Часть 1

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

Шифр: **21205161**

ID профиля: **338523**

Вариант 4

Чистовик.

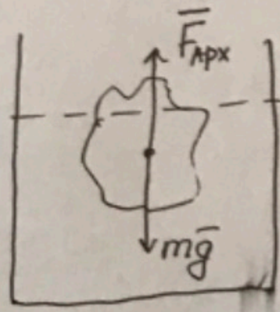
Задача 1.

Если система в тепловом равновесии, значит, $t_{воды} = t_{льда} = 0°C$.

1. Объём всего льда $V_0 = \frac{M}{\rho} = \frac{360\,г}{0{,}9\,г/см^3} = 400\,см^3$

Условие равновесия льда: $M\bar{g} + \bar{F}_{Арх} = 0$

$F_{Арх} = \rho_0 g V$,



Тогда $\rho_0 g V = Mg$

$$V = \frac{Mg}{\rho_0 g} = \frac{M}{\rho_0} = \frac{360\,г}{1\,\frac{г}{см^3}} = 360\,см^3$$

2. Лёд не растаял полностью, значит добавленная вода охладилась до 0°C. ~~УТБ:~~

~~$\Delta\rho$~~ V_1 Подвод. часть уменьш. на V_1, значит весь объём уменьш. на

$$\Delta V = \frac{V_1}{0{,}9} \approx 133\,см^3$$

УТБ: $\lambda\rho\Delta V = mct$

$$t = \frac{\lambda\rho\Delta V}{cm} = 24°C.$$

Ответ: $V = 360\,см^3$ и $t = 24°C$.

21205161 (U338523 M1283600)

Чистовик.

Задача 2.

1. Ускорение автомобиля: $a_0 = \frac{V_0}{T} = 1{,}25\ \frac{м}{с^2}$.

Тормозной путь $L = \frac{V_0^2}{2a_0} = 10\ м$

2. Коробка будет тормозить отн. земли дальше машины.
Пусть это время $t = \frac{V_0}{a}$. ($a < a_0$, т.к. кор. отн. кузова движ сонаправленно с $\overline{V_0}$).

Запишем рав-во для пути отн. земли, пройд. до остановки.

$$S + V_0T - \frac{a_0T^2}{2} = \frac{V_0^2}{2a}$$

Использовано T, т.к. $T < t$.

Находим a:

$$a = \frac{V_0^2}{2(S + V_0T - \frac{a_0T^2}{2})} = \frac{V_0^2}{2S + 2V_0T - a_0T^2} = 1\ \frac{м}{с^2}.$$

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

Чистовик.

Задача 3.

1. Если движ. горизонтально, вертик. сост. скорости нет.

Значит, $T = \frac{V_0 \sin\alpha}{g} = \frac{10}{10} \cdot \frac{3\sqrt{13}}{13} \approx 0{,}8$ с.

2. Вертик. путь: $h = \frac{V_0^2 \sin^2\alpha}{2g}$

Гориз. путь $\cancel{X} =$ $x = V_0 \cos\alpha T = \frac{V_0^2 \sin\alpha \cos\alpha}{g}$.

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{h}{x} = \frac{\sin^2\alpha}{2\sin\alpha\cos\alpha} = \frac{\sin\alpha}{2\cos\alpha} = \frac{1}{2}\operatorname{tg}\alpha = \frac{3}{4}$$

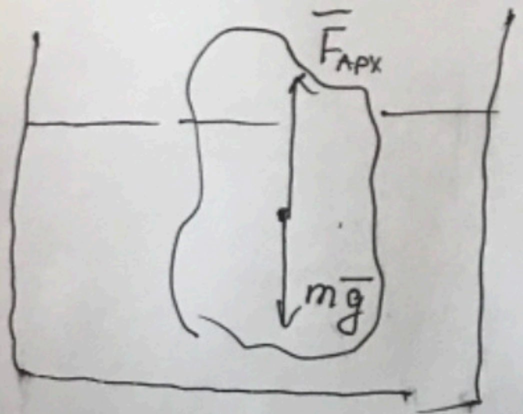
Ответ: $T \approx 0{,}8$ с; $\operatorname{tg}\alpha = \frac{3}{4}$.

