*Цыренова Руслана Викторовна, учитель химии*

*МАОУ «Физико-математическая школа №56г.Улан-Удэ».*

**Методическая разработка**

**«Единый подход к решению расчетных задач по химии».**

*Цыренова Руслана Викторовна,*

*учитель химии*

*МАОУ «Физико-математическая школа*

*№56г.Улан-Удэ».*

г. Улан-Удэ, Республика Бурятия, 2019.

Решение расчетных задач при изучении химии является наиболее сложным для учащихся. Это затруднения особого порядка, связанные именно со спецификой химической науки.

Прежде всего, они вызваны с тем, что химические расчеты требуют использования особой физической величины, называемой «количество вещества» и ее единицы — моля. Для понимания этой величины очень мало опорных понятий, что не способствует реализации принципа доступности. Эти абстрактные понятия труднодоступны для учащихся, так как они не имеют аналогии в других, предшествующих химии предметах.

Кроме того, для непосредственного измерения определенного количества вещества нет соответствующих приборов. Можно измерить массу, объем, но не количество вещества в молях. Оно определяется опосредованно, расчетом.

Вторая причина трудностей в том, что в химии при расчетах приходится оперировать двумя рядами формул — химическими и математическими. Все эти трудности необходимо преодолеть, показывая учащимся, что все без исключения химические расчеты основаны на использовании моля как единицы количества вещества. Ученики должны это твердо осознать. Конечно, легче объяснить расчет традиционным способом обучения -составлением пропорции в граммах или объемах. Эти величины давно знакомы учащимся так же, как и пропорции. Если пойти по этому пути, есть риск в дальнейшем никогда не научить учащихся мыслить количественными химическими понятиями.

 В данной работе рассмотрены приёмы решения задач с использованием физической величины - количество вещества - ν (или n). Это величина позволяет связать все основные физические величины друг с другом. И даёт возможность составлять логические схемы решения задач с использованием этих физических величин**.**

Задача учителя состоит в том, чтобы научить учащихся понимать смысл этих физических величин и применять физические формулы при решении расчётных задач различных типов, научить анализировать условия задач, через составление логической схемы решения конкретной задачи на основе знания общего подхода к решению. Составление логической схемы задачи предотвращает многие ошибки, которые допускают учащиеся.

Задачи в обучении химии являются способом проверки степени усвоения знаний и способом формирования химических понятий. Посредством решения задач обеспечивается более глубокое и полное усвоение учебного материала и развиваетcя одно из важных качеств интеллекта - способность к оценочным действиям и логическое мышление.

***Задача данной разработки:***

* сформировать устойчивый познавательный интерес школьников к изучению химии;
* развивать умение логически мыслить;
* воспитывать самостоятельность, внимательность, умение анализировать, делать правильные выводы;
* устанавливать связь химии с другими науками: физикой, математикой, биологией, экологией и др.

***Новизна методической разработки:*** единый подход к решению базовых расчетных задач по химии с использованием понятия «количество вещества» и составлением логической схемы**.**

***Период применения методической разработки***: 2012-2019 гг.

Обучение учащихся решению расчетных химических задач следует начинать постепенно. Сначала научить рассчитывать относительную молекулярную массу Мг, постепенно переходить к молярной массе М (г/моль), затем к решению задач по химической формуле веществ и затем к расчетам по химическим уравнениям. При этом вначале расчеты не следует усложнять. Производить расчеты обязательно в молях, подбирая условия так, чтобы не требовалось перевода в граммы или литры. Впоследствии такой перевод будет казаться вполне естественным.

И только после всего этого допустимы всевозможные усложнения задач и их комбинирование, широко используемые для составления более сложных задач: олимпиадных и конкурсных.

|  |  |
| --- | --- |
|  **Блоки** | **Основа формирования умения школьников решать расчетные задачи** |
| 1.Химическая формула | ***Понятия:*** Химический знак, индекс***Умения:*** составлять формулы бинарных соединений по валентности |
| 2.Количество вещества | ***Понятия:*** относительная молекулярная масса, количество вещества, моль, молярная масса, молярный объем, нормальные условия (н.у.)***Умения:*** находить в условии задачи известные и неизвестные данные; решать простейшие задачи на соотношения между величинами – количество вещества, масса и объем |
| 3.Химические уравнения.  | ***Понятия:*** Коэффициент, закон сохранения массы вещества***Умения:*** расставлять коэффициенты в уравнении реакции; записывать уравнения простейших реакций (соединения, разложения, замещения и обмена); оставлять уравнения реакций, исходя из условия задачи. |

Перечисленные в таблице понятия и умения, которые лежат в основе обучения решению расчетных базовых задач.

