

слой шариков. Задача решена! Интересно отметить, что дробебетные аппараты для упрочнения деталей широко применялись, по крайней мере, за четверть века до появления авторского свидетельства на магнитную защиту.

Усложнение задачи

Что делать, если шарики не металлические, а, например, каменные (щебенка), деревянные и др.? Учащиеся должны догадаться, что надо ввести в них ферромагнитный порошок.

ЗАДАЧА 3. «УКЛАДКА ФРУКТОВ»

В решении задачи об укладке фруктов надо использовать принцип «посредника»: между двумя сталкивающимися плодами должно находиться третье вещество, похожее на плод. Например, мягкий шарик. Бросим в коробку десятка два таких шариков (например, из полиуретана), они будут смягчать удары. Коробка установлена на вибрирующем столе, поэтому легкие шарики всегда находятся в верхнем слое, отважно принимая на себя удары падающих плодов.

Продолжение задачи

Возникает вопрос: а как быть с этими шариками, когда коробка наполнится? Не перекладывать же их вручную в следующую коробку.

Учащиеся должны догадаться, что в шарик встраивают магнитную пластинку. Над коробкой помещают электромагнит. Когда коробка наполнится, включают электромагнит и шарики «выпрыгивают» из коробки. Конвейер убирает полную коробку и ставит на ее место пустую. Электромагнит выключают, шарики «прыгают» в коробку, можно подавать плоды.

Программа элективного курса «Экспериментальные задачи по химии»

Т. Е. Деглина

Пояснительная записка

Предлагаемый элективный курс по химии адресован, прежде всего, учащимся, выбирающим естественнонаучное направление в старших классах.

В данном курсе предпринята попытка максимально использовать наглядность химического эксперимента, дать возможность учащимся не только увидеть, как взаимодействуют вещества, но и измерить, в каких соотношениях они вступают в реакции и получаются в результате реакций. Большинство превращений веществ знакомо учащимся (они их видели на уроках во время наблюдения демонстрационного эксперимента, проведения лабораторных опытов, практических работ).

Цели курса:

расширение представлений учащихся о химическом эксперименте.

Задачи курса:

- повторение материала, рассмотренного на уроках химии;
- расширение представления учащихся о свойствах веществ;
- совершенствование практических навыков и навыков решения расчетных задач;
- преодоление формального представления некоторых школьников о химических процессах.

На занятиях курса ученики совершенствуют умения в решении расчетных задач на определение состава растворов, состава смесей, выполняют качественные задачи на идентификацию неорганических веществ, находящихся в разных склянках без этикеток (в том числе без использования дополнительных реактивов), экспериментально осуществляют цепочки превращений неорганических веществ.

Итогом работы по элективному курсу станет выполнение зачетной работы, включающей составление, решение

и экспериментальное выполнение расчетной задачи или качественного задания: определение состава веществ или осуществление цепочки превращений.

Элективный курс рассчитан на 16 часов.

Содержание курса

Введение (1ч)

Планирование, подготовка и проведение химического эксперимента. Техника безопасности при проведении лабораторных и практических работ. Правила оказания первой медицинской помощи при ожогах и отравлениях химическими реактивами.

Тема 1 Растворы и способы их приготовления (3 ч)

Значение растворов в химическом эксперименте. Понятие истинного раствора. Правила приготовления растворов. Технохимические весы и правила взвешивания твердых веществ.

Массовая доля растворенного вещества в растворе. Расчет и приготовление раствора с определенной массовой долей растворенного вещества.

Определение объемов растворов с помощью мерной посуды и плотности растворов неорганических веществ с помощью ареометра. Таблицы плотностей растворов кислот и щелочей. Расчеты массы растворенного вещества по известной плотности, объему и массовой доле растворенного вещества.

Изменение концентрации растворенного вещества в растворе. Смешивание двух растворов одного вещества с целью получения раствора новой концентрации. Расчеты концентрации раствора, полученного при смешивании, правило «креста».

