

7.2. Баба сеяла горох (I). В прозрачном цилиндрическом мерном стакане находятся зёрна гороха, залитые водой.

Исследуйте зависимость высоты H уровня воды в сосуде от высоты h слоя залитого водой гороха и постройте график полученной зависимости. Выведите формулу, связывающую измеренные вами величины между собой. С помощью графика и полученной формулы определите **долю объёма α** , занимаемую непосредственно горошинами в заполненном горохом объёме, а также **объём $V_{\text{в}}$ воды**, находящейся в стакане.

Примечание 1. Перед началом эксперимента тщательно продумайте последовательность его выполнения, ибо ваши действия могут оказаться необратимыми.

Примечание 2. Выливать воду и вынимать горох из мерного стакана запрещается!

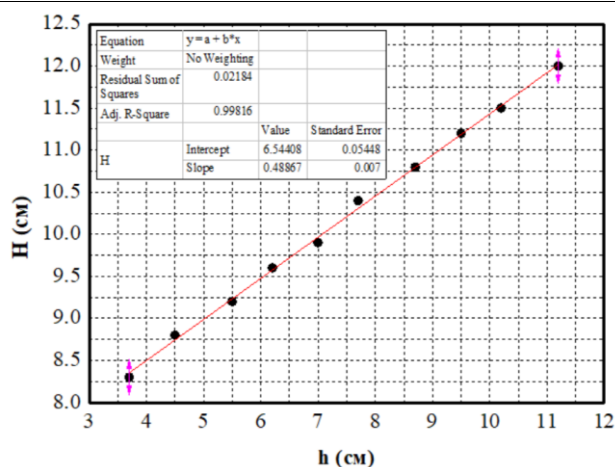
Оборудование: мерный стакан с горохом, залитым водой; пакет с сухим горохом; линейка с миллиметровыми делениями; лист миллиметровой бумаги для построения графика.

Возможное решение. В данном эксперименте использовался мерный стакан объемом 100 мл. Досыпая горох в стакан небольшими порциями, проводим измерения.

Пусть высота слоя залитого водой гороха h , а высота уровня воды в сосуде H (измеренная от основания сосуда). Объём полного содержимого сосуда V_0 складывается из объёма V_B воды в нем и объёма зерен гороха. Обозначим площадь сечения сосуда S , а долю объёма, занимаемую непосредственно горошинами в заполненном горохом объёме, α (коэффициент заполнения).

$$V_0 = HS = V_B + \alpha hS, \quad \text{или} \quad H = V_B/S + \alpha h.$$

N, шт	h, см	H, см
0	3.7	8.3
20	4.5	8.8
42	5.5	9.2
60	6.2	9.6
80	7.0	9.9
100	7.7	10.4
120	8.7	10.8
140	9.5	11.2
160	10.2	11.5
180	11.2	12.0



Видно, что H линейно зависит от h . На графике зависимости $H(h)$ величина α является угловым коэффициентом, а V_B/S определяется точкой пересечения графика с вертикальной осью.

Наиболее простым способом определения объема воды является поиск деления на мерном цилиндре, соответствующего высоте H , равной величине смещения графика по вертикальной оси.

Выше представлен график зависимости $H(h)$ и полученные значения искомых величин.

$$V_B = 41 \text{ мл}, \alpha = 0,5$$

(Перед проведением контрольного эксперимента в сосуд было налито $V_{B0} = 40$ мл воды).

Горох впитывает воду, при этом объем гороха изменяется существенно, а уровень воды в цилиндре практически неизменен. Это приводит к тому, что смещение графика по вертикальной оси становится меньше и оценка объема воды в работе получается заниженной. Для точек, снятых через 1 ч. 40 минут после засыпания гороха для объема воды был получен результат 36 мл.