

# Титрование сильной кислоты сильным основанием с Cobra SMARTsense



Химия

Неорганическая химия

Кислоты, основания, соли

Химия

Аналитическая химия

Титрование



Уровень сложности



Кол-во учеников



Время подготовки



Время выполнения

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f258e39aa218d00036348cd>

PHYWE



## Информация для учителей

### Описание

PHYWE



Экспериментальная установка

Кислотно-основное титрование является аналитическим методом определения концентраций соответствующих соединений.

Использование измерительных электродов pH также позволяет создавать измерительные кривые. Потенциометрические титры представляют собой два основных закона - закон действующих масс (ЗДМ) и уравнение Нернста.

Закон действующих масс может использоваться для математического описания курса простых химических реакций.

## Дополнительная информация для учителей (1/4)



### предварительные знания



### Принцип



Учащиеся должны иметь опыт работы с кислотами и основаниями.

Ученики должны быть знакомы с работой приборов для измерения объема (мерная пипетка, бюретка, шарик для пипетирования).

Титрование - это метод измерения концентрации кислот и оснований. Представлена сильная кислота неизвестной концентрации (здесь:  $\text{HCl}$ , 0,1 M) с определенным объемом (50 мл). После калибровки pH-электрода его используют вместе со счетчиком капель Cobra SMARTsense для определения pH раствора. К кислотному раствору (аналитическому раствору) порциями добавляют сильное основание с известной концентрацией (здесь:  $\text{NaOH}$ , 1 M). После каждого добавления основания (с шагом 1 мл) значение pH раствора считывается и записывается. Точка эквивалентности определяется с помощью подходящего индикатора (здесь: бромтимоловый синий).

## Дополнительная информация для учителей (2/4)



### Цель



### Задачи



Цель этого эксперимента - продемонстрировать учащимся основы современного кислотно-основного титрования. Дополнительно к практической работе в лаборатории будет проводиться оценка кривых титрования и их характеристики.

В этом эксперименте учащиеся должны записать измерительную кривую для титрования сильной кислоты с сильным основанием. Затем определяют характерные признаки такой кривой титрования и точки эквивалентности.

## Дополнительная информация для учителей (3/4)



### Комментарий



Эксперимент следует проводить в группах по два человека. Один ученик может проводить эксперимент, а другой записывать измеренные значения. Если эксперимент проводится несколько раз, задания следует поменять. Титрование может проводиться в разных рабочих группах с разными объемами анализируемого раствора. Таким образом, может быть показана связь между концентрациями соответствующих участвующих растворов. Кроме того, рекомендуется использовать магнитную мешалку, поскольку тогда можно ожидать более точных значений pH.

## Дополнительная информация для учителей (4/4)



### Подготовка



Необходимо приготовить 0,1 M раствор соляной кислоты (сначала поместите 250 мл дистиллированной воды в подходящий контейнер, добавьте пипеткой 4,16 мл 37% соляной кислоты и доведите до 500 мл дистиллированной водой). Необходимо приготовить 1 M раствор гидроксида натрия (растворите 8 г гидроксида натрия в 200 мл дистиллированной воды).

## Инструкции по технике безопасности



- К этому эксперименту применяются общие инструкции по безопасному проведению экспериментов при преподавании естественных наук.
- Кислоты и щелочи едкие (агрессивные)! Всегда надевайте защитные очки!

**PHYWE**



## Информация для студентов

## Мотивация

PHYWE



Яблоки

От кислого яблока, щелочного мыла, каустической соды на кухне до кислотно-щелочного баланса организма, основания и кислоты играют важную роль в нашей жизни. Их свойства, такие как концентрация, прочность и многократное или единичное протонирование, определяют многие процессы в природе. На основании соотношения кислот и оснований титрование может использоваться для количественного определения концентраций. Потенциометрическое титрование позволяет определять концентрации, когда растворы проб мутные или цветные (в этом случае индикатор был бы бесполезен). Кроме того, этот метод может быть использован для построения кривых измерений, которые могут быть использованы для идентификации характерных признаков и определения точки эквивалентности (графически или с помощью индикатора).

