

воде, то она сохранит свои пластические свойства» [2]. Можно найти другой вариант опыта. В нем объясняется, что при выливании расплавленной серы в стакан с холодной водой образуются длинные нити, которые растягиваются как резиновые. Эту аллотропную модификацию называют пластической серой [3].

Как же этот опыт перевести в исследование? Лучше это сделать, проводя натуральный эксперимент. Учитель демонстрирует опыт, обращая внимание учащихся на то, что с повышением температуры сера становится жидкой. При более высокой температуре жидкость теряет свою подвижность. А при дальнейшем нагревании можно полученную жидкость вылить в стакан с водой. Как можно объяснить это явление? Учащиеся отвечают, что сера меняет агрегатное состояние, так как происходит плавление. Тогда учитель обращает внимание на плавление льда, который из твердого состояния превращается в жидкость, при этом не наблюдается изменение вязкости. Значит, наблюдаемое явление нельзя назвать плавлением. Этот факт приводит учащихся к затруднению. Посмотрим далее, если расплавленную серу вылить в воду, то вещество не изменяет своих физических свойств: оно не растворяется в воде, имеет желтый оттенок. На стенках пробирки также видно, что расплавленная сера постепенно желтеет. О чем может сказать этот факт? Что сера не изменила свой состав. Это приводит учащихся к мысли о плавлении. Но тогда как объяснить получение вязкой жидкости? Если вещество не изменило состав, а при плавлении наблюдается не характерное изменение агрегатного состояния, то чем это можно объяснить? Только появлением нового вещества. Но ведь сера оставалась к концу эксперимента неизменной. Значит, при разной температуре мы наблюдали разные аллотропные модификации серы. Такой вариант проведения эксперимента позволяет не только изучить физические свойства вещества, но научить учащихся находить много нового в явлениях, которые сопровождают повседневную жизнь, а значит к исследовательской деятельности.

Статья выполнена в рамках проекта «Обновление содержания общего образования и методов обучения в условиях современной информационной среды». Шифр проекта: 27.6122.2017/БЧ

Список литературы

1. Чернобельская, Г.М. Методика обучения химии в средней школе: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г.М. Чернобельская. – М.: Гуманит. изд. центр ВИАДОС. – 2000. – 336 с.
2. Образовательный ЕГЭ-центр «Парамита» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://paramitacenter.ru/content/eksperiment-po-himii-poluchenie-plasticheskoy-sery>. – Дата доступа: 18.02.2018.
3. Получение пластической серы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://yandex.ru/video/search?filmId=10978684916899051693&text=получение%20пластической%20серы%20видео&noreask=1&path=wizard&reqid=1518973014328963-775747765439379378910313-va1-1920-V>. Дата доступа: 18.02.2018.

УДК 54+51]:001

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПРИ РЕШЕНИИ ХИМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Д.Л. Гаевская

Витебск, Витебский государственный медицинский университет

«... Весь предыдущий опыт уверяет нас в том, что природа представляет собой реализацию простейших математически допустимых элементов. Я уверен, что с помощью чисто математических конструкций мы можем найти те понятия и закономерные связи между ними, которые дадут нам ключ к пониманию явлений природы ...»

А. Эйнштейн. «Мир, каким я его вижу»

Решение задач занимает в химическом образовании важное место, как один из приемов обучения, посредством которого обеспечивается более глубокое и полное усвоение учебного материала по химии и вырабатывается умение самостоятельного применения приобретенных знаний.

Преподаватели кафедры химии факультета профориентации и довузовской подготовки Витебского государственного медицинского университета применяют задачи на

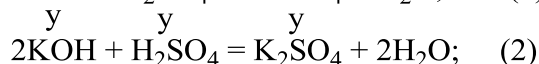
всех этапах учебного процесса. Расчетные задачи включают математическую составляющую – интересный, а в настоящее время и актуальный предмет исследования. Применение ряда математических операций при решении химических задач способствует межпредметной интеграции, показывает единство природы, что позволяет расширить мировоззрение учащихся. В расчетах чаще всего используются несложные математические действия, пропорции и решение систем уравнений. Задачи становятся нагляднее, если при их решении использовать схемы, иллюстративные рисунки или вспомогательные таблицы.

Примером задач, где математическая составляющая позволяет облегчить путь их решения, являются задачи, предусматривающие определение типов образующихся солей и их количества.

Пример: К раствору серной кислоты массой 245 г, с массовой долей H_2SO_4 20%, прилили раствор гидроксида калия массой 112 г, с массовой долей KOH 35%. Рассчитайте массовые доли (%) веществ в образовавшемся растворе.

Эту задачу можно решить применив систему из двух уравнений.

1. Определяем продукты реакции.



$$n(\text{KOH}) = \frac{112 \text{ г} \cdot 0,35}{56 \text{ г/моль}} = 0,7 \text{ моль}; \quad n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{245 \text{ г} \cdot 0,20}{98 \text{ г/моль}} = 0,5 \text{ моль};$$

$$n(\text{KOH}) : n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,7 \text{ моль} : 0,5 \text{ моль} = 1,4 : 1.$$

Значение $n(\text{KOH})$ лежит в промежутке между целыми числами моль, равными 1 и 2, которые соответствуют образованию кислой и средней соли.

