

В процессе обучения химии решение качественных задач способствует устранению формализма в знаниях обучаемых благодаря конкретизации учебного материала, углублению знаний, их действенности. Решая качественную задачу, обучаемые приучаются анализировать данные задания, предлагать разнообразные пути решения, а выбрав наиболее рациональный путь решения, обосновывать его, оформить решение и затем выполнить эксперимент.

Велико воспитательное и развивающее значение решения качественных задач: оно развивает мышление, наблюдательность, самостоятельность в работе, вырабатывает аккуратность, целеустремленность, настойчивость в достижении успеха, воспитывает бережное отношение к природе при проведении эксперимента полумикрометодом и т. д. Творческое применение знаний, осознанность усвоения учебного материала проверяются в ходе решения качественных задач вопросами: Почему?.. Объясните... Сравните... Докажите... Оцените...

Систематическое решение качественных задач позволяет проверить умение обучающегося действовать в определенных условиях, а также закреплению этого действия, т. к. в ходе такой работы в коре головного мозга у обучающихся

вырабатываются многочисленные связи, которые в конечном итоге приводят к актуализации знаний.

Классификация качественных задач традиционна: на типы и виды, которые многие авторы трактуют по-разному. Целесообразно отметить *четыре типа* качественных задач, в которые можно объединить несколько близких по содержанию и по логике решения разновидностей:

- 1) задачи аналитического характера;
- 2) задачи на получение веществ, их превращения и классификацию;
- 3) задачи по наблюдению явлений и их объяснению;
- 4) задачи на применение приборов, их проектирование и конструирование.

*Задачи аналитического характера* являются наиболее распространенными и включают следующие виды:

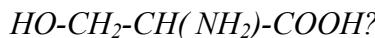
- *распознавание веществ;*
- *доказательство химического состава вещества;*
- *определение характерных реакций для вещества;*
- *определение вещества по продуктам реакции;*
- *определение нахождения примеси в веществах;*
- *характеристика конкретных веществ;*
- *определение свойства вещества исходя из его формулы.*

Пример 1. В шести цилиндрах находятся аммиак, углекислый газ, хлор, кислород, азот и воздух. Как определить, какой газ находится в каждом из цилиндро?

Пример 2. Докажите элементный состав нитрата меди(II), выделив каждый элемент в виде простого вещества.

Пример 3. Как доказать, что выданное вам белое твердое вещество – хлорид аммония?

Пример 4. Какими свойствами должна обладать входящая в состав белка аминокислота серин, если ее формула



Пример 5. Докажите, что техническая поваренная соль содержит примесь сульфата натрия.

**Задачи на получение (синтез) веществ, их превращения и классификацию:**

- превращение веществ;
- получение веществ исходя из предложенных;
- классификация веществ;
- получение вещества с использованием определенного типа реакции.

Все эти виды задач способствуют формированию конкретных представлений о различных способах получения веществ, основанных на свойствах исходных веществ; дают

возможность ученикам выработать целый комплекс экспериментальных умений работы как с оборудованием, так и с веществами; позволяют наглядно убедиться в переходе одних классов соединений в другие, а следовательно, в их взаимосвязи и взаимообусловленности; помогают учащимся выработать активный подход к веществу, уяснить его химические свойства и генетические связи. В свою очередь, знание свойств различных веществ, их состава и строения позволяет обнаружить их среди других соединений и отнести к определенному классу соединений.

Пример 6. Получите нерастворимую соль, используя раствор мыла.

Пример 7. Осуществите следующее превращение:

цинк → сульфид цинка → сероводород → сульфид свинца.

Пример 8. Докажите, что оксид углерода(IV) является кислотным оксидом.

Пример 9. Получите хлорид цинка тремя способами, назовите исходные вещества. К какому классу соединений они относятся?

### ***Задачи на наблюдение явлений и их объяснение***

Задачи данного вида играют важную роль в развитии у обучаемых умений наблюдать и объяснять явления, проис-

ходящие при проведении опытов. Они помогают изучению многообразных физических и химических свойств простых веществ и химических соединений. Для решения подобных задач требуются не только знание состава и свойств химических соединений, но и навыки логического мышления, умение правильного восприятия и объяснения наблюдаемых явлений природы. Решение их позволяет выявить степень понимания и усвоения учебного материала учащимися. Благодаря этому подобные задачи широко используют при закреплении изученного на уроке учебного материала.

