

Открытый урок преподавателя Почашевой Екатерины Ивановны

6 декабря 2021 г. прошел открытый урок преподавателя Почашевой Екатерины Ивановны в группе 115 по специальности 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений.

Тема открытого урока: «Определение жесткости воды»



Государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение Самарской области «Новокуйбышевский нефтехимический
техникум»

Методическая разработка учебного занятия

Тема занятия: «Определение жесткости воды»

ПШССЗ 18.02.12 Технология аналитического контроля химических
соединений

Новокуйбышевск, 2021 г

Определение жесткости воды: методическая разработка занятия (урока) – Новокуйбышевск: ГАПОУ СО «Новокуйбышевский нефтехимический техникум», 2021.

Разработчик:

преподаватель

ГАПОУ СО «ННХТ»

Почашева Е.И.

Методическая разработка занятия предназначена для преподавателей и мастеров производственного обучения нефтехимического профиля.

Рецензент:

Зам. директора по НМР ГАПОУ СО «ННХТ»

Щелкова О.Д.

Председатель ПЦК ТОП 50

ГАПОУ СО «ННХТ»

Неверова О.С.

Тема занятия «Определение жесткости воды»

Цель: определить общую и карбонатную жесткость воды до и после очистки.

Задачи урока:

Образовательная:

- изучить метод определения жесткости воды;
- изучить индикаторы, применяемые при титровании;
- освоить правила титрования;
- научить определять количественное содержание железа в пробе.

Развивающая:

- развить умение рационально организовать и планировать свой труд;
- развить умение зрительно контролировать правильность и точность своих действий.

Воспитательная:

- воспитать бережное отношение к оборудованию лаборатории,
- воспитать чувство ответственности за результаты собственной работы, самодисциплины;
- научить сотрудничать и общаться с коллегами по работе;
- воспитать любовь к выбранной профессии.

Выполнение данной работы способствует развитию у студентов общих и профессиональных компетенций:

ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам;

ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие;

ОК 4. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами;

ОК 5. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 7. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности;

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 1.1. Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности;

ПК 1.2. Выбирать оптимальные методы анализа.

ПК 1.3. Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа.

ПК 1.4. Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.

Форма занятия: лабораторно – практическое занятие.

Тип занятия: комбинированное занятие.

Организационные формы:

- индивидуальная;
- групповая;
- самостоятельная;
- практическая.

Методы ведения:

- информационный: сообщение, изложение новой информации.
- репродуктивный: воспроизведение знаний, умений студентами.
- проблемный: самостоятельная работа студентов.

Межпредметные связи: математика, физика, химия.

Оборудование:

Специальное:

- бюретка объёмом 25 см³;
- мерная пипетка объёмом 5 см³;
- коническая колба для титрования объёмом 100-250 см³;
- химический стакан объёмом 50 см³;
- соляная кислота, 0,1 н. раствор;
- растворы индикаторов фенолфталеина и метилового оранжевого;
- вода дистиллированная;
- проба воды для анализа.

Технические средства обучения:

- калькулятор, проектор, экран, компьютер.
- мультимедиапроектор.

Наглядность и дидактический материал

Наглядность: компьютерная презентация:

- Схема «Правила отсчета по бюретке»;
- Схема «Техника работы с бюреткой».

Дидактический материал:

- методические указания по выполнению лабораторной работы;
- контрольные задания по теме «Определение жесткости воды».

Ход урока

1. Организационный этап

- Проверка явки, готовности к уроку, спецодежды.

- Обучающиеся приветствуют и занимают свои рабочие места
- 2. Вводный инструктаж.
- 2.1. Целевая установка:
 - сообщение темы урока;
 - совместно с обучающимися формулируется цель урока.
- 2.2. Актуализация опорных знаний и опыта обучающихся:
 - опрос обучающихся по вопросам ранее изученных тем.
- 2.3. Инструктирование обучающихся по ключевым вопросам темы:
 - техника безопасности при работе;
 - последовательное изложение материала по теме.

Тема занятия: «Определение жесткости воды».

Сегодня на занятии мы продолжим знакомиться с титриметрическим методом анализа.

Вопрос: Какие методы титриметрического анализа вы знаете?

Ответ: Методы кислотно-основного титрования, комплексометрического титрования, осадительного титрования, окислительно-восстановительного титрования.

Вопрос: Каким методом можем определить содержания жесткости при совместном присутствии?

Ответ: Методом титрования.

Вопрос: Каким образом определяется конечная точка титрования при титровании?

Ответ: С помощью индикаторов.

