

# Часть 1

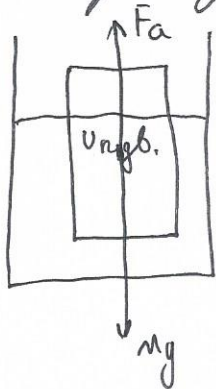
Олимпиада: **Физика, 9 класс (1 часть)**

Шифр: **21204038**

ID профиля: **155954**

Вариант 4

1. Измерим радиус по условию задачи.



1)  $F_a = M g$

$V_{погб} \rho_0 g = M g$

$V_{погб} = \frac{M}{\rho_0} = \frac{0,36}{1000} = 0,00036 \text{ м}^3 =$

$= 360 \text{ см}^3$  - объем погруженной части льда.

2. Теперь найдем температуру добавленной воды. Для начала рассмотрим объем массы расплавленного льда из-за добавления воды. Для этого запишем впрямь уравнение равновесия куска льда в воде.

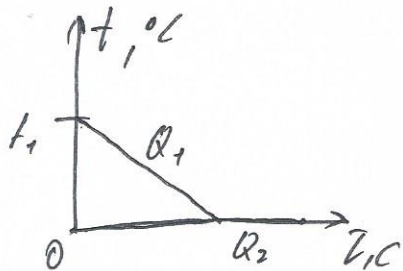
$V_{погб2} = V_{погб1} - V_1 = 360 - 120 = 240 \text{ см}^3$

$F_{a2} = M_2 g$

$V_{погб2} \rho_0 g = M_2 g$

$M_2 = V_{погб2} \rho_0 = 0,24 \text{ кг} \Rightarrow \Delta M = M_1 - M_2 = 0,12 \text{ кг}$

3. Запишем уравни теплового обмена по условию и составим УТБ: (Понимая замечание, что м.к. и в воде и в начале тепловик проучив в сосуде вода смешана вода + лёд  $\Rightarrow$  и конечная и начальная температура смешанной смеси -  $0^\circ\text{C}$ .)



$Q_1 + Q_2 = 0$

$c \rho m (t_{кон} - t_1) + \Delta M \lambda = 0$

$\Delta M \lambda = c \rho m (t_1 - t_{кон})$

$t_1 = \frac{\Delta M \lambda}{c \rho m} = \frac{M_1 - M_2 \lambda}{c \rho m} = 24^\circ\text{C}$

Ответ: 1)  $360 \text{ см}^3$   
2)  $24^\circ\text{C}$

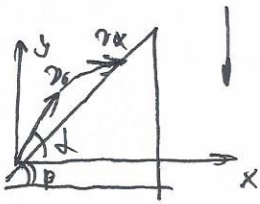
# Мировик

№3.

1. Запишем векторные уравнения для движения под углом к горизонту.

$$\begin{cases} v_x = v_0 \cos \alpha \\ v_y = v_0 \sin \alpha - gt \end{cases} \quad \begin{cases} s_x = v_0 \cos \alpha t \\ s_y = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} \end{cases}$$

2. Так как нам сказано, что человек перед спрыгиванием с плоскостью движения горизонтально, а тангенс угла  $\alpha$ , угла наклона к горизонтальной плоскости, под которым бросили человек, то мы движемся катком в этот момент времени он спрыгивает с наклонной плоскостью.



$v_y = v_0 \sin \alpha - gt$  - в момент, когда скорость снова параллельна плоскости, его проекция на y имеет равен 0.

$$0 = v_0 \sin \alpha - gt$$

$$gt = v_0 \sin \alpha$$

$$T = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$= 0,832 \text{ сек.}$$

$$\text{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

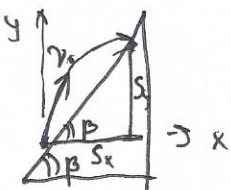
$$\text{tg}^2 \alpha = \frac{\sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha}$$

$$\text{tg}^2 \alpha \cos^2 \alpha = \sin^2 \alpha$$

$$\text{tg}^2 \alpha (1 + \frac{\cos^2 \alpha}{\sin^2 \alpha}) = \sin^2 \alpha$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = \sqrt{\frac{\text{tg}^2 \alpha}{1 + \text{tg}^2 \alpha}} = 0,832.$$

