

# Титрование слабой кислоты сильным основанием с использованием индикатора



Химия

Неорганическая химия

Кислоты, основания, соли

Химия

Аналитическая химия

Титрование



Уровень сложности

тяжелый



Кол-во учеников

2



Время подготовки

10 Минут



Время выполнения

30 Минут

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f646560c804be00030eaa3c>



## Информация для учителей

### Описание



Экспериментальная установка

Кислотно-основное титрование с использованием индикаторов применяется в аналитической химии для предварительного исследования соответствующих растворов. С их помощью можно сделать первоначальные выводы о концентрации исследуемого вещества. Подробный анализ обычно проводится с помощью pH-электродов.

## Дополнительная информация для учителей



### предварительные знания



### Принцип



Ученики должны были получить свой первый экспериментальный опыт работы с кислотами и основаниями. Учащиеся должны быть знакомы с работой приборов для измерения объема (градуированная пипетка, бюретка, шарик для пипетирования).

Это титрование представляет собой измерительный аналитический метод определения концентраций кислот и оснований.

К слабой кислоте неизвестной концентрации с известным объемом добавляют соответствующий индикатор (здесь: фенолфталеин). Раствор сильного основания известной концентрации (раствор гидроксида натрия) заливается в бюретку, а затем по каплям добавляется к аналитическому раствору до тех пор, пока индикатор не изменит цвет. Затем рассчитывается концентрация кислоты, исходя из объема, указанного на бюретке, и концентрации основания.

## Дополнительная информация для учителей (2/3)



### Цель



Учащимся следует показать и объяснить использование индикаторов в аналитической химии, а также особое внимание уделить основам метода анализа размерностей.

### Задачи



Учащиеся должны использовать подходящий индикатор (здесь: фенолфталеин) для определения первоначально неизвестной концентрации раствора уксусной кислоты (аналитического раствора). Здесь известный объем этой кислоты титруется объемом раствора гидроксида натрия известной концентрации (стандартный раствор), пока индикатор не изменит цвет. Затем рассчитывается концентрация аналитического раствора на основе объема используемого стандартного раствора и его концентрации.

## Дополнительная информация для учителей (3/3)



### Подготовка

Необходимо приготовить 0,1 М раствор уксусной кислоты (налить 250 мл дистиллированной воды в подходящий сосуд, добавить пипеткой 2,8 мл концентрированной уксусной кислоты и долить до 500 мл дистиллированной водой). Необходимо приготовить 0,1 М раствор гидроксида натрия (0,8 г гидроксида натрия растворить в 200 мл дистиллированной воды).

### Инструкция по подготовке и выполнению работы

При настройке убедитесь, что бюретка прикреплена к подставке таким образом, чтобы учащиеся могли точно определить высоту столба жидкости.

Для получения максимально точного результата скорость капания бюретки не должна быть слишком высокой. Также следует избегать слишком медленного добавления капель, поскольку в противном случае эксперимент может быть излишне затянут.

### Утилизация

Использованные растворы можно утилизировать в контейнере для сбора кислот и щелочей.

## Инструкции по технике безопасности



- Кислоты и основания вызывают сильные ожоги.
- Используйте защитные очки/защитные перчатки!
- К этому эксперименту применяются общие инструкции по безопасному проведению экспериментов при преподавании естественных наук.
- Правила работы с опасными веществами приведены в соответствующих паспортах безопасности



# Информация для студентов

## Мотивация



Уксус

### Как определить концентрацию слабой кислоты?

Мы сталкиваемся с большим количеством кислот в повседневной жизни и в химических лабораториях. Будь то уксус в салатах или кислота в аккумуляторах автомобилей. Их можно найти везде.

Для безопасного обращения с ними важно знать их концентрацию.

Концентрацию кислоты можно определить с помощью соответствующего индикатора и основания. Этот процесс называется титрованием.

## Задача



Экспериментальная  
установка

Определите концентрацию раствора уксусной кислоты с помощью титрования. Используйте фенолфталеин в качестве индикатора для отображения точки эквивалентности реакции между уксусной кислотой и раствором гидроксида натрия.

