



МИНИСТЕРСТВО
ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ЗНАНИЕ



АТОМ

ИДЕИ И ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ЛАБОРАТОРИЙ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧИТЕЛЯ ХИМИИ

ШУМИЛИН АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ
заведующий кафедрой

ЗВЯГИНЦЕВА ЮСТИНА ЮЛЮСА
методист кафедры

кафедра основного и среднего общего образования ГОУ ДПО ТО «ИПК и ППРО ТО»



МИНИСТЕРСТВО
ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ЗНАНИЕ



ВОЗМОЖНОСТИ ЦИФРОВЫХ ЛАБОРАТОРИЙ

01

Датчик температуры

02

Датчик pH

03

Датчик удельной
электропроводимости



МИНИСТЕРСТВО
ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ЗНАНИЕ



КАК МОЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ДАТЧИК УДЕЛЬНОЙ ПРОВОДИМОСТИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ФРП ПО ХИМИИ?





МИНИСТЕРСТВО
ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ЗНАНИЕ



9 КЛАСС
Б, У

**Жесткость воды
и методы её устранения**

**Практическая работа
№ 6(8)**

10 КЛАСС
Б, У

**Мыла, их моющее
действие**

11 КЛАСС
У

**Жесткость воды
и способы её устранения**



Минпросвещения России
ИНСТИТУТ СОДЕРЖАНИЯ
И МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ
им. В.С. ЛЕДНЕВА

ФЕДЕРАЛЬНАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ОСНОВНОГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ХИМИЯ
(базовый уровень)

(для 8–9 классов образовательных организаций)

Москва – 2025

КАК МОЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ДАТЧИК ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ:

Общее содержание солей в воде

Анализ эффективности методов очистки
воды (кипячение, фильтрование)

Определение общей жесткости воды
(кондуктометрическое титрование)

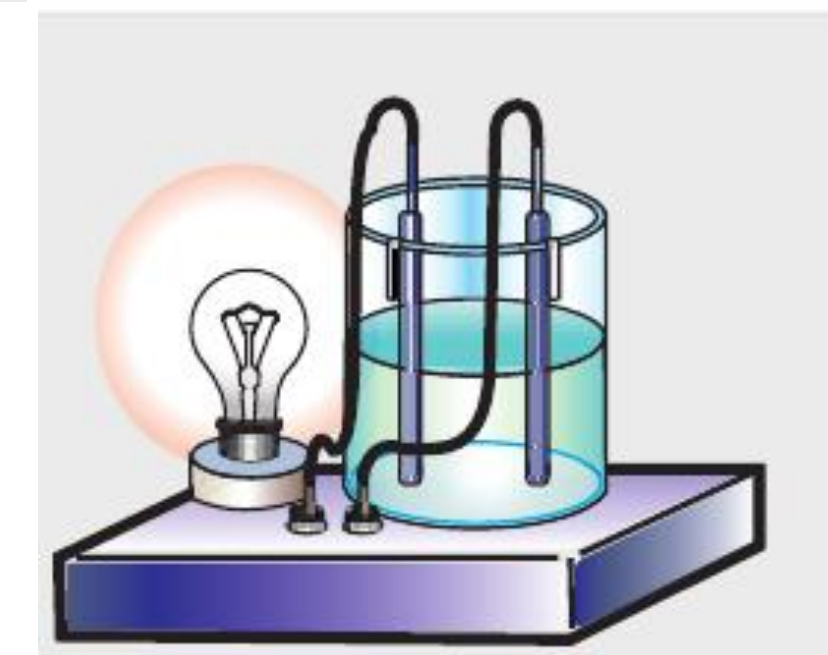
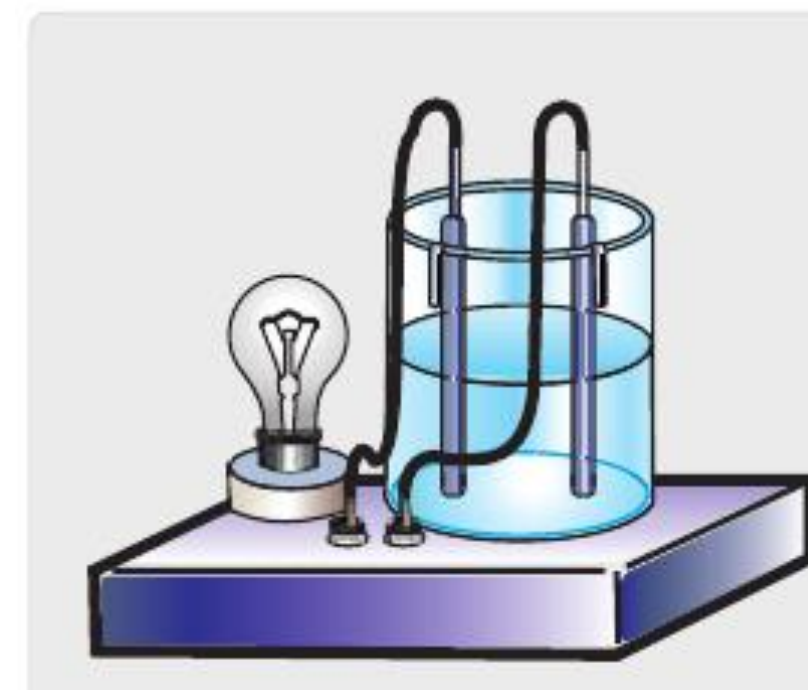


ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ БЛОК

Электропроводность

Электропроводность - способность раствора проводить электрический ток за счет движения ионов

Гипотеза: Чем выше концентрация ионов в воде (чем выше ее минерализация, то есть жесткость), тем выше ее электропроводность





ПРИМЕРЫ УЧЕБНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

01

Определить жесткость
водопроводной воды
и воды после очистки
(фильтр)

02

Определить жесткость
водопроводной воды
и воды после кипячения

03

Определить жесткость
водопроводной воды
и воды после
добавления фосфата
натрия



ПРИМЕРЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗАДАЧ

04

Закодированы пробы: водопроводная вода, минеральная вода, морская вода.

Используя датчик, измерьте электропроводность каждой пробы и расположите их в ряд по возрастанию жесткости, основываясь на нашей гипотезе

05

Пробу водопроводной воды разделили на две части, одну из частей пропустили через фильтр, устраняющий жесткость воды. Определите, в какой пробе находилась неочищенная вода, рассчитайте её жесткость



КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКОЕ ТИТРОВАНИЕ

ПРИНЦИП

Метод основан на регистрации электропроводности в процессе титрования ионов кальция и магния с трилоном Б в среде аммонийного или боратного буферного раствора ($\text{pH} = 10$)

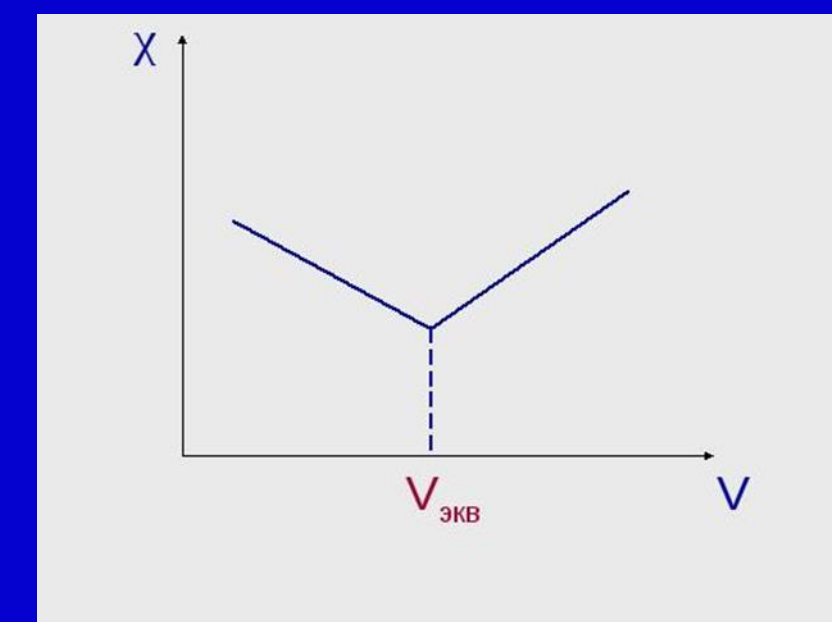
ТОЧКА

ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ

Точку эквивалентности находят по резкому излому на кривой титрования

КРИВАЯ

ТИТРОВАНИЯ





ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ БЛОК

Жесткость

Жесткость воды — совокупность химических и физических свойств воды, связанных с содержанием в ней растворённых солей кальция, магния

