# Часть 1

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

Шифр: **21205429**

ID профиля: **340666**

Вариант 3

Чистовик.

| 1. $V-?;\ m-?$ |
| --- |
| $M=0{,}45$ кг; |
| $\rho_0=10^3\ \frac{кг}{м^3}$; |
| $\rho=0{,}9\cdot10^3\ \frac{кг}{м^3}$; |
| $t_1=30\ ^\circ C$; |
| $V_1=25$ см$^3$; |
| $c=4{,}2\cdot10^3\ \frac{Дж}{кг\cdot^\circ C}$; |
| $\lambda=3{,}35\cdot10^5\ \frac{Дж}{кг}$ |
| $t_0=0\ ^\circ C$; |

1) $V_л$ – объём всего льда. $V_л=\frac{M}{\rho}$; ~~$\rho_0$~~

~~$\rho_0\cdot g$~~ $F_A=F_т$; $F_т=Mg$; $F_A=\rho_0\cdot g\cdot(V_л-V)$; $Mg=\rho_0\cdot g\cdot(V_л-V)$;

$\frac{M}{\rho_0}=V_л-V$; $\frac{M}{\rho}-\frac{M}{\rho_0}=V$; $V=\frac{0{,}45}{0{,}9\cdot10^3}-\frac{0{,}45}{10^3}=\frac{0{,}05}{10^3}=5\cdot10^{-5}\ м^3=50$ см$^3$;

2) $M_x$ – масса нерастаявшегося льда. $M_xg=\rho_0\cdot g\cdot\left(\frac{M_x}{\rho}-(V-V_1)\right)$;

$M_x=\frac{\rho_0}{\rho}\cdot M_x+\rho_0V_1-\rho_0V$; $M_x=\frac{\rho_0\cdot\rho}{\rho-\rho_0}\cdot(V_1-V)$; $M_x=\frac{\rho_0\rho}{\rho_0-\rho}\cdot(V-V_1)$;

$c\cdot m\cdot(t_1-t_0)=\lambda\cdot\Delta M$; $\Delta M=M-M_x$; $c\cdot m\cdot(t_1-t_0)=\lambda\cdot\frac{\rho_0\rho}{\rho_0-\rho}\cdot(V-V_1)$;

$$m=\frac{\lambda\cdot\frac{\rho_0\rho}{\rho_0-\rho}\cdot(V-V_1)}{c\cdot(t_1-t_0)};\ m=\frac{3{,}35\cdot10^5\cdot\frac{10^3\cdot0{,}9\cdot10^3}{10^3-0{,}9\cdot10^3}\cdot(5\cdot10^{-5}-25\cdot10^{-6})}{4200\cdot30}=0{,}6\text{ кг}$$

Ответ: $V=50$ см$^3$; $m=0{,}6$ кг.

Чистовик.

2. $L$ – ?; $\mu$ – ?; $F$ – ?; $u_{max}$ – ?

$v_0 = 10\ \frac{м}{с}$;
$a = 2\ \frac{м}{с^2}$;
$S = 12$ м;
$g = 10\ \frac{м}{с^2}$;

$L = v_0 \cdot t - \frac{at^2}{2}$; $t = \frac{v_0}{a}$; $L = \frac{v_0^2}{a} - \frac{v_0^2}{2a} = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{10^2}{4} = 25$ (м)

$L_к$ – тормозной путь коробки относительно земли.

$L_к = v_0 \cdot t_к - \frac{a_к \cdot t_к^2}{2}$; $t_к = \frac{v_0}{a_к}$; $L_к = \frac{v_0^2}{a_к} - \frac{v_0^2}{2a_к} = \frac{v_0^2}{2a_к}$;

$S = L - L_к$ $\quad L_к = L - S$ $\quad a_к = \frac{v_0^2}{2(L-S)}$

$m a_к = m g \mu$; $a_к = g \cdot \mu$

$\mu = \frac{v_0^2}{2g \cdot (L-S)}$ $\quad \mu = \frac{100}{20 \cdot 13} \approx 0,38$

$\mu = 0,38$

Ответ: $L = 25$ м; $\mu = 0,38$.

