



РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ СЛАВЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ
ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ДЛЯ
КАФЕДРЫ ХИМИИ И БИОЛОГИИ
ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ХИМИЯ»**



Душанбе - 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Общая и неорганическая химия

1. Окислительно-восстановительные реакции между металлами и оксидами металлов.....3
2. Равновесие диссоциации.....7
3. Закон Авогадро.....15

Органическая химия

4. Галогеналканы: реакция Вюрца.....22
5. Реакция аммиака с бензальдегидом.....26
6. Соклет. Экстракция жиров.....30

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

1. Окислительно-восстановительные реакции между металлами и оксидами металлов

Понятия, относящиеся к теме: Окислительно-восстановительная реакция, термитный процесс, металлы, сварка железа, алюминотермия, железо, алюминий.

Принцип работы

Эксперименты, описанные здесь, отлично подходят для демонстрации сродства различных металлов с кислородом. Чем менее благородным является металл, тем выше его сродство с кислородом и тем больше тепловой энергии выделяется при его окислении. Техническая значимость термитного процесса для сварки частей железа заключается в том, что он позволяет достаточно легко производить большое количество жидкого железа, которое используется для заполнения кромок при сварке. Вот почему эта реакция применяется в основном для сварки толстых стальных балок, рельсов и деталей машин.

Оборудование
Наименование
Штатив, h = 750 мм
Перекрестный зажим
Универсальный зажим
Кольцо с перекрестным зажимом, di=100мм
Пробирки, 16/160 мм, DURAN
Пробирки, 16/160 мм, 3
Штатив для пробирок
Ступка с пестиком, 150мм
Магнит, d = 10 мм, l = 200 мм
Железный бассейн, полусферический, с верхним диаметром=160мм
Цветочный горшок, глиняный
Зажигательные палочки для термитных смесей, 1
Молоток
Лабораторные весы с выводом данных, 620 г
Горелка Теклю, на основе природного газа
Газ безопасная горелка
Шланговые зажимы, d = 12...20 мм
Зажигалка для природного и сжиженного газа
Держатель для пробирок
Тигельные щипцы, из нержавеющей стали
Ложка с лопаточкой из нержавеющей стали
Оксид меди (2), порошкообразный, 100г
Оксид железа (3), 400г
Порошок железа, 1000г
Алюминий, гранулированный, 200г
Соляная кислота, 37%, 100мл
Обычный песок, мелкий, 2500г
Вода, дистиллированная, 5 л
Алюминиевая вольга



Рисунок 1. Экспериментальная установка

Задачи

- Снижение оксида меди железом.
- Снижение оксида железа алюминием (термитный процесс, алюминотермия).

Информация по технике безопасности

Концентрированные кислоты являются очень едкими. Они обжигают кожу и разрушают текстильные ткани. Для разбавления сначала налейте воду, а затем добавьте в нее кислоту.

Первая помощь: Тщательно промойте пораженные участки кожи и глаза большим количеством воды.

Утилизация: Растворы необходимо разбавить водой, нейтрализовать (рН 6-8) и смыть.

Во время проведения второго эксперимента (термитного процесса) имеется риск возникновения большого количества искр. Именно поэтому эксперимент необходимо проводить с закрытым выхлопом или на открытом воздухе, а также на достаточно безопасном расстоянии. Крайне необходимо принять соответствующие меры противопожарной безопасности и обеспечить защиту наблюдающих за экспериментом людей от горячих искр.

1. Снижение оксида меди железом

Ход работы

Как показано на Рис 1, нагрейте смесь 3 г оксида меди (II) и 1,5 г чистого порошка железа в огнеупорной пробирке (из стекла DURAN, простого дизайна).

Экспериментальное наблюдение

Смесь светится, а также может наблюдаться сильная реакция. Продуктом реакции является вещество черно-коричневого цвета.

Продолжение

Дайте продукту реакции охладиться в пробирке, вылейте его в ступку и разотрите пестиком. Поместите небольшое количество черно-коричневого вещества в пробирку, добавьте немного разбавленной соляной кислоты и слегка нагрейте. Для сравнения, рассмотрите также исходное вещество, смешав его с разбавленной соляной кислотой.

Экспериментальное наблюдение

Продукт реакции едва ли демонстрирует магнитное поведение. В отличие от случая с исходным веществом, к которому был добавлен раствор разбавленной соляной кислоты, в качестве продукта реакции в пробирке остается вещество с типичным оттенком меди. Это вещество и является медью.

Разъяснение

Железо способно снизить оксид меди до меди. В ходе этого процесса железо,

выступающее в качестве восстановителя, преобразуется в оксид железа. В отличие от меди, оксид железа растворяется в разбавленной соляной кислоте.

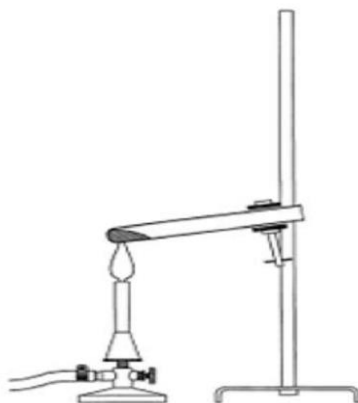
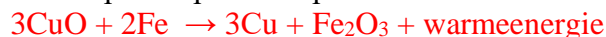


Рисунок 2.

Результаты

Неблагородные металлы способны выводить кислород из оксидов благородных металлов, т.е. для того, чтобы снизить их, поскольку они имеют более высокое "средство" с кислородом. Отдавая свою энергию, они сами преобразовываются в оксид. Это означает, что реакция является окислительно-восстановительной.

Снижение оксида железа алюминием (термитный процесс, алюминотермия)

Ход работы

Эксперимент необходимо проводить за закрытым экраном, с закрытым выхлопом или на открытом воздухе (см. инструкцию по технике безопасности). Реакция с участием огня является особенно впечатляющей в темном помещении. Тщательно перемешайте в ступке 10 г гранулированного алюминия и 20 г оксида красного железа (III). Вылейте эту смесь в цветочный горшок из обожженной глины. Убедитесь, что отверстие на дне горшка закрыто алюминиевой фольгой. При вливании смесь в горшок убедитесь, что она образует небольшой конус (Рис. 2а). Затем, поместите цветочный горшок на железный бассейн, заполненный мелким песком (см. Рис. 2б). Зафиксируйте цветочный горшок на месте на штативе с помощью железного кольца с перекрестным зажимом. Подожгите зажигательную палочку и сразу же опустите горящий кончик в смесь.

Внимание: Бурная реакция!

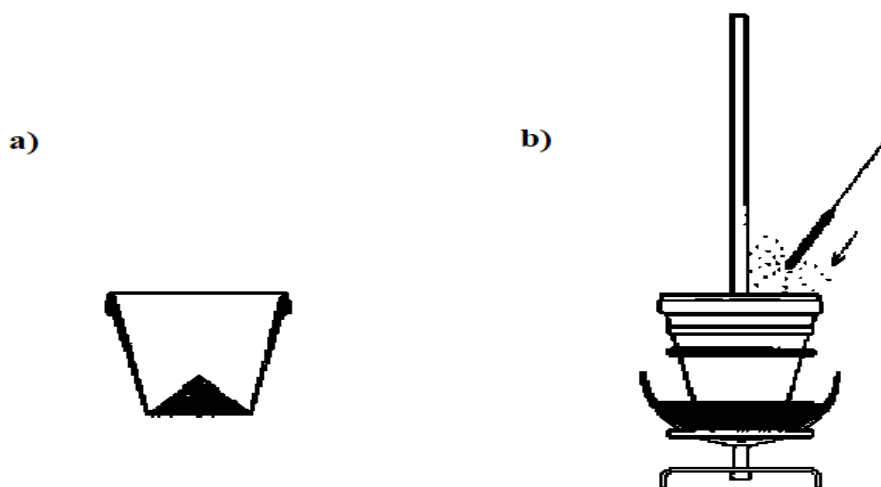


Рисунок 3.

Экспериментальное наблюдение

Оксид железа реагирует с гранулированным алюминием; реакция протекает с

сильным свечением. Из-за образования искр вырабатывается много тепла. В ходе эксперимента цветочный горшок, как правило, раскаляется.

Продолжение

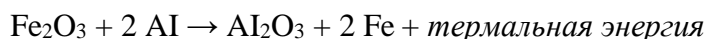
Дайте продукту реакции охладиться или сильно охладите его, поместив цветочный горшок под проточную воду. Отделите его от глиняных осколков, насколько это возможно (при необходимости, воспользуйтесь небольшим молотком), и попытайтесь воздействовать на него с помощью магнита.

Экспериментальное наблюдение

В отличие от исходных продуктов, продукт реакции хорошо притягивается магнитом.

Разъяснение

Алюминий способен снизить оксид железа до железа. Сам алюминий в ходе этого эксперимента окисляется.



В ходе этого эксперимента выделяется столько тепловой энергии (852 кДж/моль), что продукт реакции расплавляется и стекается, образуя сферические формы. При этом, железо и оксид алюминия смешиваются друг с другом, но доказательство относительно присутствия железа можно получить исходя из его магнитных свойств. Процесс, который происходит во время этой реакции, используется в так называемом процессе термитной сварки. Он используется преимущественно для сварки толстых железных деталей и рельсов. С другой стороны, эти "алюминотермические процессы" используются для изготовления металлов, которые очень сложно изготовить на основе их оксидов, например, хром, марганец, титан, кремний и др.

Примечание

Эксперименты, описанные здесь, отлично подходят для демонстрации сродства различных металлов с кислородом. Чем менее благородным является металл, тем выше его сродство с кислородом и тем больше тепловой энергии выделяется при его окислении. Техническая значимость термитного процесса для сварки частей железа заключается в том, что он позволяет достаточно легко производить большое количество жидкого железа, которое используется для заполнения кромок при сварке. Вот почему эта реакция применяется в основном для сварки толстых стальных балок, рельсов и деталей машин.

Алюминотермический эксперимент можно выполнить с помощью "Набора для демонстрации термитного процесса" (код № 36685-00). Набор включает в себя все необходимое оборудование и химикаты, а также описание эксперимента вместе с инструкциями.

2. Равновесие диссоциации

Понятия, относящиеся к теме

Истинные и потенциальные электролиты, сильные и слабые кислоты, закон действующих масс, уравнение Гендерсона-Гассельбаха, константа диссоциации и величина pK_a (константа диссоциации кислоты), эффект заместителя, потенциометрия.

