Часть 1

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

Шифр: **21205805**

ID профиля: **873627**

Вариант 4

Чистовик

(9)

№1

Дано:
$M = 0{,}36\,кг$
$t_0 = 0°C$
$\rho_0 = 10^3 \frac{кг}{м^3}$
$\rho = 0{,}9 \cdot 10^3 \frac{кг}{м^3}$
$m = 0{,}4\,кг$
$V_1 = 120\,см^3 = 1{,}2 \cdot 10^{-4}\,м^3$
$\lambda = 3{,}36 \cdot 10^5 \frac{Дж}{кг}$
$c = 4{,}2 \cdot 10^3 \frac{Дж}{кг \cdot °C}$

Найти:
1) V; 2) t

1) $F_A = Mg$
$V\rho g = Mg$
$V = \frac{M}{\rho_в} = \frac{0{,}36\,кг}{10^3 \frac{кг}{м^3}} = 3{,}6 \cdot 10^{-4}\,м^3$

2) $V_1 \rho \lambda = cm\Delta t$
$\Delta t = t - t_0 = t$
$t = \frac{V_1 \rho \lambda}{cm} = \frac{1{,}2 \cdot 10^{-4}\,м^3 \cdot 0{,}9 \cdot 10^3 \frac{кг}{м^3} \cdot 3{,}36 \cdot 10^5 \frac{Дж}{кг}}{4{,}2 \cdot 10^3 \frac{Дж}{кг\,°C} \cdot 0{,}4\,кг} = 21{,}6°C$

Ответ: $V = 3{,}6 \cdot 10^{-4}\,м^3$; $t = 21{,}6°C$

Чистовик

N2

②

Дано:
$v_0 = 5\frac{м}{с}$
$T = 4с$
$v = 0$
$S = 2,5м$
$g = 10\frac{м}{с^2}$

Найти:
1) L; 2) a; 3) τ; 4) v_{max}

1) $a_0 = \frac{v_0 - v}{T} = \frac{5\frac{м}{с}}{4с} = 1,25\frac{м}{с^2}$

$L = v_0 T - \frac{a_0 T^2}{2} = 5\frac{м}{с} \cdot 4с - \frac{1,25\frac{м}{с^2} \cdot 4^2 с^2}{2} =$

$= 10м$

a_0 - ускорение автомобиля относит. дороги.

a' - ускорение коробки относительно кузова при ускорении

2) относит. кузова коробка ускорилась время T, затем замедлилась τ:

$a'T = a\tau$ (1)

$a = a_0 - a'$ (2)

$S = S_{уск} + S_{торм} = \frac{a'T^2}{2} + \left(a'T \cdot \tau - \frac{a\tau^2}{2}\right)$ (3)

• подставим (1) в (3):

$S = \frac{a\tau T}{2} + a\tau^2 - \frac{a\tau^2}{2} = \frac{a\tau}{2}(T + \tau)$ (*)

• из (1) и (2)

$\frac{a'T}{\tau} = a_0 - a' \Rightarrow a' = \frac{a_0\tau}{\tau + T}$ (**)

$a = a_0 - a' = a_0\left(1 - \frac{\tau}{\tau + T}\right) = \frac{a_0 T}{\tau + T}$ (***)

• подставим (***) в (*):

$S = \frac{a_0 T \tau (T + \tau)}{2(T + \tau)} = \frac{a_0 T \tau}{2} \Rightarrow \tau = \frac{2S}{a_0 T} = \frac{2 \cdot 2,5м}{1,25\frac{м}{с^2} \cdot 4с} = 1с$

• из (***):

$a = \frac{a_0 T}{T + \tau} = \frac{1,25\frac{м}{с^2} \cdot 4с}{4с + 1с} = 1\frac{м}{с^2}$

