180°$ $\quad \alpha = \theta - \varphi$

$\alpha(\tau) = 180° - (\omega_0 + \omega)\tau = 180° - (\frac{1}{T_0} + \frac{1}{T})\cdot 2\pi\tau = ~~180°~~ = \pi\ рад. - (\frac{1}{86400с} + \frac{1}{7105с})\cdot 2\pi\tau =$

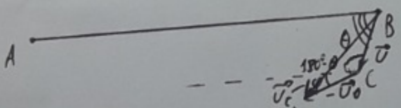
$= \pi(1 - 0{,}00015\ с^{-1}\cdot\tau\cdot 2) = \pi(1 - 1{,}08\ ч^{-1}\cdot\tau)$ $\quad$ ~~$(1-1{,}08ч^{-1}\cdot\tau)\pi = \theta - \varphi$ $\quad \theta = (1-1{,}08ч^{-1}\cdot\tau)\pi + \varphi$~~

~~$v_c(\tau) = v_0\cos\varphi + v\cos\theta = v_0\cos\varphi + v\cos((1-1{,}08ч^{-1}\cdot\tau)\pi + \varphi)$~~

Перейдём в ИСО наблюдателя:

$\vec{v}_c = \vec{v} - \vec{v}_0$

$\angle C = 180° - \theta + \varphi = 180° - \alpha$



$v_c = \sqrt{v^2 + v_0^2 - 2\cdot\cos(\angle C)\cdot v\cdot v_0}$ $\quad v_c^2 = v^2 + v_0^2 - 2\cdot\cos(180° - \alpha)\cdot v\cdot v_0 =$

$= v^2 + v_0^2 + 2\cos\alpha\cdot v\cdot v_0$

$\ell(\tau) = \sqrt{R^2 + R_1^2 - 2\cos\alpha\, RR_1} = \sqrt{(3 + 2\sqrt{2}\cos\alpha)R^2} = \sqrt{3 + 2\sqrt{2}\cos((1 - 1{,}08ч^{-1}\cdot\tau)\pi)}\cdot R$

~~$v_c(\tau) = \ell'(\tau)$~~ $\quad \ell^2(\tau) = 3R^2 + 2\sqrt{2}\cos((1 - 1{,}08ч^{-1}\cdot\tau)\pi)R^2$

$v_c^2(\tau) = (\ell^2(\tau))' = 2\sqrt{2}R^2\cdot\cos'((1 - 1{,}08ч^{-1}\cdot\tau)\pi)\cdot((1 - 1{,}08ч^{-1}\cdot\tau)\pi)' = -2\sqrt{2}R^2\cdot\sin((1 - 1{,}08ч^{-1}\cdot\tau)\pi)\cdot$

$\cdot(-1{,}08ч^{-1}\cdot\pi) \approx 3{,}055ч^{-2}\pi R^2\cdot\sin((1 - 1{,}08ч^{-1}\cdot\tau)\cdot\pi)$

$(v_c^2(\tau))' = 3{,}055ч^{-2}\pi R^2\cdot\sin'((1 - 1{,}08ч^{-1}\cdot\tau)\cdot\pi)\cdot((1 - 1{,}08ч^{-1}\cdot\tau)\cdot\pi)' = -3{,}2994ч^{-3}\cdot(\pi R)^2\cdot$

$\cdot\cos((1 - 1{,}08ч^{-1}\cdot\tau)\cdot\pi)$

$(v_c^2(\tau))'$ при $\tau = 0ч$ $= -3{,}2994ч^{-3}\cdot(\pi R)^2\cdot\cos(\pi) = 3{,}2994ч^{-3}\cdot(\pi R)^2 > 0 \Rightarrow v_c^2(\tau_0 = 0с) < v_c^2(\tau_0 + d\tau)$, а

т.к. пока $\alpha > 0°$ $v_c > 0$, $v_c(\tau_0 = 0с) < v_c(\tau_0 + d\tau) \Rightarrow v_c(T_1) = v_1 \Leftrightarrow (v_c^2(T_1))' = 0$ $\quad -3{,}2994ч^{-3}\cdot(\pi R)^2\cdot$ ($v_c^2(T_1)$ непрер.)

$\cdot\cos((1 - 1{,}08ч^{-1}\cdot T_1)\pi) = 0 \Rightarrow \cos((1 - 1{,}08ч^{-1}\cdot T_{1min})\pi) = 0 \Rightarrow (1 - 1{,}08ч^{-1}\cdot T_{1min})\pi = \frac{\pi}{2}$ $\quad 1{,}08ч^{-1}\cdot T_{1min} = 0{,}5$ $\quad T_{1min} = 0{,}46\ ч$

$v_1 = \sqrt{v_c^2(T_1)} = \sqrt{3{,}055ч^{-2}\cdot\pi\cdot\sin(\frac{\pi}{2})R^2} \approx \sqrt{3{,}055ч^{-2}\cdot 3{,}14\cdot 6400000\ м^2} \approx 19822{,}13\ км/ч \approx 5{,}51\ км/с$

Ответ: $T = 1{,}97\ ч$; $T_{1min} = 0{,}46\ ч$; $v_1 = 5{,}51\ км/с$