

Жесткость воды

A blue-tinted photograph of a scorpion in a natural habitat, with the text 'Жесткость воды' overlaid in white. The scorpion is positioned in the center-left of the frame, facing right. The background is a blurred natural setting, possibly a forest floor or a rocky area. The overall color scheme is monochromatic blue.

Вода, прежде чем попасть в колодец или водопроводную сеть, просачивается сквозь почву и насыщается в ней растворимыми солями.

Природные воды содержат сульфаты и бикарбонаты кальция и магния, т.е. катионы Ca^{2+} и Mg^{2+} , анионы SO_4^{2-} , Cl^- и HCO_3^- . Вода, в которой содержание ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} незначительно, называется мягкой, вода с повышенным содержанием их - жесткой.

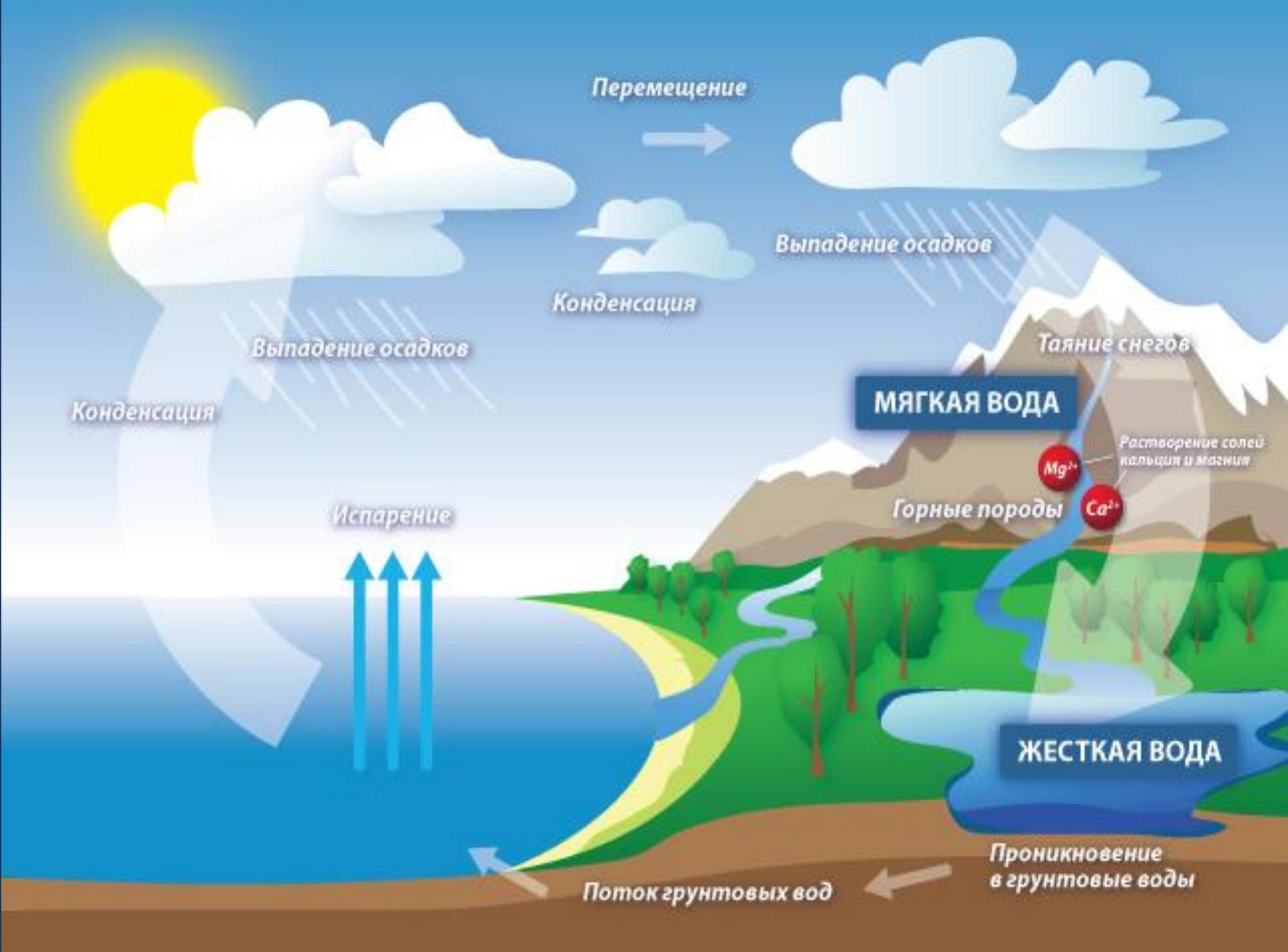
Жесткость воды.