Карбонатная (временная) жесткость обусловлена присутствием гидрокарбонатов кальция и магния

Постоянная жесткость обусловлена присутствием сульфатов или хлоридов кальция и магния

Суммарное содержание солей кальция и магния в воде определяет ее **общую жесткость**



ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИБОРЫ

- Планшет или ноутбук с программным обеспечением
- Цифровой датчик удельной проводимости
- Магнитная мешалка и якорь магнитной мешалки (не обязательно)
- Бюретка 25 мл + зажим для бюретки
- Штатив + правосторонняя лапка

ПОСУДА

- Химические стаканы, 100 мл (3 шт.)
- Мерный цилиндр, 100 мл
- Воронка
- Пипетка градуированная, 10 мл или мерный цилиндр, 20 мл
- Емкость для отходов
- Промывная склянка с дистиллированной водой



РЕАКТИВЫ

- Дистиллированная вода, 200 мл
- Вода для анализа, 200 мл
- Аммиачный или боратный буферный раствор pH 9-10, 30 мл
- Раствор трилона Б, 100 мл,
 $C(\text{трилон Б}) = 0,1000 \text{ M}$
- Фильтровальная бумага

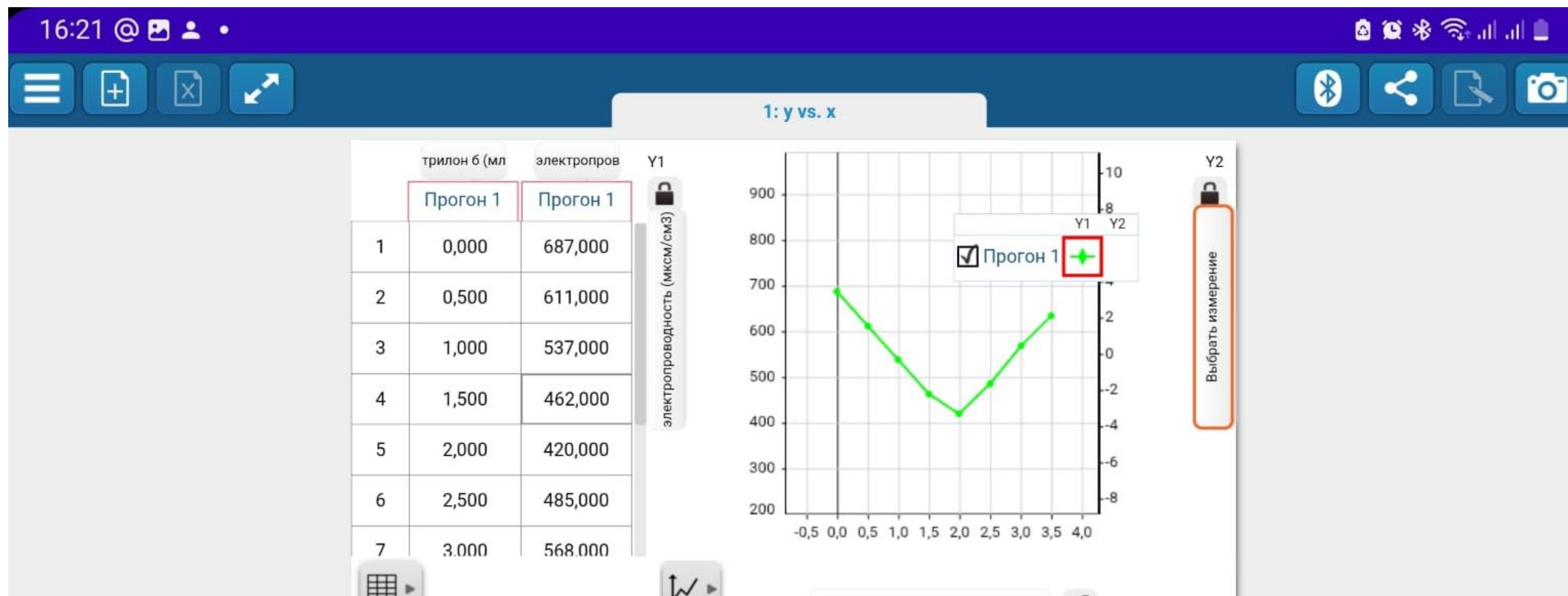
СБОР УСТАНОВКИ

- В стакан для титрования перенести 50 мл водопроводной воды и 5 мл буферного раствора
- В стакан поместить датчик удельной проводимости таким образом, чтобы его чувствительная часть находилась в растворе и не касалась стенок стакана
- Поместить якорь магнитной мешалки (при наличии) в стакан и включить магнитную мешалку. Подобрать оптимальную скорость перемешивания раствора
- Наполнить бюретку 0,1000 М раствором трилона Б. Расположить бюретку таким образом, чтобы носик находился над стаканом





ТИТРОВАНИЕ И СБОР ДАННЫХ





ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

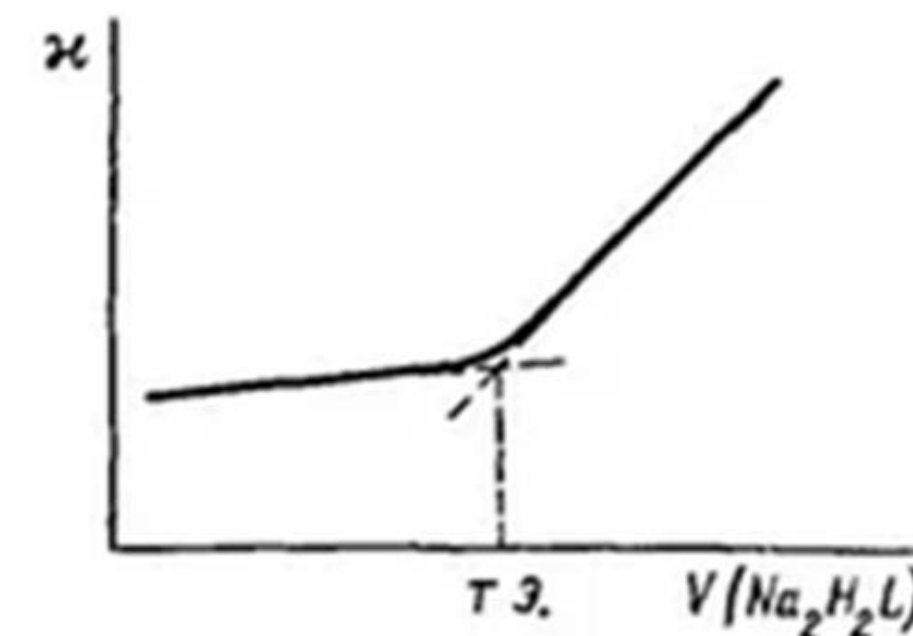
Расчеты проводят на основе построенного графика

Найти объем раствора трилона Б (V), соответствующий точке эквивалентности (излом кривой титрования)

