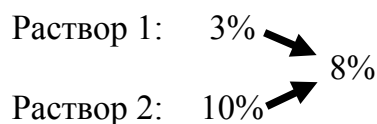


Школьные задачи / Химия / X-11

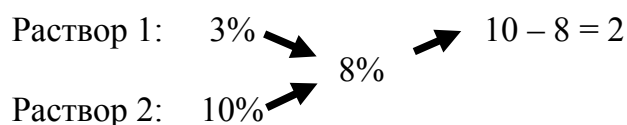
Дано два водных раствора глюкозы. В первом массовая доля растворённого вещества составляет 3%, а во втором – 10%. Сколько этих растворов нужно взять, чтобы при смешивании получить 196 г раствора с концентрацией глюкозы 8%?

Решение

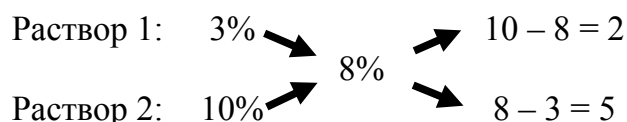
Запишем концентрации исходных и конечного растворов вот таким схематичным образом:



Вычтем из 10 число 8 и запишем это прямо на схеме:



Следующий шаг – вычтем из 8 число 3 и также отразим это:



На схеме записи располагаются крестообразно – именно поэтому такой метод решения задач, подобных рассматриваемой здесь, и называется «правилом креста». Полученные числа 2 и 5 показывают в каком соотношении нужно взять исходные растворы, чтобы при их смешении получить нужный. Иными словами в соответствии со схемой нужно взять 2 весовые части 3%-го раствора и 5 весовых частей 10%-го раствора.

По условию задачи масса конечного раствора должна составлять 196 г или $2 + 5 = 7$ весовых частей исходных растворов, отсюда масса одной весовой части будет составлять $196 / 7 = 28$ г. Таким образом, масса первого (3%-го) раствора будет равна $2 \cdot 28 = 56$ г, а масса второго (10%-го) – $5 \cdot 28 = 140$ г. Массу второго раствора можно найти и иначе, на основании ставшей известной массы первого: $196 - 56 = 140$ г.

Ответ

Масса первого (3%-го) раствора 56 г, масса второго (10%-го) раствора 140 г.

Комментарий

Разные преподаватели используют разные подходы к подаче материала, а также к его выбору. Моя школьная учительница не могла не знать о правиле креста, однако про него ничего не рассказывала на уроках, при этом задачи, которые через него легко решаются, она нам давала. Приходилось сначала подумать, а затем, обозначив неизвестные массы растворов буквами x и y , составлять систему из двух уравнений с двумя неизвестным. Для рассмотренной здесь задачи первое уравнение выглядело бы так (сумма масс исходных растворов равна массе конечного):

$$x + y = 196$$

Второе же уравнение описывает равенство суммы масс растворённого вещества в исходных растворах и массы растворённого вещества в растворе конечном ($8 \cdot 196 = 1568$):

$$3x + 10y = 1568$$

В связи с этим задачи такого типа не были у меня в числе любимых, поэтому когда я всё-таки про правило креста узнал (это на первом курсе химфака!), то отнёсся к нему с недоверием, однако это побудило разбираться, откуда оно, правило это, вообще берётся и на чём основано. Имея опыт решения задачи через составлением системы уравнений, я без особых затруднений справился, обосновав для себя правило креста математически.

Как-то, уже спустя целый ряд лет, при попытке найти что-то подобное на интернет-просторах довелось сильно удивиться, поскольку выловить в Сети информацию именно на данную тему не вышло – я уже писал*, что очень легко гуглятся лишь задачи, которые через правило креста решаются с подробным описанием использования данного метода решения. В связи с этим в период, когда я пробовал заниматься репетиторством, для удобства была написана соответствующая заметка**, с помощью которой через математическое обоснование правила креста любопытным школьникам наглядно демонстрировалось наличие межпредметных связей (в данном случае – между химией и алгеброй).

В разделе сайта «Школьные задачи»*** есть задания, при решении которых правило креста применяется, но в них оно используется или немножко нетипично (*X-10*), или вообще как отдельный этап (*X-9*). Предложенная же выше задача про смешивание растворов глюкозы представляет собой, если можно так выразиться, именно «классическое» задание на правило креста, что и позволяет пошагово рассмотреть его применение. Да, пускай в Интернете такой информации навалом, но разве я чем-то хуже – теперь и у меня такой материал тоже на сайте есть!

© Широков Александр, 31.08.2023

* См. заметку «О диаграмме состояния трёхкомпонентной системы» в разделе сайта «Соображалки» (URL: <http://shurichimik.narod.ru/consideration/29diagram/29-diagram.htm>).

** См. заметку «Правило креста» в том же разделе (URL: <http://shurichimik.narod.ru/consideration/22crossrule/22crossrule.htm>).

*** URL: <http://shurichimik.narod.ru/comprecreative/15-school-tasks.htm> .