

Методическая разработка кейс «Способы очистки воды»

Направление: «Нанотехнологии»

Автор: Зуйкова Виктория Юрьевна

Организация: ФГБОУ ДО ФЦДО

2021

О кейсе

Исследование различных способов очистки загрязненной воды, опреснения морской воды. Сравнение эффективности способов. Экспериментальная проверка способов очистки и опреснения. Изучение изменения химического состава примесей в воде в зависимости от выбранного способа очистки.

Категория кейса: вводный, для прохождения кейса нет начальных требований.

Примерный возраст обучающихся 12 –17 лет.

Место в структуре программы: Автономный

Количество академических часов, на которые рассчитан кейс:

от 11 до 25 ак. часов

Учебно-тематическое планирование:

Блок 1. Введение. Проблематизация	
Предполагаемая продолжительность	Цель блока
2 – 4 ак.ч.	Познакомить обучающихся с проблемной ситуацией. Показать значимость поиска решения проблемы.
Что делаем: <i>Рассказываем текст-легенду кейса, спрашиваем мнение детей и их отношение к проблеме загрязнения воды, проблеме нехватки пресной воды, её иссекаемости. Даем детям разобраться в теме, найти статистику потребления воды, количество запасов пресной воды, прогнозы экспертов о том, насколько насущной проблемой является нехватка питьевой воды. Ищем информацию о способах опреснения и очистки воды.</i>	
Блок 2. Обсуждение способов очистки	
Предполагаемая продолжительность	Цель блока
1 – 2 ак.ч.	Обсудить найденные в информационных источниках способы очистки воды

Что делаем: Слушаем рассказы обучающихся о существующих способах опреснения и очистки воды, обсуждаем их эффективность и возможность проведения эксперимента по очистке в лабораторных условиях

Блок 3. Простейшие способы очистки воды

Предполагаемая продолжительность

Цель блока

2 – 4 ак.ч.

Проведение эксперимента по очистке воды

Что делаем: Пробуем простые методы очистки воды: кипячение, выпаривание, вымораживание, отстаивание воды. Делаем процеживание воды через простые самодельные фильтры (например, фильтр, состоящий из слоев гравия, угля и песка). Степень опреснения воды определяем с помощью кондуктометра-солемера. Можно проводить сравнительный анализ водопроводной воды и воды, прошедшей фильтрацию. Можно самостоятельно изготавливать раствор с содержанием соли близким к морской воде и проводить с ним различные эксперименты по опреснению.

Блок 4. Разработка установки(-ок) для опреснения воды

Предполагаемая продолжительность

Цель блока

2 – 8 ак.ч.

Создать лабораторную установку для очистки воды и провести эксперимент по очистке

Что делаем: Выбираем методику опреснения (например, дистилляция, обратный осмос, вымораживание) или комплекс методик. Обсуждаем возможность реализации эксперимента, составляем план эксперимента, продумываем необходимое оборудование, делаем установку для опреснения или очистки, проводим эксперименты.

Блок 5. Сравнение эффективности способов очистки воды

Предполагаемая продолжительность

Цель блока

1 – 2 ак.ч.

Сравнить способы очистки воды по разным критериям, выбрать оптимальный способ

Что делаем: Сравниваем эффективность различных способов очистки воды (как экспериментально проверенных, так и

<i>теоретически известных из информационных источников), сравниваем сложность и стоимость различных вариантов очистки воды, обсуждаем и делаем выводы об оптимальности выбора способов очистки.</i>	
Блок 6. Подготовка к защите и защита	
Предполагаемая продолжительность	Цель блока
2 – 3 ак.ч.	Подготовка презентации и защиты результатов кейса. Выступление
Что делаем: оформляем презентацию, готовим речь для защиты полученных результатов, слушаем выступления обучающихся, задаем вопросы.	
Блок 7. Обсуждение результатов. Рефлексия	
Предполагаемая продолжительность	Цель блока
1 – 2 ак.ч.	Провести оценку выполненной работы, найти точки дальнейшего развития кейса и применения полученных результатов
Что делаем: Обсуждаем, что получилось, что нет, как можно было сделать лучше. Думаем, можно и нужно ли что-то усовершенствовать, можно ли дополнить кейс новыми идеями, возникшими уже после его выполнения. Решаем, как в дальнейшем можно использовать полученные знания и опыт. Даём возможность обучающимся осознать содержание пройденного через наводящие вопросы, диалог с детьми, пытаемся оценить эффективность работы на занятиях.	