Демонстрации. Химическая посуда для приготовления растворов (стаканы, конические и плоскодонные колбы, мерные цилиндры, мерные колбы, стеклянные

палочки, стеклянные воронки и т. д.). Приготовление раствора хлорида натрия и раствора серной кислоты. Технохимические весы, разновесы. Определение объема растворов кислот и щелочей с помощью мерного цилиндра. Ареометр. Определение плотности растворов с помощью ареометра. Увеличение концентрации раствора гидроксида натрия с помощью частичного испарения воды и при добавлении дополнительного количества щелочи в раствор, проверка изменения концентрации с помощью ареометра. Уменьшение концентрации гидроксида натрия в растворе за счет его разбавления, проверка изменения концентрации с помощью ареометра.

Практические работы. Взвешивание на технохимических весах хлорида натрия. Приготовление раствора хлорида натрия с заданной массовой долей соли в растворе. Определение объема раствора хлорида натрия с помощью мерного цилиндра и определение его плотности с помощью ареометра. Определение концентрации растворов кислот и щелочей по значениям их плотностей в таблице «Массовая доля растворенного вещества (в %) и плотность растворов кислот и оснований при 20 °С»¹. Смешивание растворов хлорида натрия различной концентрации и расчет массовой доли соли и определение плотности полученного раствора.

Тема 2 Определение массы продукта реакции по известной массе одного из реагирующих веществ (2 ч)

Практическое определение массы одного из реагирующих веществ с помощью взвешивания или по объему, плотности и массовой доле растворенного вещества в растворе. Проведение химической реакции и расчет по уравнению этой реакции. Взвешивание продукта реакции и объяснение отличия полученного практического результата от расчетного.

¹ См.: Химия. Задачник. 8—11 кл.: Учеб. пособие для обще-образоват. учеб. заведений / Я. Л. Гольдфарб, Ю. В. Ходаков, Ю. В. Додонов. - М.: Дрофа, 2005. - С. 257-258.

Практические работы. Определение массы оксида магния, полученного при сжигании известной массы магния. Определение массы хлорида натрия, полученного при взаимодействии раствора, содержащего известную массу гидроксида натрия, с избытком соляной кислоты.

Тема 3

Определение выхода продукта реакции в процентах от теоретически возможного (7 ч)

Практическое определение массы одного из реагирующих веществ с помощью взвешивания, проведение химической реакции и расчет по химическому уравнению этой реакции, определение массы или объема продукта реакции и его выхода в процентах от теоретически возможного.

Практические работы. Растворение цинка в соляной кислоте и определение объема водорода. Прокаливание перманганата калия и определение объема кислорода.

Тема 4 Расчет примесей в реагирующих веществах (7 ч)

Проведение реакций для веществ, содержащих примеси, наблюдение результатов эксперимента. Расчеты с определением массовой доли примесей в веществе по результатам химической реакции.

Демонстрационный эксперимент. Растворение в воде натрия, кальция и наблюдение результатов эксперимента с целью обнаружения примесей в этих металлах.

Практическая работа. Растворение в растворе азотной кислоты порошка мела, загрязненного речным песком.

Тема 4

Определение массы одного из продуктов реакции по известным массам реагирующих веществ, одно из которых дано в избытке (2 ч)

Определение масс реагирующих веществ, проведение химической реакции между ними, исследование продуктов реакции и практическое определение вещества, находящегося в избытке. Решение задач на определение массы одного из продуктов реакции по известным массам реагирующих веществ, одно из которых дано в избытке.

Демонстрационный эксперимент. Горение серы и фосфора, определение вещества, находящегося в избытке в этих реакциях.

Практические работы. Проведение реакции между растворами азотной кислоты и гидроксида натрия, содержащими известные массы реагирующих веществ, определение избытка реагента с помощью индикатора.

Тема 5 Определение состава смесей (2 ч)

Проведение реакции смеси двух веществ с реактивом, взаимодействующим только с одним компонентом смеси. Проведение реакции смеси двух веществ с реактивом, взаимодействующим со всеми компонентами смеси. Обсуждение результатов эксперимента. Решение задач на определение состава смесей.

Демонстрационный эксперимент. Взаимодействие смеси цинковой пыли и медных опилок с соляной кислотой. Взаимодействие смеси порошка магния и цинковой пыли с соляной кислотой.

