

Возможные решения

9 класс

Задача 1. «Чёрный ящик»

Для определения площади сечения будем снимать зависимость уровня воды в «чёрном ящике» от объёма налитой жидкости. Чтобы измерить уровень воды в «чёрном ящике», приклеим трубочку вертикально к стенке коробки скотчем. Из миллиметровой бумаги изготовим шкалу и приклеим рядом.

Наливаем воду в «чёрный ящик» до тех пор, пока не станет заметен подъём воды в трубочке. Добавляем воду шприцем порциями, к примеру, по 10 мл. Снимаем зависимость уровня h воды в трубочке от залитого объёма V (рис. 7).

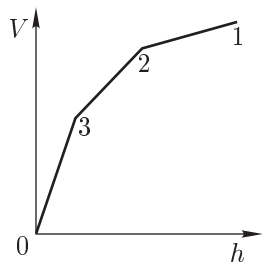


Рис. 7

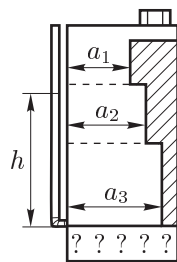


Рис. 8

График имеет два излома и состоит из трёх линейных участков. По наклону этих участков определяем площадь:

$$S = \frac{\Delta V}{\Delta h}, \quad \text{и сторону квадрата:} \quad a = \sqrt{S} = \sqrt{\frac{\Delta V}{\Delta h}}.$$

Для определения погрешности результата проведём через экспериментальные точки прямые с максимальным и минимальным наклоном и вычислим их угловые коэффициенты.

В качестве ответа удобно привести вертикальный разрез «чёрного ящика» (рис. 8).

Примерные критерии оценивания

Описание установки и идеи измерений	2
Снятие зависимости $h(V)$	4
Построение графика $V(h)$	2
Определение числа интервалов с постоянным сечением	1
Проведение касательных для определения S	2
Определение размеров сечений a	1
Определение уровней, на которых сечение меняется	1
Оценка погрешностей	2

Задача 2. Тур маслом не испортишь

С помощью скотча прикрепим трубочку к линейке рядом со шкалой (рис. 9). Скотчем же прикрепим к стенке цилиндра с водой систему линейка–трубочка так, чтобы трубочка была вертикальной. Налейм в ёмкость воды почти до уровня, где вертикальные стенки начинают сужаться. Наберём в шприц масла, и будем его понемногу наливать в верхнее отверстие трубочки. Масло станет вытеснять воду. Добьёмся того, чтобы масло вытеснило из трубочки всю воду, но не вытекало из нижнего отверстия. По линейке определим расстояние h_1 от нижнего края трубочки до границы раздела воздух–вода. Измерим расстояние h_2 от нижнего края трубочки до верхней границы масла. Из равенства давления на уровне нижней границы трубочки определим плотность масла:

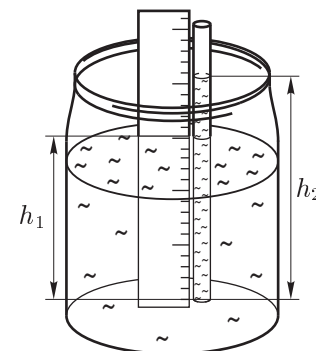


Рис. 9

$$\rho_0 g h_1 = \rho g h_2, \quad \text{откуда} \quad \rho = \rho_0 \frac{h_1}{h_2}.$$

Плотность масла должна получаться в пределах:

$$\rho = (0,85 - 0,93) \text{ г/см}^3.$$

Примерные критерии оценивания

Приведён рисунок установки с её описанием	2
Записаны формулы для давления масла и воды у нижнего края трубочки	3
Получена формула для плотности масла	2
Проведена серия из 5 измерений	4
Если серия состоит из 4 измерений	3
Если серия состоит из 3 измерений	2
Если серия состоит из 2 измерений	1
Если серия состоит из 1 измерения	0
Приведены средние значения плотностей	2
Результат попал в границы от 0,85 г/см ³ до 0,93 г/см ³	2
Если полученное значение ρ не попало в указанные границы	0