*Пример 10. Вода, содержащая оксид углерода(IV), просачиваясь через толщу известняков, растворяет карбонат кальция, а полученный при этом раствор стекает каплями с потолка пещеры, образует сталактиты и сталагмиты. Объясните химические процессы и напишите уравнения описанных реакций.*

*Пример 11. Какие реакции протекают при травлении ржавого железного гвоздя в соляной кислоте?*

*Пример 12. Два ученика проводят реакцию между гидроксидом натрия и сульфатом алюминия, пользуясь одними и теми же растворами, но один приливает по каплям раствор  $\text{NaOH}$  к раствору  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ , а другой – наоборот. Почему у*

*первого ученика получается неисчезающий осадок, а у другого – осадок тотчас же исчезает?*

### ***Задачи на применение приборов, их проектирование и конструктирование***

Задачи данного вида важную роль играют в развитии научно-технического мышления обучаемых, способствуют формированию и развитию у них конструкторских задатков; позволяют выявить графическую грамотность школьников, установить связь между конструкцией прибора, свойствами реагирующих и образующихся веществ и условиями протекания реакции; помогают осознать целесообразность используемых для опыта приборов и привить обучаемым умения обращения с приборами, овладения техникой химического эксперимента. Особенно целесообразны с этой целью задачи на выявление и объяснение ошибок, которые являются причиной неудачного опыта. Такие задачи целесообразнее решать при подготовке к лабораторным работам или непосредственно перед их проведением.

*Пример 13. Используя имеющиеся детали, соберите прибор для получения этилена над водой.*

*Пример 14. Сконструируйте прибор, при помощи которого можно было бы доказать закон сохранения массы веществ*

*при проведении реакции мрамора с раствором соляной кислоты.*

## **Общие вопросы методики обучения решению качественных задач**

Качественные задачи можно решать с обучааемыми при объяснении нового материала, при контроле и проверке знаний, умений и навыков, при закреплении изученного материала на уроке. Качественные задачи обязательно включаются в контрольно-измерительные материалы, в теоретические и практические туры химических олимпиад различных уровней.

При изучении нового материала качественные задачи могут быть использованы в качестве активизации внимания учащихся. Например, в ходе изучения в 8 классе основ атомно-молекулярного учения учитель может предложить ученикам задачу: *объясните явления, происходящие при нагревании иода с позиции атомно-молекулярной теории.* Проводит эксперимент по возгонке иода. Решение этой задачи конкретизирует, уточняет и повышает понимание материала урока.

Качественные задачи могут быть использованы и для создания проблемной ситуации на уроке и повышения интереса к изучаемому материалу. Например, при объяснении отличия

понятий «вещество» и «элемент» в теме «Кислород. Оксиды. Горение» можно использовать задачу: *В беседе двух учеников один сказал, что в оксиде цинка есть кислород. Другой ему возразил, что в оксиде цинка нет кислорода. В чем оба ученика были правы и в чем ошибался каждый из них?*

В процессе текущего опроса учащихся особую ценность имеет экспериментальное решение задач, например такой: *Осуществите превращения, выраженные следующей схемой: сера → оксид серы(IV) → сернистая кислота.* При решении задачи важно не простое повторение учеником демонстрационного эксперимента, а использование других вариантов техники его проведения. Колба с небольшим количеством воды заполняется кислородом, и в ней сжигается на ложечке для сжигания сера. Образующийся газ растворяется в воде, и кислота фиксируется индикатором. После эксперимента ученик должен написать уравнения реакций. Таким образом, проверяются не только знания учащегося, но и его умения провести простейший эксперимент.

При закреплении знаний, полученных на уроке, качественные задачи помогают быстро выяснить, работал ли ученик на уроке, понял он новый материал или нет. Например, после изучения в 9 классе вопроса о реакциях обмена в электролитах можно решить следующую задачу: *Около ста*

*лет назад был проделан следующий опыт. Раствор соли кальция пропускали через почву, промытую чистой водой и помещенную в горшок с отверстием в дне. Вытекающая вода была подвергнута анализу. Оказалось, что она представляет собой раствор соли кальция. Объясните, что произошло?*

Широкое использование качественных задач на различных этапах урока необходимо проводить в сочетании с традиционными формами опроса, объяснения и закрепления.

Проведение практической работы по экспериментальному решению задач в конце изучения темы позволяет учителю осуществить:

- а) самостоятельность учащихся в работе;
- б) индивидуальный подход в обучении;
- в) развитие сообразительности учащихся;
- г) объективную проверку знаний учащихся;
- д) выработку у учащихся умений и навыков проведения химического эксперимента.