1. Жёсткость воды, с точки зрения химии, — совокупность физических процессов в воде, связанных с содержанием в ней растворённых солей щёлочноземельных металлов, главным образом, **кальция и магния, так называемых, «солей жесткости».**

Присутствие ионов Ca^{2+} и Mg^{2+}

2. Показатели жесткости воды

- **Белые хлопья в воде**
- **Накипь и известковые отложения на бытовой технике**
- **Пленка на чае**



Перемещение



Выпадение осадков

Конденсация

Выпадение осадков

Конденсация

Испарение



Таяние снегов

МЯГКАЯ ВОДА

Растворение солей
кальция и магния

Mg²⁺

Ca²⁺

Горные породы

ЖЕСТКАЯ ВОДА

Проникновение
в грунтовые воды

Поток грунтовых вод

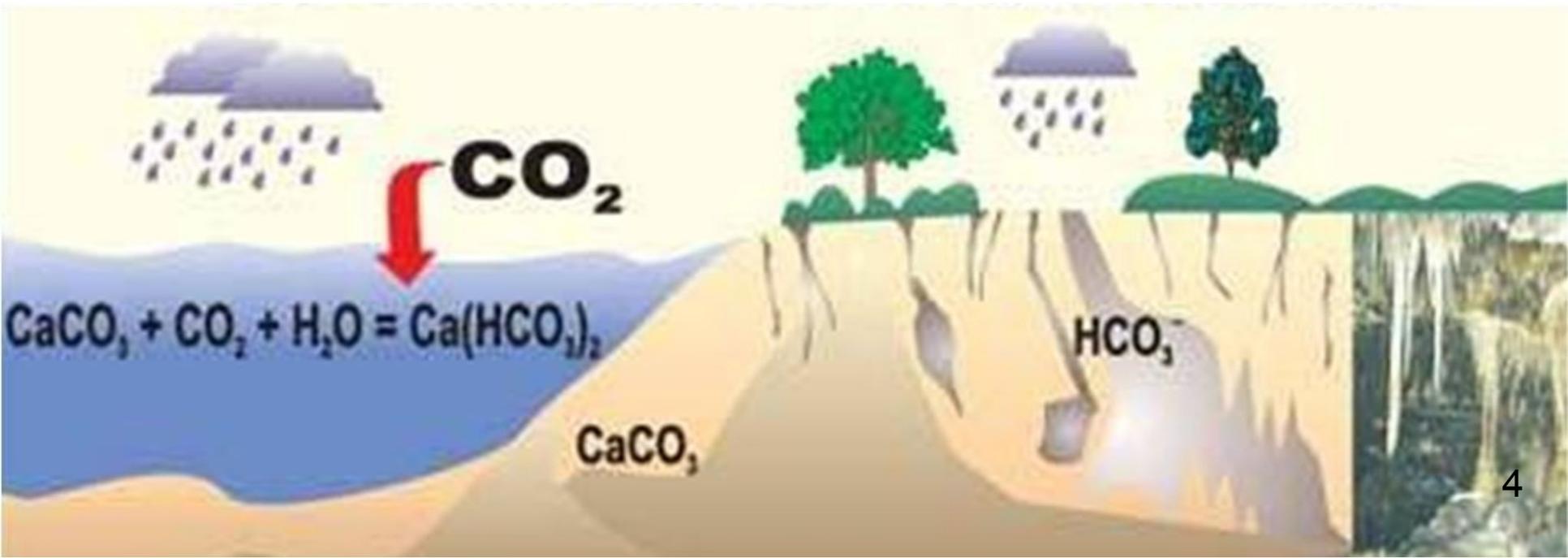
Образование жесткости воды в природе

Подземные воды – подземные залежи известняков, гипса, доломитов **жесткость** воды.