Тема 6 Качественные задачи (2 ч)

Понятие качественной реакции. Определение веществ с помощью таблицы растворимости кислот, оснований и солей, характеристика видимых изменений процессов. Определение неорганических веществ, находящихся в разных склянках без этикеток, без использования дополнительных реактивов. Осуществление превращений неорганических веществ.

Демонстрационный эксперимент. Идентификация растворов сульфата железа (II), сульфата меди (II), хлорида алюминия, нитрата серебра с помощью раствора гидроксида натрия. Идентификация растворов хлорида натрия, иодида калия, фосфата натрия, нитрата кальция с помощью раствора нитрата серебра и азотной кислоты.

Осуществление цепочки превращений: натрий - \longrightarrow \longrightarrow гидроксид натрия \longrightarrow сульфат натрия \longrightarrow хлорид натрия \longrightarrow хлорид серебра.

но предложить учащимся выбрать одну из задач, составленных учителем, например:

(.Определить объем соляной кислоты с известной концентрацией и плотностью, необходимый для растворения гранулы цинка известной массы. Сколько граммов соли при этом получится?

2. Определить объем раствора азотной кислоты, необходимый для нейтрализации известного объема раствора гидроксида калия. Для растворов известна плотность и массовая доля растворенного вещества.

3. Сколько граммов пищевой соды можно растворить в известном объеме раствора серной кислоты с известной массовой долей растворенного вещества и плотностью? Сколько граммов сульфата натрия при этом получится?

4. Сколько граммов хлорида магния можно получить при растворении известной массы оксида магния в соляной кислоте?

5. Какой объем соляной кислоты с известной плотностью и массовой долей растворенного вещества потребуется для растворения известной массы оксида меди (II)?

6. При разложении известной массы перманганата калия получен определенный объем кислорода. Определить объемную долю выхода газа.

ПЛАН ОФОРМЛЕНИЯ РАБОТЫ

1. Условие расчетной задачи.
2. Теоретическое решение задачи.
3. Оборудование и реактивы, необходимые для практического осуществления задачи.
4. Описание выполнения практического решения задачи.
5. Практический результат работы и причины его отличия от теоретически рассчитанного.
6. Выводы.

Для решения качественной задачи ученик самостоятельно составляет условие: цепочку превращений или задание на определение 3—4 веществ в их растворах, консультируется с учителем о возможности и условиях осуществления выбранных превращений. Для определения веществ учитель готовит пронумерованные пробирки с растворами так, чтобы ученик не знал, где какое вещество

находится. Проведенная работа оформляется в произвольной форме и обязательно включает записи уравнений реакций в молекулярном и ионном виде и описание наблюдений в ходе работы.

Пример практической работы к теме «Определение выхода продукта реакции в процентах от теоретически возможного»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ВЫДЕЛИВШЕГОСЯ ГАЗА

Оборудование и реактивы: аппарат Кирюшкина, мерный цилиндр (100 мл), кристаллизатор, весы с разновесами; цинк (гранулы), раствор соляной кислоты (1:1).

Ход работы

Взвесьте выданную вам гранулу цинка. Рассчитайте объем водорода, который может быть получен при растворении этой навески цинка в соляной кислоте (теоретически возможный объем водорода). Масса одной гранулы цинка обычно 0,4—0,7 г, т. е. в результате реакции может выделиться водород объемом до 240 мл. Растворение гранулы происходит долго, и выбор мерной посуды для собирания водорода тоже становится проблемой. Поэтому каждую гранулу нужно разделить на 3—4 части с помощью кусачек и взвесить весь цинк, который выдается учащимся.

Соберите прибор для получения газов и проверьте его на герметичность. Поместите навеску цинка в пробирку с газоотводной трубкой. Прилейте соляную кислоту. Газоотводную трубку прибора быстро подведите к отверстию мерного цилиндра, наполненного водой и опрокинутого в кристаллизатор с водой. Подождите до полного окончания растворения цинка. Не вынимая мерного сосуда из воды, определите объем собранного водорода (практический объем водорода). Объемы водорода, собранные каждым учеником, сложить и определить выход газа (в процентах) от теоретически возможного по формуле:

$$\frac{V_{\text{п}}(\text{прат.})}{V_{\text{т}}(\text{теор.})} \cdot 100\%.$$

Обязательно обсуждаются причины отличия практического и теоретического значений объемов газов.

