

8 класс

Задание 1.

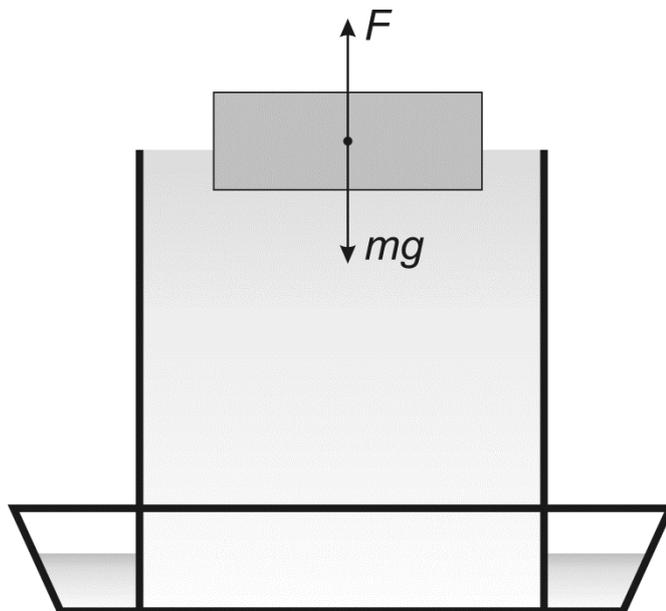
Не опуская тел в мензурку, определите плотность дерева и плотность сплава, из которого изготовлена деталь сложной формы.

Оборудование: деревянный брусок, металлическая деталь, пластиковый сосуд, мензурка, бутылка с водой, тарелка, две тонкие палочки (спички), нитки, ветошь.

Рекомендации организаторам.

В качестве металлической детали может использоваться достаточно массивная гайка внутренним диаметром ~ 1 см. Нить может иметь длину около 30 см. В качестве пластикового сосуда может применяться стакан объемом 0,3–0,5 л. Тарелка должна быть достаточно глубокой, чтобы вместить объем вытесненной жидкости.

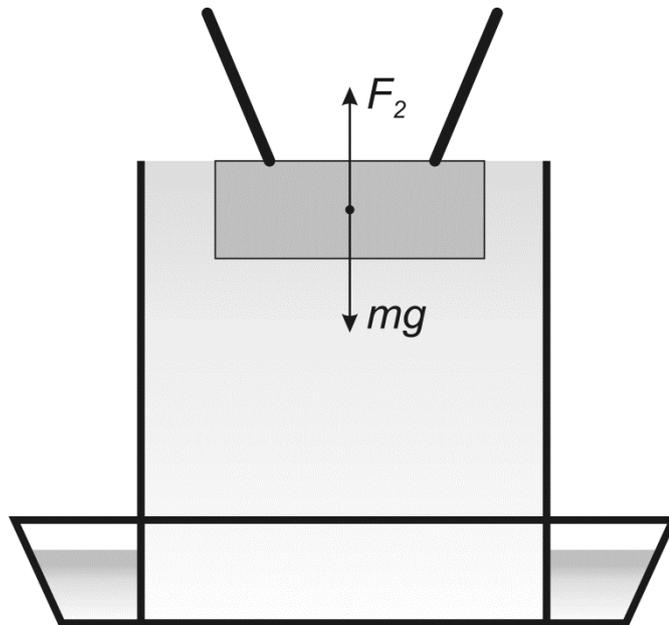
Решение.



Опустим деревянный брусок в наполненный до краев сосуд с водой. Брусок находится в равновесии (см. рис.), и сила тяжести mg уравновешена силой Архимеда F :

$$mg = \rho V_1 g, \quad (1)$$

где ρ – плотность жидкости, V_1 – объем жидкости, вытесненной телом и вылившейся в подставленную тарелку, который измеряется с помощью мензурки, g – ускорение свободного падения.

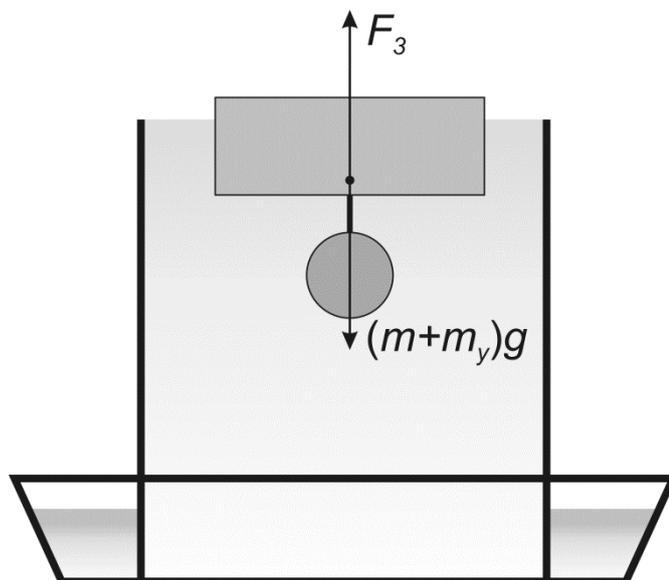


С помощью двух тонких палочек погрузим в наполненный до краев сосуд весь брусок (см. рис.). При этом из наполненного до краев сосуда выльется жидкость объемом V_2 . Массу деревянного бруска можно выразить через искомую плотность ρ_x :

$$m = \rho_x V_2. \quad (2)$$

Комбинируя выражения (1) и (2), найдем:

$$\rho_x = \rho \frac{V_1}{V_2}. \quad (3)$$

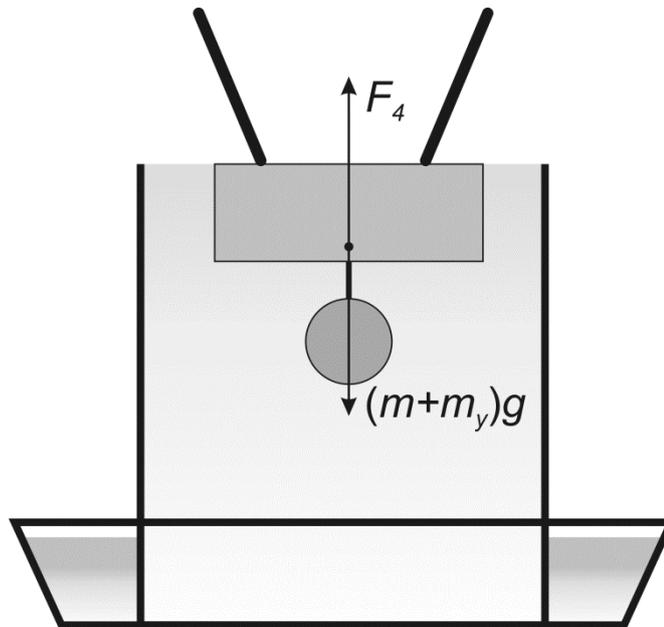


В наполненный до краев сосуд с водой опустим связанные нитью деревянный брусок и металлическую деталь (см. рис.). Система тел вытеснит объем жидкости V_3 , и в положении равновесия

$$(m + m_y)g = \rho V_3 g. \quad (4)$$

Из формулы (4) найдем с учетом формулы (1):

$$m_y = \rho V_3 - m = \rho(V_3 - V_1). \quad (5)$$



С помощью двух тонких палочек погрузим всю систему тел в воду (см. рис.). Из полностью наполненного сосуда выльется объем V_4 жидкости. Объем металлической детали

$$V = V_4 - V_2. \quad (6)$$

Разделив массу (5) на объем металлической детали V , найдем плотность сплава:

$$\rho_y = \frac{m_y}{V} = \rho \frac{V_3 - V_1}{V_4 - V_2} = \rho \frac{V_3 - V_1}{V_4 - V_2}. \quad (7)$$

Таким образом, для определения плотностей дерева и сплава следует найти объемы V_1 , V_2 , V_3 , V_4 и взять из справочника $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$.

Далее следует вычислить средние значения искомым величин и определить погрешности эксперимента (методом оценки).

Для дерева может получиться около $\rho_x = 430 \text{ кг/м}^3$, а для сплава, из которого изготовлена металлическая деталь около $\rho_y = 6820 \text{ кг/м}^3$.

(20 баллов)

Примерные критерии оценивания:

1. Описана идея измерения объемов и массы тел без погружения их в мензурку по объему вытесненной жидкости – 5 баллов;
2. Найдена плотность дерева – 5 баллов;
3. Описан способ определения плотности металлической детали путем погружения ее в жидкость в связке с деревянным бруском – 5 баллов;
4. Найдена плотность материала металлической детали – 5 баллов.

Задание 2

Определить сопротивление реостата. (Перемещать ползунок реостата запрещается)

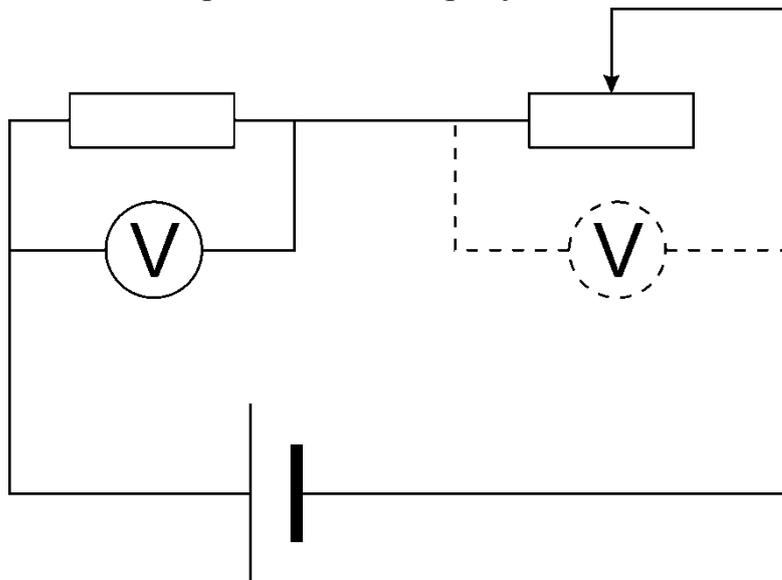
Приборы и материалы: источник тока (батарейка), вольтметр (мультиметр), резистор с известным сопротивлением (500 Ом), реостат, соединительные провода.

Рекомендации организаторам.

В качестве источника тока применяется батарейка типа «Крона» на 9 В (12 В). Рекомендуется предусмотреть возможность легкого соединения резистора с другими элементами цепи. Рекомендуется проинструктировать учащихся о правилах работы с мультиметром при измерении постоянного напряжения и указать, что мультиметр может применяться только для измерения напряжения. На реостатах, как правило, указано их максимальное сопротивление, рекомендуется заклеить эту надпись.

Решение.

Если сопротивление R_V вольтметра много больше сопротивлений R_x реостата и R резистора, то для определения сопротивления R_x реостата можно составить цепь по схеме, приведенной на рисунке.



Измерив напряжение U_1 на резисторе и U_2 на реостате, получим:

$$R_x = \frac{U_2}{I} = \frac{U_2}{U_1} R.$$

(20 баллов)

Примерные критерии оценивания:

1. Описана идея измерения сопротивления реостата на основе закона Ома для однородного участка цепи – 10 баллов;
2. Выполнены измерения и рассчитано сопротивление реостата – 10 баллов.