2. Рассчитаем количества веществ и массы продуктов реакций:

$$\begin{cases} n_{(1)}(\text{H}_2\text{SO}_4) = x \\ n_{(2)}(\text{H}_2\text{SO}_4) = y \end{cases} \begin{cases} x + y = 0,5 \\ x + 2y = 0,7; \end{cases} \quad x = 0,3; \quad y = 0,2$$

$$m(\text{KHSO}_4) = 0,3 \text{ моль} \cdot 136 \text{ г/моль} = 40,8 \text{ г};$$

$$m(\text{K}_2\text{SO}_4) = 0,2 \text{ моль} \cdot 174 \text{ г/моль} = 34,8 \text{ г}.$$

3. Определяем массу раствора и массовые доли веществ в этом растворе:

$$m(\text{р-ра}) = 112 \text{ г} + 245 \text{ г} = 357 \text{ г}; \quad w(\text{KHSO}_4) = \frac{40,8 \text{ г}}{357 \text{ г}} = 0,114 \text{ (11,4 \%)};$$

$$w(\text{K}_2\text{SO}_4) = \frac{34,8 \text{ г}}{357 \text{ г}} = 0,097 \text{ (9,7 \%)}.$$

Эту же задачу можно решить используя второй способ, описанный С.В. Цуриковой [1, 47], который не предусматривает составления уравнений химических реакций.

Преподаватели предлагают слушателям для наглядности составить схему решения этой задачи (рис.1).

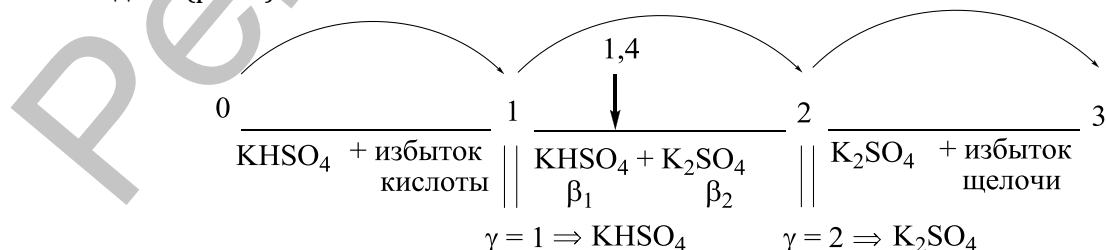


Рис. 1 – Схема задачи, предусматривающая определение типов солей

Предложенная модель иллюстрирует процесс постепенного образования солей. Вначале образуется кислая соль и остается избыток кислоты. Затем в растворе будет находиться только KHSO_4 , когда $\gamma = 1$ (табл. 1). При дальнейшем приливании щелочи количество кислой

соли начнет уменьшаться и будет образовываться средняя соль K_2SO_4 . Далее наступит момент, когда в растворе находится только средняя соль K_2SO_4 (при $\gamma = 2$). Если продолжить добавлять щелочь, то в растворе, кроме средней соли, будет накапливаться щелочь.

Таблица 1 – Продукты нейтрализации двухосновной кислоты однокислотным основанием

Продукты нейтрализации	Соотношение количеств веществ (γ)
Кислая соль + вода	$\frac{n(OH^-)}{n(H^+)} \leq 1$
Кислая соль + средняя соль + вода	$1 < \frac{n(OH^-)}{n(H^+)} < 2$
Средняя соль + вода	$\frac{n(OH^-)}{n(H^+)} \geq 2$

Решение такой задачи при помощи созданной модели имеет следующий вид.

1. Определяем продукты реакции и их доли:

$$n(KOH) = \frac{112 \text{ г} \cdot 0,35}{56 \text{ г/моль}} = 0,7 \text{ моль}; \quad n(H_2SO_4) = \frac{245 \text{ г} \cdot 0,20}{98 \text{ г/моль}} = 0,5 \text{ моль};$$

$$\gamma = \frac{n(OH^-)}{n(H^+)} = \frac{0,7 \text{ моль}}{0,5 \text{ моль}} = 1,4.$$

Следовательно, образуются и кислая $KHSO_4$ и средняя K_2SO_4 соли.

Найдем их доли:

$$\beta_1 = 2 - \gamma = 2 - 1,4 = 0,6;$$

$$\beta_2 = \gamma - 1 = 1,4 - 1 = 0,4.$$

2. Рассчитаем количества веществ и массы продуктов реакций:

$$n(KHSO_4) = n(H^+) \cdot \beta_1; \quad n(KHSO_4) = 0,5 \text{ моль} \cdot 0,6 = 0,3 \text{ моль};$$

$$m(KHSO_4) = 0,3 \text{ моль} \cdot 136 \text{ г/моль} = 40,8 \text{ г};$$

$$n(K_2SO_4) = n(H^+) \cdot \beta_2; \quad n(K_2SO_4) = 0,5 \text{ моль} \cdot 0,4 = 0,2 \text{ моль};$$

$$m(K_2SO_4) = 0,2 \text{ моль} \cdot 174 \text{ г/моль} = 34,8 \text{ г}.$$

3. Определяем массу раствора и массовые доли веществ в этом растворе:

$$m(p-pa) = 112 \text{ г} + 245 \text{ г} = 357 \text{ г}; \quad w(KHSO_4) = \frac{40,8 \text{ г}}{357 \text{ г}} = 0,114 (11,4 \%);$$

$$w(K_2SO_4) = \frac{34,8 \text{ г}}{357 \text{ г}} = 0,097 (9,7 \%).$$

Таким образом, использование математических способов при решении химических задач позволяет расширить знания слушателей о способах решения задач, повысить математическую «грамотность» и развить логическое мышление. Слушатели учатся анализировать, сравнивать, выделять главное, обобщать и систематизировать, находить наиболее простые пути решения.

Список литературы

1. Цурикова, С.В. Учим решать задачи: определение типа образующихся солей / С.В. Цурикова // Химия в школе. – 2017. – № 1. – С. 44–51.