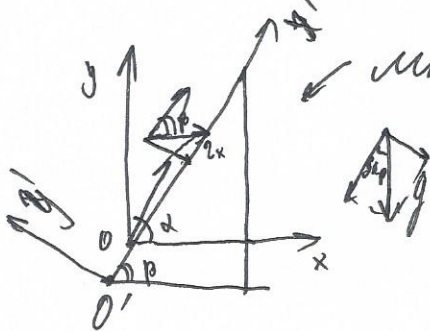
3.  $\text{tg} \beta$  мы мы можем найти как отношение высот по оси x и y, проекциям человека до спрыгивания.



$$\text{tg} \beta = \frac{s_y}{s_x} = \frac{v_0 \sin \alpha - \frac{gt^2}{2}}{v_0 \cos \alpha T} = 1,05 \approx 1$$



4. Теперь вотшим на каком рисунке  
 Со стороны падение, мелочен останавливаться.  
 Для этого рассмотрим их проекции по  
 скорости при падении на перпендикуляр  
 плоскости.



мы можем увидеть это у скорости  
 $v_0 \cos \alpha$ , которая будет у нас  
 при походе на плоскость  
 две проекции, одна из которых  
 направлена по оси  $Ox'$ , а значит  
 тело после падения прокатится  
 вверх, остановится и начнет  
 по нему покатиться вниз.

Тогда найдем  $S_x$  на котором оно остановится.

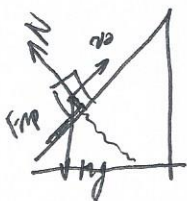
$$S_x = v_0 \cos \alpha \cos \beta \frac{T_x^2}{2} = 2,185 - 1,0923 = 1,093 \text{ м}$$

расстояние мм.

$$T_x = \frac{v_0 \cos \alpha \cos \beta}{g \sin \beta} = \frac{v_0 \cos \alpha}{g + g \beta} = 0,5547 \text{ сек}$$

время, зату попу-  
да отпауб.

5. Если же поверхность шероховатая, то это  
 значит, что возникнет еще дополнительное  
 сила трения, и дополнительное ускорение в обратную  
 сторону движения.



$$a = g \cos \beta.$$

Ответ:

Условие

№3.

6. Плоские зеркалы, что и радиусы кривизны  
имеют такую форму плоскости,  
т.е. если да и имеют



какой способ измерения мензурки,  
без ели дано это - по ширине,  
по задане и дается да ширине,

без того мензурки да при поведении  
на горизонтальной поверхности  
не менее да горизонтально.

Ответ: 1)  $0,832c = T$

2)  $\tan \alpha = 1$

3)  $S_x = 1,013m$

4)  $a = \mu g \cos \alpha = 0,832 \cdot 9,8 \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = 5,76 \frac{m}{c^2}$

4

1. Так как мы знаем, что абсолютная скорость - может быть равно 4 секунды с постоянным ускорением, то мы можем найти его тормозной путь следующим образом:

1. Так как это постоянное ускорение

2. Найти путь.

2.  $V_x = V_0 - at$  - уравнение на ось x.

$$0 = V_0 - at$$

$$at = V_0$$

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

3. Тогда тормозной путь:

$$S_x = V_0 t - \frac{at^2}{2} = 5 \frac{м}{с} \cdot \frac{4}{4} - \frac{1,25 \cdot 4^2}{2} = 10 м.$$

Ответ: 1) Тормозной путь автомобиля  $l = S_x = 10 м.$

# Часть 2

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

Шифр: **21204038**

ID профиля: **155954**

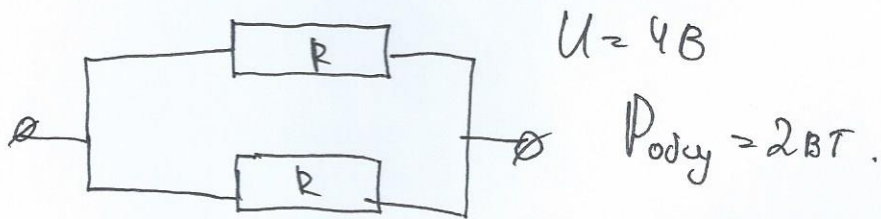
Вариант 4



уменьш.