## Материал

Позиция	Материал	Пункт №.	Количество
1	Бюretка, 10 мл, с прямым запорным краном, деление 0,05 мл	47152-01	1
2	Пипетка, с резиновым колпачком	64701-00	1
3	Колба Эрленмейера, широкогорлая, 100 мл	46151-00	1
4	Воронка, d=40 мм, для бюretки, PP	36888-00	1
5	Градуированная пипетка, 5 мл	36599-00	1
6	Защитные очки, прозрачные	39316-00	1
7	Наполнитель для пипеток, сферический, 3 клапана, макс. 100 мл	47127-02	1
8	Зажим для бюretок, с 1 роликовым держателем	37720-01	1
9	Основа штатива, PHYWE	02001-00	1
10	Стержень штатива, нержавеющая сталь, 18/8, l = 370 мм, d = 10 мм	02059-00	1
11	Промывалка, пластмасса, 250 мл	33930-00	1
12	Лабораторный маркер, водостойкий, черный	38711-00	1
13	Фенолфталеин, раствор, 1%, 100 мл	31715-10	1
14	Вода, дистиллирован., 5 л	31246-81	1
15	Гидроксид натрия, хлопья, 500 г	30157-50	1
16	Уксусная кислота, 99 ..100%, 500 мл	31301-50	1
17	Мензурка низкая, 50 мл, пластиковая	36080-00	2

## Подготовка (1/7)



1. Соедините две половинки основания штатива (рис. 1).
2. Закрепите штативный стержень с основанием штатива (рис. 2).
3. Прикрепите зажим для бюретки к штативному стержню (рис. 3).

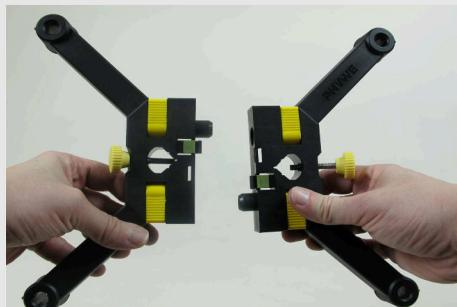


рис. 1



рис. 2



рис. 3

## Подготовка (2/7)



Нажмите на два рычага зажима бюретки большим и указательным пальцами (рис. 4) и поместите бюретку между четырьмя прорезиненными роликами (рис. 5). Зафиксируйте бюретку, медленно отпустив два рычага.



рис. 4



рис. 5

## Подготовка (3/7)

С помощью воронки заполните бюретку 0,1-молярным раствором гидроксида натрия. Используйте два лабораторных стакана и промаркируйте их, чтобы избежать путаницы. Осторожно заполните бюретку на 10 мл до верхней калибровочной отметки. Убедитесь, что в бюретке нет пузырьков воздуха и ничего не переливается (рис. 6).

Поместите один из лабораторных стаканов под кран бюретки и осторожно откройте его. Слевайте раствор гидроксида натрия до тех пор, пока не будет достигнута верхняя калибровочная линия столба жидкости (рис. 7).



рис. 6



рис. 7

## Подготовка (4/7)

На поверхности столба жидкости в бюретке образуется нисходящая кривая, так называемый мениск (gr. *meniscus* = полумесяц). Для того, чтобы точно измерить момент касания столба жидкости самой верхней калибровочной отметки, нужно ориентироваться по самой нижней точке этой кривой. Ваши глаза должны находиться точно на высоте калибровочной линии (рис. 8).

Поместите шарик для пипетки на градуированную пипетку (рис. 9). Большим и указательным пальцами сожмите клапан «A». Остальными пальцами выдавите воздух из шарика для дозатора (рис. 10).



рис. 8

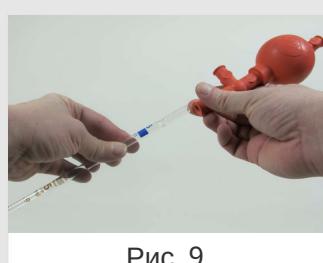


Рис. 9



Рис. 10

## Подготовка (5/7)

PHYWE

Держите мерную пипетку вертикально и вставьте ее наконечник в имеющуюся серную кислоту. При осторожном нажатии на клапан «S» пипетка медленно наполняется кислотой. Будьте осторожны, не наполняйте пипетку слишком быстро. В жидкости не должно быть пузырьков воздуха.