Принцип работы

Карбоновые кислоты являются потенциальными электролитами, которые при низкой степени диссоциации содержатся в водных растворах. Положение равновесия диссоциации количественно описывается величиной K_a или pK_a , которую можно определить при помощи потенциометрических измерений.

Оборудование
Персональный компьютер с USB интерфейсом, с операционной системой Windows XP или более новой версии
Беспроводной управляющий прибор Cobra4
Прибор Cobra4 с беспроводной связью
Прибор Cobra4 с химическим сенсорным датчиком
Прибор Cobra4 с сенсорным датчиком для измерения времени
Программное обеспечение для проведения измерений помощью прибора Cobra4

Штатив h=750 мм
pH-электрод, заполненный гелем
Держатель для штативного стержня прибора
Прямоугольный зажим
Прибор Cobra4 с капельницей
Погружной зонд NiCr-Ni, тефлоновый
Резиновая пробка, d = 18/14 мм, с 1 отверстием
Резиновая пробка, d = 18/14 мм, с 1 отверстием
Магнитный перемешивающий стержень, l = 15 мм
Стеклянный стакан, 50мл, высокой
Стеклянный стакан, 150мл, высокой
Стеклянный стакан, 150мл, высокой
Весы Startorius CPA 623S и программное обеспечение, 620 г/0,001 г
Мерная колба, 100мл
Измерительная пипетка 5 мл
Пипеттор
Подставка для пипеток
Пипетки Пастера
Резиновые шарики
Микроложка
Промывалка, 500мл
Буферный раствор, pH 4.62. 1000мл
Буферный раствор, pH 9.00. 1000мл
Муравьиная кислота 99...100%, 250мл
Монохлоруксусная кислота, 100г
Пропионовая кислота, 500мл
N-масляная кислота, 100 мл
Молочная кислота, 100 мл
Раствор едкого натра, 0,1 М, 1000 мл
Вода дистиллированная, 5 л

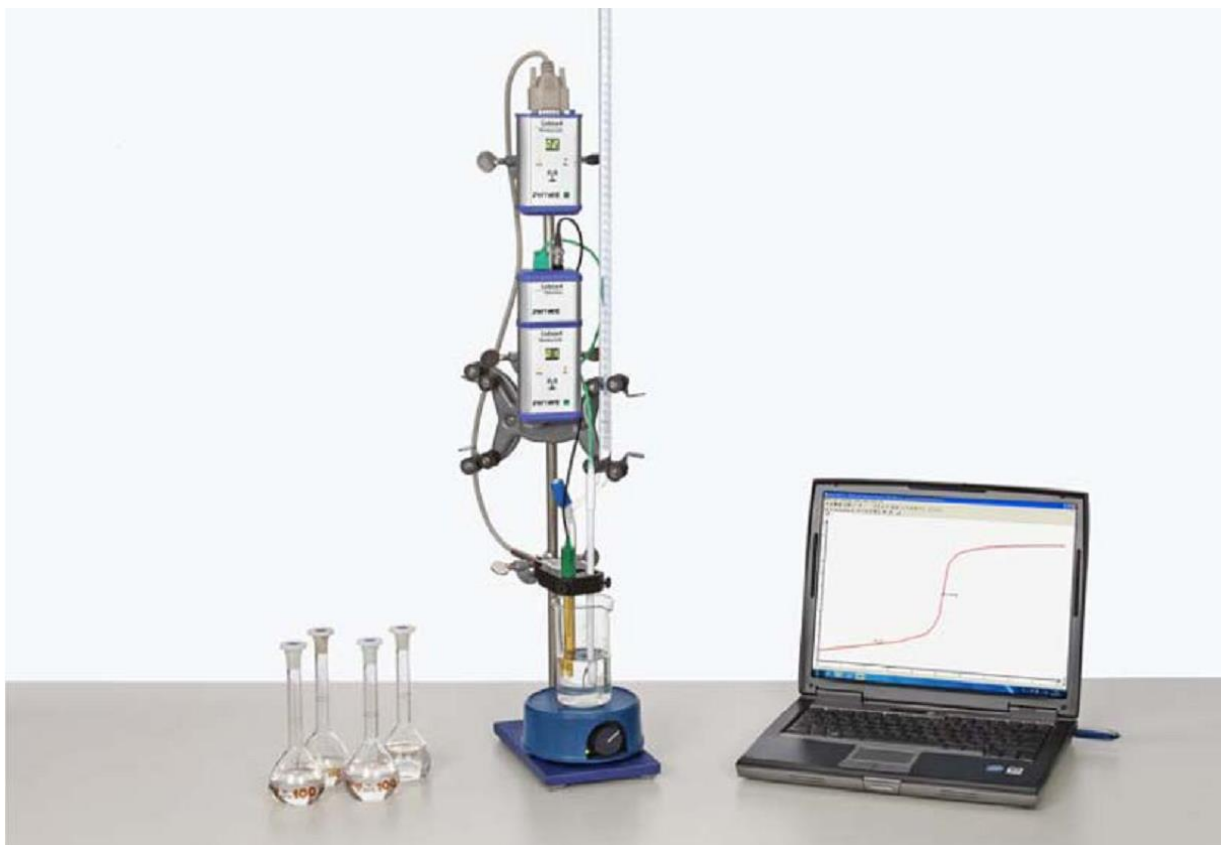


Рисунок 1. Экспериментальная установка
Инструкции по технике безопасности



При работе с химическими веществами Вы должны надевать соответствующие защитные перчатки, защитные очки и соответствующую одежду. Пожалуйста, обратитесь Приложению для получения подробных инструкций по технике безопасности.

Задачи

- Провести измерение уровня pH во время титрования 0,1-молярного водного раствора муравьиной кислоты, уксусной кислоты, монохлоруксусной кислоты, пропионовой кислоты, масляной кислоты и молочной кислоты с 0,1-молярным раствором гидроксида натрия при постоянной температуре при помощи системы Sobga-4.
- Выявить значения pK_a кислот из кривых нейтрализации и сравнить их.

Установка и Ход работы

Приготовьте примерно 0,1-молярные растворы каждой карбоновой кислоты, которые необходимо исследовать, путем взвешивания массы кислот, указанных в Таблице 1, в 100 м мерных колбах и наполните их дистиллированной водой до отметки.

Таблица1: Массы карбоновых кислот R-COOH, которые необходимы молярных растворов

Кислота	R	Масса в г
Муравьиная кислота	H	0.460
Уксусная кислота	CH ₃	0.601
Монохлоруксусная	CH ₂ Cl	0.945
Пропионовая кислота		0.741

Пропионовая кислота	CH(OH)CH ₃ ,	1.001
п-масляная кислота	C ₃ H ₇	0.881

Установите эксперимент как показано на рисунок 1.

Соедините прибор Cobra4 с химическим сенсорным датчиком с прибором Cobra4 капельницей при помощи прибора Cobra4 с беспроводной связью.

Прикрепите их к штативу с держателями для прибора Cobra4 и прямоугольными зажимами.

Подключите рН-электрод к рН разъему прибора Cobra4 с химическим сенсорным датчиком, а температурный датчик подключите к температурному разъему T1.

Включите персональный компьютер и подключите беспроводной управляющий Cobra4 к разъему компьютера.

После включения прибора Cobra4 с беспроводной связью сенсорные датчики распознаются автоматически. Некоторые ID номера (01 и 02) встроены в сенсорные датчики, которые расположены на экране прибора Cobra4 с беспроводной связью.

Запустите программу “Измерение”.

Щелкните на кнопку “Неизвестный объем титрования” и подтвердите свой выбор, нажав кнопку “ОК”.

Загрузите эксперимент “Равновесие диссоциации” (Эксперимент > Открыть эксперимент). Параметры измерения для данного эксперимента теперь загружены.

Для калибровки

Налейте немного буферного раствора с рН 4,62 и рН 9,00 в два стакана.

Опустите хорошо промытый зонд в один из растворов.

В навигаторе прибора Cobra4 во вкладке “Устройства” дважды щелкните на символ “рН”. Теперь Вы можете изменять некоторые параметры измерения.

Введите значение рН для данного раствора под пунктом меню “Калибровка” (Шаг 1, см. Рис.2).

Нажмите кнопку “Применить”.

Повторите эту процедуру с другим буферным раствором (Шаг 2). Завершите калибровку нажатием кнопки “ОК”.



Рисунок 2. Настройки режима калибровки сенсорного датчика

Ход работы

Налейте 60 мл дистиллированной воды в 150 мл стеклянный стакан и опустите в него магнитный перемешивающий стержень.

Также опустите туда 5 мл пипетку с раствором карбоновой кислоты, которая должна подвергаться титрованию в стакане.

Поместите стакан на магнитную мешалку.

Соедините рН-электрод и датчик температуры с прибором Cobra4 с капельницей.

Опустите одностержневой рН-электрод и датчик температуры в раствор и закрепите

бюретку, заполненную 0,1 М раствором гидроксида натрия, к штативу. Убедитесь, что измерительная мембрана рН-электрода погружена в раствор.

Запустите измерение • .

Начните медленно добавлять раствор гидроксида натрия из капельницы бюретки так, чтобы прибор Sobra4 с капельницей мог записывать данные после каждой новой капли.

Остановите измерение ■ после добавления, в общей сложности, 10 мл.

Отправьте все данные в раздел “Измерение” (см. рисунок 3). Сохраните измерение (Файл > Сохранить измерение как...).

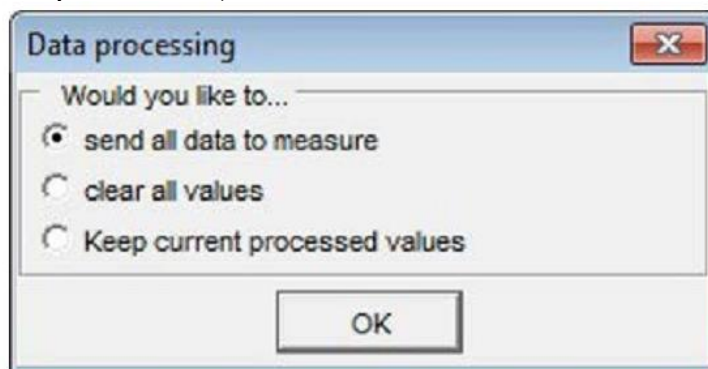


Рисунок 3. Окно, которое появляется после того, как измерение было остановлено.

Тщательно промывайте стакан и измерительные зонды дистиллированной водой после каждого титрования.