Предполагаемые результаты обучающихся:

Артефакты: результаты исследования эффективности способов очистки воды, установка/фильтр для очистки или опреснения воды.

Soft skills:

- умение предлагать несколько решений для одной проблемы
- умение анализировать аналоги, выявлять их достоинства и недостатки
- умение планировать эксперимент

умение планировать деятельность с учетом имеющихся ресурсов и ограничений

умение использовать имеющиеся ресурсы

умение преобразовывать мыслительные образы в модели и схемы

навыки изобретательской деятельности, например, владение приемами ТРИЗ

умение четко, ясно и грамотно выражать свои мысли в устной форме

способность уважительно относиться к окружающим при публичном выступлении

способность объективно оценивать свои достоинства и недостатки, выбирать траекторию и средства развития первых и устранения последних

способность рефлексировать то, как и в каких условиях осуществлялась деятельность

Hard skills:

умение работать в химической и физической лаборатории согласно правилам техники безопасности

умение использовать в работе принятые стандарты, понятия и термины химии, физики, наук о материалах и основ нанотехнологий

умение выбирать расходные материалы и вещества-предшественники при планировании химического синтеза

умение наблюдать химические явления, проводить химический эксперимент, проводить расчёты на основе химических формул веществ и уравнений химических реакций

умение подбирать методы и инструменты диагностики наноразмерных систем в зависимости от способа и технологии их получения

иметь практические навыки работы с лабораторным оборудованием и химическими реактивами

Руководство наставника

Текст-легенда кейса

Вода является активным растворителем, поэтому вода, поступающая в организм человека – раствор многих веществ, от концентрации которых зависят биохимические процессы в нашем организме, а значит здоровье и качество жизни. Взаимодействуя с природными объектами, вода насыщается большим количеством компонентов – ионами кальция, магния, алюминия, железа, цинка, меди, мышьяка и многими другими. Большинство из них активно влияют на физиологические и химические процессы, поэтому, в зависимости от концентрации в воде, они могут быть как вредны, так и полезны для здоровья человека.

Проблема качества питьевой воды всегда сопровождала человечество на пути его развития. В наше время изменилось не многое: остро стоит вопрос грамотной очистки питьевой воды как в крупных, промышленных городах, так и в отдаленной от цивилизации местности. Во многих регионах нашей страны к качеству водопроводной воды выдвигаются обоснованные претензии: выраженный запах, цвет или неприятный вкус свидетельствуют о наличии в воде избытка какого-либо вещества. Так, жёлто-бурый оттенок воды говорит о повышенном содержании железа, горьковатый привкус свидетельствует о наличии в избытке кальция или магния. Высокая жесткость воды ухудшает её органолептические свойства и оказывает отрицательное действие на органы пищеварения. Также установлено, что в отдельных регионах ряд болезней у населения связан с потреблением мягкой маломинерализованной воды. Считается, что физическое развитие детей лучше в районах, снабжаемых водой с оптимальным содержанием солей.

С целью улучшения качества питьевой воды разработано множество способов её очистки. Они классифицируются на физические, химические и физико-химические способы. Выпущено большое количество фильтров, использующих различные способы очистки и их комбинации для борьбы с загрязнениями питьевой воды.

В рамках проекта предлагается выявить особенности, присущие водоснабжению вашего региона, провести исследования качества питьевой воды, зафиксировать отклонения в содержании каких-либо компонентов от нормы и понять, что могло послужить причиной этих отклонений. С помощью различных методов очистки, описание которых даётся в литературных источниках и сети Интернет, улучшить химический состав воды. Одна из возможных систем очистки воды может представлять собой цепочку из таких фильтров, как механический, сорбционный, мембранный. Достаточно определить проблему качества питьевой воды (жесткость, высокое содержание железа, минеральный или бактериальный состав и т.д.), и, исходя из этого, выбрать фильтр. Очевидно, что чем хуже исходный состав воды, тем более высокого качества должна быть проведена очистка.