Поверхностные воды – сезонные колебания.

Морская и океанская вода – высокая жесткость.

Пресные природные водоемы – минимум жесткости в период паводка.



Типы жесткости воды.

5

Временная – карбонатная
жесткость, обусловлена
присутствием в воде (при
 $\text{pH} > 8.3$) бикарбонатов кальция и
магния - $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ и $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$.

почти полностью
устраняется
при кипячении
воды, поэтому
называется
временной
жесткостью.

Постоянная – некарбонатная
жесткость, характеризуется
присутствием сульфатных,
нитратных и хлоридных
анионов. CaCl_2 ; CaSO_4 ; MgCl_2 , MgSO_4

соли кальция и магния
при кипячении не
устраняются
(постоянная
жесткость).

Общая жесткость

определяется как суммарная величина наличия
солей магния и кальция в воде, то есть суммой
карбонатной и некарбонатной жесткости

Способы устранения жесткости.

Бытовые:

1. Кипячение и вымораживание
2. Фильтрование
3. Добавление умягчителей

Промышленные:

1. Добавление кальцинированной соды Добавление кальцинированной соды Na_2CO_3
2. Добавление гашеной извести
 $\text{Ca}(\text{OH})_2$



Кипячение и вымораживание.

Кипячение снижает общую жесткость на 30-40%. При нагревании жесткой воды образуется накипь - нерастворимые соединения кальция, магний, оксид железа.



Вымораживание снижает общую жесткость на 70-80%.



Фильтрация

Фильтрация снижает общую жесткость до 80%.
Внутри картриджа фильтра содержится смесь из активированного угля и катионообменники. Уголь адсорбирует вредные органические вещества и хлориды.
Катионообменники снижают общую жесткость.



Добавление умягчителей.

Снижение общей жёсткости достигает 100%. Умягчители предназначены для снижения общей жёсткости воды в стиральных машинах. Воду нельзя использовать для приготовления пищи, нельзя пить.



Добавление Na_2CO_3 или $\text{Ca}(\text{OH})_2$

Кроме кипячения,
устранить **временную**
жесткость можно
гашеной известью $\text{Ca}(\text{OH})_2$

2.

Постоянную
жесткость устраняют,
обрабатывая воду
раствором соды Na_2CO_3 .



Уравнения устранения жесткости.

1. Временной жесткости

- Кипячение
- Добавление гашеной извести Ca(OH)_2

2. Постоянной жесткости

- Добавление соды Na_2CO_3



Устранение временной жесткости

I. Термоумягчение. (Кипячением воды.)



II. Реагентное умягчение.

1. Добавлением кальцинированной соды.



2. Добавлением гашеной извести.

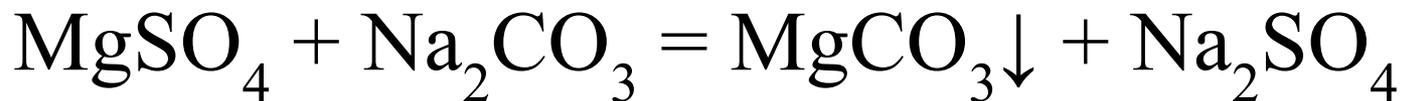
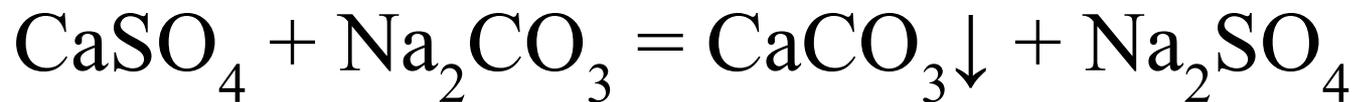


Постоянная или некарбонатная жёсткость

В воде присутствуют катионы Ca^{2+} и Mg^{2+} ,
а также анионы SO_4^{2-} , Cl^- .