но предложить учащимся выбрать одну из задач, составленных учителем, например:

(.Определить объем соляной кислоты с известной

концентрацией и плотностью, необходимый для растворения гранулы цинка известной массы. Сколько граммов соли при этом получится?

2. Определить объем раствора азотной кислоты, необходимый для нейтрализации известного объема раствора гидроксида калия. Для растворов известна плотность и массовая доля растворенного вещества.

3. Сколько граммов пищевой соды можно растворить в известном объеме раствора серной кислоты с известной массовой долей растворенного вещества и плотностью? Сколько граммов сульфата натрия при этом получится?

4. Сколько граммов хлорида магния можно получить при растворении известной массы оксида магния в соляной кислоте?

5. Какой объем соляной кислоты с известной плотностью и массовой долей растворенного вещества потребуется для растворения известной массы оксида меди (II)?

6. При разложении известной массы перманганата калия получен определенный объем кислорода. Определить объемную долю выхода газа.

ПЛАН ОФОРМЛЕНИЯ РАБОТЫ

1. Условие расчетной задачи.
2. Теоретическое решение задачи.
3. Оборудование и реактивы, необходимые для практического осуществления задачи.
4. Описание выполнения практического решения задачи.
5. Практический результат работы и причины его отличия от теоретически рассчитанного.
6. Выводы.

Для решения качественной задачи ученик самостоятельно составляет условие: цепочку превращений или задание на определение 3—4 веществ в их растворах, консультируется с учителем о возможности и условиях осуществления выбранных превращений. Для определения веществ учитель готовит пронумерованные пробирки с растворами так, чтобы ученик не знал, где какое вещество

находится. Проведенная работа оформляется в произвольной форме и обязательно включает записи уравнений реакций в молекулярном и ионном виде и описание наблюдений в ходе работы.

Пример практической работы к теме «Определение выхода продукта реакции в процентах от теоретически возможного»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ВЫДЕЛИВШЕГОСЯ ГАЗА

Оборудование и реактивы: аппарат Кирюшкина, мерный цилиндр (100 мл), кристаллизатор, весы с разновесами; цинк (гранулы), раствор соляной кислоты (1:1).

Ход работы

Взвесьте выданную вам гранулу цинка. Рассчитайте объем водорода, который может быть получен при растворении этой навески цинка в соляной кислоте (теоретически возможный объем водорода). Масса одной гранулы цинка обычно 0,4—0,7 г, т. е. в результате реакции может выделиться водород объемом до 240 мл. Растворение гранулы происходит долго, и выбор мерной посуды для собирания водорода тоже становится проблемой. Поэтому каждую гранулу нужно разделить на 3—4 части с помощью кусачек и взвесить весь цинк, который выдается учащимся.

Соберите прибор для получения газов и проверьте его на герметичность. Поместите навеску цинка в пробирку с газоотводной трубкой. Прилейте соляную кислоту. Газоотводную трубку прибора быстро подведите к отверстию мерного цилиндра, наполненного водой и опрокинутого в кристаллизатор с водой. Подождите до полного окончания растворения цинка. Не вынимая мерного сосуда из воды, определите объем собранного водорода (практический объем водорода). Объемы водорода, собранные каждым учеником, сложить и определить выход газа (в процентах) от теоретически возможного по формуле:

$$\frac{V_{\text{п}}(\text{прат.})}{V_{\text{т}}(\text{теор.})} \cdot 100\%.$$

Обязательно обсуждаются причины отличия практического и теоретического значений объемов газов.

ние в неорганический синтез»

Т. Е. Деглина

Пояснительная записка

Предлагаемый курс предназначен для учащихся 9 классов, планирующих продолжить обучение в классах естественнонаучного профиля.

На занятиях курса учащиеся познакомятся с методами получения неорганических соединений. В процессе проведения неорганических синтезов учащиеся расширяют свои представления о веществах, их свойствах, совершенствуют практические умения. Многие из предлагаемых реакций школьники видели на уроках химии в 8—9 классах, но теперь цель их проведения иная: не только изучение свойств веществ, но и выделение отдельных продуктов реакций, а также их очистка.