На рисунок 4 изображен график для муравьиной кислоты в программе. Для того,

чтобы отобразилась точка эквивалентности и значение pK_a , нажмите на кнопку

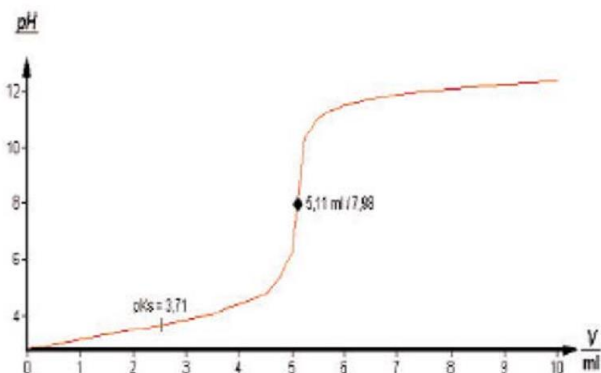
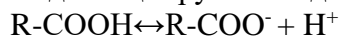


Рисунок 4. Определение значения pK_a муравьиной кислоты при помощи кривой нейтрализации

Теория и оценка

Карбоновые кислоты $R-COOH$ являются слабыми электролитами, которые только частично диссоциируют в водных растворах, т.е.



Положение равновесия диссоциации количественно характеризуется диссоциацией постоянным значением K_a или pK_a кислоты, из которой оно рассчитывается.

$$K_a = \frac{a_{R-COO^-} \cdot a_{H^+}}{a_{R-COOH}} \approx \frac{C_{R-COO^-} \cdot C_{H^+}}{C_{R-COOH}} \quad (1)$$

(a_i = активность вещества i . В сильно разбавленных растворах с межмолекулярными или межйонными взаимодействиями, которыми можно пренебречь, активность вещества равна концентрации c_i).

$$pK_a = -\log K_a \quad (2)$$

Когда учитываются формулирование (2) и аналогичное определение значения рН, а также логарифм, то уравнение Гендерсона-Гассельбаха (3) выводится из формулы (1). Это новое уравнение описывает корреляцию между значением рН и составом (C_{R-COOH}/C_{R-COO-}) буферных систем или пропорцию обеих форм от общей концентрации ($C_0 = C_{R-COOH} + C_{R-COO-}$) слабой кислоты для данной силы кислоты (pK_a).

$$pK_a = pH + \log \frac{C_{R-COOH}}{C_{R-COO-}} \quad (3)$$

Во время последовательной нейтрализации слабой кислоты C_{R-COO-} практически соответствует концентрации полученной соли. В отличие от этого, равновесная концентрация C_{R-COOH} идентична концентрации оставшейся кислоты C_0 .

Если в реакции участвовала половина кислоты (полунейтрализация), то отсюда что следует $C_{R-COOH} = C_{R-COO-}$, а формула (3) принимает вид (3.1).

$$pK_a = pH \quad (3.1)$$

Значение pK_a слабой кислоты, таким образом, равно значению рН при полунейтрализации. Это можно потенциметрически определить при помощи измерения напряжения батареи U между гидроксо-ионно-чувствительным электродом (стеклянным электродом) и стандартным электродом (хлорсеребряным электродом), которые доступны в сочетании с одностержневыми стеклянными электродами (измерительными цепями). После калибровки с буферными растворами с известным уровнем рН линейная зависимость между рН и U в измерительной последовательности стеклянного электрода:

$$U = \text{const.} - pH + \text{const.}' \quad (4)$$

сохраняется в приборе Cobra4 с химическим сенсорным датчиком, поэтому значения рН, которые соответствуют измеренным напряжениям батареи, сразу же отображаются.

По окончании титрования значение pK_a можно непосредственно определить при помощи кривой нейтрализации при полунейтрализации при помощи уравнения (1).

При постоянной температуре и том же растворителе K_a и pK_a являются функциями природы остатка (заместителями) R . Следовательно, по сравнению с $R = CH_3$, электроноакцепторные заместители (акцепторы), такие как $R = CH_2Cl$, приводят к облегченной диссоциации протона через уменьшение плотности электронов в карбоксильной группе (-I-эффект) и, таким образом, к увеличению значения постоянной кислоты K_a или уменьшению значения pK_a . В отличие от этого, электроноотталкивающие вещества (доноры), такие как $R = C_2H_5$, приводят к снижению силы кислоты через + I-эффект.

Воздействие полярного заместителя можно количественно определить при помощи эмпирически определенных постоянных σ^* , которые статистически значимым образом коррелируют с определенным значением pK_a (рис. 5). Постоянные σ , которые вызывают интерес в данном контексте, представлены в Таблице 2 вместе со значениями pK_a исследованных карбоновых кислот (взятых из литературы по химии) для $T = 298$ К.

Таблица 2. Литературные значения для pK_a ($T = 298$ К) выбранных карбоновых кислот $COOH$ и их константы полярных заместителей

R	pK_a	σ^*
H	3.75	0.490
CH ₃	4.76	0.000
CH ₂ Cl	2.85	1.050
C ₂ H ₅	4.86	-0.100
CH(OH)CH ₃	3.86	0.450
C ₃ H ₇	4.83	-0.115

Данные и Результаты



На рисунок 4 показана кривая нейтрализации для титрования приблизительно 0,1-молярной муравьиной кислоты с 0,1-молярным NaOH. Значение, полученное для pK_a , составляет 3,64, что согласуется с литературным значением, представленным в Таблице 2 для $T = 298$ К. Аналогично определяемые значения pK_a других карбоновых кислот показаны в функции своих постоянных полярных заместителей на рисунок 5. График этой функции представляет собой практически прямую линию.






Рисунок 5. Значения pK_a карбоновых кислот в функции своих постоянных полярных заместителей

Утилизация

Растворы, которые содержат монохлоруксусную или пропионовую кислоту, нужно сливать в контейнер. Разведенные и нейтрализованные растворы других используемых кислот и оснований можно вылить в канализацию.

Предупреждающий знак, сигнальное слово	Краткая характеристика опасности	Меры предосторожности
<p>Муравьиная кислота</p>  <p>Опасно</p>	<p>226: Легковоспламеняющаяся жидкость и пар. 314: Вызывает серьезное кожные ожоги и глазные травмы</p>	<p>260: не вдыхать пыль/ дым/ газ/ испарения/ пары/ распыления. 280: надевать защитные перчатки / защитную одежду / средства защиты глаз / средства защиты лица. 301+330+331: ПРИ ПРОГЛАТЫВАНИИ: Прополоскать рот. НЕ вызывает рвоту 305+351+338: ПРИ ПОПАДАНИИ В ГЛАЗА: Осторожно промывать водой в течение нескольких минут. Снять контактные линзы, если таковые имеются. Продолжить промывать. 309: ПРИ воздействии или недогании: 310: Немедленно обратиться в ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР или доктора/врача.</p>
<p>Уксусная кислота</p>  <p>Опасно</p>	<p>226: Легковоспламеняющаяся жидкость и пар. 314: Вызывает серьезное кожные ожоги и глазные травмы</p>	<p>280: надевать защитные перчатки / защитную одежду / средства защиты глаз / средства защиты лица. 301+330+338: ПРИ ПОПАДАНИИ В ГЛАЗА: Осторожно промывать водой в течение нескольких минут. Снять контактные линзы, если таковые</p>

		имеются. Продолжить промывать. 310: Немедленно обратиться в ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР или доктора/врача.
<p>Монохлоруксусная кислота</p>  <p>Опасно</p>	<p>331: токсична при вдыхании. 311: токсична при контакте с кожей. 301: токсична при проглатывании. 314: вызывает серьезные кожные ожоги и глазные травмы. 400: очень токсична для водной среды</p>	<p>273: избегать попадания в окружающую среду. 280: надевать защитные перчатки / защитную одежду / средства защиты глаз / средства защиты лица. 303+361+353: ПРИ ПОПАДАНИИ НА КОЖУ (волосы): немедленно снять всю загрязненную одежду. Промыть кожу водой/ принять душ. 305+351+338 ПРИ ПОПАДАНИИ В ГЛАЗА: Осторожно промывать водой в течение нескольких минут. Снять контактные линзы, если таковые имеются. Продолжить промывать. 310: Немедленно обратиться в ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР или доктора/врача. 510. Утилизировать в контейнер</p>
<p>Пропионовая кислота</p>  <p>Опасно</p>	<p>314: вызывает серьезные кожные ожоги и глазные травмы.</p>	<p>Держать вдали от тепла/искр/ открытого огня/горячих поверхностей – не курить. 241: использовать взрывобезопасное электрическое/ вентиляционное/световое/.. /оборудование. 303+361+353: ПРИ ПОПАДАНИИ НА КОЖУ (волосы): немедленно снять всю загрязненную одежду. Промыть кожу водой/ принять душ. 305+351+338 ПРИ ПОПАДАНИИ В ГЛАЗА: Осторожно промывать водой в течение нескольких минут. Снять контактные линзы, если таковые имеются. Продолжить промывать. 405: хранить в недоступном месте</p>
<p>N-масляная кислота</p>  <p>Опасно</p>	<p>314: вызывает серьезные кожные ожоги и глазные травмы.</p>	<p>280: надевать защитные перчатки / защитную одежду / средства защиты глаз / средства защиты лица. 301+330+331: ПРИ ПРОГЛАТЫВАНИИ: Прополоскать рот. НЕ вызывает рвоту 305+351+338: ПРИ ПОПАДАНИИ В ГЛАЗА: Осторожно промывать водой в течение нескольких минут. Снять контактные линзы, если таковые имеются. Продолжить промывать. 309: ПРИ воздействии или</p>

		недомогании: 310: немедленно обратиться в ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР или вызывать доктора /врача
<p>Молочная кислота</p>  <p>Опасно</p>	<p>318: вызывает серьезные глазные травмы. 315: вызывает раздражение кожи.</p>	<p>280: надевать защитные перчатки / защитную одежду / средства защиты глаз / средства защиты лица. 301+330+331: ПРИ ПРОГЛАТЫВАНИИ: Прополоскать рот. НЕ вызывает рвоту 305+351+338: ПРИ ПОПАДАНИИ В ГЛАЗА: Осторожно промывать водой в течение нескольких минут. Снять контактные линзы, если таковые имеются. Продолжить промывать. 313: обратиться за медицинской консультацией/помощью</p>
<p>Едкий натр</p> 	<p>314: вызывает серьезные кожные ожоги и глазные травмы. 290: может вызывать коррозию металлов</p>	<p>280: надевать защитные перчатки / защитную одежду / средства защиты глаз / средства защиты лица. 301+330+331: ПРИ ПРОГЛАТЫВАНИИ: Прополоскать рот. НЕ вызывает рвоту</p>