Задача 1.

Черновик

Если система в тепловом равновесии, то $t_{воды} = t_{льда} = 0°C$.

1. Объем всего льда $V_0 = \frac{m}{\rho} = \frac{0{,}36 кг}{0{,}9 \cdot 10^3} = \frac{360 г}{0{,}9 \frac{г}{см^3}} = 400 см^3$



Из усл. равновесия $F_{Арх} = mg$

$F_{Арх} = \rho_0 g V = \rho g V_0$

$V = \frac{\rho}{\rho_0} \cdot V_0 = 360 см^3$

2. Лёд полностью не растаял ⇒ уст. температура $0°C$.
Тогда с водой ничего не произошло, тёплая вода охладилась до $0°C$,
а часть льда растаяла.

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

$t = \frac{\lambda \rho V_1}{cm} = \frac{3{,}36 \cdot 10^5 \cdot 0{,}108}{4{,}2 \cdot 10^3 \cdot 0{,}4} = 10^2 \cdot \frac{3{,}36 \cdot 0{,}108}{4{,}2 \cdot 0{,}4} = \frac{0{,}36288}{\ldots} \cdot 10^2 = \frac{36{,}288}{1{,}68} =$

$= 21{,}6°C$.

Ответ: $V = 360 см^3$; $t = 21{,}6°C$.

Осадка льда не изм, значит общий объем льда уменьш. на $\frac{120}{0{,}9} =$
$\approx 133 см^3$.

21205161 (U338523 M1283600)

Задача 2.   черновик

За T скор. уменьш. с V_0 до 0. Тогда:

$\cancel{0-V_0=-at}$ $V_0=at$

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

Тормозной путь $L=\frac{V_0^2}{2a}=\frac{25\,\frac{м^2}{с^2}}{2{,}5\,\frac{м}{с^2}}=\underline{10\,м}$

Относительно кузова коробка тоже движ. с ускорением.

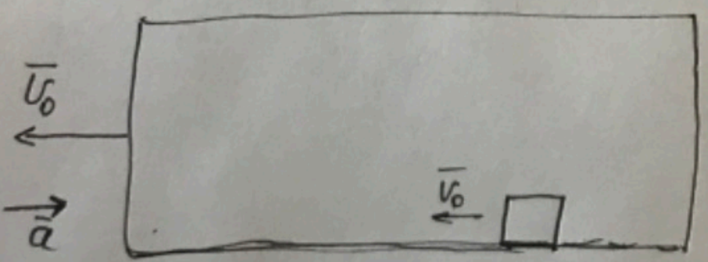
$S=\frac{V_0^2}{2a}$. Начальная скор. отн. кузова 0.

Ускорение коробки направлено против ускорения автомобиля, ведь начальная скорость V_0 (в л.с.о.).

S-путь отн. кузова, путь кузова за время t $s=V_0t-\frac{at^2}{2}$

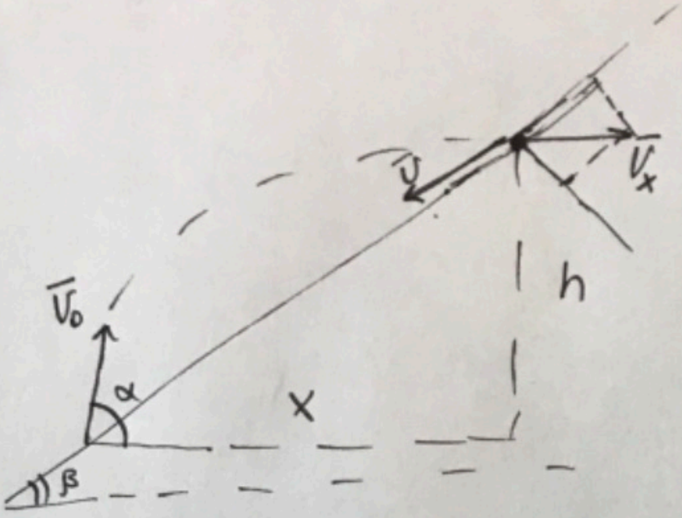
Пусть коробка тормозит время t. Тогда

$$S+\left(V_0t-\frac{at^2}{2}\right)=\frac{V_0^2}{2a}$$



В с.о., движ. с уск. автом. a, коробка начинает движ. с ускорением

Черновик 3.