4) $v_{max} \overset{из (**)}{=} a'T = \frac{a_0\tau}{\tau + T} \cdot T = \frac{1,25\frac{м}{с^2} \cdot 1с \cdot 4с}{1с + 4с} = 1\frac{м}{с}$

Ответ: $L = 10м$; $a = 1\frac{м}{с^2}$; $\tau = 1с$; $v_{max} = 1\frac{м}{с}$

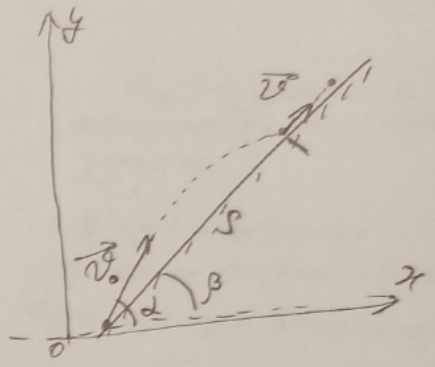
Чистовик

(3)

№3

Дано:
$tg\alpha = 1{,}5$
$v_0 = 10\frac{м}{с}$
$g = 10\frac{м}{с^2}$
$g_{\mu=0,5}$

Найти:
1) T; 2) $tg\beta$
3) S; 4) v



1) $v_0 \cdot \sin\alpha = gT$

$T = \frac{v_0 \cdot \sin\alpha}{g} = \frac{10\frac{м}{с} \cdot ?}{10\frac{м}{с}} =$

2) $S_x = v_0 \cdot \cos\alpha \cdot T$

$S_y = v_0 \cdot \sin\alpha \cdot T - \frac{gT^2}{2}$

$S \cdot tg\beta = \frac{S \cdot \sin\beta}{S\cos\beta} = \frac{S_y}{S_x} = \frac{v_0 \sin\alpha \cdot T - \frac{gT^2}{2}}{v_0 \cdot \cos\alpha \, T} =$

$= tg\alpha - \frac{gT}{2v_0 \cdot \cos\alpha} = \frac{1{,}5 - 10\frac{м}{с} \cdot T}{2 \cdot 10\frac{м}{с} \cdot ?} =$

4) $v = v_0 \cdot \cos\alpha = 10\frac{м}{с} \cdot ? =$

Черновик

№1 $M = 0{,}936\ кг$

$\rho_в = 1{,}0 \cdot 10^3 \frac{кг}{м^3}$

$\rho = 9{,}9 \cdot 10^3 \frac{кг}{м^3}$

1) $V_{ав} = \frac{M}{\rho_в} = \frac{0{,}936}{1{,}0 \cdot 10^3} = 3{,}6 \cdot 10^{-4}\ м^3 = 360\ см^3$

Ответ: $3{,}6 \cdot 10^{-4}\ м^3$

2) $\lambda = 3{,}36 \cdot 10^5 \frac{Дж}{кг}$ $c = 4{,}2 \cdot 10^3 \frac{Дж}{кг \cdot °C}$

$m = 0{,}4\ кг$

$V_1 = 120\ см^3$

$t - ?$

$c \cdot m \cdot \Delta t = V_1 \rho \lambda$

$\Delta t = t - t_0$

Т.к. - тут. пепл. плавл. со льда было $t_0 = 0°C$

$$t = \frac{V_1 \rho \lambda}{cm} = \frac{1{,}2 \cdot 10^{-4}\ м^3 \cdot 9{,}9 \cdot 10^3 \frac{кг}{м^3} \cdot 3{,}36 \cdot 10^5 \frac{Дж}{кг}}{4{,}2 \cdot 10^3 \frac{Дж}{кг \cdot °C} \cdot 0{,}4\ кг} = 21{,}6\ °C$$

