

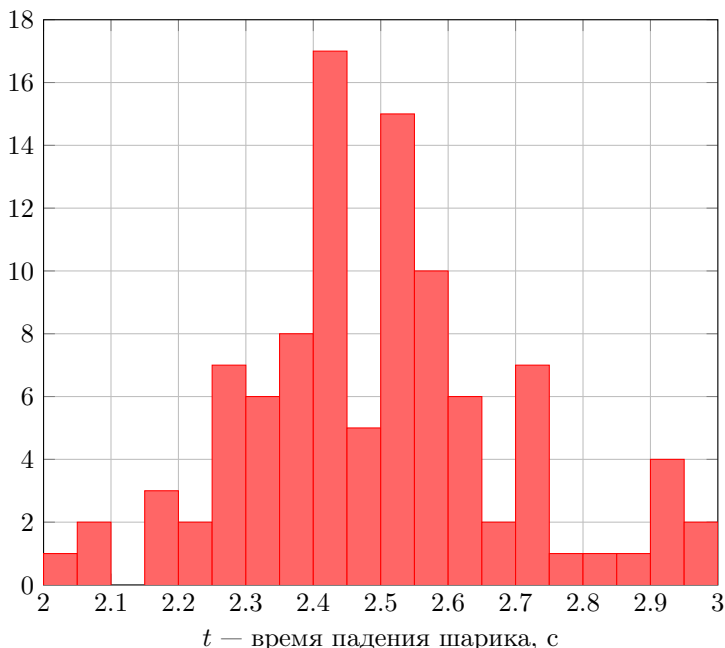
8 класс

Задача №8-Е1. Пшено и вязкость

Методом рядов определяем средний размер зернышек пшена $d = 2.2$ мм (размер зерна может отличаться для разных сортов проса). При этом однократное измерение длины цепочки зерен, состоящей из N штук, оценивается меньшим количеством баллов, чем снятие зависимости длины цепочки от количества зерен в ней, построение графика и определение d , как углового коэффициента полученной прямой.

Определяем высоту столба воды в бутылке $h = 25$ см. Проводим 100 измерений времени падения зерен в воде. При использовании в качестве сосуда пластиковой бутылки объемом 1.5 литра ($h = 25$ см) время t падения зерен будет варьироваться в диапазоне от 2.0 до 3.0 секунд.

Строим гистограмму распределения результатов измерения по времени. На горизонтальной оси разбиваем диапазон от 2 до 3 секунд на 10 или 20 интервалов по 0.1 или 0.05 секунд соответственно. Над каждым диапазоном строим прямоугольник, высота которого равна количеству измерений, результат которых попадает в этот диапазон. На рисунке приведена гистограмма, полученная автором при разбиении диапазона на 20 интервалов.



Видно, что наиболее вероятное время падения зернышка в данном эксперименте (вершина гистограммы) $\tau = 2.45$ с. Используем его для расчета средней скорости падения зерен и коэффициента вязкости воды по формуле, приведенной в условии задачи: $v = \frac{h}{\tau} = \frac{0.25}{2.45} = 0.1$ м/с.

$$v = \frac{h}{\tau} = \frac{0.25}{2.45} = 0.1 \text{ м/с.}$$

$$\eta = \frac{d^2 g (\rho_{\text{ш}} - \rho_{\text{в}})}{18v} = \frac{(2.2 \cdot 2.2) 10^{-6} \cdot 10 \cdot 50}{18 \cdot 0.1}$$

$$\eta = 1.3 \cdot 10^{-3} \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}^2} = 1.3 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{м} \cdot \text{с}} = 1.3 \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$$

(при проверке работы засчитывать как верную любую из трех приведенных единиц измерения коэффициента вязкости).

Табличное значение коэффициента вязкости воды при 20 градусах $\eta_{\text{табл}} = 1.0 \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$.

Задача №8-Е2. Неразбавленный сироп

Для выполнения всех заданий в данной задаче используем метод гидростатического взвешивания. Включим весы. Положим на них картонную накладку. Поставим на весы стакан с водой. Оттарирруем весы. С помощью штатива опустим металлический цилиндр на нитке в стакан с водой так, чтобы он был полностью погружен. Показание весов $m_A = \rho_{\text{в}} V = 19.2$ г назовем «массой Архимеда» (сила Архимеда, деленная на g). Здесь V — объем цилиндра, $\rho_{\text{в}} = 1 \text{ г/см}^3$ — плотность чистой воды. Таким образом, получаем $V = 19.2 \text{ см}^3$. Масса цилиндра $m = 52.4$ г (прямое взвешивание). Получаем $\rho_{\text{ц}} = \frac{m}{V} = 2.73 \text{ г/см}^3$.

Наливаем в стакан 90 г воды. Насыпаем в него 10 г сахара. Таким образом получаем 10-процентный раствор сахара. Стакан с раствором ставим на весы. Тарирруем их. Опускаем в стакан металлический цилиндр. Показание весов есть «масса Архимеда» $m_{A1} = \rho_{\text{р1}} V$. Вычисляем плотность раствора. Затем досыпаем в стакан еще 10 г сахара. Вычисляем новую массовую долю сахара в растворе, измеряем «массу Архимеда» и т.д. Результаты по изменению ω раствора и измерению его плотности приведены в таблице.



Масса воды в растворе, г	Масса сахара в растворе, г	Масса раствора, г	ω , %	«Масса Архимеда», г	Плотность раствора ρ_p , г/см ³
90.1	9.90	100.0	10	20.0	1.04
90.1	20.0	110.1	18	20.6	1.07
90.1	30.0	120.1	25	21.1	1.10
90.1	40.1	130.2	31	21.7	1.13
90.1	50.1	140.2	36	22.2	1.16
90.1	60.2	150.2	40	22.6	1.18
90.1	70.2	160.2	44	23.0	1.20

На графике представлена табличная зависимость плотности раствора сахара в воде от массовой доли содержания сахара (синие точки) и полученные в данной работе экспериментальные результаты (красные точки).

