

Титрование многоосновной кислоты сильным основанием с использованием индикатора



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

Дополнительная информация для учителей

PHYWE
excellence in science

предваритель



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).

Принцип



Титрование представляет собой измерительный аналитический метод определения концентраций кислот и оснований.

К поливалентной кислоте неизвестной концентрации и известного объема добавляется соответствующий индикатор (здесь: фенолфталеин). Раствор основания с известной концентрацией (стандартный раствор) заливаются бюретку и по каплям добавляют в аналитический раствор до момента пока индикатор не изменит цвет. Затем рассчитывается концентрация кислоты, исходя из объема, указанного на бюретке, и известной концентрации основания.

Дополнительная информация для учителей (2/3)

PHYWE
excellence in science

Цель



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

Задачи



С помощью подходящего индикатора (здесь: фенолфталеина) учащиеся должны определить первоначально неизвестную концентрацию раствора серной кислоты (аналитический раствор). 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)

PHYWE
excellence in science

Подготовка

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.

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

Необходимо приготовить 0,05 М раствор серной кислоты (налить 500 мл воды в подходящий сосуд, затем набрать пипеткой 26,7 мл 10% -ной серной кислоты и долить до 1000 мл дистиллированной водой).

Утилизация

Использованные растворы можно утилизировать в контейнере для сбора 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 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

PHYWE
excellence in science

Экспериментальная
установка

Определите концентрацию серной кислоты с помощью титрования. Используйте фенолфталеин в качестве индикатора и 0,1 молярный раствор гидроксида натрия в качестве основания.

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	Колба Эрленмейера, широкогорлая, 100 мл	46151-00	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	Градуированный цилиндр, высокий, 50 мл, РР	46287-01	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	Серная кислота, 10%, техн., 1000 мл	31828-70	1
16	Гидроксид натрия, хлопья, 500 г	30157-50	1
17	Мензурка низкая, 50 мл, пластиковая	36080-00	2

Подготовка (1/7)

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 (2/7)

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 (3/7)

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 (4/7)

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

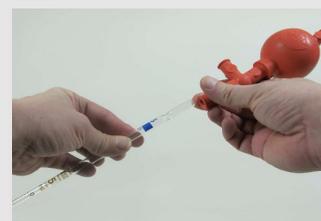


Рис. 9



Рис. 10

Подготовка (5/7)

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 (6/7)

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 (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.



Рис. 13

Подготовка (7/7)

PHYWE
excellence in science

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

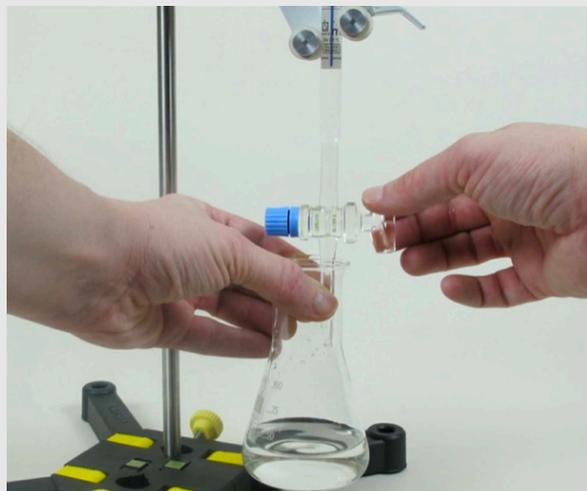


Рис. 14

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 контейнере для сбора кислот и щелочей.

PHYWE
excellence in science

Протокол

Наблюдение 1

PHYWE
excellence in science

Кратко опишите изменение цвета, которое можно наблюдать в ходе эксперимента!

Наблюдение 2

PHYWE
excellence in science

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

Задача 1

PHYWE
excellence in science

Какое математическое соотношение можно использовать для расчета концентрации серной кислоты?

Задача 2

PHYWE
excellence in science

Какая концентрация подаваемой серной кислоты? При расчетах помните, что серная кислота - это двухосновная кислота.

Задача 3

PHYWE
excellence in science

Почему добавление воды в раствор серной кислоты не искажает результат?

Задача 4

PHYWE
excellence in science

Что используется для измерения прочности основания?

значение pK_s

запах

значение pK_b

Проверить



Химическая лаборатория

Задача 5

PHYWE
excellence in science

Сколько стадий протолиза у серной кислоты?

 3 2 1 Проверить

Различные вещества

Задача 6

PHYWE
excellence in science

Сколько молекул гидроксида натрия необходимо для нейтрализации одной молекулы серной кислоты?

 1 3 2 Проверить

Пробирки

Слайд	Оценка/Всего
Слайд 26: Прочность основания	0/1
Слайд 27: уровни протолиза	0/1
Слайд 28: нейтрализовать серную кислоту	0/1

Общая сумма

 Решения Повторить Экспортируемый текст