Перед ст. с плоскостью двиг. горизонтально =) в этот момент скорость гориз.

Значит $T=\frac{V_y}{g}=\frac{V_0\sin\alpha}{g}$

Можно определить, какой путь прошёл по вертикали.

$$h=\frac{V_0^2\sin^2\alpha}{2g}$$

Расстояние по оси X : $X=V_0\cos\alpha T=\frac{V_0^2\sin\alpha\cos\alpha}{g}$

~~Значи~~

$$tg\,\beta=\frac{h}{X}=\frac{\cancel{V_0^2}\sin^2\alpha}{\cancel{2g}}\cdot\frac{\cancel{g}}{\cancel{V_0^2}\sin\alpha\cos\alpha}=\frac{\sin^2\alpha}{2\sin\alpha\cos\alpha}=\frac{\sin\alpha}{2\cos\alpha}=\frac{1}{2}tg\,\alpha=\underline{\frac{3}{4}}.$$

$\sin\alpha=3x$

$9x^2+4x^2=1$

$x^2=\frac{1}{13}$

$x=\frac{1}{\sqrt{13}}=\frac{\sqrt{13}}{13}$ $\quad x=$

Часть 2

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

Шифр: **21205161**

ID профиля: **338523**

Вариант 4

Задача 4.

1. Найдем скорость движения по орбите:

$$a_{цс} = G\frac{M}{R_x^2} = \frac{v^2}{R_x}, \text{ откуда } v = \sqrt{G\frac{M}{R_x}} \cancel{= \sqrt{gR_x} = \sqrt{gR\cdot\sqrt{2}}}$$

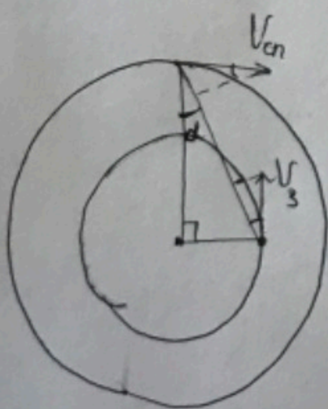
$$\cancel{\text{Тогда } T = \frac{2\pi R\sqrt{2}}{v} = \frac{2\pi R\sqrt{2}}{\sqrt{gR\sqrt{2}}} = \sqrt{\frac{4\pi^2R^2\cdot 2}{gR\sqrt{2}}} = \sqrt{\frac{4\pi^2R\sqrt{2}}{g}}}$$

$$v = \sqrt{G\frac{M}{R_x}} = \sqrt{G\frac{M}{R\sqrt{2}}}$$

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

$$\Rightarrow v = \sqrt{G\frac{M}{R\sqrt{2}}} = \sqrt{\frac{gR}{\sqrt{2}}}$$

$$T = \frac{2\pi R\sqrt{2}}{v} = \sqrt{\frac{4\pi^2R^2\cdot 2\cdot\sqrt{2}}{gR}} = \sqrt{\frac{8\pi^2R\sqrt{2}}{g}} \approx 8500\,с \approx \underline{2{,}36\,ч}$$



При таком расположении скорость сближ. максимальна:

$$V = V_{сп}\sin\alpha + V_з\cos\alpha, \quad tg\,\alpha = \frac{R}{R\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

Отсюда, подставив $V_{сп} = v$ и $V_з = \frac{2\pi R}{t}$, $t = 24\,ч$,

получим $\underline{V \approx 4270\,\frac{м}{с}}$

$$(\omega_1 + \omega_2)T = \frac{\pi}{2}$$

$$T = \frac{\pi}{2(\omega_1+\omega_2)} = \frac{\pi}{2\left(\frac{v}{R\sqrt{2}} + \frac{V_з}{R}\right)} \approx [illegible]$$

21205161 (U338523 M1283601)

Чистовик.