Внимание: Не допускайте попадания кислоты в шарик для дозатора! Заполните градуированную пипетку примерно до шести миллилитров (**рис. 11**).

Сожмите клапан "E", дайте кислоте вытечь из градуированной пипетки до тех пор, пока в ней не останется ровно 5 мл жидкости (**рис. 12**). Уровень заполнения здесь также можно определить, как описано выше.



Рис. 11



Рис. 12

## Подготовка (6/7)

PHYWE



Рис. 13

Осторожно выньте градуированную пипетку из серной кислоты и вставьте ее в колбу Эрленмейера. При нажатии на клапан «E» оставшаяся жидкость полностью выливается в емкость (**рис. 12**).

Когда вся жидкость вытечет, на кончике градуированной пипетки остается небольшая капля. Это обстоятельство было учтено при калибровке дозатора и каплю не нужно снимать с пипетки.

Поместите колбу Эрленмейера под кран бюретки и наполните ее небольшим количеством воды, используя шприц (**рис. 13**). В колбе должно быть не более двух сантиметров жидкости.

## Структура (7/7)



Рис. 14

С помощью пипетки с резиновым колпачком добавьте в раствор кислоты от 3 до 5 капель фенолфталеина (**рис. 14**).

## Выполнение работы (1/2)

Средняя скорость капания устанавливается с помощью осторожного поворота запорного крана бюретки. Также должна быть возможность наблюдать отдельные капли. В этом эксперименте колбу Эrlenмейера с кислотой осторожно покачивают назад и вперед (**рис. 15**) так, чтобы не образовывалось никаких брызг (**Внимание: Кислота!**).

Как только в растворе кислоты обнаруживается изменение цвета, скорость капания раствора уменьшают, осторожно поворачивая запорной кран для бюретки.

Как только изменение цвета остается постоянным, запорный кран бюретки закрывается. Объем использованного раствора гидроксида натрия считывается на бюретке и записывается в таблицу. Отмечается также наблюдаемое изменение цвета.



Рис. 15

## Выполнение работы (2/2)



### Утилизация

Использованные растворы можно утилизировать в контейнере для сбора кислот и щелочей.



## Протокол

## Наблюдение 1



Как изменяется цвет индикатора во время эксперимента?

## Наблюдение 2



Сколько раствора гидроксида натрия нужно было добавить в раствор кислоты до точки изменения цвета?

## Задача 1



Какое математическое соотношение позволяет рассчитать концентрацию кислоты?

## Задача 2



Насколько высока концентрация присутствующей уксусной кислоты?

## Задача 3

Почему в качестве индикатора этого титрования был выбран фенолфталеин?

## Задача 4

Заполните пробелы в тексте.

При титровании слабой кислоты сильным основанием существует не только точка [redacted], при которой [redacted] полностью диссоциирует, но и точка [redacted], при которой диссоциируется половина первоначально присутствующей кислоты.

эквивалентности

половинной эквивалентности

кислота

Проверить

## Задача 5



Как распознать слабую кислоту?

- Она только частично ионизируется в водном растворе.
- Слабые кислоты не опасны.
- Равновесие реакции находится на стороне продуктов.

 Проверить



Химическая лаборатория

## Задача 6



В каких единицах измеряется молярная концентрация вещества?

- кг/моль<sup>-1</sup>
- моль/л

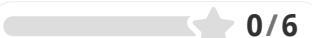
 Проверить



Эксперимент

Слайд	Оценка / Всего
Слайд 26: Титрование слабой кислоты	<b>0/3</b>
Слайд 27: Слабая кислотность	<b>0/2</b>
Слайд 28: Концентрация вещества	<b>0/1</b>

Общая сумма

 0/6 Решения Повторить Экспортируемый текст