 Например, по условии задачи дана масса или объем вещества А, надо найти массу или объем вещества Б:

1 этап – по формуле от массы вещества А переходим к его количеству вещества,

2 этап –по соотношению молей реагирующих веществ (продуктов реакции) в уравнении реакции переходим к количеству вещества Б,

3 этап – по формуле от количества вещества Б переходим к его массе (объему) вещества.

 Дано: m(A)илиV(A) Найти: m(Б) или V(Б)

 ν(A)= m(A):M(A) или m(Б) = ν(Б)·M(Б) или

 ν(A)= V(A):Vm(A) 1этап 3 этап V(Б) = ν(Б)· Vm (Б)

 2 этап

 ν (A) по уравнению реакции ν (Б)

Преимущество данного подхода в упрощении количественных (числовых) соотношений между величинами, благодаря этому внимание учащихся в большей мере будет направлено на химический смысл задачи в три стадии. Удобно использовать к решению базовых задач следующую схему:

С использованием этой схемы повышается эффективность обучения вычислениям по химическим уравнениям. Рассмотрим пример.

 Задача 1. Вычислите объем кислорода (н.у.), который необходим для сгорания фосфора массой 3,1г?

|  |  |
| --- | --- |
| Вопросы для обсуждения | Рассуждения |
| Сколько действий нужно выполнить, чтобы решить задачу? | Показываем на схеме путь решения задачиДано: m(P) Найти: V(О2) 1 3  2Итого: 3 действия. |
| Что определяется в первом действии? | Определяем количества вещества фосфора, масса которого известна, по схеме: m(P) ν(P) |
| Как рассчитать количество вещества фосфора? | По формуле: ν (Р)=m(Р):M(Р) ν (Р) = 3,1 г:31 г/моль = 0,1 моль |
| Что определяется во втором действии? | Определяем количества вещества кислорода, объем которого следует определить, по схеме:ν(Р) ν (О2) |
| Как рассчитать количество вещества кислорода? | С помощью коэффициентов в уравнении реакции: 4Р + 5О2 = 2Р2О5 по УР\*: 4 моль 5 мольпо УЗ\*\*: 0,1моль х х = 0.1 ∙ 5: 4 = 0,125 моль ν (О2) = х = 0,125 моль. |
| Каким будет третье действие? | Рассчитать объем кислорода по формуле:V(О2)= ν(О2)∙ Vm, по схеме: V(О2)   ν(О2)  |

Обучение решению базовых задач по данной схеме дает возможность школьникам наглядно представить все этапы решения задач и, что немаловажно, способствует формированию у школьников умений строить свои рассуждения на принципах от общего к частному и от частного к общему. Аналогичный подход можно использовать для обучения школьников решению более сложных задач. Такими задачами являются вычисления при условии, что один из реагентов содержит примеси, или задачи, связанные с выходом продукта реакции. Эти типы задач схожи между собой, поэтому они имеют и сходные пути решения. Во всех подобных задачах есть базовая составляющая: известна масса или объем реагента, или продукта реакции. Но в случае задач на «выход продукта» учитывается, что на практике продукта реакции образуется меньше, чем соответствует уравнению реакции, а в случае задач «на примеси» учитывается, что в реакцию вступает меньше реагента, т.к. часть его массы приходится на примеси.

При решении задач «на выход продукта» обязательным действием является определение массы или объема продукта реакции, проведенной без потерь, т.е. теоретической массы. В задачах «на примеси» важно определить, сколько чистого реагента вступило в реакцию. Это можно вычислить, в зависимости от условия задачи, либо по химической формуле, либо решая базовую задачу с использованием массы продукта. Такой подход позволяет учителю построить единую логическую схему объяснения учащимся решения этих задач.

По данной методике алгоритмизированы мною все типы базовых задач (приложение 1-3). Это расчеты по уравнениям химических реакций, когда одно из исходных веществ взято в избытке, вычисления по уравнениям реакций, когда одно из исходных веществ содержит примеси или находится в растворе, вычисления по уравнениям реакции массовой доли выхода продукта реакции.

Решение задач по химии необходимо использовать как предлог для побуждения к самостоятельному поиску информации с использованием различных источников (научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов интернета) для объяснения химических явлений, происходящих в природе, быту и на производстве, для определения возможности протекания химических превращений в различных условиях и оценки их последствий, для критической оценки химической информации, поступающей из различных источников.

В процессе обучения решению задач по химии необходимо проверять степень усвоения материала по свойствам веществ, т.к. без полного овладения данными знаниями работа будет бесполезной.