Решение химических задач на всех этапах обучения должно быть систематическим и различных видов. Для этого учителю необходимо постепенно составлять дидактическую систему качественных задач, включая в нее уроки всех тем по каждому классу.

Среди учителей распространено мнение, что для решения химических задач достаточно знать теоретический материал урока и что поэтому особого обучения не требуется. *Но это не совсем так!* Конечно, хорошо успевающие ученики, знающие теоретический материал, справляются с решением химической задачи, затратив для этого достаточное количество времени. Но их труд будет производительнее, если они будут знакомы с последовательностью мыслительных операций. Они затратят меньше времени на решение задачи, сделают его более обоснованным и рациональным, грамотнее оформленным. Особенную большую помощь окажет обучение решению качественных задач учащимся, имеющим удовлетворительные знания по химии.

У учащихся необходимо вырабатывать определенный алгоритм действий при решении химических задач. Этот алгоритм, т. е. последовательность действий ученика в процессе решения качественной задачи, может быть следующим:

- *чтение задачи и осмысливание ее содержания;*
- *перевод содержания задачи на химический язык, т. е. запись условия задачи при помощи химических формул, схем химических реакций;*

- *анализ задачи и составление плана решения в виде схемы или таблицы;*
- *решение задачи устно, письменно и экспериментально;*
- *оформление письменного или экспериментального решения задачи в тетради.*

Очень важно обучить учащихся использованию аналитико-синтетического подхода в решении качественной задачи.

Ученики должны выяснить:

- *к какому классу соединений относятся вещества, о которых говорится в задаче;*
- *вспомнить общие физические и химические свойства соединений данного класса;*
- *продумать, какая химическая реакция описана в задаче;*
- *всегда учитывать, что конкретное вещество имеет свои специфические свойства.*

Составление плана решения задачи в виде схемы или таблицы вызывает вначале трудности у школьников и поэтому требует кропотливой помощи учителя. В дальнейшем у учащихся появляется навык планирования своей работы, а решение задач на основе плана становится ясным и осмысленным.

## **Обучение решению задач аналитического характера**

### **a) Задачи на распознавание веществ**

Из разнообразных видов качественных задач задачи на распознавание веществ вызывают наибольшую трудность у школьников, так как требуют более свободного владения учебным материалом по химии и умением применять разнообразные знания, требуют большей сообразительности. Поэтому такие задачи часто включают в экспериментальный тур химических олимпиад. Наиболее часто встречающаяся ошибка при выполнении этих задач – следствие того, что ученики не приучены к дробному анализу, к умению брать пробы вещества и только с ними проводить исследования на различные реагенты (ученики же обычно приливают тот или иной реагент сразу ко всему объему данного раствора вещества). Очень важно выработать у школьников умение работать капельным методом (полумикрометод).

Рассмотрим методику обучения решению подобных задач на ряде типичных задач.

**Задача 1.** *Определите, в каких пробирках, выданных вам, содержатся растворы хлорида натрия, хлороводорода, гидроксида натрия.*

*Решение:*

- 1) После осмысливания задачи и переводе содержания на химический язык записывают условие задачи:

*Растворы:  $NaCl$ ,  $HCl$ ,  $NaOH$*

*№ 1 – ? № 2 – ? № 3 – ?*

2) В ходе анализа определяют, к каким классам веществ относятся названные в задаче химические соединения: соль, кислота, щелочь. Значит, для их определения нужно вспомнить характерные свойства, позволяющие отличить их друг от друга. Таким характерным свойством кислот и щелочей является изменение окраски индикаторов.

3) В ходе анализа составляется план выполнения работы в виде схемы или таблицы.

Схема плана работы:



*№ пробирки:*

*2*

*1*

*3*

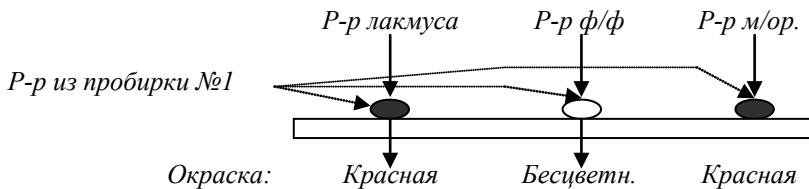
Целесообразность составления схемы или таблицы состоит в том, что они являются не только планом работы, но и своеобразным отчетом, так как содержат в себе ответ задачи.