Ответ: $21{,}6\ °C$

№2

$S = 10\ м$

$v_0 = 5 \frac{м}{с}$

$T = 4\ с$

$v = 0$

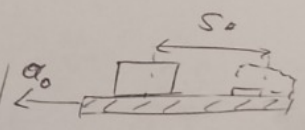
$S = 2{,}5\ м$

1) L

2) a

3) τ

4) U_{max}



$a_0 = \frac{(v_0 - v)}{T} = \frac{v_0}{T} = \frac{5}{4} \frac{м}{с^2}$

1) $L = v_0 T + \frac{a_0 T^2}{2} =$

$= v_0 T - \frac{v_0 T^2}{2T} = \frac{v_0 T}{2} = \frac{5 \frac{м}{с} \cdot 4\ с}{2} = 10\ м$

3) $S = \frac{v_0^2}{2a} \Rightarrow a = \frac{v_0^2}{2S} =$

2) Уравнение движения:

$L + S = v_0 T - \frac{a' T^2}{2}$

$a' = \frac{2(v_0 T - L - S)}{T^2}$

$a' = a_0 - a \Rightarrow a = a' + a_0 = \frac{2(v_0 T - L - S)}{T^2} + \frac{v_0}{T} = \frac{v_0}{T} + \frac{2(L+S)}{T^2} =$

$= \frac{2(10\ м + 2{,}5\ м)}{4\ с^2} = \frac{5 \frac{м}{с}}{4\ с} = 0{,}625 \frac{м}{с^2}$

4) $\begin{cases} a'T = \tau \cdot a \\ S = S_{дог} + S_{торм} = \frac{a' T^2}{2} + a'T\tau - \frac{a\tau^2}{2} \\ a = a_0 - a' \end{cases}$

$\Rightarrow a'T = \tau \cdot (a_0 - a')$ (1)

$S = \frac{a\tau \cdot T}{2} + \tau a - \frac{a\tau^2}{2} =$

$= (a_0 - a')\left(\frac{\tau T}{2} + \tau^2 - \frac{\tau^2}{2}\right)$

(1) $a'(T + \tau) = a_0 \tau$

$a' = \frac{a_0 \tau}{T + \tau}$

$S = \left(a_0 - \frac{a_0 \tau}{T + \tau}\right)$

Черновик

$a'T = a\tau$

$a = a_0 - a'$

$a = a_0 - \frac{a\tau}{T}$

$a\left(1 + \frac{\tau}{T}\right) = a_0$

$a = \frac{a_0 T}{T + \tau}$

$$\begin{cases} S = \frac{a'T^2}{2} + a'T\tau - \frac{a\tau^2}{2} \\ a'T = a\tau \\ a = a_0 - a' \end{cases}$$

$$\begin{cases} S = \frac{a_0 \tau T^2}{(\tau+T)2} + \frac{a_0 \tau T^2}{\tau+T} - \frac{a_0 T \tau^2}{\tau+T} \\ a = \frac{a'T}{\tau} = \frac{a_0 T}{T+\tau} \quad (2) \\ \frac{a'T}{\tau} = a_0 - a' \end{cases}$$

$a'\left(1 + \frac{T}{\tau}\right) = a_0 \Rightarrow a' = \frac{a_0 \tau}{\tau + T}$

3) $S = a'T\left(\frac{T}{2} + \tau - \frac{\tau}{2}\right) = a'T\left(\frac{T+\tau}{2}\right) = \frac{a_0 \tau T \cdot (T+\tau)}{(\tau+T)\cdot 2} = \frac{a_0 \tau T}{2}$

$\tau = \frac{2S}{a_0 T} = \frac{2 \cdot 2{,}5\,м}{1{,}25\frac{м}{с} \cdot 4\,с} = 1\,с$

$a = a_0 - a'$, $a'T = a\tau$

$a_0 - a\frac{T}{T} = a\ (2)$

$a = \frac{a_0 T}{T+\tau} = \frac{1{,}25\frac{м}{с} \cdot 4\,с}{1\,с + 4\,с} = 1\frac{м}{с^2}$