Цели курса:

формирование интереса к предмету, преодоление возможного формализма знаний, развитие практических умений.

Элективный курс имеет следующую структуру: вначале вводится понятие неорганического синтеза, формируются представления об общих методах получения и очистки веществ, затем предлагаются работы по выделению простых веществ (металлов и неметаллов) и сложных — оксидов, гидроксидов, солей. Для проведения синтезов необходимо производить расчеты по уравнениям реакций, а значит, в ходе экспериментальной работы будут совершенствоваться и навыки решения типовых расчетных химических задач. Возможный итог курса — выполнение учащимися зачетных работ: отчетов о проведенном синтезе, написание рефератов по вопросам синтеза неорганических соединений.

Курс рассчитан на 16 часов.

Содержание курса

Введение (1ч)

Понятие неорганического синтеза. Значение неорганического синтеза. Требования техники безопасности при проведении лабораторных и практических работ, при работе с электроприборами. Правила оказания первой медицинской помощи при ожогах и отравлениях химическими реактивами.

Тема 1 Знакомство с методами очистки веществ (4ч)

Очистка веществ перегонкой, перекристаллизацией, декантацией. Фильтрация, выпаривание, сушка веществ. Очистка водных растворов солей при помощи порошкообразных металлов.

Демонстрационный эксперимент. Получение дистиллированной воды. Фильтрация раствора технической поваренной соли с помощью воронки Бюхнера и водоструйного насоса. Если необходимые приборы и оборудование отсутствуют, можно изготовить самодельные устройства. Использование склянок. Сушка веществ в эксикаторе, использование серной кислоты, оксида фосфора (V) и оксида кальция для сушки веществ. Очистка водного раствора хлорида железа (II) от примесей ионов других металлов.

Практические работы. Получение и декантация сульфата бария. Выпаривание поваренной соли из раствора.

Тема 2 Получение простых веществ (3 ч)

Общая характеристика способов получения металлов: восстановление металлов из оксидов, выделение металлов из растворов солей, электрохимические методы получения металлов. Получение некоторых неметаллов: кислорода, водорода, хлора, брома.

Демонстрационный эксперимент. Восстановление меди из оксида меди (II) водородом, выделение меди. Электролиз раствора хлорида меди (II) на инертных

электродах. Получение кислорода разложением нитрата натрия, пероксида водорода, очистка кислорода от примесей водяного пара. Получение хлора при взаимодействии перманганата калия, дихромата калия с соляной кислотой. Осушение хлора. Получение брома взаимодействием растворимого бромида с хлорной водой, экстракция брома гексаном.

Практические работы. Получение металлов из растворов солей реакцией замещения. Получение водорода взаимодействием металлов с кислотами, алюминия с раствором щелочи. Получение кислорода разложением пероксида водорода.

Тема 3 Получение оксидов (2 ч)

Общая характеристика способов получения оксидов. Получение оксидов металлов и неметаллов.

Демонстрационный эксперимент. Получение оксида углерода (IV), оксида серы (IV), оксида фосфора (V) (горение простых веществ в кислороде). Получение оксида азота (IV) разложением нитрата меди (II) и взаимодействием меди с концентрированной азотной кислотой. Получение оксида цинка разложением карбоната цинка.

Практические работы. Получение оксида меди (II) и оксида углерода (IV) разложением малахита. Получение углекислого газа взаимодействием мрамора с соляной кислотой.

Тема 4 Получение оснований (2 ч)

Получение щелочей реакциями обмена и электролизом растворов солей щелочных и щелочноземельных металлов. Получение нерастворимых оснований.

Демонстрационный эксперимент. Получение гидроксида натрия электролизом раствора хлорида натрия.

Практические работы. Получение гидроксида натрия при взаимодействии насыщенного раствора сульфата натрия с раствором гидроксида бария (или карбоната нат-

рия с насыщенным раствором гидроксида кальция) и выделение его в чистом виде. Получение и выделение из раствора гидроксида цинка.

Тема 5 Получение кислот (/ ч)

Общая характеристика способов получения неорганических кислот. Реакции получения серной, соляной, азотной, ортофосфорной, кремниевой кислот.