План работы, составленный в виде таблицы:

<i>Исследуемый р-р</i>	<i>NaCl</i>	<i>HCl</i>	<i>NaOH</i>
<i>Индикатор</i>			
<i>Фиолетовый р-р лакмуса</i>	<i>Не изм.</i>	<i>Красный</i>	<i>Синий</i>
<i>Бесцветный р-р ф/ф</i>	<i>Не изм.</i>	<i>Не изм.</i>	<i>Малинов</i>
<i>P-р метилоранжса</i>	<i>Не изм.</i>	<i>Красный</i>	<i>Желтый</i>
<i>№ пробирок</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>3</i>

Наиболее простой техникой эксперимента является использование индикаторных бумажек. На бумажку (индикатор) нанести по капле каждого раствора.

При использовании растворов-индикаторов техника проведения эксперимента может быть следующей: из первой пробирки на стеклянную пластинку наносят по капле исследуемого раствора, а затем приливают к каждой по капле индикатора. Ход работы можно изобразить в отчете в виде рисунка:



*Вывод: в пробирке № 1 находится соляная кислота.*

Аналогично проводят анализ и делают поясняющие рисунки с растворами из 2-й и 3-й пробирок.

**б) Задачи на доказательство химического состава вещества посредством характерных для него реакций**

**Задача 2.** Докажите, что выданное вам вещество – хлорид меди(II).

Переводят текст задачи на химический язык и записывают условие задачи.

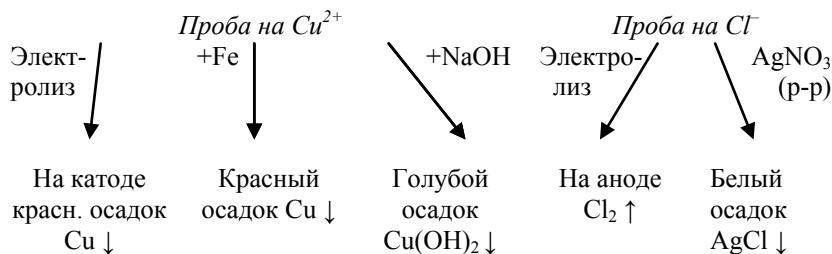
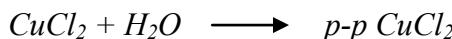
Дано:

Решение:

$CuCl_2$ <hr/> $Cu^{2+} - ? \quad Cl^- - ?$	По формуле и по названию вещества учащиеся определяют, что $CuCl_2$ относится к классу соли.
--	--

Значит, нужно доказать наличие катиона меди ( $Cu^{2+}$ ) и хлорида ( $Cl^-$ ) при помощи характерных (качественных) реакций.

Составляется схема решения:



План решения в виде таблицы:

<i>Реагент</i>	<i>Исследуемый p-p</i>	$Cu^{2+}$	$Cl^-$
Вода		Голубая окраска	–
P-p NaOH		$Cu(OH)_2$ голубой $\downarrow$	–
P-p $AgNO_3$		–	$AgCl$ белый $\downarrow$
Электролиз	K(–): Cu красн. $\downarrow$	A(+): $Cl_2 \uparrow$	

### *в) Определение примеси в веществе и очистка смесей*

**Задача 3.** Докажите, что техническая поваренная соль содержит примесь сульфата натрия.

Записывают условие:  $NaCl + Na_2SO_4$

Анализ задачи позволяет выяснить, что это две соли, которые имеют один и тот же катион и различные кислотные остатки. Значит, наличие сульфата натрия определяется одной качественной реакцией – доказательством наличия сульфата.

Схема очень проста:  $(NaCl + Na_2SO_4) \rightarrow SO_4^{2-} - ?$

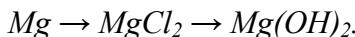
Ученикам предлагают вспомнить характерную реакцию на сульфат. Необходим раствор соли бария с образованием белого кристаллического осадка  $BaSO_4$ , не растворимого в воде и кислотах.

## **Обучение решению задач на получение веществ, их превращения и классификацию**

### **a) Задачи на превращения веществ**

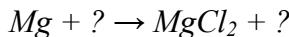
Эти задачи вызывают особую сложность для обучаемых, так как они не понимают смысла предлагаемой схемы превращений.

**Задача 4.** Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



Вначале необходимо объяснить, что обозначает запись:  $Mg \rightarrow MgCl_2$ . Очевидно, что формула вещества, написанная слева – это одно из реагирующих веществ, которое вступает в реакцию с каким-то другим веществом. Значит, его формула записывается в левой части уравнения. Формула справа показывает один из продуктов реакции, поэтому его формула записывается в правой части химического уравнения.

