

К решению типовых расчётных задач: СТРАТЕГИЯ ВЫДВИЖЕНИЯ ГИПОТЕЗ

Рассмотрим методику обучения учащихся решению задач в свете формирования универсальных учебных действий.

- Определите массу осадка, который образуется в результате смешения растворов, содержащих 44 г гидроксида натрия и 49 г хлорида магния.

Прежде чем приступить к решению этой задачи, учащимся следует уяснить, что означают слова «избыток» и «недостаток». Для этого учитель использует учебную метафору (аналогию): «Для сборки одного автомобиля требуются кузов и четыре колеса. Сколько автомобилей может быть собрано, если имеются три кузова и одиннадцать колёс?» После того как учащиеся ответили правильно, учитель спрашивает: «Количество произведённых автомобилей рассчитывают, исходя из количества кузовов или колёс? Почему? Так что же имеется в избытке? Тогда чего недостаточно?».

Традиционно для решения таких задач используют два подхода: сравнение количеств веществ и метод пропорции.

Рассмотрим первый подход.

1. Рассчитываем количество вещества по формулам:

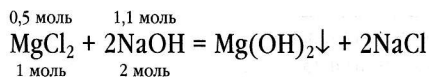
$$n(\text{NaOH}) = m(\text{NaOH}) / M(\text{NaOH});$$

$$n(\text{NaOH}) = 44 \text{ г} / 40 \text{ г/моль} = 1,1 \text{ моль};$$

$$n(\text{MgCl}_2) = m(\text{MgCl}_2) / M(\text{MgCl}_2);$$

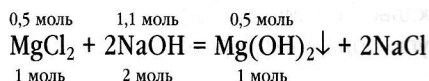
$$n(\text{MgCl}_2) = 47,5 \text{ г} / 95 \text{ г/моль} = 0,5 \text{ моль}.$$

2. Соотносим полученные значения с коэффициентами в уравнении реакции:



3. Путём логических рассуждений и простейших умозаключений делаем вывод, что гидроксид натрия взят в избытке, следовательно, расчёт количества вещества продукта химической реакции необходимо проводить по веществу, прореагировавшему полностью, т. е. по хлориду магния.

4. Определяем количество вещества продукта реакции:



5. Рассчитываем массу гидроксида магния:

$$m(\text{Mg}(\text{OH})_2) = n(\text{Mg}(\text{OH})_2) \cdot M(\text{Mg}(\text{OH})_2);$$

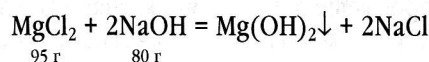
$$m(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 0,5 \text{ моль} \cdot 58 \text{ г/моль} = 29 \text{ г}.$$

Как показывает практика, данный подход к решению задачи вызывает затруднения у части учащихся. Обычно это дети с недостаточно развитым логическим мышлением.

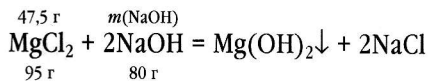
Теперь рассмотрим решение задачи методом пропорции.

1. В условии задачи даны массы двух реагирующих веществ. Отсюда делаем вывод о её типе — «на избыток-недостаток».

2. Записываем уравнение реакции и рассчитываем массы веществ, участвующих в реакции, в соответствии с уравнением:



3. Принимаем массу одного из реагентов за неизвестное:

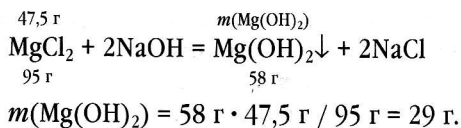


4. Рассчитываем массу этого вещества в соответствии с уравнением реакции:

$$m(\text{NaOH}) = 80 \text{ г} \cdot 47,5 \text{ г} / 95 \text{ г} = 40 \text{ г}.$$

5. Полученную таким путём массу гидроксида натрия сравниваем с данной в условии: если рассчитанная масса меньше, то делаем вывод, что вещество в избытке; если рассчитанная масса больше, то вещество прореагировало полностью. В нашем случае рассчитанная масса меньше данной, значит, гидроксид натрия в избытке, следовательно, полностью прореагировал хлорид магния.

6. Рассчитываем массу продукта реакции методом пропорции по веществу, которое прореагировало полностью, — хлориду магния:

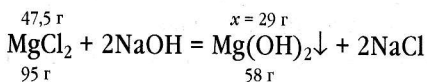


Метод пропорции может оказаться затруднительным для детей со слабо развитой способностью следовать пошаговым алгоритмическим инструкциям.

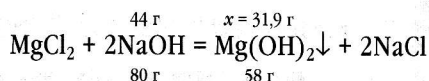
Рассмотрим решение этой задачи с использованием стратегии выдвижения гипотез. В этом случае учащимся необходимо посмотреть на задачу с позиции конечного результата.

1. Выдвигаем две гипотезы: «В избытке гидроксид натрия NaOH» или «В избытке хлорид магния MgCl₂». Поскольку веществ всего два, то одно из них прореагировало полностью.

2. Рассчитываем предполагаемую массу продукта в соответствии с первой гипотезой. Записываем уравнение химической реакции и рассчитываем массу осадка по хлориду магния:



3. Рассчитываем массу продукта в соответствии со второй гипотезой по гидроксиду натрия:

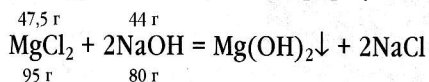


4. Сравниваем полученные массы гидроксида магния. Меньшая масса и есть правильный ответ: масса осадка равна 29 г.

Мы назвали данный подход стратегией в силу его универсального характера. Она может быть применена ко многим учебным и жизненным задачам.

В заключение рассмотрим ещё один метод решения задач «на избыток-недостаток», который основан на следствии из закона постоянства состава.

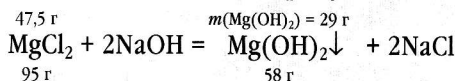
1. Записываем уравнение химической реакции, проставляем массы веществ, данные по условию, над формулами реагирующих веществ, а массы, рассчитанные в соответствии с уравнением, — под формулами:



2. Делим верхние числа на нижние:

для хлорида магния: 47,5/95;
для гидроксида натрия: 44/80.

Меньшее значение соответствует веществу, которое прореагировало полностью (взято в недостатке) — это хлорид магния. Значит, расчёт нужно вести по хлориду магния:



Учащиеся могут выбрать любой из предлагаемых способов решения задачи, соответствующий их природным склонностям и субъектному опыту. Заметим, что среди указанных способов решения стратегия выдвижения гипотез носит наиболее общий характер, она направлена на формирование у школьников универсальных учебных действий. ■

Ключевые слова: универсальные учебные действия, решение задач.

Key words: universal training actions, tasks calculation.