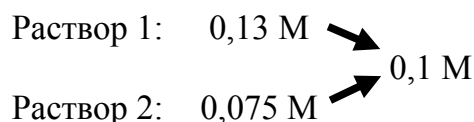


Школьные задачи / Химия / X-12

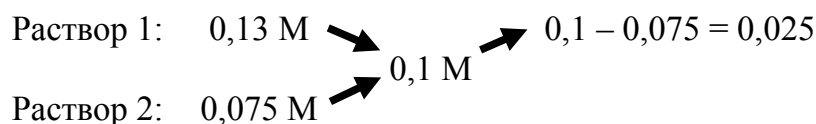
Какие объёмы 0,13 М и 0,075 М водных растворов KCN нужно смешать, чтобы получить 4,4 л децимолярного раствора цианида калия?

Решение

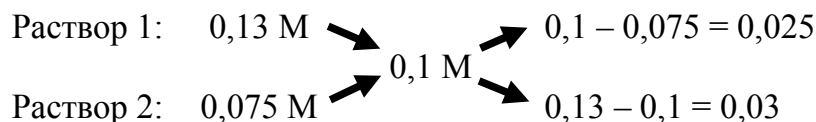
Одним из способов выражения концентрации раствора является молярная концентрация, обозначающая количество вещества в единице объёма раствора и потому имеющая размерность моль/л. Для краткости вместо «моль/л» часто используется запись «М». Децимолярный раствор – это раствор, с концентрацией 0,1 моль/л. Таким образом, из растворов цианистого калия (цианида калия, KCN) 0,13 моль/л и 0,075 моль/л нужно получить раствор с концентрацией 0,1 моль/л. Данную задачу удобно решать с использованием правила креста. Запишем сначала концентрации исходных и конечного растворов вот таким схематичным образом:



Вычтем из 0,1 число 0,075 и запишем это на схеме:



Следующий шаг – вычтем из 0,13 число 0,1 и также отразим это:



Полученные числа 0,025 и 0,03 показывают в каком объёмном соотношении нужно взять исходные растворы, чтобы при их смешении получить нужный. Далее можно действовать двумя способами.

Способ 1. Привести соотношение 0,025 : 0,03 к более простому виду, если рассматривать его как дробь, домножив её числитель и знаменатель на подходящее число, в данном случае – на 200:

$$\frac{0,025}{0,03} = \frac{0,025 \cdot 200}{0,03 \cdot 200} = \frac{5}{6}$$

Иными словами исходные растворы надо смешивать в соотношении 5 : 6. По условию задачи объём конечного раствора должен составлять 4,4 л или $5 + 6 = 11$ объёмных частей исходных растворов, отсюда величина одной объёмной части будет составлять $4,4 / 11 = 0,4$ л. Таким образом, объём первого (0,13 М) раствора будет равен $5 \cdot 0,4 = 2$ л, а объём второго (0,075 М) – $6 \cdot 0,4 = 2,4$ л. Объём второго раствора можно найти и иначе, на основании ставшего известным объёма первого: $4,4 - 2 = 2,4$ л.

Способ 2. Объёмы 0,13 М и, соответственно, 0,075 М раствора можно вычислить так:

$$4,4 \text{ л} \cdot \frac{0,025}{0,025 + 0,03} = 2 \text{ л} \quad \text{и} \quad 4,4 \text{ л} \cdot \frac{0,03}{0,025 + 0,03} = 2,4 \text{ л}$$

Ответ

Потребуется 2 л 0,13 М и 2,4 л 0,075 М раствора.

Комментарий

В расчётных задачах школьного курса химии концентрация растворов наиболее часто встречается в виде массовой доли, выраженной в процентах, молярная же как-то немного «не в чести», хотя в профессиональной деятельности химиков она имеет весьма распространённое употребление.

Выше было показано, что для решения задач на смешение двух растворов, концентрация которых выражена через молярность, правило креста также применимо с той лишь разницей, что в случае процентной концентрации находится соотношение масс растворов*, а в случае молярной – соотношение их объёмов.

© Широков Александр, 31.08.2023

* См. задание X-11 (URL: <http://shurichimik.narod.ru/compcreative/school-tasks/h.htm>).