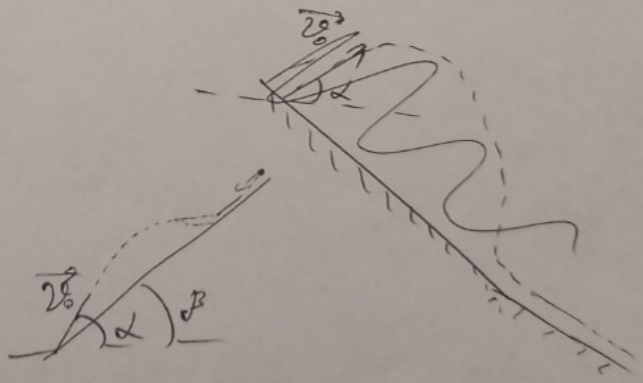
4) $v_{max} = a'T = \frac{a_0 \tau}{\tau+T} \cdot T = \frac{1{,}25\frac{м}{с} \cdot 1\,с}{1\,с + 4\,с} \cdot 4\,с = 1\frac{м}{с}$

№3

$v_0 = 10\frac{м}{с}$

$\operatorname{tg}\alpha = 1{,}5$

$g = 10\frac{м}{с^2}$



Часть 2

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

Шифр: **21205805**

ID профиля: **873627**

Вариант 4

Чистовик

(1)

N4

Дано:
$R = 6{,}4 \cdot 10^6$ м
$g = 10 \frac{м}{с^2}$
$r = \sqrt{2}R$

Найти:
1) T; 2) T_1
3) v

1) $g = G\frac{m_2}{R^2}$

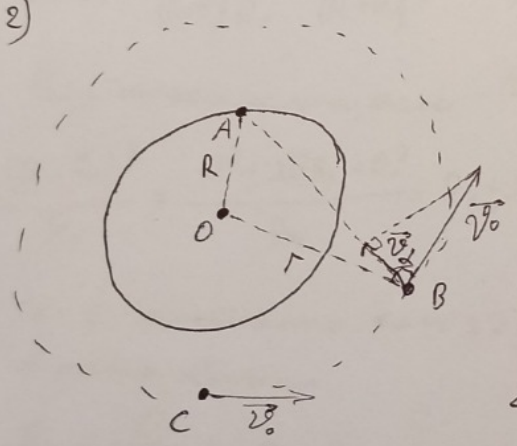
$g_0 = G\frac{m_2}{r^2} = G\frac{m_2}{2R^2}$ $\Rightarrow g_0 = \frac{g}{2}$

$a_ц = \frac{v_0^2}{r} = g_0 \Rightarrow v_0 = \sqrt{g_0 r}$

$T = \frac{S}{v_0} = \frac{2\pi r}{\sqrt{g_0 r}} = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^2}{g_0 r}} = \sqrt{\frac{4\pi^2 r}{g_0}} = \sqrt{\frac{4\pi^2 \sqrt{2} R \cdot 2}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{\sqrt{2}R}{g}} =$

$= 2 \cdot 3{,}14 \cdot \sqrt{\frac{\sqrt{2} \cdot 6{,}4 \cdot 10^6 м}{10 \frac{м}{с^2}}} \approx 5975$ с

2)



Т. A - наблюдатель
Т. O - центр орбиты
Т. C - дальняя точка
Т. B - точка, где расстояние спутник-наблюдатель

$v = v_0 \cdot \cos\alpha$

для $\uparrow v$, $\cos\alpha \uparrow \Rightarrow \alpha \to 0$

$\angle OBA = 90° - \alpha \Rightarrow \angle OBA \to 90$

$\angle OBA$ - максимальный сам $\angle AOB = 90°$

тогда $T_1 = \frac{90° \cdot T}{360°} = \frac{T}{4} \approx 1494$ с

3) $v = v_0 \cdot \cos\alpha = v_0 \cdot \frac{AO}{AO} = v_0 \frac{AO}{\sqrt{AO^2 + OB^2}} = v_0 \frac{R}{\sqrt{R^2 + 2R^2}} = \frac{v_0\sqrt{3}}{3} = \frac{\sqrt{g} \cdot \sqrt{2R} \cdot \sqrt{3}}{3} =$

