### *Учитель химии-Джамалудинов М.*

### Классификация и общий план решения задач. Количественные характеристики порции вещества.

Классификация химических задач повышенной сложности затруднена тем, что большинство из них – задачи комбинированные. Тем не менее, некоторые часто встречающиеся типы задач можно выделить. Прежде всего, я бы разделил расчетные задачи на две больших группы: **статические** и **динамические**.

1. В **задачах на статику** нет процессов. Там описывается некоторое состояние вещества или сложной системы, и, зная одни характеристики этого состояния, надо найти другие. Примером могут служить задачи:

1.1 Расчеты **по формуле вещества**, характеристикам порции вещества

1.2 Расчеты **по характеристикам состава** смеси, раствора.

1.3 **Определение формулы** вещества по его элементному составу.

Как правило, это несложные задачи, часто составная часть более сложных комбинированных задач. Некоторые из этих задач могут встретиться как задачи В9, С5 ЕГЭ по химии, А15 ГИА 9 класса.

2. В **задачах на динамику** описаны некоторые процессы, чаще всего химические реакции и для их решения кроме характеристик веществ надо использовать и характеристики процессов, чаще всего – уравнения химических реакций. В задачах этой группы можно выделить следующие типы задач повышенной сложности:

**2.1 Образование и разложение растворов без протекания химической реакции.** Здесь есть задачи простые и более сложные, многоходовые, с участием кристаллогидратов, газов и т.п. Не слишком сложные задачи этого типа обычно представлены в заданиях В9 ЕГЭ по химии.

**2.2 Расчет по уравнениям реакций, когда одно из веществ находится в избытке, по нескольким уравнениям реакций.** Наиболее характерный тип задач для заданий С4 ЕГЭ по химии.

**2.3 Состав раствора, полученного в ходе реакции.** Многие задания С4 ЕГЭ по химии являются задачами этого типа. Встречались подобные задачи и среди заданий В9.

**2.4 В реакцию вступает смесь известного состава**, необходимо найти порции затраченных реагентов, и/или полученных продуктов. Простейший пример – в реакцию вступает вещество, содержащее примеси. Не слишком сложные задачи, если только состав смеси не выражен каким-либо экзотическим способом.

**2.5 В реакцию вступает смесь неизвестного состава**, цель – найти состав смеси. Хотя и редко, но такие задачи встречались среди заданий С4.

**2.6 В реакцию вступает неизвестное вещество**. Задачи такого типа встречались среди заданий С5 ЕГЭ по химии. В некоторых пособиях комбинация смесь + неизвестное вещество рассматривается и как задача формата С4, чего в реальных заданиях я не встречал.

**2.7 В раствор опущена пластинка**. Тип задач, часто представленный в олимпиадах, в реальных заданиях ЕГЭ по химии мне не встречался.

**2.8 Реакция идет не до конца**. К задачам этого типа можно отнести и предыдущий тип задач, и задачи на равновесное состояние обратимых реакций, и некоторые другие. В заданиях ЕГЭ не встречались

**2.9 Задачи с дефицитом данных**. Эти задачи невозможно решить численными методами до конца. Окончательное решение находится подбором, с использованием дополнительной информации, содержащейся, например, в Периодической системе химических элементов. Задачи олимпиад.

**2.10 Задачи вузовского курса химии** – задачи связанные с использованием энтальпий, энтропий, энергий активации, произведений растворимости и т.д. Зачастую элементарные сами по себе, они требуют знания запрограммного материала от обычных школьников. Конечно, если химия в школе с 5-го класса, и по 8 часов в неделю – тогда в самый раз. Как правило, встречаются среди задач областных олимпиад. В заданиях ЕГЭ таких задач нет.

Решение любой задачи, не обязательно химической, и не обязательно расчетной, реализуется обычно в следующих этапах деятельности:

* анализ ситуации:
* планирование деятельности;
* выполнение намеченного плана;
* осмысление результата,
* завершение и переход к следующему витку деятельности, постановка новых целей или коррекция с возвратом на предыдущие этапы.

Переходя к решению расчетных химических задач эти виды деятельности можно представить следующим образом:

**Анализ** **условия задачи**. Его можно условно разбить на две составляющие – анализ химической стороны задачи и анализ ее количественных характеристик. При анализе химической стороны задачи ученик должен понять, какие вещества и процессы описаны в условии, отобразить их формулами и уравнениями реакций. Часто ошибки на этом этапе обусловлены плохим знанием номенклатуры химических соединений, а также незнанием химических свойств веществ, способов их получений и т.п. Не менее важен и анализ количественной стороны задачи. Ученик должен понять, какие именно величины характеризуются числами в условии задачи, ввести нужные обозначения, правильно указать принадлежность величины. Анализ количественной стороны задачи должен быть отражен в краткой записи условия.