Рис 1: Экспериментальная установка Закон Авогадро

Оборудование
Наименование
Стеклянный чехол
Поршневой эвдиометр
Генератор искры зажигания
Соединительный кабель, 50 кВ, 1000 мм
Газовый стержень
Нагревательный аппарат
Регулятор мощности
Н-образная основа -PASS-
Стержень, нержавеющей сталь, 18/8, 250 мм
Поддерживающий стержень, нержавеющей сталь, 600 мм
Штатив, $h = 500$ мм
Прямоугольный зажим
Универсальный зажим
Колба, круглодонная, с 1 горлышком, 100 мл, GL 25/12
Воронка, 50 мл, градуированная, GL 18
Газовый шприц, 100 мл
Шприц, 10 мл, Луер, 1
Канюля, $0,45 \times 13$ мм, Луер, 1
Лабораторный термометр, $-10...+150^{\circ}\text{C}$
Стальной баллон кислорода, 2 л, заполненный
Стальной баллон водорода, 2 л, заполненный
Редукционный клапан для кислорода
Редукционный клапан для водорода
Настольный штатив для 2 л стальных баллонов
Гаечный ключ для стальных баллонов
Горелка Теклю, для природного газа
Газобезопасная трубка, 1 м
Хомут, $d = 12...20$ мм
Зажигалка для природного/сжиженного газа
Трубки из силиконового каучука, $d_i = 7$ мм
Воронка, $d_o = 55$ мм
Стеклянный стакан, большой, 250 мл
Градуированный сосуд, 1 л, с ручкой
Ложка, из специальной стали
Шарики, 200 г
Муравьиная кислота, 98-100%, 250 мл
Серная кислота, 95...98%, 500 мл
Соляная кислота, 37%, 1000 мл
Перманганат калия, 250 г
Хлорид натрия, 500 г
Лабораторные весы, с выводом данных, 620 г
Вода, дистиллированная, 5 л
Лабораторные защитные очки с УФ-фильтром
Прозрачный пластиковый мешок (герметичный)

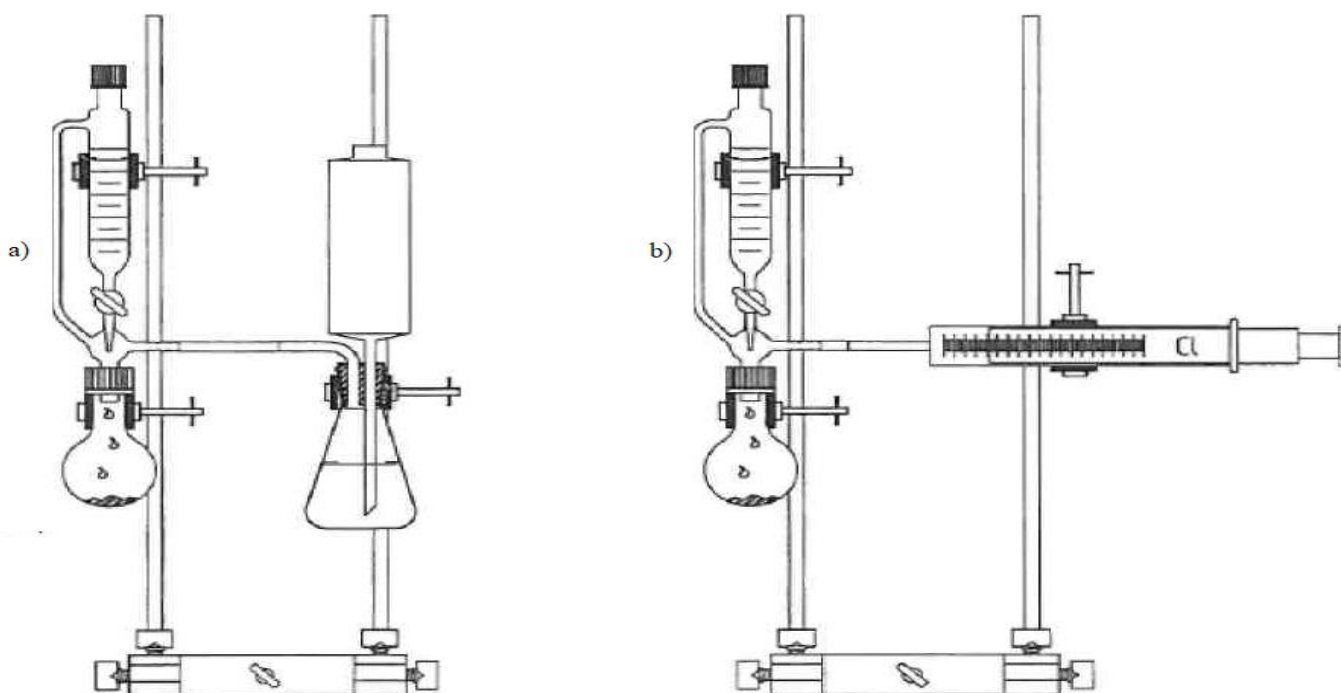


Рис 2

Предупреждение по технике безопасности

взаимодействии с воздухом кислород образует взрывоопасные смеси. Крайне важно внимательно следовать инструкции по эксплуатации поршневого эвдиометра при работе с ним. Эвдиометр должен быть идеально чистым, чтобы поршень скользил легко, без возможного прилипания (во избежание поломки!)

Необходимо носить защитную одежду (защитные очки и т.д.).

Газовую смесь для реакций водорода/кислорода в охлажденном эвдиометре необходимо подбирать таким образом, чтобы один из газов был в избытке. Остаточный газ должен действовать как буфер для движения поршня вперед и не допускать его попадания в переднюю часть эвдиометра с последующим разбиванием стекла. Предпочтительнее работать с избытком кислорода.

В качестве альтернативы, можно сначала ввести небольшое количество воздуха в эвдиометр таким образом, чтобы это способствовало торможению поршня. В этом случае можно использовать стехиометрическую газовую смесь.

Стехиометрические газовые смеси можно использовать при газовых реакциях, в результате которых образуются газовые продукты (например, для реакций монооксида углерода/кислорода), поскольку продукт реакции затем действует как буфер.

Когда эвдиометр используется отдельно, без стеклянного чехла, его необходимо поместить в достаточно плотный пластиковый мешок перед зажиганием и затянуть мешок вокруг него. Мешок не только обеспечивает защиту от поломки, но и придает резиновому колпачку дополнительную фиксацию против давления взрыва, поэтому он не слетает с трубки.

Объем газовой смеси, используемой для реакции, должен быть довольно небольшим. Хорошие результаты можно получить, используя заданные объемы для экспериментов.

Во время введения поршневого эвдиометра в стеклянный чехол убедитесь, что уплотнительные кольца расположены правильно. Убедитесь, что соединительные колпачки достаточно затянуты для того, чтобы предотвратить движение эвдиометра в стеклянном чехле во время взрыва.

Монооксид углерода представляет собой бесцветный, легковоспламеняющийся, ядовитый газ без запаха. Все эксперименты, которые проводятся с использованием этого газа, должны проходить в вытяжном шкафу.

Хлор представляет собой ядовитый, очень едкий газ, который вызывает ожоги, тяжелее воздуха, обладает хорошей растворимостью в воде и резким запахом. Он раздражает дыхательные пути, глаза и кожу. В присутствии влаги (слизистых оболочек) хлор образует «активный» кислород и соляную кислоту, которые оказывают сильное воздействие на ткани. Эксперименты, в которых используется хлор, должны проходить в вытяжном шкафу с очень хорошей тягой воздуха.

Концентрированные кислоты являются очень едкими. Они воздействуют на кожу и одежду. При разбавлении необходимо добавлять кислоту в воду (используя защитные очки, лабораторный халат, перчатки).

Первая помощь: Промыть пораженный участок кожи (глаза и т.д.) большим количеством воды. В случае повреждения глаз, немедленно обратитесь за медицинской помощью. При вдыхании: Необходим свежий воздух. Освободить дыхательные пути. При затруднении дыхания: Доставить ко врачу в полулежачем

положении. *Утилизация отходов:* Разбавить растворы водой, нейтрализовать (рН 6-8) и смыть. Растворы, содержащие ионы тяжелых металлов, необходимо собрать в контейнер для растворов солей тяжелых металлов.

Введение

В 1811 году Авогадро выдвинул гипотезу о том, что при одном и том же давлении и температуре одинаковые объемы всех газов содержат одинаковое число компонентов (молекул, атомов). Он вывел эту гипотезу, исходя из однородности поведения (идеальных) газов при увеличении температуры и давления (см. Законы газов) и Закон объемов.

Если гипотеза Авогадро верна, то 6 частей объема CO и 3 части объема O₂ должны образовывать 6 частей объема CO₂, когда давление и температура одинаковы до и после реакции.

Аналогично, при температуре чуть выше 100°C газовая смесь, содержащая 6 частей объема H₂ и 3 части объема O₂ должны образовывать 6 частей объема водяного пара, а газовая смесь, содержащая 5 частей объема H₂ и 5 частей объема Cl₂ должны образовывать 10 частей объема HCl.

В следующих экспериментах мы будем проводить реакции, указанные выше, чтобы проверить правильность гипотезы.

1. Получение монооксида углерода и хлора

Ход работы

Установка для получения монооксида углерода изображена на Рис. 2а, за исключением того, что трубка не подключена к капельной воронке для начала. Наполните 100 мл круглодонную колбу муравьиной кислотой на одну четверть и наполните капельную воронку концентрированной серной кислотой примерно на половину. Слегка нагрейте и (в вытяжном шкафу!) выпускайте капли серной кислоты в муравьиную кислоту. Когда начнется выделение газа, подождите, пока весь воздух не выйдет из устройства, а затем подключите трубку к ниппелю шланга капельной воронки и соберите газ в небольшой газометр (газового стержня). Когда газометр наполнится, необходимо прекратить капать серную кислоту, поставить пробку в отверстие цилиндрической воронки, удалить трубку из прямоугольной стеклянной трубки и закрыть ее резиновым колпачком. Разборку и очистку устройства необходимо проводить в вытяжном шкафу.