Чистовик

3.

$H - ?$; $tg\beta - ?$;
$F - ?$; $\mu - ?$

$g = 10 \frac{м}{с^2}$;
$v_0 = 12 \frac{м}{с}$;
$tg\alpha = \frac{8}{3}$;

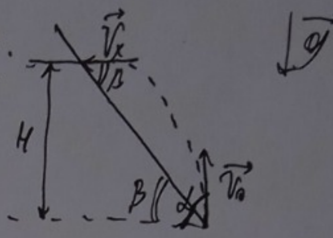
$v_x^2 + v_y^2 = v_0^2$; $\frac{v_y}{v_x} = tg\alpha$; $v_y = tg\alpha \cdot v_x$;

$t$ - время полёта. $t = \frac{v_y}{g}$; $H = v_y \cdot t - \frac{gt^2}{2}$;

$H = \frac{v_y^2}{g} - \frac{v_y^2}{2g} = \frac{v_y^2}{2g}$; $v_y^2 + \frac{v_y^2}{tg\alpha^2} = v_0^2$;

$v_y^2 = \frac{v_0^2}{1 + \frac{1}{tg\alpha^2}}$; $H = \frac{v_0^2}{2g \cdot (1 + \frac{1}{tg\alpha^2})}$;

$H = \frac{12^2}{2 \cdot 10 \cdot (1 + \frac{1}{(\frac{8}{3})^2})} = \frac{12^2 \cdot 8^2}{2 \cdot 10 \cdot 73} \approx 6,3 (м)$;




$tg\beta = \frac{H}{L}$; $L$ - перемещение мячика по горизонтали.

$L = v_x \cdot t$; $L = \frac{v_y^2}{tg\alpha \cdot g}$; $L = \frac{v_0^2}{tg\alpha g \cdot (1 + \frac{1}{tg\alpha^2})}$; $tg\beta = \frac{tg\alpha\, g H \cdot (1 + \frac{1}{tg\alpha^2})}{v_0^2} =$

$= 1,33$;

Ответ: $H = 6,3$ м; $tg\beta = 1,33$.

3. $H$-? ; $tg\,\beta$-? ; $T$-? ; $\mu$-?

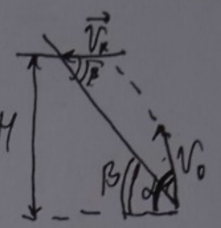
$g = 10\ \frac{м}{с^2}$;

$V_0 = 12\ \frac{м}{с}$;

$tg\,\alpha = \frac{8}{3}$;

$V_y \cdot tg\,\alpha = V_x$; $\frac{V_x}{V_y} = tg\,\alpha$;

$V_x = tg\,V_y > \frac{V_x}{tg\,\alpha}$; $V_x = V_y \cdot tg\,\alpha$;



$V_x^2 + V_y^2 = V_0^2$;

$\cancel{V_x^2 \cdot \left(1 + \frac{1}{tg\,\alpha^2}\right) = V_0^2}$;

$V_y^2 \cdot (1 + tg\,\alpha^2) = V_0^2$;

$V_y = \sqrt{\ldots} = \frac{V_0}{\sqrt{tg\,\alpha^2+1}}$; $t$ - время полёта; $t = \frac{V_y}{g}$; $H = V_y t - \frac{g t^2}{2}$;

$H = \frac{V_y^2}{2g}$; $H = \frac{V_0^2}{2g \cdot (tg\,\alpha^2+1)}$; $H = \frac{12^2}{20 \cdot (\frac{64}{9}+1)} = 0{,}89\ м = 89\ (см)$;

