

Титрование сильной кислоты сильным основанием с использованием нескольких индикаторов



Химия → Неорганическая химия → Кислоты, основания, соли

Химия → Аналитическая химия → Титрование



Уровень сложности

твердый



Размер группы

2



Время подготовки

10 Минут



Время выполнения

30 Минут

PHYWE
excellence in science

Информация для учителей

Описание

PHYWE
excellence in science

Экспериментальная
установка

Кисотно-основное титрование с помощью индикаторов используется в аналитической химии для предварительного исследования соответствующих растворов. С их помощью можно сделать первоначальные выводы о концентрации исследуемого вещества. Точный анализ, как правило, выполняется в полностью автоматическом режиме с помощью соответствующих рН-электродов.

В этом эксперименте гидроксид натрия титруется соляной кислотой, и студенты определяют концентрацию соляной кислоты, используя различные индикаторы.

Дополнительная информация для учителей (1/3)

PHYWE
excellence in science

предварительные знания



В этом эксперименте необходимо изучить практические основы кислотно-основного титрования. Большое значение придается работе с приборами для измерения объема (бюретка, градуированная пипетка, шарик для дозирования). Ученики должны были получить свой первый экспериментальный опыт работы с кислотами и основаниями. Следует знать, как работают индикаторы.

Принцип



Кислотно-основное титрование - это аналитический метод измерения концентрации соответствующих веществ.

В этом эксперименте представлена сильная кислота (соляная кислота) неизвестной концентрации с известным объемом. Добавлен один из трех индикаторов. Раствор сильного основания известной концентрации (раствор гидроксида натрия) заливается в бюретку и затем добавляется по капле 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

PHYWE
excellence in science

Цель



Учащимся в качестве примера демонстрируется использование индикаторов в аналитической химии. Особое внимание будет уделено различным диапазонам использования отдельных показателей. В эксперименте особое внимание следует уделить основам метода анализа размерностей. Ученики должны попрактиковаться в работе с кислотами и щелочами, а также с обычными приборами для измерения объема.

Задачи



Учащиеся должны определить концентрацию раствора соляной кислоты с помощью различных индикаторов. Для этого известный объем этой кислоты титруют объемом раствора гидроксида натрия известной концентрации. Затем рассчитывается концентрация соляной кислоты из объема используемого стандартного раствора и его концентрации.

Дополнительная информация для учителей (3/3)

PHYWE
excellence in science

Подготовка

Растворы, используемые в эксперименте (0,1 молярная соляная кислота, 0,1 молярный раствор гидроксида натрия, бромтимоловый синий, фенолфталеин, метиловый оранжевый), должны быть приготовлены и маркированы в соответствующих стаканах.

Необходимо приготовить 0,1 М раствор соляной кислоты (сначала налейте 250 мл дистиллированной воды в подходящий сосуд, добавить пипеткой 4,16 мл 37% -ной соляной кислоты и доведите до 500 мл дистиллированной водой).

Необходимо приготовить 0,1 М раствор гидроксида натрия (0,8 г гидроксида натрия растворить в 200 мл дистиллированной воды).

Каждая рабочая группа должна использовать один из трех индикаторов при титровании.

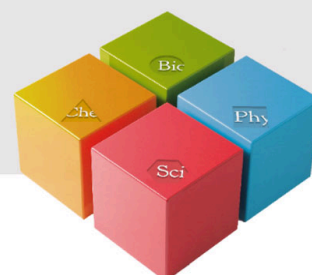
Утилизация

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

Инструкции по технике безопасности

PHYWE
excellence in science

- 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 сильной кислоты?

Кислоты играют важную роль в нашей повседневной жизни. 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

PHYWE
excellence in science

Экспериментальная
установка

Определите концентрацию раствора соляной кислоты с помощью титрования. Используйте один из трех индикаторов, чтобы показать точку нейтрализации реакции между соляной кислотой и гидроксидом натрия. Сравните свои результаты с результатами других.

Материал

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	Бюретка, 10 мл, с прямым запорным краном, деление 0,05 мл	47152-01	1
2	Пипетка, с резиновым колпачком	64701-00	1
3	Мензурка низкая, 50 мл, пластиковая	36080-00	1
4	Воронка, d=40 мм, для бюретки, РР	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 бюреток, с 1 роликовым держателем	37720-01	1
9	Основа штатива, PHYWE	02001-00	1
10	Стержень штатива, нержавеющей 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	Метилоранж, раствор, 0.1%, 250 мл	31573-25	1
15	Бромтимоловый синий краситель, 0.1% раствор, 5 г	48004-05	1
16	Вода, дистиллирован., 5 л	31246-81	1
17	Соляная кислота, 37 %, 1000 мл	30214-70	1
18	Гидроксид натрия, хлопья, 500 г	30157-50	1
19	Колба Эрленмейера, широкогорлая, 100 мл	46151-00	1