Задача 5.

1. При параллельном подключении резисторов мощность $P=\frac{U_0^2}{0,5R}=\frac{2U_0^2}{R}$, откуда $R=\frac{2U_0^2}{P}=16$ Ом.

2. Выведем формулу мощности на R_1.

$$P_x=\frac{U_{R1}^2}{R_1}=\frac{(U_0-U_R)^2}{R_1}=\frac{\left(U_0-\frac{R}{R+R_1}\cdot U_0\right)^2}{R_1}=\frac{R_1}{(R+R_1)^2}\cdot U_0^2$$

Преобразуем.

$$P_x(R+R_1)^2=R_1U_0^2$$

$$P_xR_1^2+(2P_xR-U_0^2)R_1+P_xR^2=0.$$

Если значение мощности максимально, значит, оно достигается лишь при одном значении R_1. Тогда при решении отн-о R_1 ур-е будет иметь 1 корень, т.е. $D=0$. Отсюда

$$(2P_{max}R-U_0^2)^2-4P_x^2R^2=0$$

$$U_0^4-4P_{max}RU_0^2=0$$

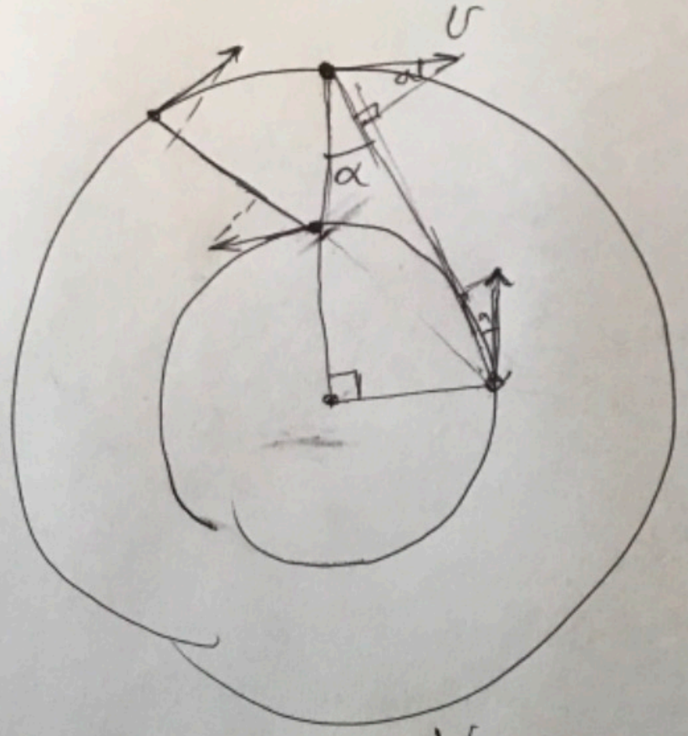
$$U_0^2=4P_{max}R$$

$$P_{max}=\frac{U_0^2}{4R}=0,25\ \text{Вт}.$$

3. $R_1=\frac{U_0^2-2P_{max}R}{2P_{max}}=\frac{U_0^2}{2P_{max}}-R=16$ Ом.

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

Черновик



$$V = v_{гп} \sin\alpha + v_3 \cos\alpha$$

$$tg\,\alpha = \frac{R}{R\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$v_3 = \frac{2\pi R}{T} =$$

$\sin\alpha = x\sqrt{2}$

$\cos\alpha = 2x$

$2x^2 + 4x^2 = 1$

$= \_\_\_\_\_\_$

$x^2 = \frac{1}{6}$

$$v_3 = \frac{2\pi R}{T} = \frac{6{,}28 \cdot 6400000}{24 \cdot 3600} \approx 465 \frac{м}{с}$$

$x = \frac{1}{\sqrt{6}}$

$$v_{гп} = \sqrt{\frac{gR}{\sqrt{2}}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 6400000}{}} \approx 6740 \frac{м}{с}$$