## Задачи

PHYWE



Экспериментальная установка

Титрируйте 10 мл раствора гидроксида натрия в колбе Эrlenmeyera. Начните измерение и, осторожно открыв колбу, сначала добавьте 1 мл гидроксида натрия. Осторожно поворачивайте колбу Эrlenmeyera туда и обратно после каждого добавления (внимание: опасность разбрызгивания: кислота!). Обратите внимание на значение pH, когда оно будет отрегулировано. После титрования 4 мл титровать с шагом 0,2 мл до достижения точки эквивалентности (изменение цвета), затем снова титровать с шагом 1 мл.

## Материал

Позиция	Материал	Пункт №.	Количество
1	Cobra SMARTsense Dropcounter - Датчик для измерения капель и pH во время титрования 0 ... ∞ / 0 ... 14 (Bluetooth + USB)	12923-00	1
2	Основа штатива, PHYWE	02001-00	1
3	Зажим для бюреток, с 1 роликовым держателем	37720-01	1
4	Наполнитель для пипеток, сферический, 3 клапана, макс. 100 мл	47127-02	1
5	Пипетка, с резиновым колпачком	64701-00	1
6	Лабораторный маркер, водостойкий, черный	38711-00	1
7	Колба Эрленмейера, широкогорлая, 100 мл	46151-00	1
8	Защитные очки, прозрачные	39316-00	1
9	Мензурка низкая, 50 мл, пластиковая	36080-00	2
10	Промывалка, пластмасса, 250 мл	33930-00	1
11	Воронка, d=40 мм, для бюретки, PP	36888-00	1
12	Градуированная пипетка, 5 мл	36599-00	1
13	Бюретка, 10 мл, с прямым запорным краном, деление 0,05 мл	47152-03	1
14	Стержень штатива, нержавеющая сталь, 18/8, l = 370 мм, d = 10 мм	02059-00	1
15	Гидроксид натрия, хлопья, 500 г	30157-50	1
16	Вода, дистиллирован., 5 л	31246-81	1
17	Уксусная кислота, 99 ..100%, 500 мл	31301-50	1
18	Буферный раствор, таблетки, pH4, 100 шт.	30281-10	1
19	Буферный раствор, таблетки, pH10, 100 шт.	30283-10	1
20	pH- Электрод для датчика Cobra SMARTsense pH, BNC разъем	12920-10	1

## Подготовка (1/6)



Включите нажатием кнопки питания датчик Cobra SMARTsense -Счетчик капель.  
Убедитесь, что на устройстве установлен Bluetooth. Откройте приложение measureAPP и выберите датчик "Счетчик капель" и измерительный канал "pH" (рис. 1).

Перед началом титрования электрод для измерения pH должен быть откалиброван:  
Снимите защитный колпачок с электрода, наполните две мензурки по 30 мл различных буферных растворов

## Подготовка (2/6)



Соедините две половинки основания штатива (см. рисунок выше).  
Закрепите штативный стержень в штативе (см. рисунок ниже).

## Подготовка (3/6)



Ввинтите штативный стержень в предусмотренное для этого крепежное устройство счетчика капель (см. рисунок выше) и зафиксируйте этот стержень под зажимом для бюретки на штативе с помощью двойной муфты. Затем поместите электрод для измерения pH в держатель электрода счетчика капель и закрепите его с помощью предусмотренного для этого винта (см. рис. ниже).



## Подготовка (4/6)



Подсоедините электрод к разъему BNC счетчика капель (см. рисунок выше). Прикрепите зажим бюретки к стержню штатива. Нажмите два рычага зажима бюретки вместе с большим и указательным пальцами и поместите бюретку между четырьмя прорезиненными роликами. Зафиксируйте бюретку, медленно отпустив два рычага (см. рисунок ниже).



## Подготовка (5/6)



Убедитесь, что бюретка расположена по центру над счетчиком капель (см. рисунок выше). Используйте воронку для заполнения бюретки 1 М раствором гидроксида натрия. Для этого используйте две лабораторные мензурки и промаркируйте их, чтобы избежать путаницы. Осторожно заполните 10 мл бюретки до верхней калибровочной метки. Убедитесь, что в бюретке нет пузырьков воздуха и что ничего не переливается.