Кроме знакомства с алгоритмами решения задач необходимо познакомить учеников с приемами, которые облегчают понимание условия задачи, произведение расчетов и поверку решения. К ним относятся рисунок-схема задачи, оформление в виде таблицы, самопроверка и составление условия задачи как способ отработки навыка решения задач.

Самостоятельная деятельность по составлению условий задач учащимися как один из методов обучения решает несколько проблем, одной из которых является индивидуальный подход. Это позволяет уделить внимание слабоуспевающим ученикам и способствовать развитию «сильных». Кроме этого решая задачу в прямом и обратном порядке, учащиеся лучше отрабатывают навык решения и самопроверки задач.

 ***Литература***

1. Шамова М.О. Учимся решать расчетные задачи по химии. Технологии и алгоритмы. - М.: Школьная пресса, 2001.

2. Пиментель Г. И др. Химия /Под редакцией Г. Сиборга; Пер. с англ. К.Н. Семененко /Изд. 2-е - М.: Мир, 1971.

3.Эсаулов А.Ф. Психология решения задач. - М.: Прогресс, 1987.

4. Содержание и технологии предпрофильной подготовки и профильного обучения. Часть 5. Методические рекомендации по химии /Авт.-сост. М.А.Ахметов; Под ред. Т.Ф.Есенковой, В.В.Зарубиной. / – Ульяновск: УИПКПРО,2005.

**Приложение 1**.

***Алгоритмы решения прямых и обратных задач, связанных с выходом продукта реакции.***

1. Известны массы (или объем) реагента и практически полученная масса (или объем) продукта реакции.

|  |  |
| --- | --- |
| Ход решения | Рассуждения |
| Дано:m (*реагента)*m (*продукта, практ*.) Найти:ή (*продукта*)Решение:1. дано: найти:m (*реагента*) m(*продукта, теорет*.*)* ν (*реагента)* по УР ν(*продукта, теорет*.) 2. Находим ή (*продукта*) по формуле 1.  | Анализ известных и неизвестных данных задачи. Записываем формулу 1 (таблица 2) для вычисления выхода продукта реакции.Чтобы вычислить выход продукта реакции, необходимо вычислить теоретическую массу, то есть ту массу продукта, которая должна получиться, если бы не было потерь, по схеме решения базовых задач. Во втором действии, по формуле 1 таблицы 2 вычисляем выход продукта. |

Известны практически полученная масса (или объем) продукта реакции и выход продукта реакции. Нужно найти массу (или объем) реагента.

|  |  |
| --- | --- |
| Ход решения | Рассуждения |
| Дано:m (*продукта, практ*.) ή (*продукта*)Найти: m (*реагента).*Решение:1.Находим m(*продукта, теорет*.*)* по формуле 2 2. Находим массу реагента по схеме:m(*продукта, теорет*.*)* m(*реагента)* ν(*продукта, теор*.) по УР ν(*реагента*)  | Анализ известных и неизвестных данных задачи.По этим данным вычисляем теоретическую массу продукта, используя формулу 2, таблица 2.Во втором действии, пользуясь схемой решения базовых задач, вычисляем массу реагента. Показать по схеме путь решения. |

3. Известны масса (или объем) реагента и выход продукта реакции. Нужно найти практически получаемую массу (или объем) продукта реакции.

|  |  |
| --- | --- |
| Ход решения | Рассуждения |
| Дано:m (*реагента)*ή (*продукта*)Найти: m (*продукта, практ*.) Решение:1. Находим теоретическую массу по схемеm (*реагента*) m(*продукта, теорет*.*)* ν (*реагента)* по УР ν(*продукта, теорет.)*2. По формуле 3 вычисляем практическую массу продукта реакции. | Анализ известных и неизвестных данных задачи.Практическую массу вычисляем из формулы 3, таблица 2, т.е. преобразовав формулу 1. В первом действии, по схеме находим теоретическую массу продукта. Во втором действии по формуле 3 вычисляем практическую массу продукта реакции. |

**Приложение 2.**

***Алгоритмы решения прямых и обратных задач, с условием, когда один из реагентов содержит примеси.***

1. Известна масса (или объем) реагента, содержащего примеси, и масса (или объем) продукта реакции. Нужно найти массовую долю примесей в исходном веществе.