$tg\,\beta = \frac{H}{L}$; $L$ - длина горизонтального перемещения. $L = V_x \cdot t$;

$\cancel{tg\,\beta = \frac{H}{V_y \cdot tg\,\alpha \cdot t}}$; $\cancel{tg\,\beta = \frac{H \cdot \sqrt{tg\,\alpha^2+1}}{V_0 \cdot tg\,\alpha \cdot \frac{V_y}{g}}}$; $\cancel{tg\,\beta = \frac{g \cdot H \cdot (tg\,\alpha^2+1)}{V_0^2 \cdot tg\,\alpha}}$;

$\cancel{tg\,\beta = \frac{10 \cdot 0{,}89 \cdot (\frac{64}{9}+1)}{\ldots}}$

$tg\,\beta = \frac{H}{\frac{V_y^2 \cdot tg\,\alpha}{g}}$; $tg\,\beta = \frac{H \cdot g}{V_y^2 \cdot tg\,\alpha}$; $tg\,\beta = \frac{Hg}{\frac{V_0^2 \cdot tg\,\alpha}{tg\,\alpha^2+1}}$; $tg\,\beta = \frac{H \cdot g \cdot (tg^2\alpha+1)}{V_0^2 \cdot tg\,\alpha}$;

$tg\,\beta = \frac{10 \cdot 0{,}89 \cdot (\frac{64}{9}+1)}{\frac{8}{3} \cdot 144} \approx 0{,}19$ $V_x = \frac{8}{3} V_y$;

21205429 (U340666 M1280673)

$25\cdot \cancel{10^{-8}}\cdot \cancel{9000}\ 9\cdot 10^{3}\cdot \cancel{3{,}36}\ 336\cdot 10^{3}$

$\frac{225\cdot 335}{125000} = 0{,}6$

$t = \frac{V_0}{a_n}$; $L = \cancel{\frac{a_n\cdot t^2}{2}}\ V_0\cdot t - \frac{a_n t^2}{2}$

$\mu m g =$

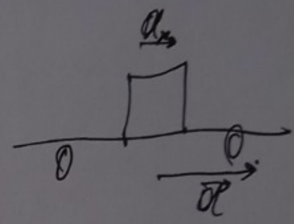
$\frac{10}{2} = 5$ (с)

$L_n = \frac{V_0^2}{a_n} - \frac{V_0^2}{2a_n} = \frac{V_0^2}{2a_n}$;

$S_1 = L - L_n$;

$L = \frac{V_0^2}{a}$

$a_n = \frac{V_0^2}{2L_n}$



$a = \frac{F_{тр1}}{M+m}$

$a = \frac{F_{тр1}-F_{тр2}}{M}$

$a_n = \frac{F_{тр2}}{m}$

$Ma + ma = F_{тр1}$

$Ma = F_{тр1} - F_{тр2}$

$ma = F_{тр2}$

$L + S = 39$ (м)

$8k$ $\frac{8k}{g}$;

$3k\cdot\frac{8k}{g} = \frac{24k^2}{g} = \frac{48k^2}{2g}$ $\frac{8k}{g}\cdot 8k - \frac{g\cdot\left(\frac{8k}{g}\right)^2}{2} = \frac{64k^2}{2g}$

$\frac{64}{48} =$

# Часть 2

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

Шифр: **21205429**

ID профиля: **340666**

Вариант 3

Чистовик.