$= \sqrt{\frac{\sqrt{2}\sqrt{3} \cdot gR}{9 \cdot 2}} \approx 2951 \frac{м}{с}$

Ответ: $T = 5975$ с; $T_1 = 1494$ с; $v = 2951 \frac{м}{с}$

Чистовик

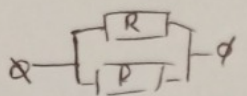
№5

$U = 4В$

$P = 2Вт$

Найти:
1) R; 2) R_1;
3) P_{max}

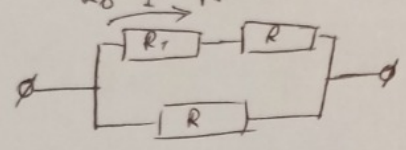
1)



$R_0 = \frac{R}{2}$

$P = \frac{U^2}{R_0} = \frac{2U^2}{R} \Rightarrow R = \frac{2U^2}{P} = \frac{2 \cdot 4^2 В}{2 Вт} = 16 Ом$

2)



$P_{max} = \frac{U_1^2}{R_1}$

$I = \frac{U}{R+R_1}$

$I = \frac{U_1}{R_1}$

$\Rightarrow U_1 = \frac{U R_1}{R+R_1}$

$P_{max} = \frac{U^2 R_1^2}{(R+R_1)^2 R_1} = \frac{U^2 R_1}{(R+R_1)^2} \Rightarrow P_{max} \sim \frac{R_1}{(R+R_1)^2}$

P_{max} - максимально, если $\frac{(R+R_1)^2}{R_1}$ - минимально:

$\frac{(R+R_1)^2}{R_1} = \frac{R^2 + 2RR_1 + R_1^2}{R_1} = R_1 + 2R + \frac{R^2}{R_1} = 2R + \left(R_1 + \frac{R^2}{R_1}\right)$

const — минимально

$x + \frac{1}{x}$ - минимально если $x = \frac{1}{x}$

таким образом

$R_1 = \frac{R^2}{R_1} \Rightarrow R_1 = R = 16 Ом$

3) $P_{max} = \frac{U^2 R}{(2R)^2} = \frac{U^2}{4R} = \frac{4^2 В}{4 \cdot 16 Ом} = 0{,}25 Вт$

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

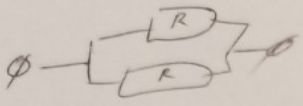
Черновик

№5

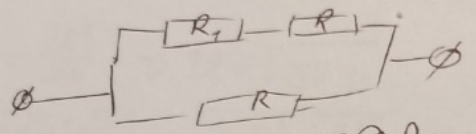
$U = 4$ В

$P = 2$ Вт

$R_0 = \frac{R}{2}$



$P = \frac{U^2}{R_0} = \frac{2U^2}{R} \Rightarrow R = \frac{2U^2}{P} = \frac{2 \cdot 4^2}{2} = 16\ \Omega$



$P_{max} = \frac{U_1^2}{R_1}$

$U_1 R_1 + (U - U_1)R = U(R_1 + R)$

$U_1(R_1 - R) = U(R_1 + R) - UR$

$U_1 = \frac{UR_1}{R_1 - R}$

$R_0' = \frac{(R + R_1)R}{R + R_1 + R} = \frac{R^2 + R_1 R}{2R + R_1}$

$P' = \frac{U^2}{R_0'} \Rightarrow P' \sim \frac{1}{R_0'}$ чтобы P' была макс нужно R_0' мин