Демонстрационный эксперимент. Получение раствора азотной кислоты взаимодействием нитрата калия с концентрированной серной кислотой. Получение ортофосфорной кислоты при взаимодействии фосфора с азотной кислотой.

Тема 6 Получение солей (3 ч)

Общая характеристика способов получения солей. Кристаллогидраты. Получение безводных солей из кристаллогидратов. Выращивание кристаллов.

Решение задач. Расчеты по уравнениям реакций.

Демонстрационный эксперимент. Получение солей реакциями обмена и замещения и выделения их из растворов.

Практические работы. Получение солей реакциями обмена и замещения и выделения их из растворов. Получение сульфата меди (II) из медного купороса. Выращивание кристаллов медного купороса, нитрата калия, дихромата калия и др.

Требования к результатам обучения

На занятиях элективного курса «Введение в неорганический синтез» учащиеся должны соблюдать требования техники безопасности при проведении лабораторных и практических работ, знать правила оказания первой медицинской помощи при ожогах и отравлениях химическими реактивами.

После изучения курса *учащиеся должны:*

знать общие способы получения простых и сложных неорганических веществ, а также некоторые способы их очистки;

уметь планировать, подготавливать и проводить простейшие синтезы неорганических веществ; производить расчеты по химическим уравнениям синтеза веществ, включающие элементы типовых расчетных задач (определение массы и массовой доли растворенного вещества в растворе; определение массы продукта реакции или объема газа по известной массе одного из реагирующих веществ; определение выхода продукта реакции в процентах от теоретически возможного; определение массы продукта реакции или объема газа по известной массе одного из реагирующих веществ, содержащего примеси).

Литература

1. Аркавенко Л. Н., Осипов А. А. Система самодельных приборов и установок // Химия в школе. -1990. -№ 2. -С. 52-56.

2. Габриелян О. С., Воскобойникова Н. П., Яшукова А. В. Настольная книга учителя. Химия. 8 класс. - М.: Дрофа, 2002.

3. Габриелян О. С., Остроумов И. Г. Настольная книга учителя. Химия. 9 класс. — М.: Дрофа, 2002.

4. Краузер Б., Фримантл М. Химия. Лабораторный практикум. — М.: Химия, 1995.

5. Ольгин О. Давайте похимичим. — М.: Детская литература, 2001.

6. Ризванов А. К. Мин и-горелка для изготовления изделий из стекла // Химия в школе. — 2002. — № 6. - С. 70-73.

Примерные темы рефератов

1. Способы очистки веществ (можно разделить вопрос на несколько в зависимости от агрегатного состояния продуктов).

2. Синтез газообразных оксидов

3. Синтез неорганической кислоты в лабораторных и промышленных условиях.

4. Выращивание кристаллов (общий обзор или описание получения кристаллов одного вещества в разных условиях).

5. Электрохимические методы получения веществ (или одного вещества).

6. История получения вещества (ученик выбирает интересное его соединение и прослеживает способы его получения на протяжении обозримого исторического времени).

7. Проблемы получения чистых веществ.

Пример демонстрационного эксперимента к теме «Получение простых веществ»

ЭЛЕКТРОЛИЗ РАСТВОРА ХЛОРИДА МЕДИ (II) НА ИНЕРТНЫХ ЭЛЕКТРОДАХ

Оборудование и реактивы: плоская батарейка (4,5 В), грифели твердого простого карандаша, медная проволока (сечением 0,75—1,5 мм), С-образная стеклянная трубка (можно использовать кусок изогнутого полиэтиленового шланга диаметром 1,5—2 см), штатив; раствор хлорида меди (II) (5—10%).

Ход работы

У-образную трубку закрепляют вертикально в лапке штатива. В трубку наливают раствор хлорида меди (II) так, чтобы уровень жидкости не доходил до края трубки на 1 — 1,5 см. Грифели твердого карандаша (электроды) прикрепляют к полюсам батарейки с помощью медной проволоки. Электроды погружают в раствор на 1 см и оставляют в растворе на 2—3 минуты. На поверхности катода образуется темно-красная медь, а на аноде можно наблюдать пузырьки газа с резким запахом.