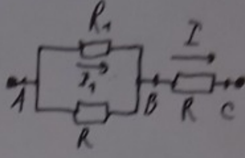
**2.** $R - ?$; $R_1 - ?$; $P_{max} - ?$

$U = 6$ В;
$P = 1$ Вт;

$P = 2P_R$; $P_R = I^2R$; $\cancel{I = \frac{U}{2R}; R_R = \frac{4R}{2}; P = UR; R = \frac{P}{U}}$

$I = \frac{U}{2R}$; $P_R = \frac{U^2}{4R}$; $P = \frac{U^2}{2R}$; $2R = \frac{U^2}{P}$; $R = \frac{U^2}{2P}$; $R = \frac{36}{2} = 18$ (Ом);

$R_{AB} = \frac{R_1R}{R_1+R}$; $I = \frac{U}{R_{AB}+R}$; $I = \frac{U\cdot(R_1+R)}{R^2+2R_1R}$;




$I_1R_1 = (I - I_1)\cdot R$; $I_1 = I\cdot\frac{R}{R+R_1}$;

$I_1 = \frac{U\cdot(R+R_1)}{R^2+2RR_1}\cdot\frac{R}{R+R_1}$; $I_1 = U\cdot\frac{1}{R+2R_1}$; $I_1 = \frac{U}{2R_1+R}$;

$P_{max} = \frac{U^2}{(2R_1+R)^2}\cdot R_1$; $P_{max} = \frac{U^2\cdot R_1}{4R_1^2+4R_1R+R^2}$; $P_{max} = \frac{U^2}{4R_1+4R+\frac{R^2}{R_1}}$; чтобы $P_{max}$ было максимальным $\left(4R_1+4R+\frac{R^2}{R_1}\right)$ должно быть наименьшим $\Rightarrow$ $4R_1+\frac{R^2}{R_1}$ - наименьшее. По неравенству Коши: $4R_1+\frac{R^2}{R_1} \geq 2\cdot2\sqrt{R_1}\cdot\frac{R}{\sqrt{R_1}} = 4R$; $\Rightarrow 4R_1+\frac{R^2}{R_1} = 4R$; $4R_1^2 - 4RR_1 + R^2 = 0$; $(2R_1 - R)^2 = 0$; $2R_1 = R$; $R_1 = \frac{R}{2} = \frac{18}{2} = 9$ (Ом); $P_{max} = \frac{U^2}{4R_1+4R+\frac{R^2}{R_1}}$; $P_{max} = \frac{36}{4\cdot9+4\cdot18+\frac{18^2}{9}} = 0{,}25$ (Вт)

Ответ: $R = 18$ Ом; $R_1 = 9$ Ом; $P_{max} = 0{,}25$ Вт.



21205429 (U340666 M1280674)

# Чистовик.

1. $T - ?$; $T_1 - ?$; $V - ?$;

$R = 6400$ км; $g = 10\ \frac{м}{с^2}$;

$g = G \cdot \frac{Mm}{R^2}$; $g_c = G \cdot \frac{M}{(2R)^2} = G \cdot \frac{M}{R} \cdot \frac{1}{4}$;

$4 g_c = g$; $g_c = \frac{g}{4}$; $g_c = \frac{V_c^2}{2R}$; $V_c = \sqrt{2Rg_c}$;

$T = \frac{2\pi \cdot 2R}{V_c}$; $T = \frac{4\pi R}{\sqrt{\frac{Rg}{2}}}$; $T = 4\sqrt{2} \cdot \pi \cdot \frac{\sqrt{R}}{\sqrt{g}}$;

$T = 4 \cdot \sqrt{2} \cdot 3{,}14 \cdot \frac{\sqrt{6400 \cdot 10^3}}{\sqrt{10}} = 14\,210\ (с) \approx 3{,}95\ (ч) \approx 4\ (ч)$

Докажем, что $AB < AB'$; $AB = R$; в $\triangle OAB'$; $OB' = 2R$;

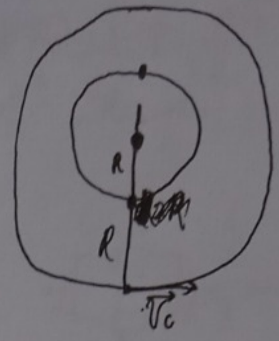
$OA = R$; $OB' - OA < AB' \Rightarrow 2R - R < AB' \Rightarrow AB' > R = AB$;

