

Титрование слабого основания сильной кислотой с использованием индикатора



Химия

Неорганическая химия

Кислоты, основания, соли

Химия

Аналитическая химия

Титрование



Уровень сложности

твёрдый



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

Кислотное 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 (1/3)

PHYWE
excellence in science

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 слабому основанию неизвестной концентрации с известным объемом добавляется соответствующий индикатор (здесь: метиловый оранжевый). Раствор кислоты с известной концентрацией (стандартный раствор) заливается в бюретку и по каплям добавляют в аналитический раствор до момента пока индикатор не изменит цвет. Затем рассчитывается концентрация основания, исходя из объема, указанного на бюретке, и известной концентрации кислоты.

Дополнительная информация для учителей (2/3)

PHYWE
excellence in science

Цель



Задачи



Учащимся демонстрируют и обучают использованию индикаторов в аналитической химии и основам метода анализа размерностей.

Ученики должны использовать подходящий индикатор (здесь: метиловый оранжевый), чтобы определить первоначально неизвестную концентрацию раствора аммиака (аналитический раствор). Здесь известный объем основания титруют объемом раствора соляной кислоты 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

Утилизация

Приготовьте 0,1 М раствор аммиака (1 мл концентрированного раствора аммиака в 100 мл воды). Однако не обязательно строго соблюдать концентрацию. Необходимо приготовить 0,1 М раствор соляной кислоты (сначала налейте 250 мл дистиллированной воды в подходящий сосуд, внесите пипеткой 4,16 мл 37% -ной соляной кислоты и доведите до 500 мл дистиллированной водой).

Инструкция по подготовке и выполнению работы

При настройке убедитесь, что бюретка прикреплена к подставке таким образом, чтобы учащиеся могли точно определить высоту столба жидкости. Скорость капания бюретки не должна быть слишком высокой, чтобы результат был максимально точным. Также следует избегать слишком медленного добавления капель, поскольку в противном случае эксперимент может быть излишне затянут.

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



Мыльные пузыри

Как вы можете определить концентрацию слабого основания?

В повседневной жизни мы повсюду сталкиваемся с щелочами (основаниями). Будь то мыльные пузыри или важные компоненты генетического материала (ДНК). Их можно найти везде.

Чтобы безопасно обращаться с основаниями, важно знать их концентрацию.

Важным методом определения концентрации основания является использование так называемых индикаторов и реакции между кислотами и основаниями. Этот процесс называется титрованием.

Задача

PHYWE
excellence in science

Экспериментальная
установка

Определите концентрацию раствора аммиака с помощью титрования. Используйте метиловый оранжевый в качестве индикатора и 0,1 молярный раствор соляной кислоты в качестве кислоты.

Материал

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	Бюретка, 25 мл, с прямым запорным краном, деление 0,1 мл	47153-01	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	Промывалка, пластмасса, 250 мл	33930-00	1
12	Лабораторный маркер, водостойкий, черный	38711-00	1
13	Раствор аммиака, 25%, 250 мл	30933-25	1
14	Метилоранж, раствор, 0.1%, 250 мл	31573-25	1
15	Вода, дистиллирован., 5 л	31246-81	1
16	Соляная кислота, 37 %, 1000 мл	30214-70	1
17	Мензурка низкая, 50 мл, пластиковая	36080-00	2

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 молярной соляной кислотой. 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 соляной кислоты 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 имеющийся раствор аммиака. При осторожном нажатии на клапан «S» пипетка медленно наполняется основанием. Будьте осторожны, не наполняйте пипетку слишком быстро. В жидкости не должно быть пузырьков воздуха.

Внимание: Не допускайте попадания жидкости в шарик для дозатора! Заполните градуированную пипетку примерно до 6 мл (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 раствора аммиака 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.

С помощью пипетки с резиновыми конусами добавьте от 3 до 5 капель индикатора метилового оранжевого в раствор аммиака (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 аммиака 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 цветовой градиент во время титрования.

Наблюдение 2

PHYWE
excellence in science

Сколько миллилитров соляной кислоты было добавлено к раствору аммиака до изменения цвета?

Задача 1

PHYWE
excellence in science

Какое математическое соотношение позволяет рассчитать концентрацию раствора аммиака?

Задача 2

Какова концентрация раствора аммиака?

Задача 3

Заполните пробелы в тексте!

Кисотно-основное титрование используется для определения концентрации раствора. В этом эксперименте мы искали концентрацию

. В качестве индикатора использовался

. Была известна концентрация

. Его капали в раствор для проверки, пока он не достиг индикатора. Считывая

кислоты, мы смогли определить

основания.

 Проверить

Задача 4

PHYWE
excellence in science

Молярная масса M является важной переменной в экспериментах по титрованию. В каких единицах она измеряется?

 км моль⁻¹ кг моль кг моль⁻¹ Проверить

Химическая лаборатория

Задача 5

PHYWE
excellence in science

Что используется для измерения силы кислоты?

 запах значение pK_b значение pK_s Проверить

Слайд	Оценка/Всего
Слайд 24: Титрование кислотного основания	0/6
Слайд 25: молярная масса	0/2
Слайд 26: Прочность кислоты	0/1

Общая сумма

 Решения Повторить Экспортируемый текст