Рассчитать жесткость воды

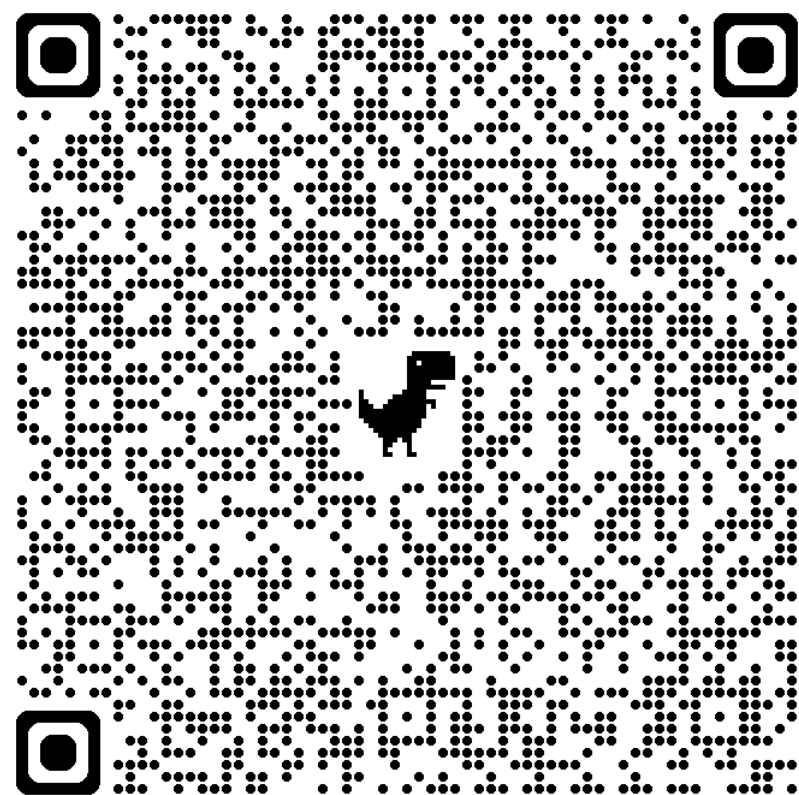
$J = c (\text{Трилон Б}) \cdot V (\text{Трилон Б}) \cdot 1000 / V (\text{аликвоты})$

Сформулировать вывод об эффективности методов устранения жесткости воды





МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ



ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Введение	4
2. Основы титриметрического анализа	5
2.1. Вводное лабораторное занятие «Основы титриметрического анализа»	5
3. Потенциометрическое титрование	9
3.1. Анализ раствора соляной кислоты	10
3.2. Анализ раствора уксусной кислоты	13
3.3. Анализ раствора борной кислоты	16
3.4. Анализ смеси борной и соляной кислот	19
3.5. Анализ смеси уксусной и соляной кислот	22
3.6. Вопросы к разделу «Потенциометрическое титрование»	26
4. Кондуктометрическое титрование	28
4.1. Анализ раствора соляной кислоты	29
4.2. Анализ смеси соляной и уксусной кислот	32
4.3. Анализ раствора сульфата меди (II)	34
4.4. Определение жесткости воды	37
4.5. Определение ионов кальция и никеля (II) в смеси	40
4.6. Вопросы к разделу «Кондуктометрическое титрование»	43
5. Приложение	44
5.1. Правила работы с пипеткой	44
5.2. Правила работы с бюреткой	44
5.3. Приготовление 0,1000 М раствора гидроксида натрия из стандарт-титра	46
5.4. Приготовление 0,1000 М раствора Трилон Б из стандарт-титра (0,1 моль/дм ³)	46
5.5. Калибровка pH-метра	47
5.6. Приготовление аммиачного буферного раствора с pH 10	47
6. Ответы на вопросы к разделу «Потенциометрическое титрование»	48
7. Ответы на вопросы к разделу «Кондуктометрическое титрование»	52
8. Литература	54
Ссылки	54
Интернет-ресурсы	55



МИНИСТЕРСТВО
ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ЗНАНИЕ



**ПРЕДЛОЖИТЕ ТЕМЫ
ПРОЕКТОВ, В КОТОРЫХ
МОЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ
ДАТЧИК ПРОВОДИМОСТИ?**



МИНИСТЕРСТВО
ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ЗНАНИЕ



**ПРЕДЛОЖИТЕ ТЕМЫ
ПРОЕКТОВ, В КОТОРЫХ
МОЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ
ДАТЧИК ПРОВОДИМОСТИ?**



МИНИСТЕРСТВО
ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ЗНАНИЕ



РЕФЛЕКСИЯ

Для предложенных тем проектов/учебных исследований отметьте свой выбор (здесь все-таки, наверное, нужна раздатка – я подумаю, как обойтись без нее)

«Возьму и использую завтра»

«Нуждается в доработке, но очень перспективно»

«Пока не понимаю, как применить»



МИНИСТЕРСТВО
ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ЗНАНИЕ



КОНТАКТЫ



АЛЕКСАНДР ШУМИЛИН

ГОУ ДПО ТО «ИПК и ППРО ТО», г. Тула

shumilin-as@mail.ru 8 (915) 680 18 84