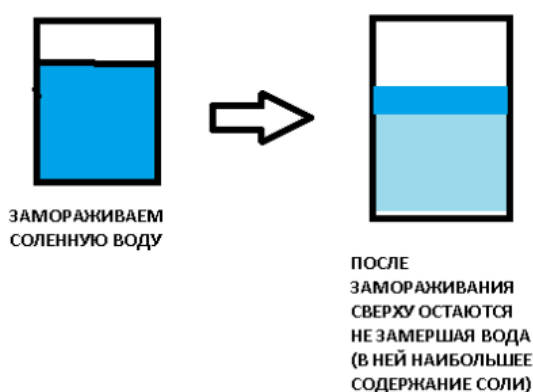
В зависимости от возрастного состава проектной группы, способы очистки, выбранные для практической части работы, могут варьироваться. Так, в качестве базовых способов очистки можно рассмотреть вариант без использования фильтров: кипячение, вымораживание, отстаивание воды и др. В рамках теоретической работы предлагается изучить различные виды фильтров, их конструкции и принципы фильтрации. Расширить задачу можно, изучая очистку воды на молекулярном уровне, с использованием системы очистки с мембранными элементами.

Результатом проектной деятельности станет разработанное устройство для фильтрации водопроводной воды, учитывающее особенности водоснабжения, присущие региону.

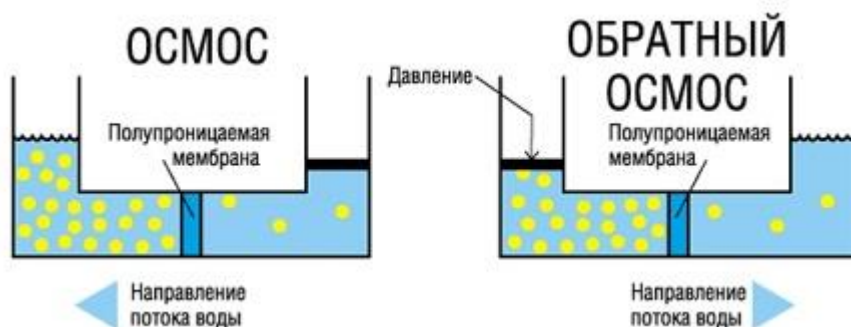
Обратить внимание:

Примеры способов опреснения воды, которые могут быть рассмотрены участниками кейса:

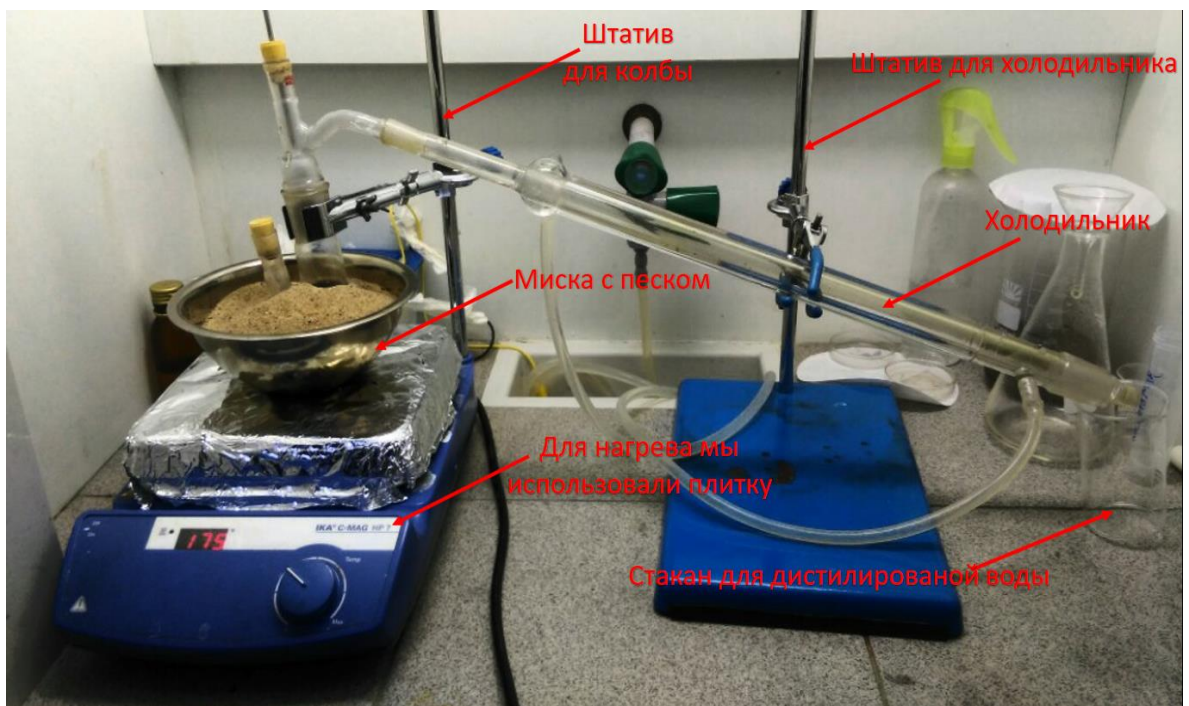
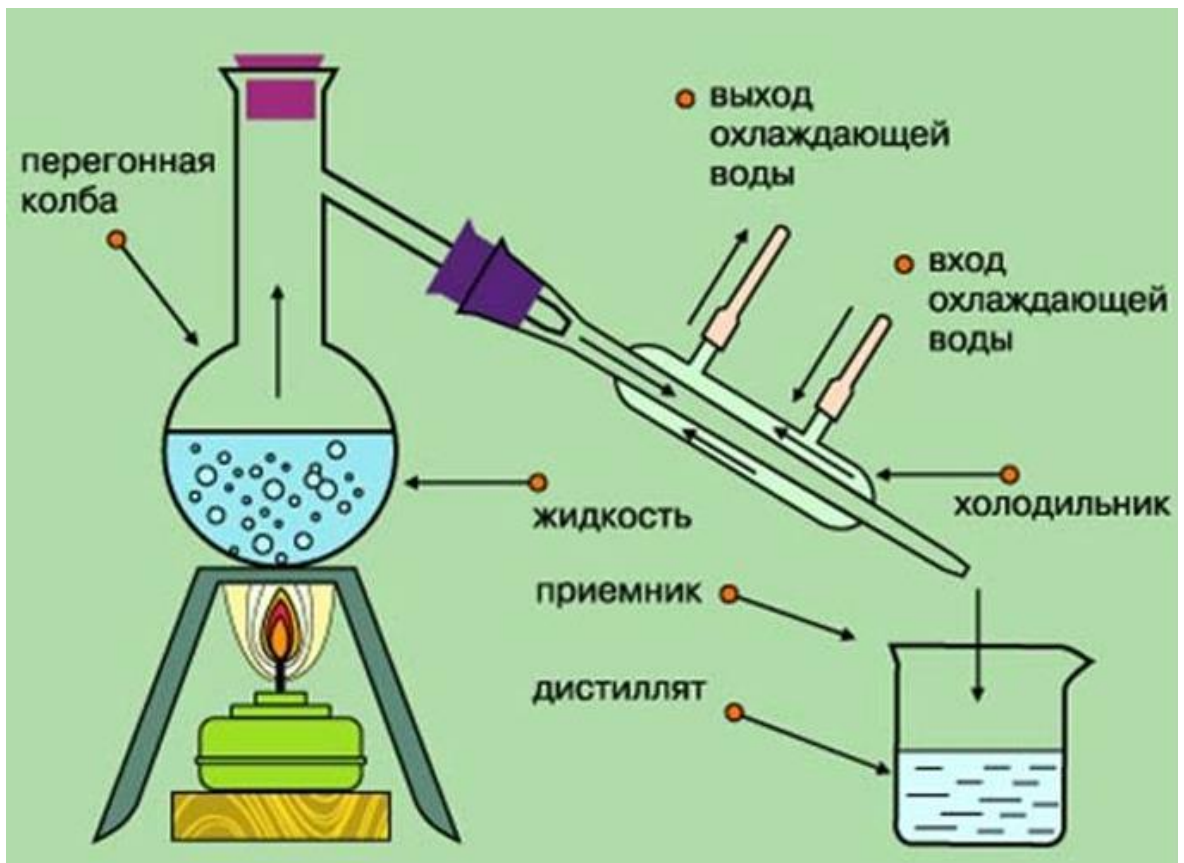
- Использование сорбентов (в том числе активированный уголь, глинистые породы, кварцевый песок, цеолиты, неорганические иониты, органические иониты, силикагель, оксид алюминия, диоксид кремния, различные ионообменные смолы);
- Вымораживание;