$R_0' = \frac{R^2 + R_1 R}{2R + R_1} \rightarrow$ мин

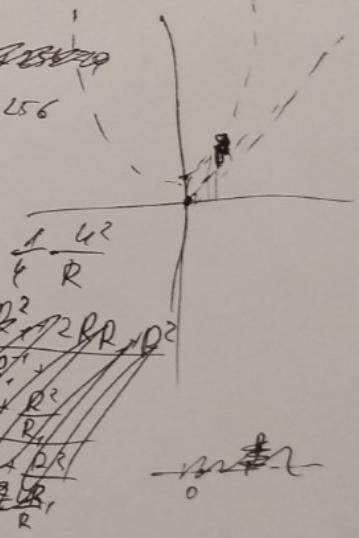
$P_{max} = \frac{U^2 R_1^2}{R_1(R_1 - R)^2} = U^2 \left(\frac{R_1}{R_1^2 - 2R_1 R + R^2} \right)$

$\frac{R_1}{R_1^2 - 32R_1 + 256}$

$\frac{U_1}{R + R_1} = \frac{U_1}{R_1} \Rightarrow U_1 = \frac{R_1 U}{R + R_1}$

$R_1 = 0 \Rightarrow 256$

$R_1 = 1 =$



$P_{max} = \frac{R_1^2 U^2}{R_1(R + R_1)^2} = U^2 \left(\frac{R_1}{R_1^2 + 2RR_1 + R^2} \right)$

$\frac{1}{4} \frac{U^2}{R}$

$R_1 + 2R + \frac{R^2}{R_1} \rightarrow$ мин

$2R + \left(R_1 + \frac{R^2}{R_1} \right)$ - мин

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

$P_{max} = \frac{U^2 \cdot R}{(2R)^2} = \frac{U^2}{4R} = \frac{1}{4}$ Вт $\quad R_1 = R = 16\ \Omega$

Черновик

№4 $R = 6{,}4 \cdot 10^6$ м

1)

$g = 10 \frac{м}{с^2}$

$g_h = G \frac{m_з \cdot m}{R^2}$

$g_0 = G \frac{m_з \cdot m}{(\sqrt{2}R)^2}$ $\Big| \Rightarrow g_0 = \frac{g}{2} = 5 \frac{м}{с^2}$

$a_ц = g_0 = \frac{v_0^2}{\sqrt{2}R} \Rightarrow v_0 = \sqrt{\sqrt{2} R g_0}$

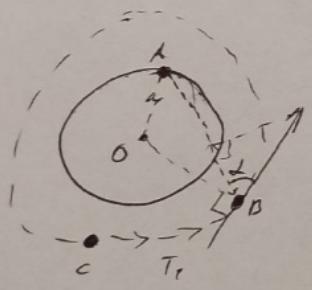
$T = \frac{2\pi \cdot \sqrt{2}R}{v} = \sqrt{\frac{4\pi^2 \cdot 2R^2}{\sqrt{2}R g_0}} = 2\pi \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{\frac{R}{g_0}} = 2 \cdot 3{,}14 \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{\frac{6{,}4 \cdot 10^6 м}{5 \frac{м}{с^2}}} = 2 \cdot \pi \sqrt{2 \cdot 160^2} =$

$\approx$

$T = \frac{S}{v_0} = \frac{2\pi r}{\sqrt{\frac{g}{2}} \cdot r} = \sqrt{\frac{4\pi^2 2R^2}{\frac{g}{2} \cdot \sqrt{2}R}} = 4\pi \sqrt{\frac{\sqrt{2}R}{2g}} = 4 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{\sqrt{2} \cdot 6{,}4 \cdot 10^6 м}{2 \cdot 10 \frac{м}{с^2}}} =$

$\approx 8453{,}6$ с

2)



$v = v_0 \cdot \cos\angle$

v_0 макс, при $\angle \Rightarrow 0$

$\Downarrow$

$\angle OBA = 90° - \angle$

$\angle OBA \to 90°$

$AO = R$

$OB = \sqrt{2}R$