Поместите одну из мензурок под кран бюретки и осторожно откройте его. Слейте как можно больше гидроксида натрия, пока не будет достигнута верхняя линия столба жидкости. На поверхности жидкости в бюретке образуется так называемый мениск (так называемый мениск = полумесяц). Для того, чтобы точно измерить, когда столбик жидкости коснется верхней калибровочной метки, необходимо сориентироваться в самой нижней точке этого кривизны. Ваши глаза должны находиться точно на высоте калибровочной линии (см. рисунок ниже).

## Подготовка (6/6)



Заполните колбу Эрленмейера 50 мл соляной кислоты. Поместите колбу Эрленмейера под кран бюретки, кран должен касаться внутреннего края колбы Эрленмейера. Вставьте электрод для измерения pH так, чтобы он был полностью смочен раствором (см. рис.)



Готовая экспериментальная установка

## Выполнение работы

PHYWE

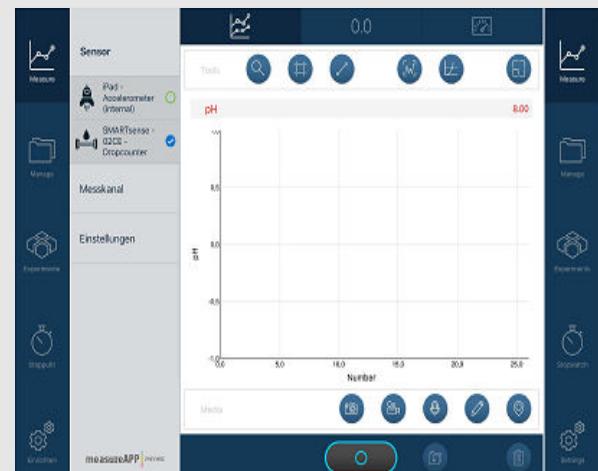
Титрируйте всего 10 мл раствора гидроксида натрия в колбу Эрленмейера. Начните измерение с 

Добавьте осторожно 1 мл раствора гидроксида натрия в колбу. Аккуратно поворачивайте колбу вперед и назад после каждого добавления (внимание: кислота!). Обратите внимание на pH, когда он стабилен. После титрования 4 мл титрование должно проводиться с шагом 0,2 мл до достижения точки эквивалентности / изменения цвета. Затем снова титруйте с шагом 1 мл.

Завершите измерение нажатием . Введите свои значения в таблицу Протокола.

Введите свои значения в таблицу Протокола.

Также обратите внимание на наблюдаемое изменение цвета (pH и потребление NaOH). Опишите кривую титрования. 



PHYWE measureApp

## Утилизация

PHYWE



Растворы, используемые в этом эксперименте, могут быть утилизированы в контейнере для отходов кислот и щелочей.



## Протокол

### Задача 1

Что такое точка эквивалентности?

- Точка перегиба кривой внезапного подъема кривой титрования
- Точка эквивалентности всегда соответствует значению pH 7.
- Точка, в которой определенное количество кислоты было нейтрализовано соответствующим количеством основания.

Проверить



Лабораторные сосуды, заполненные кислотами и основаниями

## Задача 2



Какое утверждение можно сделать при использовании точки эквивалентности?

- Если задать концентрацию и добавленный объем основания, то в точке эквивалентности может быть определено количество кислоты.
- Если указать концентрацию и добавленный объем кислоты, то в точке эквивалентности может быть определено количество основания.
- На основании количества точек эквивалентности можно сделать заявление о том, сколько протонов было передано.



Капающая вода крупным планом

## Задача 3



Каковы особенности титрования сильных оснований и сильных кислот?

- Кривая титрования сильного основания обычно начинается с pH 2.
- Кривая титрования сильной кислоты обычно начинается при pH 2.
- Если сильная кислота титрируется с сильным основанием, ее точка эквивалентности равна pH 7.

Проверить



Фотография лаборатории аналитической химии

Слайд	Оценка / Всего
Слайд 21: Точка эквивалентности	0/2
Слайд 22: Заявление, основанное на пункте эквивалентности	0/3
Слайд 23: Титрования сильные основания и сильные кислоты	0/2

Общая сумма

0/7

 Решения Повторить