$\sin\alpha = \frac{\sqrt{3}}{3}$

$\cos\alpha = \frac{2}{\sqrt{6}} = \frac{2\sqrt{6}}{6} =$

v

$6740 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} + 465 \cdot \frac{\sqrt{6}}{3}$

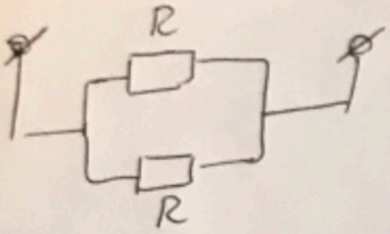
$3890 +$

$= \frac{\cancel{\sqrt{3}}\sqrt{6}}{3}$

$\approx 4270 \frac{м}{с}$

21205161 (U338523 M1283601)

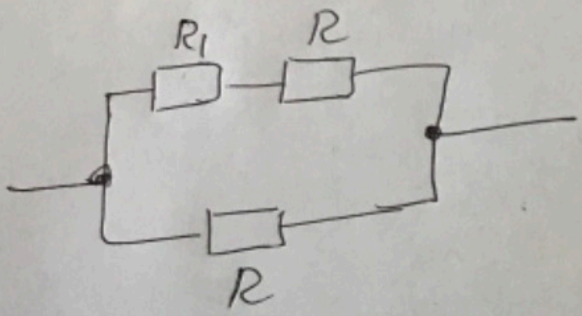
Задача 5.

1. 

$$P=\frac{U^2}{R_0}=\frac{U^2}{0{,}5R}=\frac{2U^2}{R}$$

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

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



$$P=U\cdot I=(U_0-IR)\cdot I=\left(U_0-\frac{U_0}{R_1+R}\cdot R\right)\cdot I=$$

$$I=\frac{U_0}{R_1+R}$$

$$=U_0\left(1-\frac{R}{R_1+R}\right)\cdot\frac{U_0}{R_1+R}=U_0^2\cdot\frac{R_1+R-R}{R_1+R}\cdot\frac{1}{R_1+R}=$$

$$=U_0^2\frac{R_1}{(R_1+R)^2}$$

$$P=U_0^2\frac{R_1}{(R_1+R)^2}$$

$$P(R_1+R)^2=R_1U_0^2$$

Задача 4. Черновик

$$F = G\frac{mM}{R^2} \qquad mg = G\frac{mM}{R^2}$$

$$a_{цс} = G\frac{M}{R^2} \qquad g = G\frac{M}{R^2}$$

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

$$v^2 = G\frac{M}{R}$$

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R\sqrt{2}}}$$

$$v = \sqrt{G\frac{M}{R\sqrt{2}}}$$

$$T = \frac{2\pi R\sqrt{2}}{\sqrt{G\frac{M}{R\sqrt{2}}}} = \frac{2\pi R\sqrt{2}}{\sqrt{g\cdot R\frac{1}{\sqrt{2}}}} = \frac{2\pi n R}{\sqrt{g\frac{R}{n}}} =$$

$$= \sqrt{\frac{4\pi^2 n^2 R^2 n}{gR}} = \sqrt{\frac{40\cdot 2\cdot 6400000\cdot\sqrt{2}}{10}} = \sqrt{4\cdot 2\cdot 6400000\cdot\sqrt{2}} =$$