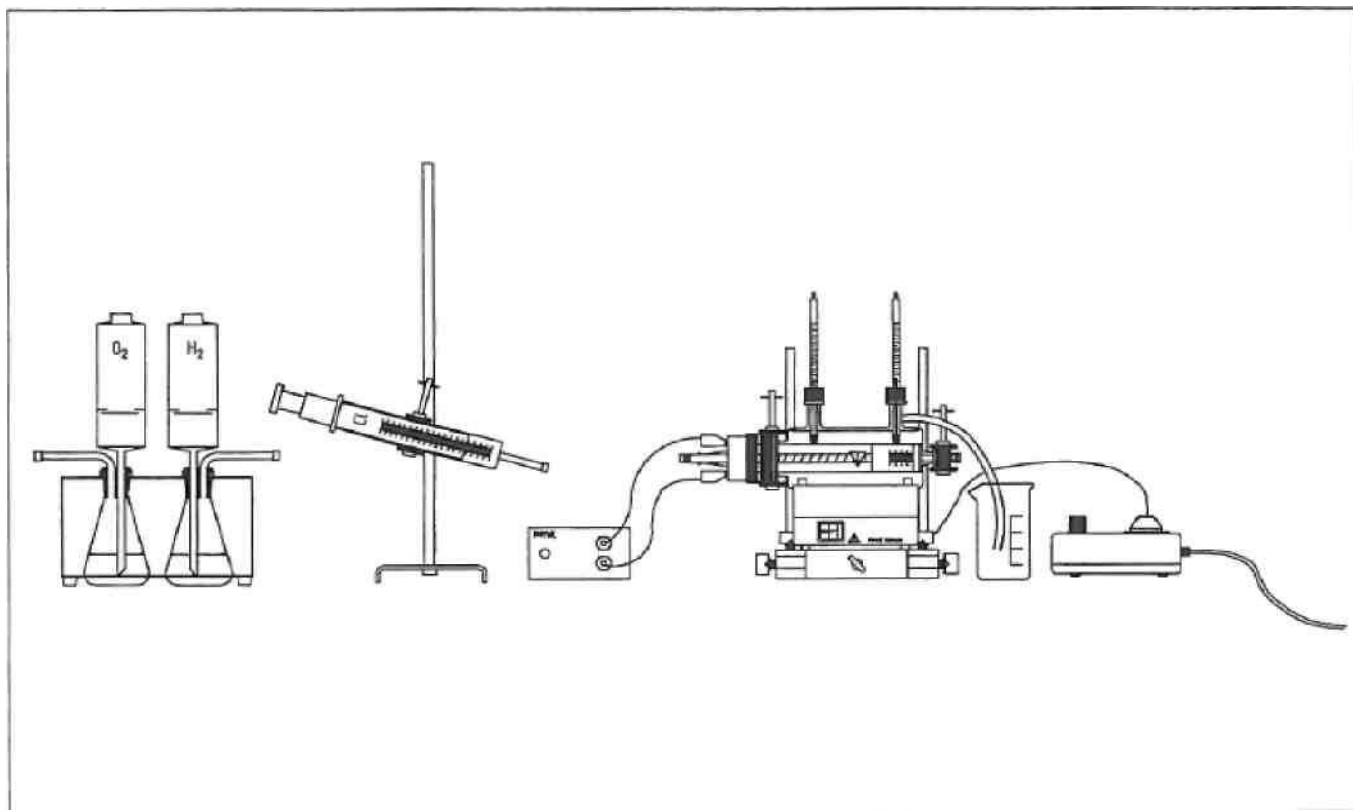


Рис. 3

Установка для получения хлора изображена на Рис. 2b, но здесь снова трубка не подключена к капельной воронке для начала. Поместите 5 или 6 ложек перманганата калия в 100 мл круглодонную колбу и наполните капельную воронку концентрированной соляной кислотой примерно на половину. Выпускайте капли соляной кислоты в перманганат калия (в вытяжном шкафу!). Когда начнется выделение газа, подождите, пока весь воздух не выйдет из устройства, а затем подключите трубку к ниппелю шланга капельной воронки и соберите газ в газовый шприц. Когда он наполнится примерно на 60-70%, необходимо прекратить капать соляную кислоту, удалить трубку из газового шприца и закрыть ее резиновым колпачком. Разборку и очистку устройства необходимо проводить в вытяжном шкафу.

2. Реакция монооксида углерода/кислорода

Ход работы

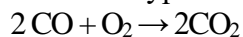
Наполните газовый стержень (Рис. 3) кислородом (из стального баллона) и монооксидом углерода (см. 1). С помощью 10 мл шприца с тонкой канюлей ($d = 0,45$ мм, $l = 13$ мм), наберите в него 3 мл кислорода и 6 мл монооксида углерода из соответствующих газометров. Введите эту стехиометрическую смесь в поршневой эвдиометр, который также плотно закрыт крышкой, и, поршень которого стоит на нулевой отметке шкалы. Подключите подготовленный эвдиометр электрически к генератору искры зажигания и, в качестве меры предосторожности, поместите его в прозрачный (достаточно плотный) пластиковый мешок. Сожмите его вместе с пластиковым мешком одной рукой в области черного винтового колпачка. Держите его настолько горизонтально, насколько это возможно, немного отодвинув от себя. Подожгите смесь с помощью генератора свечи.

Наблюдение

Происходит небольшой взрыв. Сначала поршень сдвигается на несколько сантиметров, но потом возвращается обратно. Объем газа 6 мл двуокиси углерода остается в эвдиометре.

Результаты

Согласно уравнению



одна молекула CO_2 образуется из каждой молекулы CO . Поэтому в 6 мл CO_2 должно

быть такое же число молекул, что и в 6 мл CO. Эксперимент подтверждает правильность гипотезы Авогадро.

3. Реакция водорода/кислорода при температуре выше 100°C

Ход работы

Эксперимент проводят в нагретом эвдиометре, установка изображена на Рис. 4. Поместите эвдиометр в стеклянный чехол, как описано в инструкции по эксплуатации. Убедитесь, что уплотнительные кольца находятся в правильном положении, и, что соединительные колпачки закручены достаточно плотно, чтобы предотвратить движение эвдиометра в стеклянном чехле во время взрыва. Также проверьте, чтобы резиновые колпачки были вплотную прижаты к соединительному колпачку стеклянного чехла так, чтобы капиллярная трубка эвдиометра нагревалась по всей длине (см. Рис. 3).

Горизонтально зафиксируйте эту комбинацию на стержнях. Наполните стеклянный чехол 3 или 4-молярным раствором соли (растворите около 100 или 120 г хлорида натрия в 500 мл воды) и добавьте несколько раскаленных камней. Расположите термометры в каждом из адаптеров с вертикально закручивающейся крышкой. Поместите нагревательный аппарат под стеклянный чехол и подключите его к регулятору мощности. Подключите эвдиометр в генератору свечи зажигания с помощью двух соединительных проводов. Прикрепите длинную резиновую трубку к ниппелю шланга стеклянного чехла для того, чтобы вывести пар с стеклянный стакан. Наполните газовый стержень (Рис. 4) водородом и кислородом (из стальных баллонов).

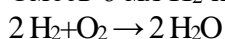
Когда конструкция закончится, нагрейте аппарат до точки кипения (около 103°C) с помощью электрического нагревателя. Равномерное нагревание эвдиометра достигается примерно через 5 минут после начала закипания. Поместите поршень на нулевую отметку шкалы. Закройте конец капиллярной трубки эвдиометра плотно закрывающимся резиновым колпачком и введите столько стехиометрической смеси водорода/кислорода (= объемы в соотношении 2:1) через нее, чтобы в эвдиометре находилось ровно 9 мл смеси при температуре 103°C. 9 мл при температуре 103°C соответствует объему 7 мл при температуре 20°C. Подождите смесь с помощью генератора свечи.

Наблюдение

После реакции поршень демонстрирует остаточный объем 6 мл. Он состоит из воды в виде пара.

Результаты

Смесь 6 мл H₂ и 3 мл O₂ прореагировала согласно уравнению



таким образом, каждая молекула водорода соединяется с кислородом для образования молекулы воды. 6 мл H₂ соединяются с 3 мл O₂, образуя 6 мл воды в виде пара. Эксперимент подтверждает правильность гипотезы Авогадро.

4. Реакция водорода/хлора при температуре выше 100°C

Ход работы

Продуктом этой реакции является газообразная HCl, поэтому теоретически эту реакцию можно проводить в холодном эвдиометре, таким же образом, как и реакцию CO/CO₂. Однако, на практике такой эксперимент не дал бы значимого количественного результата, поскольку основным условием такого результата являются абсолютно сухие газы для реакции и абсолютно сухая реакционная камера после реакции. В эвдиометре и шприце для инъекции, как правило, присутствует небольшое количество воздуха, то есть кислорода. В ходе реакции он преобразовывается в воду, которая может исказить результат, поскольку газообразный хлористый водород хорошо растворяется в воде. Этого можно избежать путем проведения реакции между водородом/хлором в эвдиометре при температуре выше 100°C, когда вода превращается в газ и не влияет на конечный результат.

Зафиксируйте газовый шприц, содержащий хлор (см. 1), в слегка наклонном положении на подставке (Рис. 4) и добавьте водород (из стального цилиндра) в газовый стержень.

Нагрейте эвдиометр до 103°C, как описано в разделе 3. Впрысните стехиометрическую смесь водорода и хлора (= объемным соотношением 1:1) в эвдиометр. В целях обеспечения безопасности, объем впрыскиваемой в эвдиометр смеси не должен превышать 10 мл. Не проводите эксперимент под прямыми солнечными лучами или под прожектором, поскольку газовая смесь может спонтанно самовоспламениться. При обычном рассеянном свете газовая смесь не представляет опасности.

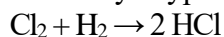
После проведения реакции как можно скорее полностью выпустите образовавшийся хлороводород из эвдиометра для того, чтобы избежать коррозии кончиков искровых электродов.

Наблюдение

После воспламенения и проведения реакции в эвдиометре остается столько же мл сколько и было введено.

Результаты

Этот результат в точности соответствует уравнению



После проведения реакции число диатомных молекул соответствует количеству диатомных молекул в газовой смеси. Поскольку они занимают одинаковое количество места, этот эксперимент также подтверждает верность гипотезы Авогадро. Поскольку гипотеза Авогадро справедлива для всех идеальных газов, ее также называют Законом Авогадро. Он имеет большое значение в аналитической химии при определении молярных масс газов и паров, а также при расчете стехиометрических порций газа.

Заметка

Светочувствительность смеси хлора/водорода можно использовать в качестве демонстрационного эффекта. Смесь в эвдиометре может воспламениться с помощью световой фотовспышкой.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

4. Галогеналканы: реакция Вюрца

Понятия, относящиеся к теме

Органические соединения щелочей, органические соединения лития, синтез Вюрца, металлоорганические соединения

Принцип работы

В отличие от других органических соединений щелочей, органические соединения лития – за исключением метиллития – обладают наиболее прочными ковалентными связями. Они достаточно хорошо растворяются в органических растворителях, таких как диэтиловый эфир, тетрагидрофуран и алканы, а также они являются относительно стабильными в этих растворителях.