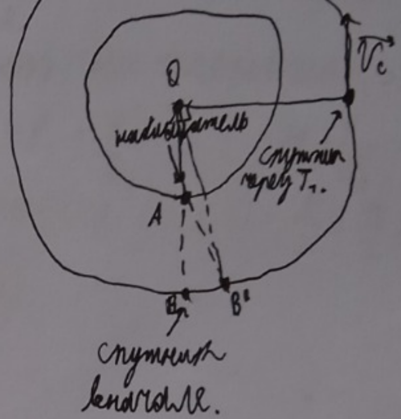
$\cancel{T_1 = \frac{\frac{\pi}{2}}{\omega}}$; $\cancel{\omega = \frac{V_c}{R}}$; $\cancel{T_1 = \frac{\pi R}{2V_c}}$; $\cancel{T_1 = \frac{3{,}14 \cdot 6400 \cdot 1000}{2 \cdot \sqrt{2} \cdot 64}}$

$\cancel{T_1 = \frac{\pi R}{2\sqrt{\frac{Rg}{2}}}}$; $\cancel{T_1 = \frac{3{,}14 \cdot 6400 \cdot 10^3}{2 \cdot \sqrt{\frac{6400 \cdot 10^3 \cdot 10}{2}}} \approx 1776\ (с) \approx 0{,}5\ (ч)}$

$T_1 = \frac{\frac{\pi}{2}}{2\pi} \cdot T = \frac{T}{4}$; $T_1 = \frac{4}{4} = 1\ (ч)$;

Ответ: $T_1 = 1$ ч; $T = 4$ ч.

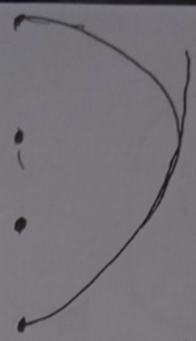


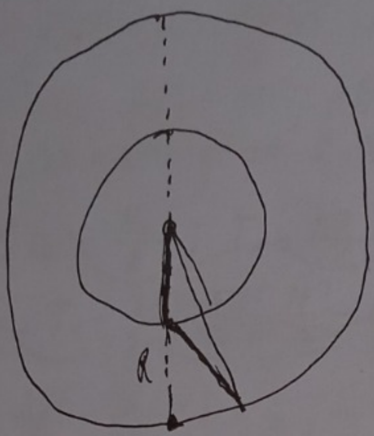




2

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

$g_{2R} = G\cdot \frac{M\cdot m}{4R^2}$






$\frac{2\pi R}{v_c} = T$ ; $\frac{T}{4} = \frac{\pi}{2}\cdot\frac{R}{v_c}$

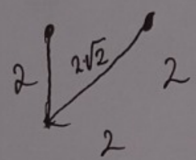
$l_1 = R^2 + 4R^2 - 2\cdot\cos\alpha\cdot 4R^2$

$\alpha = \omega_c\cdot T$;

$l_2 = R^2 + 4R^2 - 2\cdot\cos(\alpha + \omega\Delta t)\cdot 4R^2$

$\cdot\cos($[illegible]$) - \cos$

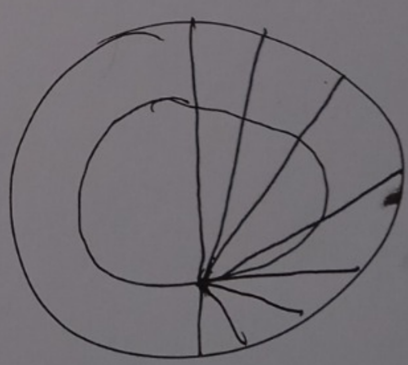
$v = \frac{\Delta l}{\Delta t}$




$v_x$ $v_y$

$l$

$\sqrt{2}2 - 2 = 2\cdot(\sqrt{2} - 1) \lessapprox 2$



21205429 (U340666 M1280674)