№5.

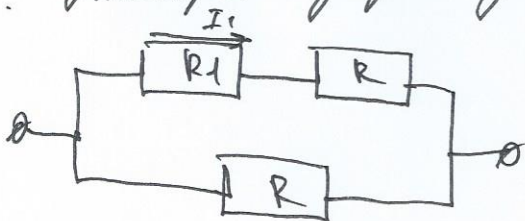
1. По указанным данным найдем сопротивление резисторов  $R$ .



← указанные числа.

$$P_{\text{общ}} = \frac{U^2}{R_{\text{общ}}} = \frac{U^2}{\frac{1}{2}R} = \frac{2U^2}{R} = \frac{2 \cdot 4^2}{R} \Rightarrow R = \frac{U^2}{P_{\text{общ}}} = \frac{2 \cdot 4^2}{2} = 16 \Omega.$$
$$R_{\text{общ}} = \frac{R \cdot R}{R + R} = \frac{1}{2}R$$

2. Теперь запишем новую схему:



3. Найдем мощность, которая выделяется на резисторе  $R_1$ :

$$P_1 = I_1^2 R_1 = \left( \frac{U}{R_1 + R} \right)^2 R_1 = \frac{U^2}{(R_1 + R)^2} R_1$$

- чтобы мощность была максимальной, нам нужно максимизировать  $P_1/R_1$ .

4. Проведем аналогичные преобразования, чтобы нам было удобнее находить её максимум.

(1)



$$4. \frac{P}{P_1} = \frac{R_1^2 + 2R_1R + R^2}{u^2 R_1}$$

$$\frac{u^2}{P_1} = R_1 + 2R + \frac{R^2}{R_1}$$

↙ поворачиваем здесь.
↘ поворачиваем здесь

нам нужно, чтобы  $P_1$  было максимумом, но где это  $\frac{u^2}{P_1}$  должно быть минимумом, но т.к.  $2R$  - постоянная величина, тогда  $P_1$  - было максимумом  $R_1 + \frac{R^2}{R_1}$  должно быть минимумом.

5. По неравенству о средних:

$$\frac{R_1 + \frac{R^2}{R_1}}{2} \geq \sqrt{R_1 \cdot \frac{R^2}{R_1}}$$

(Доказано:  $\frac{a+b}{2} \geq \sqrt{ab} \Rightarrow a-2\sqrt{ab}+b \geq 0$   
 $(\sqrt{a}-\sqrt{b})^2 \geq 0$  з.м.г.)

- неравенство между средним арифметическим и геометрическим.

$$R_1 + \frac{R^2}{R_1} \geq 2R$$

- минимальное значение достигается в  $2R \Rightarrow$

$$\frac{u^2}{P_{1max}} = 4R \Rightarrow P_{1max} = \frac{u^2}{4R} = \frac{24^2}{4 \cdot 16} = \frac{1}{4} \text{ Вт}$$

максимальная мощность, которая будет выделяться на резисторе  $R_1$ .

б. Теперь, когда мы нашли максимальную мощность, мы можем найти  $R_1$ , т.е. по условию нам сказано, что в цепи вставили резистор с таким сопротивлением, что на нем выделяется максимальная мощность.

$$P_{\max 1} = \frac{U^2}{(R_1 + R)^2} R_1$$

$$R_1^2 + 2R_1R + R^2 = \frac{U^2}{P_{\max}} R_1$$

$$R_1^2 - 2R_1R + R^2 = 0$$

$$(R_1 - R)^2 = 0$$

$$R_1 - R = 0$$

$$R_1 = R = 16 \Omega. \text{ - сопротивление } R_1$$

Ответ: 1)  $R = 16 \Omega$

2)  $R_1 = 16 \Omega$

3)  $P_{\max 1} = \frac{1}{4} \text{ Вт}$

1. Две ракеты найдут период обращения спутника вокруг Земли. Нам скажут, что угловая скорость спутника и земли противоположно направлены, а значит при нахождении скорости облета спутником Земли, нужно будет сложить скорости круговые Земли и спутника.