В ходе такого рассуждения появляется запись, более понятная обучаемым:



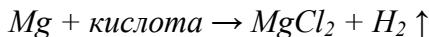
Далее следует определить к какому классу простых веществ относится исходное вещество, в данном случае - маг-

ний? Так как это металл, а продукт реакции относится к классу солей, то дальнейшее рассуждение можно вести различными путями:

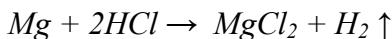
- а) вспомнить химические свойства металлов;
- б) проанализировать различные способы получения солей;
- в) использовать знания взаимосвязи простых веществ, оксидов, оснований, кислот и солей (генетическая связь между классами неорганических веществ).

Обучаемый может вести рассуждения в зависимости от своих знаний и умений, психического склада мышления. Но учитель должен уметь свободно вести различные рассуждения, чтобы показать обучаемым имеющиеся у них возможности:

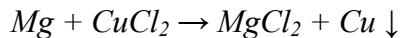
а) избрав первый путь, учащиеся анализируют химические свойства металлов, устанавливают, что магний при реакции с растворами кислот образует соль с выделением  $H_2$ . Так ученики подходят к следующему этапу рассуждения:



Так как получаемая соль – хлорид, следовательно, для эксперимента следует взять соляную кислоту. Таким образом, составляется уравнение и расставляются коэффициенты:



б) При втором пути анализа учащиеся следует прийти к выводу, что соль можно получить путем реакции замещения более активным металлом менее активного из раствора его соли:



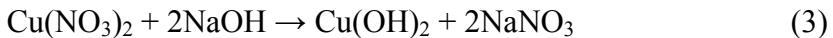
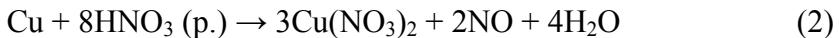
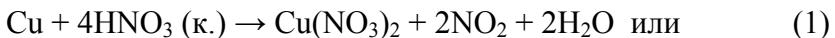
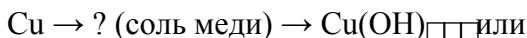
в) Наконец, при третьем пути рассуждений следует сделать вывод (согласно схеме генетической связи), что магний нужно вначале окислить до оксида, а полученный оксид магния, являясь основным, реагирует с кислотами, образуя соль и воду. Записывают два уравнения реакций:



Итак, задача может иметь несколько решений в зависимости от логики рассуждений и тех знаний, которыми обладает ученик и которые он быстрее вспомнит. И все три вида решения задачи будут правильными, однако важно подчеркнуть, что третий путь является менее рациональным, ибо требует два действия и лишние реактивы, а также нагрев для получения оксида, а также не соответствует условию прямого синтеза в одну стадию.

Следует обратить внимание обучаемых на то, что в ряде задач может быть указан переход от одного вещества к другому, когда непосредственно его осуществить нельзя. В та-

ких случаях нужно использовать дополнительную реакцию, получая переходное вещество, которое соединит начальные и конечные вещества, например:



Рассмотренные задачи на превращения веществ целесообразно вначале решать письменно, а потом, при выработке понимания задач и умений быстро ориентироваться в таких задачах, переходить к более сложному этапу – экспериментальному решению задач.

### *б) Задачи на получение веществ*

**Задача 5.** Имеются вещества: бромид натрия, сульфат калия, серная кислота, хлорид алюминия, оксид алюминия, сульфиド цинка и хлорид цинка. Какими из них можно воспользоваться, чтобы, комбинируя попарно, получить чистые: а) сульфат цинка; б) сульфат натрия; в) сульфат алюминия?

При решении задач этого вида обучаемые наиболее часто испытывают затруднения в составлении плана решения задачи и нахождения различных способов получения веществ. Для устранения этих затруднений целесообразно направить мышление обучаемых в соответствии со следующим алгоритмом:

1. *Записать условие задачи, обозначив названия веществ в виде формул (перевод текста задачи на химический язык);*
2. *Написать формулу вещества, которое нужно получить;*
3. *Определить, к какому классу соединений относятся исходные вещества и получаемые соединения;*
4. *Какие части (элементы, группы элементов: кислотные остатки или другие функциональные группы) входят в его состав?*
5. *Отобрать среди названных веществ те, которые содержат названные элементы или группы элементов;*
6. *Определить, какие отношения существуют между выбранными веществами, могут ли они реагировать друг с другом, чтобы получить требуемое соединение.*

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно  
в интернет-магазине «Электронный универс»  
([e-Univers.ru](http://e-Univers.ru))