|  |  |
| --- | --- |
| Ход решения | рассуждения |
| Дано:m (*реагента с примес*.)m (*продукта*)Найти:ω (*примесей*)-?Решение:1.m(*реагента)* m(*продукта*)2.Вычисляем массу примесей:m (примес) = m (*реагента с примес*.) – m(*реагента).*3. Находим ω (*примесей*) в исходном веществе:ω (*примесей*)=$ \frac{m(примесей)}{m\left(реагента с примес\right)}$ ∙100% | Анализ известных и неизвестных данных задачи.Чтобы вычислить массовую долю примесей в реагенте, необходимо знать массу примесей, поэтому в первом действии, по базовой схеме вычисляем массу чистого реагента.Во втором действии определяем массу примесей.В третьем действии находим массовую долю примесей по пропорции и получаем формулу 1 таблицы 3. |

2. Известны масса (или объем) продукта реакции и массовая примесей в исходном веществе (реагенте), необходимо вычислить массу или объем реагента, содержащего примеси.

|  |  |
| --- | --- |
| Ход решения | Рассуждения |
| Дано:ω (*примесей*)m(*продукта*)Найти: m (*реагента с примес*.)Решение: 1. m(*чистого реагента)* m(*продукта*)2. ω *(чистого реагента) = 100% -* ω (*примесей*)3. $m(реагента с примес)$ = = $\frac{m (чистого реагента)}{ω(чистого реагента)}$∙100% | Анализ известных и неизвестных данных задачи.По известной массе продукта можно определить массу чистого реагента по базовой схеме, в первом действии.Во втором действии можно найти массовую долю чистого реагента.В третьем действии составляем пропорцию и решаем эту пропорцию и получаем формулу 2 из таблицы 3 и вычисляем массу реагента с примесями. |

3. Известны масса (или объем) реагента с примесями и массовая доля примесей в исходном веществе. Необходимо определить массу (или объем) продукта реакции.

|  |  |
| --- | --- |
| Ход решения | Рассуждения |
| Дано:ω (*примесей*)m(*реагента с примес.)*Найти: m (*продукта*)Решение: 1. ω *(чистого реагента) = 100% -* ω (*примесей*)2. $m\left(чистого реагента\right)$ == $\frac{m\left(реагента с примес\right)∙ω }{100\%}$3. $m\left(чистого реагента\right)$ m (*продукта*) | Анализ известных и неизвестных данных задачи.Массу продукта реакции можно вычислить по базовой схеме, если известна масса чистого реагента. Но из данных условия задачи сразу определить массу чистого реагента невозможно. Можно найти лишь массовую долю чистого реагента. Поэтому в первом действии находим чистого реагента как разность между 100% и массовой долей примесей.Во втором действии определяем массу чистого реагента. Для этого составляем пропорцию, используя полученный результат (массовую долю чистого вещества) и данные задачи, приняв за 100% массу реагента с примесями. Решаем эту пропорцию и получаем формулу 3 таблица 3.В третьем действии определяем массу продукта, исходя из массы чистого реагента. |

**Приложение 3.**

**При решении задач, когда один из реагентов находится в избытке, можно использовать ниже предложенный ход решения**.

Рассмотрим задачу. Вычислите массу соли, образующейся при взаимодействии 5,6 г оксида кальция и 4,9 г серной кислоты.

|  |  |
| --- | --- |
| Ход решения | Рассуждения |
| Дано: m (CaO) = 5,6г m (H2SO4) = 4,9г Найти: m(соли) - ?Решение:1. ν = $\frac{m}{M}$ν(CaO) = $\frac{m (CaO)}{M(CaO)}$ = $\frac{5,6}{56}$ = 0,1мольν(H2SO4) = $\frac{m (H2SO4)}{M(H2SO4)}$ =$ \frac{4,9}{98}$ =0,05 моль2. CaO + H2SO4 = CaSO4 + H2ОУР 1 моль 1 моль 1 мольУЗ 0,1 моль 0,05моль х моль избыток недостаток3. ν (H2SO4) = ν (CaSO4) = 0,05 моль m(CaSO4) = M ∙ ν = 0,05 ∙ 136 = 6,8 г. | Анализ известных и неизвестных данных задачи. В первом действии вычисляем количества вещества реагентов по формуле: ν = $\frac{m}{M}$Во втором действии пишем соответствующее условию уравнение реакции и определяем, какое из реагентов находится в избытке, для этого сравниваем количества вещества реагентов по уравнению реакции (УР) и условию задачи (УЗ). По уравнению реакции исходные вещества реагируют без остатка в соотношении количества вещества 1:1, по условию задачи 0,1:0,05 или 1:0,5. Следовательно, только серная кислота полностью расходуется в реакции. Все дальнейшие расчеты ведем по недостатку. Недостаток это вещество, которое полностью расходуется в реакции.В третьем действии вычисляем массу соли по формуле: m = M ∙ ν |