

Всероссийская контрольная "Выходи решать!"

Пробный тур. Решения задач по физике. Ноябрь 2018.

Задача 1. В жарких странах принято пить много чая. Чтобы зелёный чай не был горьким, его необходимо заваривать при температуре примерно 70°C . Сколько нужно кипятка добавить в воду комнатной температуры (которая здесь составляет 40°C), чтобы получить 200 г. воды для идеальной заварки зелёного чая. Потерями тепла пренебречь. Ответ выразите в граммах и введите в поле ответа.

Решение. Пусть $t_1 = 40^\circ\text{C}$, $t_2 = 100^\circ\text{C}$, $t = 70^\circ\text{C}$. Пусть также V_1 и V_2 — объемы воды температуры t_1 и t_2 соответственно, необходимых для получения $V = m/\rho = 200 \text{ см}^3$ воды температуры t , где $\rho = 1 \text{ г / см}^3$ — плотность воды, $m = 200 \text{ г}$.

Тогда можно записать уравнение теплового баланса:

$$c\rho V_1(t - t_1) = c\rho V_2(t_2 - t),$$

где c — удельная теплоемкость воды.

Учитывая, что $V_1 + V_2 = V$, получаем:

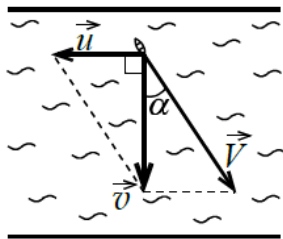
$$V_2 = \frac{V(t - t_1)}{t_2 - t_1} = 100 \text{ см}^3.$$

Тогда, искомая величина равна $\rho \cdot V_2 = 100 \text{ (г)}$.

Ответ: 100 (г). □

Задача 2. Пловец плывет перпендикулярно направлению течения реки. Чему равна скорость пловца относительно берега реки, если его скорость относительно воды 4 м/с , а скорость течения 3 м/с ? Ответ выразите в метрах в секунду с точностью до десятых и введите в поле ответа.

Решение. Ситуацию, описанную в условии задачи, можно изобразить на рисунке:



Обозначим за \vec{u} — скорость течения реки, за \vec{V} — скорость пловца. Тогда, учитывая, что пловца “сносит” течением реки, получим, что он будет двигаться со скоростью

$$\vec{v} = \vec{V} + \vec{u}.$$

Тогда, можем найти скорость пловца относительно берега по теореме Пифагора:

$$v = \sqrt{V^2 - u^2} = \sqrt{16 - 9} \approx 2,6 \text{ (м / с)}$$

Ответ: 2,6 (м/с). □

Задача 3. Найдите длину l резистора с сопротивлением $R = 40 \text{ Ом}$, изготовленного из меди, масса кругового сечения которого составляет $m = 14 \text{ г}$. Считать удельное сопротивление меди $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$, плотность меди $\delta = 8900 \text{ кг/м}^3$. Ответ выразите в метрах с точностью до целого числа и введите в поле ответа.

Решение. Пусть S — площадь поперечного сечения проводника. Тогда его объем равен $V = S \cdot l$, а масса — $m = \delta \cdot V = \delta \cdot S \cdot l$. Сопротивление проводника, в свою очередь, вычисляется по формуле: $R = \frac{\rho \cdot l}{S}$. Выразим S из 2 последних выражений и приравняем полученные соотношения:

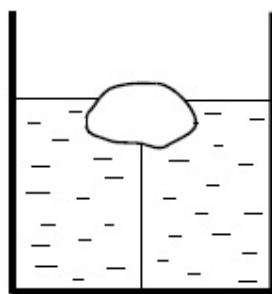
$$\frac{\rho \cdot l}{R} = \frac{m}{\delta \cdot l}.$$

Выразим l :

$$l = \sqrt{\frac{m \cdot R}{\delta \cdot \rho}} = \sqrt{\frac{0,014 \cdot 40}{8900 \cdot 1,7 \cdot 10^{-8}}} \approx 61(\text{м})$$

Ответ: 61 (м). □

Задача 4. Ко дну сосуда цилиндрической формы привязан нитью кусок льда (показано на рис.). Над поверхностью воды находится некоторый объем льда. Нить натянута с силой $T = 1$ Н. На сколько опустится уровень воды в сосуде, если лёд растает? Площадь сосуда $S = 400$ см², плотность воды $\rho = 1 \text{ г} / \text{см}^3$.



Ответ выразите в миллиметрах с точностью до десятых и введите в поле ответа.

Решение. Для куска льда справедливо:

$$\rho_1 V g + T = \rho V_1 g,$$

где ρ_1 — плотность льда, V_1 — объем погруженной в воду части, V — объем всего куска льда.

После таяния куска льда, получим объем воды, равный

$$V_2 = \frac{\rho_1 V}{\rho}.$$

При этом, после таяния льда уровень воды в сосуде изменится на

$$\Delta h = \frac{V - V_1}{S}.$$

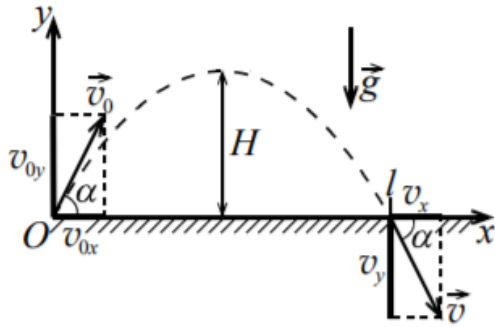
Следовательно,

$$\Delta h = -\frac{T}{\rho g S} = -2,5(\text{мм}).$$

Ответ: 2,5 (мм). □

Задача 5. Мальчик Женя бросил камень с начальной скоростью $v_0 = 20$ м/с, направленной к горизонту под углом $\alpha = 15^\circ$. Определите, на каком расстоянии l от Жени упадет камень. Считать $g = 10$ м/с². Сопротивлением воздуха пренебречь. Ответ выразите в метрах и введите в поле ответа.

Решение. Направим оси так, как показано на рисунке, поместив начало отсчета в точку бросания:



Тогда уравнение движения имеет вид:

$$\begin{cases} x = v_0 t \cos \alpha, \\ y = v_0 t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2}. \end{cases}$$

В момент падения $y = 0$, $x = l$. Тогда получаем из записанной выше системы:

$$l = \frac{2v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} = \frac{20^2 \cdot \frac{1}{2}}{10} = 20 \text{ (м)}$$

Ответ: 20 (м).

□