**План решения задачи.** На этом этапе ученик должен или отнести задачу к одному из известных ему типов задач и восстановить в памяти алгоритм ее решения, или самостоятельно построить алгоритм решения незнакомой задачи. По сути дела это основной этап решения задачи, и в то же время – наименее отраженный в методике обучения. Как правило, обучение решению задач строится на знакомстве с готовыми алгоритмами, решении задач «по образцу». От ученика требуют воспроизведения определенной последовательности действий, но не самостоятельного построения этой последовательности, или хотя бы осознанной ее аргументации. Мешает овладению эти видом деятельности и то, что план решения не так просто отобразить, обсудить, проверить. Ученики, решающие большое число разнообразных задач в условиях неопределенности, т.е. без готовых образцов и алгоритмов, постепенно вырабатывают нужные навыки, но процесс этот идет бессистемно и неорганизованно.

**Выполнение решения задачи.** На этом этапе от ученика требуется определенный уровень математических навыков, умение преобразовывать формулы, проводить вычисления, округлять, в отдельных случаях – составлять и решать алгебраические уравнения. Слабость такой подготовки приводит к ошибкам на этом этапе или вообще делает решение задачи невозможным.

**Осмысление результата.** Еще один этап решения, который мало отражен в методике обучения. За годы обучения, школьник привыкает проверять правильность своих действий по готовым ответам на последних страницах учебника или по слову учителя. При этом он редко сам задумывается над полученным результатам. Отвечают ли единицы измерения искомой величине? Полученное значение – возможным значениям этой величины? Соответствуют ли хотя бы по порядку величины значения исходных данных и результата? Отсюда часто бессмысленные ответы в работах на ЕГЭ, такие как формула CCl5H12, или массовая доля хлорида натрия в растворе, равная 98%.

**Завершение решения** обычно заключается в формулировке ответа и не вызывает особых трудностей. В отдельных, более сложных задачах полученный результат может быть использован для ответа на качественные вопросы (построение формул возможных изомеров и т.п.) или как исходные данные для следующего этапа решения задачи.

Для успешного решения расчетных задач ученику кроме общей химической эрудиции необходимо четкое понимание количественных характеристик, используемых для описания веществ, смесей, процессов. Ведущую роль среди этих характеристик играют

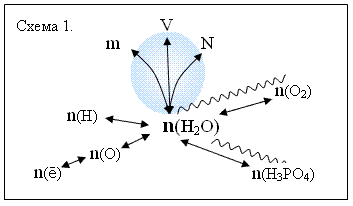
**Количественные характеристики порции вещества.**

Работая с веществами люди используют две группы количественных величин. Одни из них, характеризуют состав, какое либо свойство вещества, и в тоже время никак не связаны с размерами той порции вещества, о которой идет речь. В самом деле, плотность воды, ее молярная масса, массовая доля кислорода в ее составе, никак не зависят от того, сколько этой воды: одна капелька, цистерна, или вся вода озера Байкал. Для характеристики порции воды нужны другие величины.

Из курса физики и повседневной жизни ученикам хорошо известны две величины, характеризующие порцию вещества: **масса (m)** и **объем (V)**. Более или менее уверенно они знают обозначения этих величин, как они измеряются, в каких единицах измеряются. Знают они и о связи этих величин через производную величину плотности: **ρ = m/V.**

Для рассмотрения химических процессов, в которых участвуют отдельные атомы, молекулы, структурные единицы вещества, масса и объем оказываются не слишком удобными величинами, поскольку с числом структурных единиц вещества они прямо не связаны. Само **число структурных единиц (N)**, которое тоже характеризует порцию вещества, мало пригодно для расчетов вследствие своей громадности. Все это привело к введению еще одной характеристике порции: величине **количество вещества (n).**

**Количество вещества** – это физическая величина, характеризующая порцию вещества по числу его структурных единиц. Связь между количеством вещества и числом структурных единиц отражена и в определении единицы количества вещества – **моль**. **Моль** – это такое количество вещества, которое содержит столько же структурных единиц, сколько их содержится в 12 г изотопа углерода **12С**. Структурной единицей углерода является атом, и, зная массу атома углерода в граммах, нетрудно посчитать, какое же число структурных единиц составляет моль любого вещества. Эта величина получила название постоянной Авогадро:



**NA = 6,023\*1023 моль–1**

и она позволяет найти количество вещества по известному числу структурных единиц:

** моль**

Для связи количества вещества с легко измеряемыми величинами массой и объемом используются еще две величины: **молярная** **масса** **M=m/n** (г/моль) и **молярный объем V=V/n** (л/моль)**.** Знание этих величин дает возможность установить связь между всеми характеристиками порции вещества:

****

Количество вещества, в свою очередь, позволяет определить массу и объем данной порции вещества, число структурных единиц. По формуле структурной единицы, оно позволяет перейти к количеству вещества отдельных химических элементов и найти число атомов этих элементов (схема 1). Знание состава атома позволяет найти количество вещества отдельных элементарных частиц, их число и массу. С другой стороны, количество вещества устанавливает соотношения с порциями других веществ при химических реакциях, в которых оно участвует.

Таким образом, можно считать, что количество вещества лежит в центре многих химических расчетов, в основе алгоритмов решения большинства химических задач (схема 1). Умение находить количество вещества, устанавливать его связи с другими величинами – одно из основных расчетных умений школьника в решении задач.

Рассмотрим пример задачи, позволяющей совершенствовать эти умения на повышенном уровне:

**Задача 1.**

Определите число атомов и массу кислорода, содержащегося в 70 г 10%-ного раствора сульфата натрия. О каком кислороде идет речь в этой задаче, о веществе или химическом элементе? Что является структурной единицей кислорода в данном случае?

**Анализ химической стороны** задачи: речь идет о растворе, сложной системе состоящей из двух веществ, воды и сульфата натрия. Кислород здесь – химический элемент, входящий в состав этих сложных веществ, структурной единицей элемента является атом.

|  |  |
| --- | --- |
| **Дано:**  m(р-ра)= 70 г  w(Na2SO4) = 10% = 0,1 | **План решения**: определить массы порций сульфата натрия и воды в составе раствора, количества вещества сульфата натрия и воды, количество вещества кислорода в них и его общее количество, число атомов и массу по найденному количеству вещества |
| **Найти:** N(O) -?  m(O) - ?  M(O) = 16 г/моль;  NA = 6,023\*1023 | **Решение:** w(Na2SO4) = m(Na2SO4)/ m(р-ра);  m(Na2SO4) = m(р-ра)\*w = 70\*0,1 = 7 г; m(H2O) = 70-7 = 63 г.  n = m/M; M(Na2SO4)=142 г/моль; n(Na2SO4)= 7/142 =0,0493 моль;  M(H2O)=18 г/моль; n(H2O)= 63/18 =3,5 моль.  По формулам: n(O)1 = 4\*n(Na2SO4) = 4\*0,0493 = 0,197 моль  n(O)2 = n(H2O) = 3,5 моль; n(O)общ = 3,5 + 0,197 = 3,697 моль  **N(O**) = n\*NA = 3,697\*6,023\*1023 = 22,267031\*1023= **2,23\*1024**  **m(O) =** n\*M(O); **m(O) =** 3,697\*16 = 59,152 = **59,2 г**  **Осмысление:** поскольку кислород вносит существенный вклад в массу молекул воды и сульфата натрия, такое большое значение его массы 60 г из 70 г раствора кажется оправданным. |

Задание №1.

1. По приведенной классификации расчетных задач подберите условия 3-х задач относящихся к типам **2.1 – 2.6**. Укажите их тип. (Если вы присылали задачи в предварительном этапе – можете проанализировать и указать тип ранее присланных задач)
2. Используя количественные характеристики порции вещества, решите задачи:

**Задача 1.** ПДК (предельно допустимая концентрация) железа в питьевой воде - 0.3 мг/л. О каком железе идет речь в этой задаче, о веществе или химическом элементе? Что является структурной единицей железа в данном случае? Рассчитайте, сколько структурных единиц железа попадает в организм человека со стаканом такой воды. (200 мл).

**Задача 2.** В смеси карбида и карбоната кольция содержится по 1,81\*1024 атомов Ca и кислорода. Рассчитать массу этой смеси, молярное отношение веществ.

**Задача 3.** В образце газа, являющемся простым веществом, объёмом 5,6 л содержится 3,61\*1024 электрона. Установите формулу газа.

**Желаю удачи!**