

11 класс

Задача 1. Плотность подсолнечного масла

Рассмотрим пробирку с налитой в неё жидкостью плотности ρ , плавающую в сосуде с водой. Пусть внутренняя и внешняя площади поперечного сечения равны соответственно S_1 и S_2 . Обозначим за V_1 и V_2 внутренний и внешний объёмы части пробирки, распложенной ниже точки A , выбранной в качестве начала отсчёта. Запишем условие равновесия пробирки:

$$Mg + \rho(S_1 l_1 + V_1)g = \rho_0(V_2 + S_2 l_2)g,$$

где M — масса пустой пробирки.

Отсюда получим:

$$l_2 = \frac{\rho S_1}{\rho_0 S_2} \cdot l_1 + \frac{M + \rho V_1 - \rho_0 V_2}{\rho_0 S_2} = a \cdot l_1 + b, \quad (6)$$

где a и b — некоторые константы, не зависящие от l_1 и l_2 .

Нальём в пробирку воду и снимем зависимость l_2 от l_1 . Построим на миллиметровой бумаге соответствующий график. Как видно из формулы (6), эта зависимость линейна. По угловому коэффициенту определяем отношение S_1/S_2 :

$$a_0 = \frac{\rho_0 S_1}{\rho_0 S_2} = \frac{S_1}{S_2}.$$

Повторим эксперимент, заполняя пробирку подсолнечным маслом. Построим график полученной зависимости. По угловому коэффициенту графику вычислим плотность ρ_M масла:

$$a_M = \frac{\rho_M S_1}{\rho_0 S_2} = a_0 \cdot \frac{\rho_M}{\rho_0}.$$

Окончательно получаем:

$$\rho_M = \frac{a_M}{a_0} \cdot \rho_0.$$

Оценим погрешность найденного значения:

$$\Delta \rho_M = \rho_M \cdot \left(\frac{\Delta a_M}{a_M} + \frac{\Delta a_0}{a_0} \right).$$

Погрешности Δa_1 и Δa_2 оценим из графиков.

Критерии оценивания

Выведена формула (1), связывающая величины l_2 и l_1	2
Заполнена таблица экспериментальных данных для воды:	
не меньше пяти измерений	2
сделано от двух до пяти измерений	1
Построен график зависимости l_2 от l_1 для воды	2
Вычислен коэффициент a_0	1
Заполнена таблица экспериментальных данных для масла:	
не меньше пяти измерений	2
сделано от двух до пяти измерений	1
Построен график зависимости l_2 от l_1 для масла	2
Вычислен коэффициент a_M	1
Определена плотность масла	
в пределах 10% от истинного значения	2
в пределах 20% от истинного значения	1
Разумная оценка погрешности измерения плотности подсолнечного масла ..	1

Задача 2. Удельное сопротивление раствора питьевой соды

При выполнении эксперимента сосуд должен быть заполнен полностью.

1. Измеряем геометрические размеры трубки: длину L и диаметр d . Изготавливаем экспериментальную установку, изображённую на (рис. 6).

2. Заполняем сосуд водой и размешиваем первый образец соли известной массы. Измеряем показания амперметра. Повторяем опыт, добавляя к раствору новые порции соли известной массы.

3. Зная напряжение U батарейки, мы можем рассчитать сопротивление раствора в трубке:

$$R = \frac{U}{I}.$$

Его значение определяется геометрическими размерами трубки, поэтому удельное сопротивление можно рассчитать по формуле:

$$\rho = \frac{\pi d^2 R}{4L} = \frac{\pi d^2 U}{4L I}.$$

Строим необходимые нам графики.

4. Для определения неизвестной массы m_1 и $\rho(m_1)$ растворяем образец со смесью в чистой воде и считываем показания тока. По графикам определяем искомые величины.

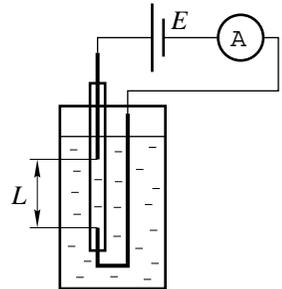


Рис. 6

Критерии оценивания

Заполнена таблица с экспериментальными данными (ток от массы)	4
Найдена формула, связывающая величины ρ , U , I , d и L	2
Измерен диаметр проволоки	1
Определено расстояние между электродами	1
Построен график зависимости $I(m)$	2
Построен график зависимости $\rho(m)$	3
Определена неизвестная масса	1
Найдено удельное сопротивление при неизвестной массе	1