Подготовка (1/6)

PHYWE
excellence in science

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**)

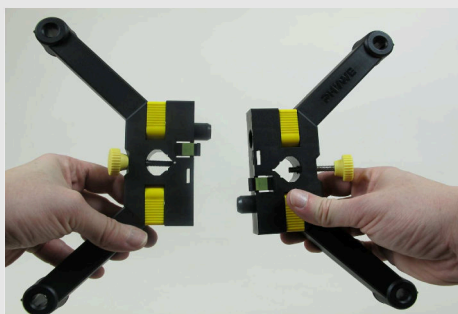


рис. 1

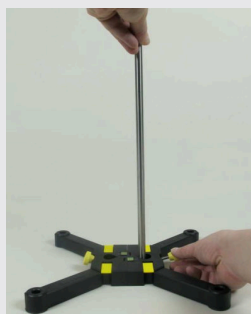


рис. 2



рис. 3

Подготовка (2/6)

PHYWE
excellence in science

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 (3/6)

PHYWE
excellence in science

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 (4/6)

PHYWE
excellence in science

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 «А». Остальными пальцами выдавите воздух из шарика для дозатора (рис. 10).



рис. 8

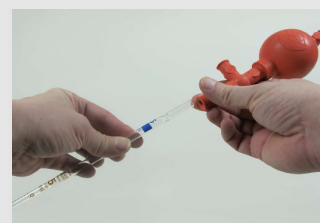


Рис. 9



Рис. 10

Подготовка (5/6)

PHYWE
excellence in science

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 (6/6)

PHYWE
excellence in science

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

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.

С помощью пипетки с резиновыми конусами добавьте от 3 до 5 капель индикатора в раствор кислоты (рис. 14).



Рис. 13



Рис. 14

Выполнение работы (1/2)

PHYWE
excellence in science

Средняя скорость капания устанавливается с помощью осторожного поворота запорного крана бюретки. Также должна быть возможность наблюдать отдельные капли. В этом эксперименте колбу Эрленмейера 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 запорный 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.

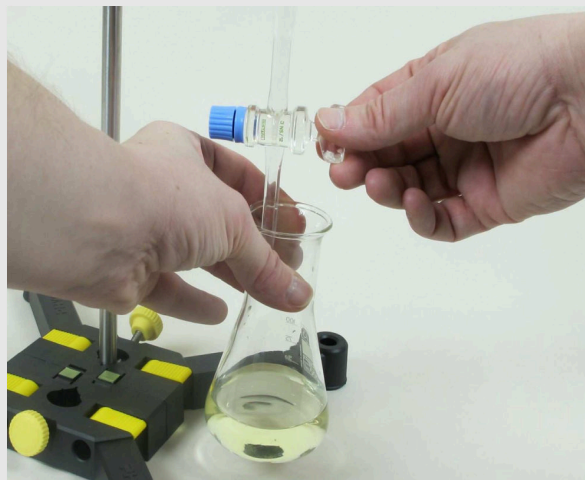


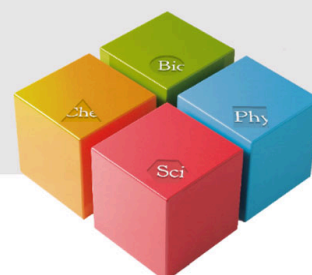
Рис. 15

Выполнение работы (2/2)

PHYWE
excellence in science

Утилизация

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

PHYWE
excellence in science

Протокол

Наблюдение 1

PHYWE
excellence in science

Как изменяется цвет соответствующего индикатора при индивидуальном титровании?

Наблюдение 2

PHYWE
excellence in science

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

Задача 1

PHYWE
excellence in science

Какова расчетная концентрация соляной кислоты в каждом конкретном случае?

Задача 2

Интерпретируйте результаты индивидуальных титрований! Почему выбор подходящего показателя важен для успеха титрования?

Задача 3

Заполните пробелы в тексте.

При титровании сильной кислоты, такой как _____,
сильным основанием, например раствором _____,
_____ также является _____.

точка эквивалентности

соляная кислота

нейтральной точкой

гидроксида натрия

✓ Проверить

Задача 4

PHYWE
excellence in science

Введите недостающее значение.

Если вы смешаете кислоту со значением pH 0 и щелочь со значением pH 14 в соотношении 1: 1, вы получите значение pH .

Проверить



Обнаружение pH-значения

Задача 5

PHYWE
excellence in science

Молярная масса M является важным параметром в экспериментах по титрованию. Назовите единицу измерения данной величины?

км · моль⁻¹

кг · моль⁻¹

кг · моль

Проверить



Молярная масса является важным параметром в химии.

Слайд	Оценка/Всего
Слайд 24: Титрование сильной кислоты	0/4
Слайд 25: значение pH	0/1
Слайд 26: молярная масса	0/2

Общая сумма



0/7

 Решения Повторить Экспортируемый текст