Синтез Вюрца был разработан в 1854 году для получения высших алканов на основе галогеналканов. Проще всего происходит реакция йодистого алкила. Реакцию лучше всего проводить с литием, поскольку другие щелочные металлы реагируют наиболее бурно. Синтез Вюрца зачастую представляет собой побочную реакцию, которая происходит металлоорганических преобразований.

Оборудование
Наименование
Штатив, h = 750 мм
Перекрестный зажим
Универсальный зажим
Круглодонная колба, 100мл с двумя отверстиями, GL 25/12
Конденсатор Димрота, GL 25/12
Прокладка для GL 25/8, 1
Стеклообразная трубка, прямоугольная, 85 + 60
Лабораторный термометр, -10...100 °C
Газометр, 1000 мл
Пластиковый мешок со шлангом, 1
Трехходовой запорный кран, Т-образный
Градуированный цилиндр, 100 мл
Цифровой барометр
Лабораторные весы с выходом для получения данных,
Номограмма объема газа/молярной массы
Лабораторный зажим, ширина = 15 мм
Резиновые трубки, d _i = 6 мм
Хомуты, d = 8...12 мм, 2 шт
Пинцет, прямой, тупоконечный, l = 200 мм
Нож, из нержавеющей стали
Фильтровальная бумага, 580 мм x 580 мм, 1
Стакан, 150 мл, большой, 1
Стеклообразные стержни, l = 300 мм, 1
Ложечка со шпателем, из нержавеющей стали
Воронка, с диаметром верхнего отверстия 55 мм
Порошковая воронка, с диаметром верхнего отверстия 65 мм
Йодистый этил, 25 мл
Тетрагидрофуран, 1000 мл
Гидроксид калия, хлопьеобразный, 500
Литий, металл, 25 г
Изопропиловый спирт, 1000мл



Рис. 1

Задачи

- Исследовать реакцию йодистого этила с литием и последующую реакцию этиллития с йодистым этилом.

Информация по техники безопасности

Реакции между литием и многочисленными неорганическими и органическими соединениями протекают бурно и даже сопровождаются взрывами, в частности, это касается реакций между литием и окислителями или галогенированными углеводородами. При попадании на влажную кожу и слизистые оболочки возникают тяжелые химические ожоги.

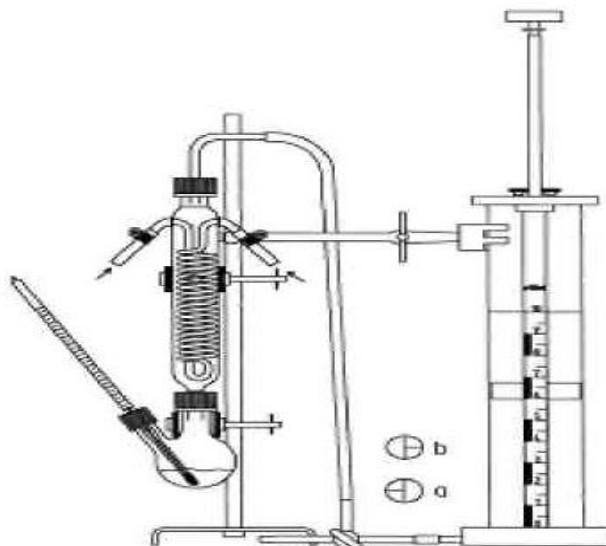


Рис.2

Первая помощь: Очистите поврежденные участки кожи и одежду: сначала протрите, а затем промойте большим количеством воды. При попадании в глаза тщательно промойте открытые глаза большим количеством воды.

Утилизация: Поместите металлические остатки (в том числе и те, что остались на ноже, пинцете и т.д.) в изопропиловый спирт, чтобы дать им возможность вступить в реакцию, а затем добавьте воды. В том случае, если осталось большое количество металлических остатков, необходимо выполнять эти действия для каждой партии металлических остатков и при необходимости охлаждать стакан с реакционным раствором с внешней стороны с помощью льда. Держать вдали от источников воспламенения (источников образования водорода). Растворы необходимо нейтрализовать и смыть.

Гидроксид калия без содержания воды оказывает сильное раздражающее действие кожу, глаза и слизистые оболочки. Частицы и испарение оказывают раздражающее воздействие на органы дыхания. Химические ожоги приводят к разрушению тканей и возникновению сильной боли.

Тетрагидрофуран представляет собой легко воспламеняющуюся жидкость, которую можно смешивать с водой. Соприкасаясь с воздухом, его пары могут образовывать взрывоопасные смеси. Тетрагидрофуран раздражает кожу, глаза и дыхательные пути. Случаи системного отравления не выявлены.

Первая помощь: При попадании на кожу и в глаза тщательно смойте с кожи и промойте открытые глаза большим количеством воды.

Утилизация: Растворы необходимо разбавить водой, нейтрализовать (рН 6-8) и смыть.

Галогенсодержащие соединения и растворы необходимо собирать отдельно от других органических веществ в специальную емкость с соответствующей маркировкой.

Ход работы

Замените кремниевую прокладку во входном отверстии конденсатора Димрота на прокладку с 8 мм отверстием.

Для того чтобы высушить тетрагидрофуран, налейте его в бутылку и добавьте несколько хлопьев гидроксида калия таким образом, чтобы дно бутылки было покрыто

примерно на 1-2 см. Закройте бутылку и потрясите ее, периодически открывая крышку для того, чтобы избежать возникновения какого-либо избыточного давления внутри бутылки. Хлопья гидроксида калия могут остаться в бутылке (Вы также можете поместить хлопья гидроксида калия в оригинальную бутылку. В этом случае, у Вас под рукой всегда будет высушенный тетрагидрофуран). Поместите в круглодонную колбу 10 г йодистого этила и 50 мл высушенного тетрагидрофурана.

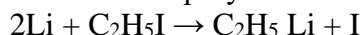
Добавьте 3-4 кусочка лития размером с горошину в раствор тетрагидрофурана и йодистого этила и включите систему охлаждения жидкости. Образующийся газ должен выталкивать воздух из устройства (запорный кран находится в положении а, Рис. 2) до тех пор, пока трехходовой запорный кран в газометре открыт (запорный кран находится в положении b). В газометр при комнатной температуре необходимо набрать количество газа, которое соответствует одному литру газа при 1013 гПа и 0°C (см. инструкцию по эксплуатации газометра). Перекройте доступ к газометру (установите запорный кран в положение а, Рис. 2) и отсоедините шланг, который ведет к устройству. Затем подсоедините шланг пластикового мешка (перед этим укоротив шланг на 10 см), вес которого в порожнем состоянии уже известен, к отверстию шланга трехходового запорного крана (Рис. 3). Переместите газ из газометра в пластиковый мешок. Закройте отверстие, через которое подавался газ с помощью лабораторного зажима, и взвесьте мешок.

Результаты

После добавления лития газ начинает выталкивать воздух из круглодонной колбы и конденсатора Димрота. В разнице масс на основе результатов взвешивания пустого и полного пластикового мешка должна учитываться и плавучесть воздуха. В стандартных условиях один литр воздуха имеет массу 1293 г. На основе разницы масс 1348 г, масса исследуемого газа на литр - 2641 г/л. На основе округления и умножения молярного объема идеального газа получаем молекулярную массу взвешенного газа - 59,2 г/моль.

Интерпретация

В ходе реакции лития и йодистого этила образуются этиллитий и йодид лития.



Являясь анионом, органическое соединение лития нуклеофильным способом замещает положительно заряженный атом углерода, входящий в состав йодистого этила. Это приводит к образованию н-бутана и йодида лития.

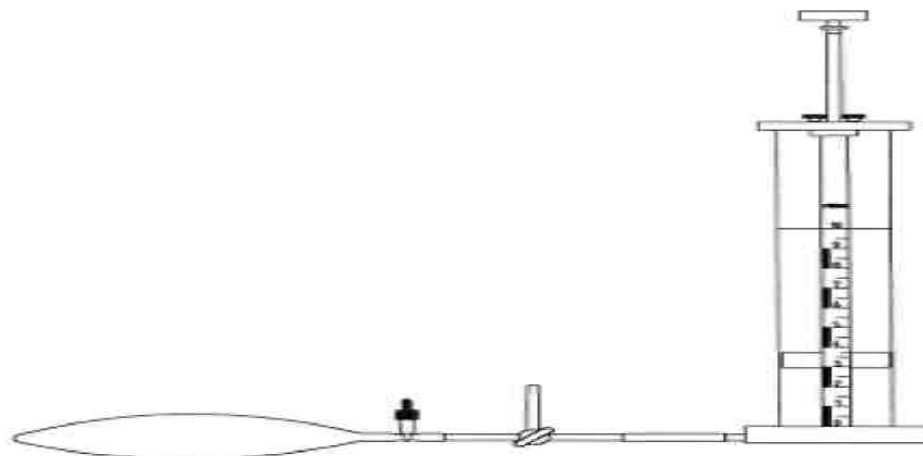
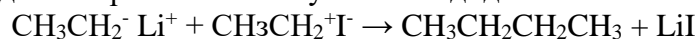


Рис. 3

Примечание

В отличие от других органических соединений щелочей, органические соединения лития – за исключением метиллития - обладают наиболее прочными ковалентными связями. Они достаточно хорошо растворяются в органических растворителях, таких как диэтиловый эфир, тетрагидрофуран и алканы, а также они являются относительно стабильными в этих растворителях.

Синтез Вюрца был разработан в 1854 году для получения высших алканов на основе галогеналканов. Проще всего происходит реакция йодистого алкила. Реакцию лучше всего проводить с литием, поскольку другие щелочные металлы реагируют наиболее бурно. Синтез Вюрца зачастую представляет собой побочную реакцию, которая происходит металлоорганических преобразований.

5. Реакция аммиака с бензальдегидом

Понятия, относящиеся к теме

Аммиак, формальдегид – уротропин, гексаметиленetetрамин, гидролиз

Принцип работы

При концентрации смеси растворов формальдегида и аммиака образуется твердое белое вещество. В ходе реакции аммиака с формальдегидом (метаналем) образуется гексаметиленetetрамин.