Вопрос: Как меняется цвет применяемых в данной работе индикаторов в зависимости от характеристик среды?

Ответ: Фенолфталеин в кислотной и нейтральной среде бесцветный, в щелочной среде имеет малиновое окрашивание. Индикатор метиловый оранжевый в кислотной среде имеет красное окрашивание, в щелочной – желтое окрашивание.

Цель нашего занятия: определить общую и карбонатную жесткость воды до и после очистки.

Частные обобщения (Приложение 1):

Теоретические основы метода титриметрии.

Правила применения мерной посуды в титриметрическом анализе.

Меры безопасности при работе:

Перед работой необходимо надеть средства индивидуальной защиты (халат, косынку или шапочку, защитные очки, перчатки).

Исключить наличие распущенных волос.

Безопасное использование оборудования в соответствии с правилами эксплуатации (работа со стеклянной посудой).

Подготовка к работе:

1. Подготовить рабочее место.
2. Промаркировать посуду.
3. Проверка посуды на целостность. Какие будут вопросы ко мне? Дежурным раздать лабораторную работу. Даю вам 3 минуты, чтобы ознакомиться с заданием (Приложение 2,3). Вам предстоит выполнить работу, точно соблюдая методику. Точно и аккуратно ведите записи результатов и заносите их в отчёт. Соблюдайте технику безопасности при выполнении работы.

Текущий инструктаж:

1. Выдача задания.
2. Самостоятельная работа обучающихся.
3. Целевые обходы учащихся, мастером производственного обучения:
 - своевременность начала работы;
 - организация рабочего места;
 - соблюдение правил ТБ;
 - правильность выполнения задания;
 - правильность считывания показаний используемой мерной посуды, соблюдение правил работы с бюреткой;
 - правильность расчёта;
 - оказание индивидуальной помощи обучающимся;
 - сбор материала для заключительного инструктажа.

Практическое задание (Приложение 2; 3):

Заключительный инструктаж:

1. Каждый студент докладывает о результатах, полученных при определении содержания жесткости в выданной пробе.
 2. Работа с контрольными вопросами (Приложение 4)
 3. Сообщение о результатах в достижении целей урока:
 - подвести итоги работы. Сегодня на занятии мы познакомились с методом титрования, провели анализ пробы данным методом.
 - разобрать типичные ошибки;
 - выставить оценки.
 4. Выдача домашнего задания:
- Закрепление материала: подготовить сообщение на тему: «Требования к реакциям в титриметрическом анализе». Убрать рабочее место.

Теоретическая часть

Жесткость воды - это содержание солей, которое зависит от состава, физико-химических свойств, численного количества примесей. Превышение этого показателя одинаково вредно для питьевых, бытовых и технических жидкостей.

Природная вода, содержащая большое количество растворенных солей Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} называется жесткой.

Соли, обуславливающие жесткость воды, не являются вредными для человека. Присутствие в воде избыточного количества магния ухудшает ее органолептические свойства.

Различают общую, временную, постоянную, карбонатную и некарбонатную жесткость воды.

Общей жесткостью называется суммарная концентрация ионов Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} в воде, выраженная в мг-экв/л.

Постоянной жесткостью называется часть общей жесткости, остающаяся после кипячения воды при атмосферном давлении в течении определенного времени.

Временной жесткостью называется часть общей жесткости, удаляющаяся после кипячения при атмосферном давлении в течении определенного времени. Она равна разности между общей и постоянной жесткостью.

Карбонатной жесткостью называется часть общей жесткости, эквивалентная концентрации карбонатов и гидрокарбонатов кальция и магния.

Некарбонатная жесткость – часть общей жесткости, равная разности между общей и карбонатной жесткостью.

В России жесткость измеряется в миллиграмм-эквивалентах на 1 литр воды [мг-экв/л].

1 мг-экв жесткости соответствует содержанию 20,04 мг/л Ca^{2+} или 12,16 мг/л Mg^{2+} .

По жесткости воду делят на 6 классов:

- очень мягкая (от 0 до 1,5 мг-экв/л)
- мягкая (от 1,5 до 3 мг-экв/л)
- средней жесткости (от 3 до 4,5 мг-экв/л)
- довольно жесткая (от 4,5 до 6 мг-экв/л)
- жесткая (от 6 до 10 мг-экв/л)
- очень жесткая (более 10 мг-экв/л)

Жесткость питьевой воды не должна превышать 7 мг-экв/л.

Практическая часть

Оборудование и реактивы: 2 колбы на 250 мл, бюретка, мерные цилиндры, пипетки, вода, метилоранж, эриохром черный, соляная кислота, трилон Б, аммиачно-буферная смесь.