$= 8500$ с $\approx 2{,}36$ ч

$$L^2 = 2R^2 + R^2 - 2\cdot R\sqrt{2}\cdot R\cdot\cos\alpha$$

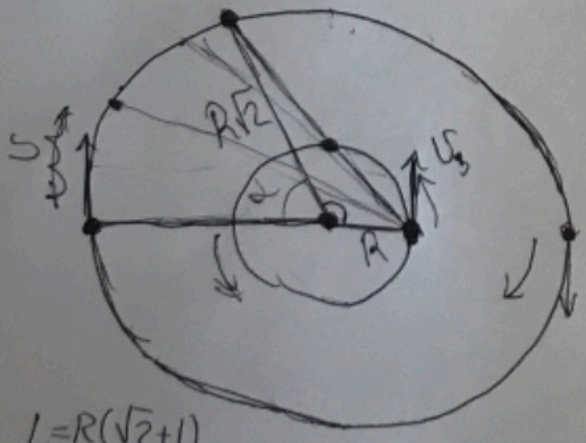
$\cos 90° = 1$

$$L^2 = R^2(3 - 2\sqrt{2}\cdot\cos\alpha)$$

Нам нужен наиб. по мод. отриц. косинус

$1 \to 0 \to -1\ (180°)$

$$L^2 = R^2(3 + 2\sqrt{2})$$



$3+2\sqrt{2} = \quad L = R(\sqrt{2}+1)$

$= 2+1+2\sqrt{2} \quad L = R\sqrt{3+2\sqrt{2}}$

Черновик

$$P(R_1^2+2R_1R+R^2)=R_1U_0^2$$

$$PR_1^2+2PR_1R+PR^2-R_1U_0^2=0$$

$$PR_1^2+(2PR-U_0^2)R_1+PR^2=0$$

$$D=(2PR-U_0^2)^2-4\cdot PR^2\cdot P=$$

$$=4P^2R^2+U_0^4-4PR\cdot U_0^2-4PR^2\cdot P=0$$

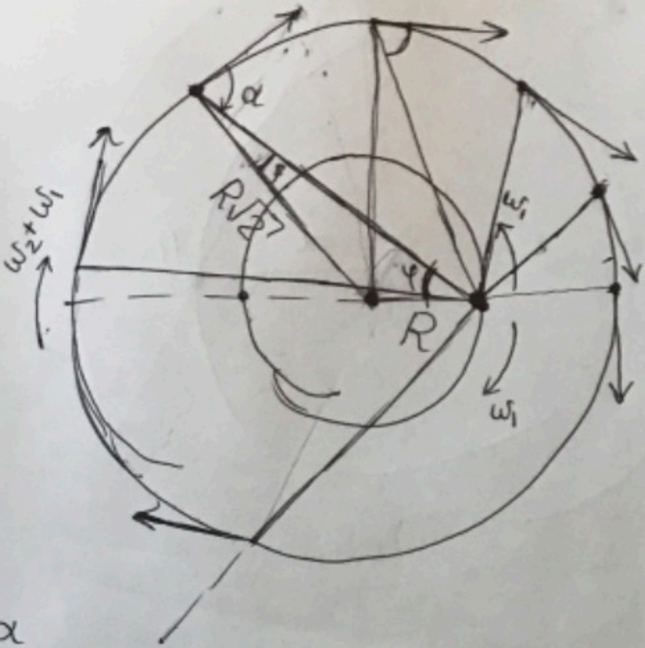
$$U_0^4-4PR\cdot U_0^2=0$$

$$U_0^2=4PR$$

$$P=\frac{U_0^2}{4R}=\frac{16}{64}=0{,}25\ Вт$$

$$R_1=\frac{U_0^2-2PR}{2P}=\frac{U_0^2}{2P}-R=\frac{16}{4}-\quad\frac{U_0^2}{2P_{max}}-R=\frac{16}{0{,}5}-16=16\ Ом$$

Пусть Земля не вращается. Тогда отн. угловая скорость вращ. спутника $(\omega_1+\omega_2)$ $R\sqrt{2}$ – общ. скорость



$v = v_0 \cos\alpha$

Наиб. скорость, когда $\cos\alpha = 1$, т.е. $\alpha = 0°$

$$\frac{R}{\sin\beta} = \frac{R\sqrt{2}}{\sin\varphi}$$

$$\frac{1}{\sin\beta} = \frac{\sqrt{2}}{\sin\varphi}$$

$$\sin\beta = \frac{\sqrt{2}\sin\varphi}{2}$$

$$\frac{2\pi R}{4v} = \frac{\pi R}{2v}$$

$$S = \frac{R^2\sqrt{2}}{2}\sin\alpha$$

$$S = \frac{1}{2}R\cdot R\sqrt{2}\cdot\sin\alpha$$