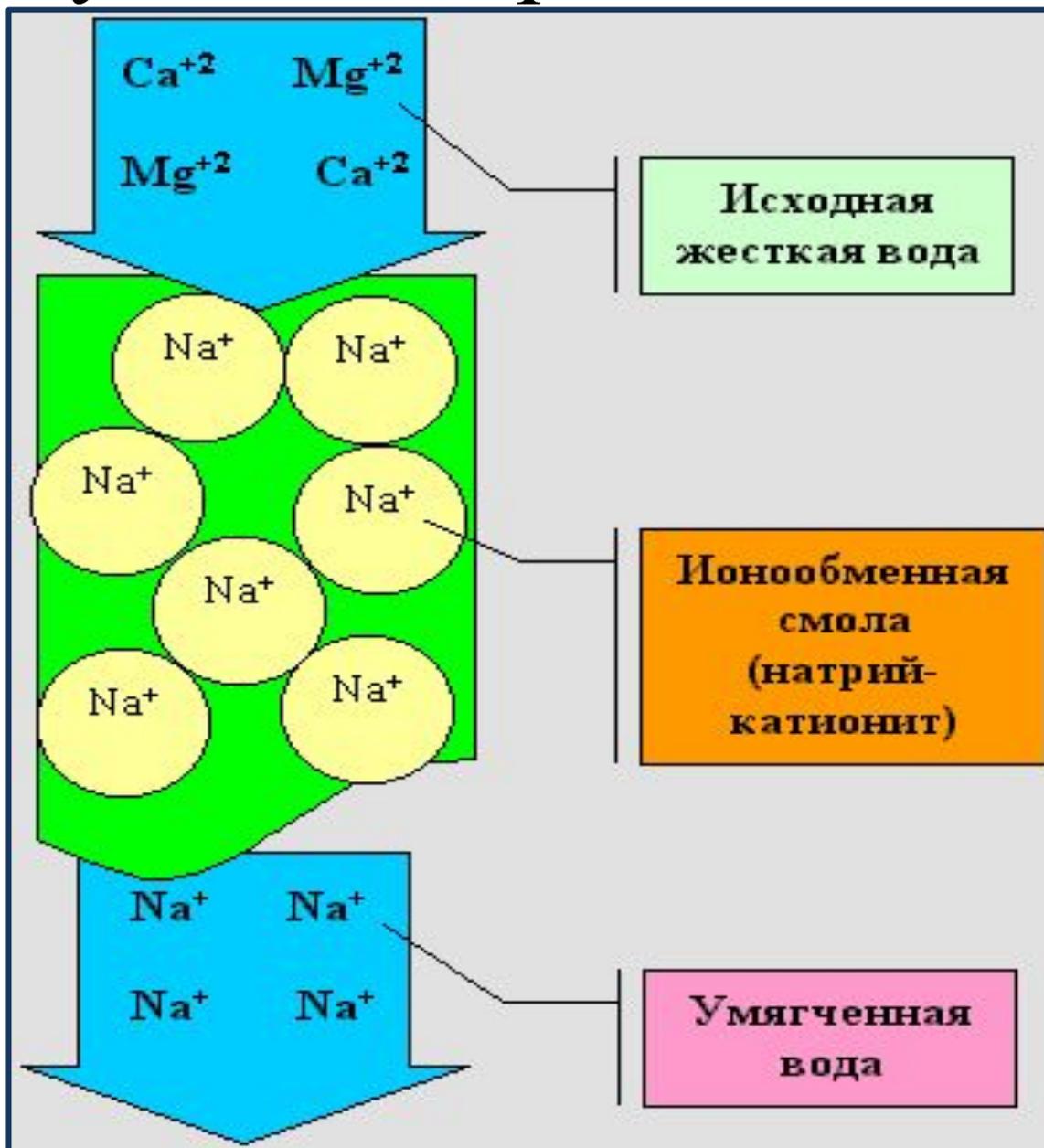
Способы устранения:

1) добавление соды



- ✓ **Реагентное умягчение** - устранения общей жесткости воды при помощи ортофосфата натрия Na_3PO_4 .
$$3\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + 2\text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow + 6\text{NaHCO}_3$$
$$3\text{MgSO}_4 + 2\text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow + 3\text{Na}_2\text{SO}_4$$
- ✓ **Катионирование** – в промышленности с помощью ионообменных фильтров заменяют ионы кальция и магния на ионы натрия и калия, получая мягкую воду.
- ✓ **Обратный осмос** – метод основан на прохождении воды через полупроницаемые мембраны (как правило, полиамидные). Эффективность очистки может достигать 99,9 %. Этот метод нашел наибольшее применение в бытовых системах подготовки питьевой воды.
- ✓ **Электродиализ** – основан на удалении из воды солей под действием электрического поля.
- ✓ Полностью очистить воду от солей жесткости можно **дистилляцией**.

Пропускание через ионообменник



Влияние жесткости воды на быт и здоровье человека.

- **Сухость кожи**
- **Ломкость волос**
- **Шелушение, зуд**
- **Горьковатый вкус воды и негативное воздействие на органы пищеварения**
- **Плохие потребительские свойства**
- **Способствует образованию мочевых камней**



**Перерасход на 30-50%
моющих средств**

**Проблема секущихся кончиков
ВОЛОС**

Влияние жесткости воды на бытовые и промышленные системы

10

Для современной бытовой техники, автономных систем горячего водоснабжения и отопления, новейших образцов сантехники жесткость воды –

катастрофа!



Тест «Проверь себя»

[Вопрос №1](#)

[Вопрос №2](#)

[Вопрос №3](#)

[Вопрос №4](#)

[Вопрос №5](#)

[Вопрос № 6](#)



Вопрос№1

Укажите мягкую воду

1. Вода Чёрного моря
2. Океаническая вода
3. Дождевая вода
4. Ключевая вода
5. Минеральная вода



Вопрос№2

Какое свойство **НЕ** проявляет жёсткая вода?

1. Хорошо проводит электрический ток
2. Хорошо проводит тепло
3. Образует накипь при кипячении
4. Плохо растворяет мыло (мыло плохо пенится)



Вопрос №3

Какие вещества можно использовать для смягчения жесткой воды?

1. Ca(OH)_2 и Na_2CO_3
2. H_2SO_4 и CaSO_4
3. NaHCO_3 и H_2SO_4
4. Na_2CO_3 и H_2SO_4



Вопрос№4

Укажите для каких целей пригодна жесткая вода.

1. Для охлаждения двигателей внутреннего сгорания
2. Орошения полей
3. Для питания паровых
4. Стирки белья



Вопрос№5

Какое вещество можно использовать для удаления накипи на внутренних стенках чайника?

1. Пищевую соду
2. Уксусную кислоту
3. Поваренную соль
4. Кальцинированную соду



Вопрос№6

Каким способом можно устранить постоянную жесткость воды?

1. Добавлением соды
2. Кипячением
3. Добавлением гашеной извести
4. Добавлением кислоты



МОЛОДЕЦ!



На
ПЯТЕРОЧКУ
нарабооота
л!



Список литературы:

1. *Иванов, Гева Химия в формулах. Дрофа 2004.*
2. *Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии, 1962.*
3. *Дрица Е.М. Свойства элементов. Справочник. М.: Металлургия, 1985.*
4. *Коган Б.И. Редкие металлы. М.: Наука, 1979.*
5. *Бусев А.И. Определения, понятия, термины в химии. М.: Просвещение, 1981.*
6. *Никольский Б.П. Справочник химика. Т-2. М.: Химия, 1964.*
7. *Некрасов Б.В. Основы общей химии. М.: Химия, 1967.*
8. *Я.А. Угай. Неорганическая химия. М.: Высшая школа, 1989.*
9. *Петрянов-Соколов И.В., Черненко М.Б., Станцо В.В.*
Популярная библиотека химических элементов. М.: Наука, 1972.
10. *Рипан Р., Четяну И. Неорганическая химия. М.: Мир, 1971.*
11. Ресурсы Internet.