По 2-й Ньютону для спутника:

$$m_{сп} a = m_{сп} g$$

$$a = g = \frac{v_{сп}^2}{\sqrt{2} R_3} \Rightarrow v_{сп} = \sqrt{\sqrt{2} R_3 g}$$

По 2-й Ньютону для Земли:

$$a_{зем} = g = \frac{v_{зем}^2}{R_3} \Rightarrow v_{зем} = \sqrt{g R_3}$$

$$T_{сп} = \frac{2\pi R \cdot \sqrt{2}}{v_{сп} + v_{зем}} = \frac{2\pi R \sqrt{2}}{\sqrt{g R_3} + \sqrt{\sqrt{2} R_3 g}} \approx 0,92 \text{ - период обращения спутника вокруг земли.}$$

2. Теперь рассмотрим следующую конфигурацию точек 2 и 3:





3. М.к нам скажу, что в некоторый момент времени расстояние между спутником и наблюдателем - максимальное, но это значит, что с максимальной скоростью расстояние между наблюдателем и спутником будет сокращаться zero период обращения спутника вокруг Земли или zero  $T_{сп} = 0,92$

4. Идея такая выводу, м.к движется вокруг спутника вокруг <sup>наблюдателя</sup> Земли можно представить в виде движение спутника во круг точки, но окружности, с постоянно увеличивающейся радиусом в начале и вторую половину периода обращения и постоянно увеличивающиеся в первую. Тогда угловая скорость вращения останется прежней:  $\omega_{сп} \rightarrow \omega_{зем} + \omega_{сп} = \sqrt{\frac{g}{R_3}} + \sqrt{\frac{g}{R}}$ , а радиус будет меняться с  $(\sqrt{2}+1)R_3$  до  $(\sqrt{2}-1)R_3$

$\uparrow$   
max
 $\downarrow$   
min



В. 4. Имеем поезда в одной галактике  
 радиусом  $(\sqrt{2}+1)R_3$  будет ускорение  
 максимальные скорости вращение расстояние  
 между наблюдателем и спутником  
 (или же ~~наблюдателем и~~ радиуса  
 нашей окружности). Поэтому ответ на вопрос  
 пункт а  $T_{\text{оп}} = 0,92$  (ответ на первом пункте).

5. Теперь найдём эту самую  $v_{\text{max}}$ .

Она будет равна:

$$v_{\text{max}} = \omega_{\text{орб}} (\sqrt{2}+1)R_3 = \left( \sqrt{\frac{g}{R}} + \sqrt{\frac{g}{R}} \right) (\sqrt{2}+1)R_3 =$$

$$= 35\,578,5 \frac{\text{м}}{\text{с}} \approx 35,6 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

Ответ: 1)  $T = 0,92$

2)  $\hat{T}_1 = 0,92$

3)  $35,6 \frac{\text{км}}{\text{с}} = v_{\text{max}}$

P. 5. Попробуем  $\omega$  земли и  $\omega$  сп:

$\omega$  земли:

По 2-й и Нютона для земли:

$$M_2 a = M_2 g$$

$$a = g = \omega_3^2 R$$

$$\omega_3 = \sqrt{\frac{g}{R}}$$

$\omega$  сп:

По 2-й и Нютона для спутника:

$$M_{\text{сп}} a = M_{\text{сп}} g$$

$$a = g = \omega_{\text{сп}}^2 \sqrt{2} R$$

$$\omega_{\text{сп}} = \sqrt{\frac{g}{\sqrt{2} R}}$$