

8 класс

Экспериментальный тур

Задача №8-Е2. Неразбавленный сироп

Оборудование: штатив с муфтой и лапкой, электронные весы с точностью измерения 0.01 г, цилиндрическое тело, нитка, пластиковый стакан с сахаром, пластиковый стакан с водой ($\rho_{\text{в}} = 1 \text{ г/см}^3$), два пустых пластиковых стакана, накладка на весы (защита весов от разлитой воды), салфетки для поддержания чистоты на рабочем месте.

Массовая доля компонента в растворе ω — это отношение массы данного компонента к сумме масс всех компонентов. Если речь идет о растворе какого-либо одного компонента (например, сахара) в воде, то $\omega = \frac{m_{\text{сахара}}}{m_{\text{раствора}}}$. Массовая доля, как правило, выражается в процентах. Например, если в 100 г водного раствора содержится 20 г сахара и 80 г воды, то мы имеем **двадцатипроцентный** раствор сахара.

1. Определите плотность $\rho_{\text{ц}}$ цилиндрического тела.
2. Исследуйте зависимость плотности $\rho_{\text{р}}$ раствора сахара в воде от массовой доли сахара ω в диапазоне значений $0 < \omega < 0.5$. Укажите, какая масса воды и какая масса сахара использовались вами для приготовления раствора заданной концентрации.
3. Постройте график полученной зависимости.

Внимание! Используйте накладку на весы для того чтобы исключить попадание воды или раствора в механизм весов. Региональным оргкомитетом может быть предложен иной механизм такой защиты.

Возможное решение

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, $\rho_{\text{в}} = 1$ г/см³ — плотность чистой воды. Таким образом, получаем $V = 19.2$ см³. Масса цилиндра $m = 52.4$ г (прямое взвешивание). Получаем $\rho_{\text{ц}} = \frac{m}{V} = 2.73$ г/см³.



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» $m_{A1} = \rho_{\text{р}}V$. 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 $\rho_{\text{р}}$, 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 (синяя линия) и полученные в данной работе экспериментальные результаты (красные точки).

