

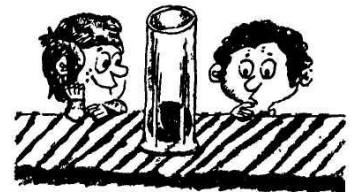
Решения Межрегиональной заочной олимпиады 2010 года

Вариант 7 класса Задания по физике (на конверте указывается – Ф 7)

1. Почему трещат горящие дрова?

Ответ: Происходят микровзрывы. Внутри дров влага испаряется, её распирает и она, ломая древесину, вырывается наружу.

2. В высокий цилиндрический сосуд диаметром 5 см упал мяч диаметром 4 см. Сможете ли вы достать мяч, не переворачивая сосуда?



Да. Если в сосуд налить воду до краев, то выталкивающая сила поднимет мяч на поверхность воды, т.к. плотность воздуха внутри мяча меньше плотности воды; и мы сможем достать мяч руками.

3. Поезд проходит по мосту длиной 171 м за 27 с (считая от момента въезда на мост локомотива до ухода последнего вагона), а мимо пешехода, идущего навстречу поезду со скоростью 1 м/с, – за 9 с. Найдите скорость поезда и его длину.

Дано:

$$s = 171 \text{ м}$$

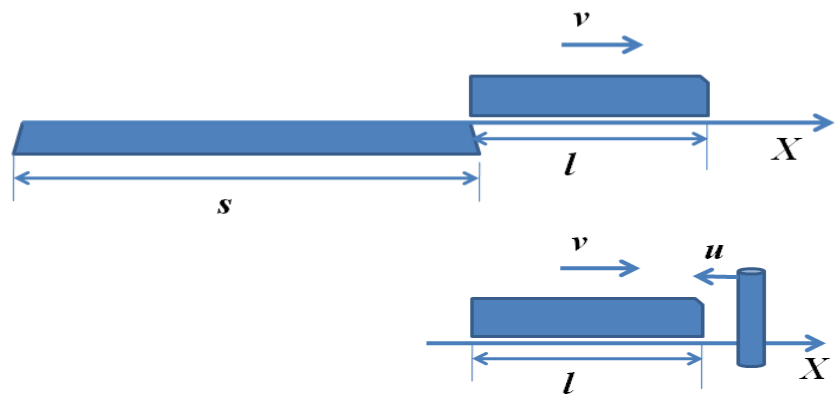
$$t_1 = 27 \text{ с}$$

$$u = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$t_2 = 9 \text{ с}$$

v - ?

l - ?



Пусть l – длина поезда, v – его скорость.

Тогда за 27 секунд первый вагон пройдет расстояние $s + l$, т.е.:

$$s + l = v \cdot t_1, \text{ подставляя значения, получим: } 171 + l = v \cdot 27$$

Скорость поезда относительно идущего пешехода $v + u$, тогда:

$$l = (v + u) \cdot t_2, \text{ подставляя значения, получим: } l = (v + 1) \cdot 9$$

Получим систему уравнений:

$$l = 27v - 171 \text{ и } l = 9v + 9$$

Приравнивая правые части, получим:

$$27v - 171 = 9v + 9$$

$$18v = 180$$

$$v = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}, \text{ тогда } l = (10 + 1) \cdot 9 = 99 \text{ м}$$

Ответ: 99 м

4. Из двух полушарий, сделанных из разных материалов, склеили шар. Массы половинок отличаются в два раза. Шар плавает в воде, погружившись ровно наполовину. Найдите плотность материала тяжелой половинки.

Дано:

$$V_1 = V_2$$

$$\frac{m_1}{m_2} = 2$$

$$\rho_{\text{в}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$\rho_1 - ?$

Решение:

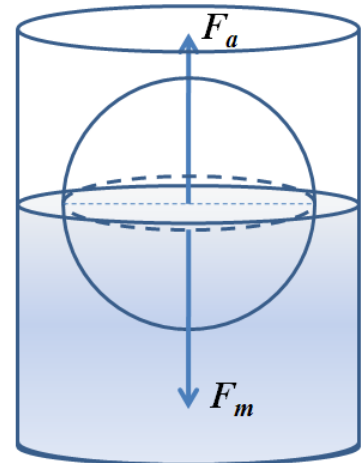
$$\begin{cases} m_1 = \rho_1 \cdot V_1 \\ m_2 = \rho_2 \cdot V_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} m_1 = \rho_1 \cdot V \\ m_2 = \rho_2 \cdot V \end{cases}$$

Разделим первое уравнение на второе, получим:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2} = 2$$

Т.е. плотность первого шара в 2 раза больше, чем второго.



Выразим массу шара через плотность первого полушария:

$$m = m_1 + m_2 = \rho_1 \cdot V + \rho_2 \cdot V = \rho_1 \cdot V + \frac{1}{2} \cdot \rho_1 \cdot V = \frac{3}{2} \cdot \rho_1 \cdot V$$

где V – объем половинки шара

Поскольку тело плавает, погружившись ровно наполовину, то сила Архимеда равна силе тяжести, причем сила Архимеда действует только на погруженную часть шара:

$$F_A = F_m$$

$$\rho_{\text{в}} \cdot g \cdot V = m \cdot g$$

$$\rho_{\text{в}} \cdot V = m$$

$$\rho_{\text{в}} \cdot V = \frac{3}{2} \cdot \rho_1 \cdot V$$

$$\rho_1 = \frac{2}{3} \cdot \rho_{\text{в}} = \frac{2}{3} \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 667 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ: 667 кг/м³.

5. Плотность сухого песка равна 2250 кг/м³, а плотность очень влажного песка, насыщенного водой, равна 2700³ кг/м³. Найдите среднюю плотность песчинок.

Дано:

$$\left| \begin{array}{l} \rho_1 = 2250 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \\ \rho_2 = 2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \\ \rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \end{array} \right.$$

$\rho_n - ?$

Решение:

Если плотность влажного песка больше, чем сухого, значит, 1 м^3 влажного песка имеет массу $m_2 = 2700 \text{ кг}$, а 1 м^3 сухого песка $m_1 = 2250 \text{ кг}$. Это происходит потому, что вода занимает пространство между песчинками, которое в сухом песке занимает воздух. Значит, масса воды, содержащейся в 1 м^3 влажного песка, составляет

$$m_g = m_2 - m_1$$

$$m_g = (2700 - 2250) \text{ кг} = 450 \text{ кг}$$

Объём этой воды равен:

$$V = \frac{m_g}{\rho}, \quad V = \frac{450 \text{ кг}}{1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} = 0.45 \text{ м}^3$$

Тогда объём песчинок в 1 м^3 сухого песка:

$$V_n = V_1 - V, \quad V_n = (1 - 0.45) \text{ м}^3 = 0.55 \text{ м}^3$$

а плотность песчинок равна:

$$\rho_n = \frac{m_1}{V_n}, \quad \rho_n = \frac{2250 \text{ кг}}{0.55 \text{ м}^3} = 4091 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ: 4090 кг/м^3 .