Оборудование
Наименование
<u>Н-образное основание «PASS»</u>
<u>Опорный элемент, l = 600 мм</u>
<u>Перекрестный зажим</u>
<u>Универсальный зажим</u>
<u>Лабораторный домкрат, 160 x 130 мм</u>
<u>Круглодонная колба, 250 мл, GL 25/12</u>
<u>Воронка для газогенератора, GL 18</u>
<u>U-образная трубка с двусторонним разветвлением, GL 25</u>
<u>Пробирка с разъемом для шланга, GL 25/8</u>
<u>Стеклянные пробирки, прямоугольные, 230 + 55 мм, 2</u>
<u>Пробирка для хлористого кальция, прямая</u>
<u>Пробирка для хлористого кальция, прямая</u>
<u>Стакан, 600 мл, большой</u>
<u>Фарфоровая чашка, 75 мл</u>
<u>Тренога, кольцевидная, h = 240 мм, d = 140 мм</u>
<u>Проволочная сетка с керамическим центром, 160 x 160</u>
<u>Горелка Теклю, на основе природного газа</u>
<u>Газобезопасная трубка</u>
<u>Шланговые зажимы, d=12...20мм</u>
<u>Зажигалка для природного и сжиженного газа</u>
<u>Пробирки, 16/160 мм, 3</u>
<u>Штатив для пробирок</u>
<u>Держатель для пробирок</u>
<u>Мерная колба, 25 мл</u>
<u>Стеклянная палочка, l = 300 мм, 2</u>
<u>Ложка с лопаточкой из нержавеющей стали</u>
<u>Промывалка, 500 мл</u>
<u>Воронка, с диаметром верхнего отверстия 55 мм</u>
<u>Порошковая воронка, с диаметром верхнего отверстия 65 мм</u>
<u>Резиновая трубка, di = 6 мм</u>
<u>Пинцет, прямой, тупоконечный, l = 200 мм</u>
<u>Кварцевая стекловата, 10 г</u>
<u>Гидроксид натрия, хлопьеобразный, 500 г</u>
<u>Раствор аммиака, 25 %, 1000 мл</u>
<u>Ацетальдегид, 250 мл</u>
<u>Бензальдегид, 500 мл</u>

Раствор формальдегида, 40 %, 500 мл
Диэтиловый эфир, 250 мл
Активированный уголь, гранулированный,
Хлорид железа (III), 500 г
Соляная кислота, 1000 мл
Вода дистиллированная, 5л
Лед

Задачи

1. Добавление аммиака в ацетальдегид и бензальдегид
2. Приготовление гексаметилентетрамин

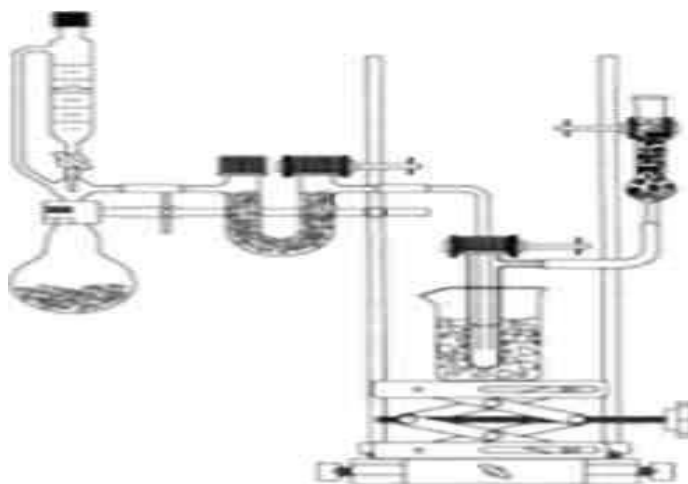


Рисунок 1

Информация по технике безопасности

Диэтиловый эфир представляет собой легковоспламеняющуюся жидкость, которую нельзя смешивать с водой. Соприкасаясь с воздухом, его пары могут образовывать взрывоопасные смеси. Вещество оказывает наркотическое воздействие.

Продолжительный контакт вещества с кожей приводит к ее обезжириванию. Ацетальдегид (этаналь) представляет собой легко испаряющуюся, водорастворимую, легко воспламеняющуюся жидкость (температура кипения – 20,4°C). Соприкасаясь с воздухом, его пары могут образовывать взрывоопасные смеси. Его пары раздражают слизистые оболочки глаз, носа, верхних дыхательных путей. К тому же, резкий запах должен служить предупреждением об опасности, тем самым защищая от отравления.

Первая помощь: При вдыхании: Необходим свежий воздух. При попадании в глаза: Необходимо промыть их большим количеством воды (промывать открытые глаза в течение нескольких минут).

Бензальдегид представляет собой плохо растворимую в воде, трудно воспламеняющуюся жидкость с запахом горького миндаля. Вещество раздражает кожу, глаза и дыхательные пути.

Первая помощь: Промыть пораженные участки кожи водой с мылом. При попадании в глаза: Необходимо промыть открытые глаза водой.

При вдыхании: Необходим свежий воздух.

Раствор формальдегида раздражает кожу, глаза и дыхательные пути.

Предположительно, обладает канцерогенным потенциалом. В связи с тем, что вещество оказывает сильный раздражающий эффект из-за своего резкого запаха, не зафиксировано ни одного случая отравления.

Первая помощь: Промыть пораженные участки кожи водой с мылом. При попадании в глаза: Необходимо промыть открытые глаза водой.

При вдыхании: Необходим свежий воздух.

Утилизация: Легко воспламеняющиеся органические растворители и растворы, не содержащие галоген, необходимо собирать отдельно от других органических веществ в специальную емкость с соответствующей маркировкой.

Концентрированные кислоты являются очень едкими. Они обжигают кожу и разрушают текстильные ткани. Для разбавления сначала налейте воду, а затем добавьте в нее кислоту (используйте защитные очки, лабораторный халат, перчатки).

Раствор аммиака представляет собой щелочную, едкую жидкость с резким запахом. Он раздражает кожу, глаза и слизистые оболочки, а также всасывается через кожу.

Гидроксид натрия без содержания воды оказывает сильное раздражающее воздействие на кожу, глаза и слизистые оболочки.

Частицы и испарение оказывают раздражающее воздействие на органы дыхания. Химические ожоги приводят к разрушению тканей и возникновению сильной боли. Первая помощь: Тщательно промойте пораженные участки кожи (глаза и т.д.) большим количеством воды. Немедленно обратитесь за помощью к врачу во избежание травмирования глаза. При вдыхании: Необходим свежий воздух. Освободить дыхательные пути.

В случае дыхательной недостаточности: Доставить пострадавшего в полулежачем состоянии к врачу.

Утилизация: Растворы необходимо разбавить водой, нейтрализовать (pH 6-8) и смыть.

1. Добавление аммиака в ацетальдегид и бензальдегид

Ход работы

Установите устройство как показано на рисунке. Поместите 3-4 ложки твердого гидроксида натрия в круглодонную колбу. Заполните U-образную трубку хлопьеобразным гидроксидом натрия и закройте концы трубки шариками из кварцевой стекловаты.

Добавьте около 4 мл раствора ацетальдегида к 20 мл диэтилового эфира в пробирку, боковой шланг которой погружен в ледяную баню. Для поглощения испарений пробирку для хлористого кальция с активированным углем помещают на выходе из этой охлаждаемой ловушки.

Затем, капните несколько капель раствора аммиака из воронки на твердый гидроксид натрия и следите за реакцией в охлаждаемой ловушке.

После этого замените данную пробирку на пробирку, содержащую около 4 мл раствора бензальдегида в диэтиловом эфире.

Вылейте растворы из двух пробирок в разные выпарительные чашки и поместите их в вытяжной шкаф.

После испарения (высушивания) необходимо провести реакцию твердого вещества разбавленной соляной кислотой.

Результат

Когда газообразный аммиак проходит через охлаждаемую ловушку, белое вещество выпадает в осадок. Когда твердое вещество вступает в реакцию с соляной кислотой, выделяется характерный запах альдегида.

Разъяснение

Когда раствор аммиака попадает на твердый гидроксид натрия, образуется газообразный аммиак. Затем газ просушивают в U-образной трубке с гидроксидом в качестве твердого вещества в пробирке образуется 1-аминоэтанол (1) или 1-аминофенилметанол. 1-аминоэтанол очень легко высвобождает воду, тем самым способствуя образованию имина $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{NH}$, который обычно представлен в виде циклического тримера: к образованию исходных соединений. Таким образом, в ходе реакции аммиака с кислотой образуется соль аммиака.

2. Приготовление гексаметилентетрамина (уротропина)

Ход работы

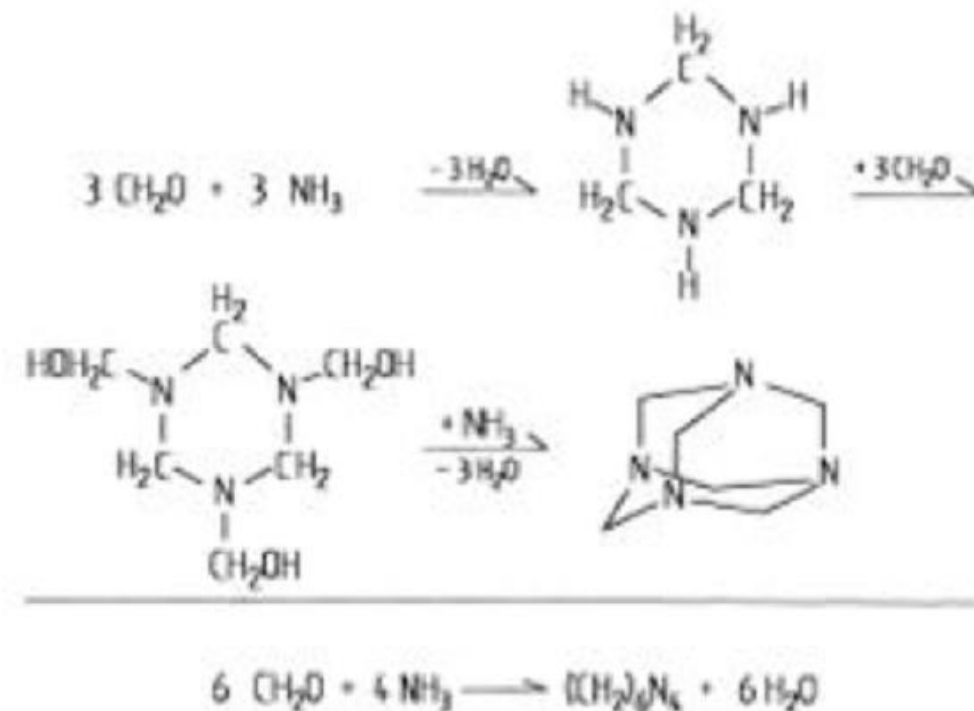
Налейте эквимольные количества раствора формальдегида и раствора аммиака (по 10 мл каждого) в выпарительную чашку и поместите эту смесь в вытяжной шкаф до полного

испарения. После закипания раствора отрегулируйте горелку таким образом, чтобы раствор кипел лишь слегка. Это поможет обеспечить, чтобы количество вещества, которое выплескивается в процессе концентрации, сводилось к минимуму.