- Осмос;
- Обратный осмос;



- Дистилляция;



- Электродиализ;
- Ионный обмен;
- Фотокатализ.

В зависимости от возрастного состава группы обучающихся, уровня их подготовки, времени, отведенного на выполнение кейса, наполнение кейса может варьироваться. Например, работа может ограничиться

теоретическим исследованием способов опреснения воды и составлением рейтинга способов по соотношению цена/качество очистки. Или может быть проведен анализ водопроводной воды с последующими выводами о её качестве и пригодности для употребления. При желании и возможности стоит проверить эффективность найденных способов очистки воды экспериментально.

Руководство для обучающегося

Текст-легенда кейса

Вода является активным растворителем, поэтому вода, поступающая в организм человека – раствор многих веществ, от концентрации которых зависят биохимические процессы в нашем организме, а значит здоровье и качество жизни. Взаимодействуя с природными объектами, вода насыщается большим количеством компонентов – ионами кальция, магния, алюминия, железа, цинка, меди, мышьяка и многими другими. Большинство из них активно влияют на физиологические и химические процессы, поэтому, в зависимости от концентрации в воде, они могут быть как вредны, так и полезны для здоровья человека.

Проблема качества питьевой воды всегда сопровождала человечество на пути его развития. В наше время изменилось не многое: остро стоит вопрос грамотной очистки питьевой воды как в крупных, промышленных городах, так и в отдаленной от цивилизации местности. Во многих регионах нашей страны к качеству водопроводной воды выдвигаются обоснованные претензии: выраженный запах, цвет или неприятный вкус свидетельствуют о наличии в воде избытка какого-либо вещества. Так, жёлто-бурый оттенок воды говорит о повышенном содержании железа, горьковатый привкус свидетельствует о наличии в избытке кальция или магния. Высокая жесткость воды ухудшает её органолептические свойства и оказывает отрицательное действие на органы пищеварения. Также установлено, что в отдельных регионах ряд болезней у населения связан с потреблением мягкой маломинерализованной воды. Считается, что физическое развитие детей лучше в районах, снабжаемых водой с оптимальным содержанием солей.

Вопросы для обсуждения

Какие загрязнения водопроводной воды характерны для вашего региона? Какие вещества в водопроводной воде в избытке, какие в недостатке?

Перечислите известные вам способы опреснения морской воды.

Какие преимущества и недостатки существующих способов опреснения морской воды вы можете назвать?

Какие из названных способов можно реализовать в лаборатории направления «Наноквантум»? Какое оборудование для этого необходимо?

Как экспериментально проверить технологию опреснения морской воды, если вы живете не у моря?

Какой метод опреснения воды из известных вам самый эффективный?

Какой метод опреснения воды из известных вам самый доступный по цене?

Проведите эксперимент по опреснению воды выбранным способом. Проверьте итоговое содержание соли в воде после проведения эксперимента. Сравните экспериментально полученное значение степени опреснения воды со степенью опреснения, указанной в информационных источниках, сделайте вывод.

Рассчитайте стоимость производства установки/фильтра для опреснения воды с учетом себестоимости расходных материалов (сорбентов, мембран и пр.).