Опыт 1: Определение карбонатной жесткости

В колбу налили 25 мл исследуемой воды. Добавили 2-3 капли метилоранжа. В эту же колбу из бюретки по каплям приливали 0,1н раствор соляной кислоты до тех пор пока окраска из желтой не поменялась на слаборозовую.

Чтобы легче уловить изменение окраски, приготовили так называемый «раствор – свидетель». Он готовится следующим образом: в колбу берут 100 мл дистиллированной воды, прибавляют 5-6 капель метилоранжа и добавляют несколько капель кислоты, чтобы появилась слаборозовая окраска. До такого же цвета следует довести окраску исследуемой воды при титровании. Когда цвет исследуемой пробы стал таким же как и цвет раствора-свидетеля, закончили титрование и отметили объем титранта, затраченный на титрование.

Для большей точности повторили опыт еще раз и занесли данные в таблицу 1.

Таблица 1 – Экспериментальные данные по определению карбонатной жесткости.

№ пробы	Объем воды ($V_{пр}$), мл	Нормальность HCl (N_k), н	Объем израсходованной кислоты, на титрование (V_k), мл
1 – неочищенная	25	0,1	2,5; 2,7
2 – шунгит	1,5; 1,7		
3 – катионит – анионит	0,5; 0,6		

Расчет вели по формуле 1:

$Ж_k = \frac{N_k \cdot V_k \cdot 1000}{V_{пр}}$	(1)
где N_k – нормальность кислоты HCl V_k - объем кислоты, израсходованной на титрование $V_{пр}$ – объем пробы исследуемой воды	

По формуле 1 рассчитали карбонатную жесткость в неочищенной воде (2) и в воде прошедшей очистку через шунгит (3) и ионообменную очистку (4).

$Ж_x = \frac{0,1 \cdot \left(\frac{2,5 + 2,7}{2}\right) \cdot 1000}{25} = 10,4 \text{ мг/л}$	(2)
$Ж_x = \frac{0,1 \cdot \left(\frac{1,5 + 1,7}{2}\right) \cdot 1000}{25} = 6,4 \text{ мг/л}$	(3)
$Ж_x = \frac{0,1 \cdot \left(\frac{0,5 + 0,6}{2}\right) \cdot 1000}{25} = 2,2 \text{ мг/л}$	(4)

Опыт 2: Определение общей жесткости

В колбу налили 25 мл исследуемой воды. Добавили 2,5 мл аммиачно-буферной смеси, несколько крупинок эриохрома черного и тщательно перемешали. Полученный раствор титровали рабочим раствором трилона Б пока окраска от фиолетовой не изменилась до голубого цвета. Для большей точности повторили опыт еще раз и занесли данные в таблицу 2.

Таблица 2 – Экспериментальные данные по определению общей жесткости.

№ и степень очистки пробы	Объем воды ($V_{пр}$), мл	Нормальность трилона Б (N_T), н	Объем трилона Б, израсходованного на титрование (V_T), мл
1 – неочищенная	25	0,1	3,5; 3,7
2 – после очистки шунгитом	2,5; 2,6		
3 – после ионнообменной очистки	1,5; 1,5		

Расчет вели по формуле 5:

$$Ж_о = \frac{N_T \cdot V_T \cdot 1000}{V_{пр}} \quad (5)$$

где N_T – нормальность трилона Б

V_T - объем трилона Б, израсходованного на титрование

$V_{пр}$ – объем пробы исследуемой воды

По формуле 2 рассчитали общую жесткость в неочищенной воде (6) и в воде прошедшей очистку через шунгит (7) и ионообменную очистку (8).

$$Ж_о = \frac{0,1 \cdot \left(\frac{3,5 + 3,7}{2}\right) \cdot 1000}{25} = 14,4 \text{ мг/л} \quad (6)$$

$$Ж_о = \frac{0,1 \cdot \left(\frac{2,5 + 2,6}{2}\right) \cdot 1000}{25} = 10,2 \text{ мг/л} \quad (7)$$

$$Ж_0 = \frac{0,1 \cdot \left(\frac{1,5 + 1,5}{2}\right) \cdot 1000}{25} = 6 \text{ мг/л} \quad (8)$$

Задание

1. Определить жесткость воды
2. Выразить содержание жесткости воды в г/л

Контрольные вопросы

1. Что такое жесткость воды?
2. Ионы каких солей учитываются для определения жесткости?
3. Назовите виды жесткости воды?
4. В чем измеряется жесткость?
5. Перечислите классы жесткости воды?