Растворите небольшое количество твердого вещества (на кончике ложки) в небольшом количестве воды в пробирке. Затем, добавьте этот реагент к водному раствору хлорида железа (III) и подогрейте смесь на водяной бане.

Результат

Когда смесь растворов формальдегида и аммиака концентрируется, образуется твердое белое вещество. Это вещество растворяется в воде. При нагревании этого раствора вместе с хлоридом железа (III), образуется хлопьеобразный красно-коричневый осадок.



При кипении водный раствор подвергается гидролизу. Из полученного аммиака, значение pH кислотообразующего хлорида железа (III) составляет 5,5 (pH = 5,5), и гидроксид железа выпадает в осадок.

Данные

Молярная масса NH ₃ :	17,03г/моль
Молярная масса CH ₂ O:	30,03 г/моль
Раствор аммиака, 25%:	Плотность=0,91 г/мл
Концентрация = 13,4 моль/л:	
Раствор формальдегида, 40%:	Плотность=1,09 г/мл
Концентрация = 14,5 моль/л	

6. Сокслет. Экстракция жиров

Понятия, относящиеся к теме

Аппарат Сокслета, экстракция жира, пищевая химия, анализ пищевых продуктов

Принцип работы

Разговоры о здоровом питании сосредоточены на содержании жира в продуктах питания. По этой причине, важно знать точное содержание жира в отдельных продуктах питания. Эксперимент, описанный здесь, использует метод количественного определения содержания жира в пищевых продуктах путем экстракции при помощи аппарата Сокслета. Небольшой размер аппарата Сокслета позволяет извлекать небольшие количества, используя крайне мало растворителя.

Оборудование

Наименование
Колба, круглая, с 1 открытым концом, 100мл, GL 25/12
Аппарат Сокслета, GL 25/12
Конденсатор Димрота, GL 25/12
Втулка для выделения, 10 x 110 мм, 5
Гранулы, 200 г
Колбонагреватель, 100 мл
Зажим для колбонагревателя
Регулятор мощности
Аппарат для дистилляции, дополнительно:
Микро аппарат для дистилляции, GL 18/8
Лабораторный термометр, -10...+100°C
Колба, круглая, с 1 открытым концом, 100 мл, GL 25/12
Сменная поддерживающая основа
Поддерживающий стержень, нержавеющей сталь, 600 мм
Перекрестный зажим
Универсальный зажим
Ступка с пестиком, 150 мл. фарфоровая
Лабораторные весы RS 232, 310 г
Стекланный стакан, низкий, 400 мл
Лабораторный карандаш, водонепроницаемый
Резиновая трубка, d = 7 мм
Хомут для трубки, d = 8...12 мм
Ложка, спецсталь
Тигельные щипцы, 200 мм, нержавеющей
Защитные очки, прозрачное стекло
Резиновые перчатки, размер 8,5
Сушилка, 32 л, с защитой от перегрева
Домашний кухонный комбайн
Хлопковая вата
Петролейный эфир, 40-60°C, 250
Сульфат натрия (безводный)
Колбаса

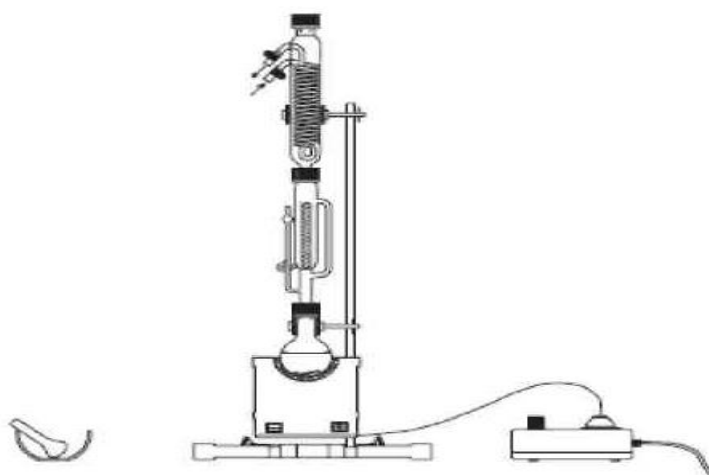


Рисунок 1.

Задача

- Рассчитайте содержание жира в колбасе с помощью аппарата Сокслета.

Примечание относительно метода

Эксперимент "Растворимость жиров" необходимо проводить до начала этого эксперимента, если это возможно. Процесс "Дистилляция" также необходимо заранее разъяснить, или же необходимо раньше осуществить дистилляцию. Рекомендуется разделить эксперимент на два отдельных урока. Если измеряется содержание жира в различных сортах колбас (в различных видах пищи), результаты можно вносить в таблицу и сравнивать.

Установка

Промаркируйте круглодонную колбу и положите в нее три раскаленных камня. Поместите колбу в сушилку при температуре 105°C на 30 минут. После того как колбы остынет, определите точную массу колбы. Установите аппарат Сокслета как показано на Рис. 1. Для получения точного значения содержания жира колбу необходимо просушить до достижения постоянного веса и дать ей остыть в эксикаторе. Дистилляционный аппарат используется для того, чтобы извлечь растворитель.

Ход работы

1. Измельчите кусок колбасы с помощью кухонного комбайна. Взвесьте 10 г измельченной колбасы в ступке и добавьте в два раза больше сульфата натрия (безводного). Тщательно разотрите вещества с помощью пестика.

Заметка: Однородные колбасы, такие как ливерная колбаса или колбаса-спред, не нужно измельчать с помощью кухонного комбайна. Если нет возможности использовать безводный сульфат натрия, колбасу необходимо просушить в течение нескольких часов до начала извлечения.

2. Количественно переместите смесь из ступки в экстракционный наконечник, например, с помощью шпателя. Тщательно протрите ступку, пестик и шпатель тремя кусочками ваты размером с грецкий орех. Также поместите эти три кусочка в наконечник.

3. Присоедините экстракционный наконечник к аппарату Сокслета. Наполните промаркированную и содержащую три раскаленных камня колбу петролейным эфиром на 2/3. Установите колбу под аппаратом Сокслета. Проверьте наличие холодной воды и включите нагреватель.

4. Выберите уровень нагревания на нагревателе или на источнике питания, на которой растворитель закипает контролируемым образом. Извлекайте колбасу, по крайней мере, 3 часа. Когда по прошествии времени растворитель становится бесцветным, то продолжительность экстракции должны быть соответствующим образом продлена. Уберите приспособление Сокслета и конденсатор от аппарата, когда растворитель в приспособлении Сокслета только что вывелся. Опустите нагреватель на 5 см. Воспользуйтесь тигельными щипцами для того, чтобы изъять экстракционный наконечник из приспособления Сокслета.

5. Далее, настройте устройство на дистилляцию, как показано на рисунок 2. Поднимите нагреватель вверх так, чтобы он находился под круглодонной колбой, и продистиллируйте весь петролейный эфир во вторую колбу. Выключите нагреватель и резко снизьте температуру кипения на термометре ниже 50°C. Остаток не должен перенагреваться. Поместите колбу в вытяжной шкаф для того, чтобы оставшийся петролейный эфир смог испариться.

6. Когда остаток в колбе больше не пахнет растворителем, поместите колбу в сушилку при температуре 105°C на 30 минут. После того как колбы остынет, определите точную массу колбы и остатка.

Утилизация

Петролейный эфир можно либо использовать в дальнейших экспериментах, либо вылить его в контейнер для горючих органических растворителей.

Теория и Оценка

Содержание жира в пищевых продуктах находится в центре внимания во время обсуждения здорового питания. Существует косвенная взаимосвязь между избыточным весом и ожирением. Использование жира в производстве пищевых продуктов строго контролируется.

- Содержание жиров в пищевых продуктах можно количественно определить методом

экстракции с помощью аппарата Сокслета.

- Продукты питания содержат разное количество жиров, содержание жира в колбасах колеблется от 10% до 65%.

- Некоторые жиры имеют жизненно важное значение, поэтому их необходимо употреблять с пищей.

Количественное определение жира с помощью аппарата Сокслета является стандартным методом анализа пищи. Воду необходимо убрать из продуктов питания еще до экстракции путем нагревания в сушилке до 105°C. Затем, просушенные продукты можно уже экстрагировать. Содержание жира в сыре, орехах или рыбе, например, можно определить описанным способом. Жир в хлебе, пирожных или выпечке часто присутствует в связанном виде. Жиры необходимо разлагать, например, при взаимодействии с соляной кислотой (согласно Вейбулу/Столлу) перед началом проведения количественного определения жира.

Подсказки

Эта тема дает возможность междисциплинарного обсуждения аспектов питания. Знание пищевой химии можно применять а уроках биологии, например, при изучении проблемы незаменимых жирных кислот, ненасыщенных и насыщенных жирных кислот, а также избыточного веса.

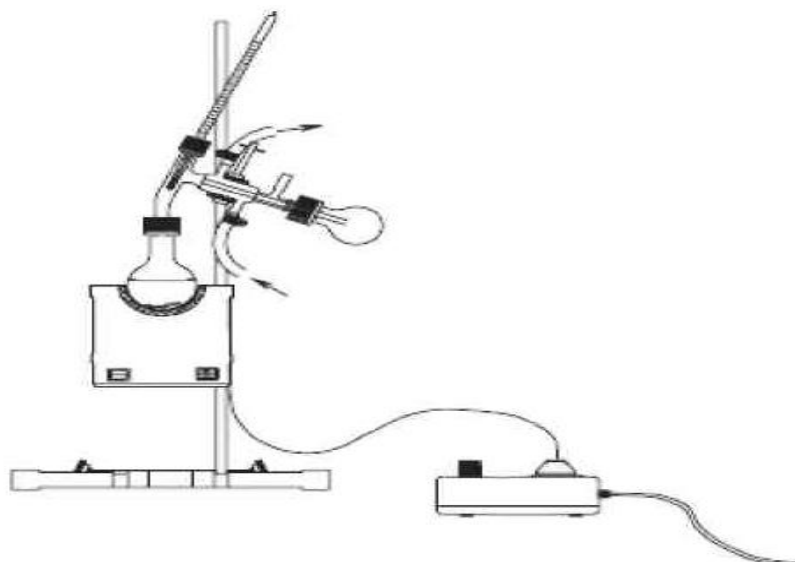


Рисунок 2.