

## -2. Свойства растворов

### Условие

### Задача 11-2. Свойства растворов

Изучение физических свойств растворов имеет большую практическую значимость, поэтому давно и постоянно привлекает внимание исследователей. В данной работе мы призываем вас присоединиться к этим ученым – вы должны экспериментально исследовать свойства растворов глицерина в воде.

**Приборы и оборудование:** глицерин (только 50 мл), вода (в неограниченном количестве); мензурка, шприц с делениями, лазер с блоком питания, экран, линейка измерительная, пластилин, трубочка для коктейля, небольшой болт в качестве груза. посуда одноразовая для жидкостей, палочка для перемешивания растворов, салфетки для соблюдения чистоты.

Количество глицерина ограничено, поэтому продумайте последовательность выполнения работы, прежде чем растворять глицерин в воде!

1. Измерьте зависимость плотности раствора от концентрации глицерина. 2. Постройте график полученной зависимости. 3. Приведите эмпирическую (основанную на экспериментальных данных) формулу, описывающую данную зависимость. 4. Считая, что при смешивании жидкостей объем раствора равен сумме объемов смешиваемых жидкостей, рассчитайте теоретически зависимость плотности раствора от его концентрации. 5. Проверьте (двумя способами), выполняется ли высказанное в предыдущем пункте предположение об объемах.

Примечания. 1. Под концентрацией раствора понимается объемная концентрация: отношение объема чистого глицерина к сумме объемов чистой воды и чистого глицерина

$$c = \frac{V_{\text{глицерина}}}{V_{\text{глицерина}} + V_{\text{воды}}}.$$

2. Продумайте последовательность приготовления растворов, стремитесь, чтобы их концентрации менялись достаточно равномерно в максимально возможном диапазоне. Кратко опишите вашу методику приготовления растворов известных концентраций. 3. Для измерения плотности раствора изготовьте самостоятельно ареометр, используя трубочку для коктейля, груз и пластилин. Укажите, что вы измеряли и как рассчитывали плотность по результатам измерений. 4. Плотность воды считайте известной и равной  $\rho_0 = 1,00 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$ .

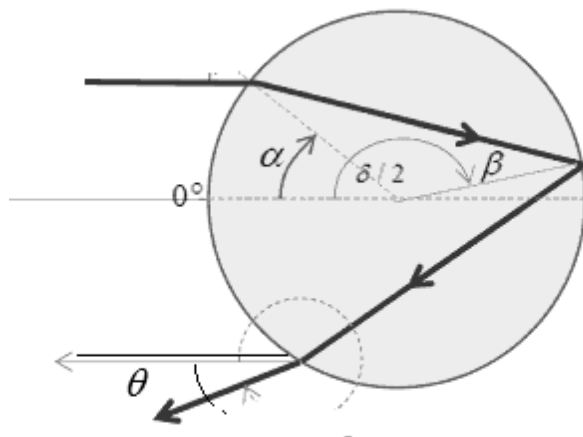
6. Измерьте зависимость показателя преломления раствора от его концентрации. 7. Постройте график полученной зависимости. 8. Приведите эмпирическую (основанную на экспериментальных данных) формулу, описывающую данную зависимость. 9. Постройте график зависимости показателя преломления раствора от его плотности. 10. Будет ли подобная зависимость выполняться для растворов других веществ?

Примечания. Для измерения показателя преломления рекомендуем использовать теорию радуги. Если сферическую (или цилиндрическую каплю) осветить широким параллельным пучком света, то в лучах отраженных от задней стороны капли наблюдается резкая граница, так как существует максимальный угол отклонения  $\theta$

Показатель преломления чистой воды равен  $n_0 = 1,33$ , а максимальный угол отклонения  $\theta_0 = 42,1^\circ$

При малом изменении показателя преломления этот угол изменяется в соответствии с формулой

$$\frac{\Delta\theta}{\Delta n} = -\frac{2}{n} \sqrt{\frac{4-n^2}{n^2-1}}.$$



Для освещения мензурки рекомендуем сделать лазерный пучок максимально широким. Не забудьте привести схему вашей экспериментальной установки, укажите ее характеристики, приведите результаты прямых измерения и расчетов по ним.