

Жесткость воды

A blue-tinted photograph of a scuba diver underwater. The diver is wearing a mask and a tank, and is positioned in the center of the frame. The background shows the underwater environment with some light rays and bubbles. The text 'Жесткость воды' is overlaid in white, bold, sans-serif font in the upper middle part of the image.

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.

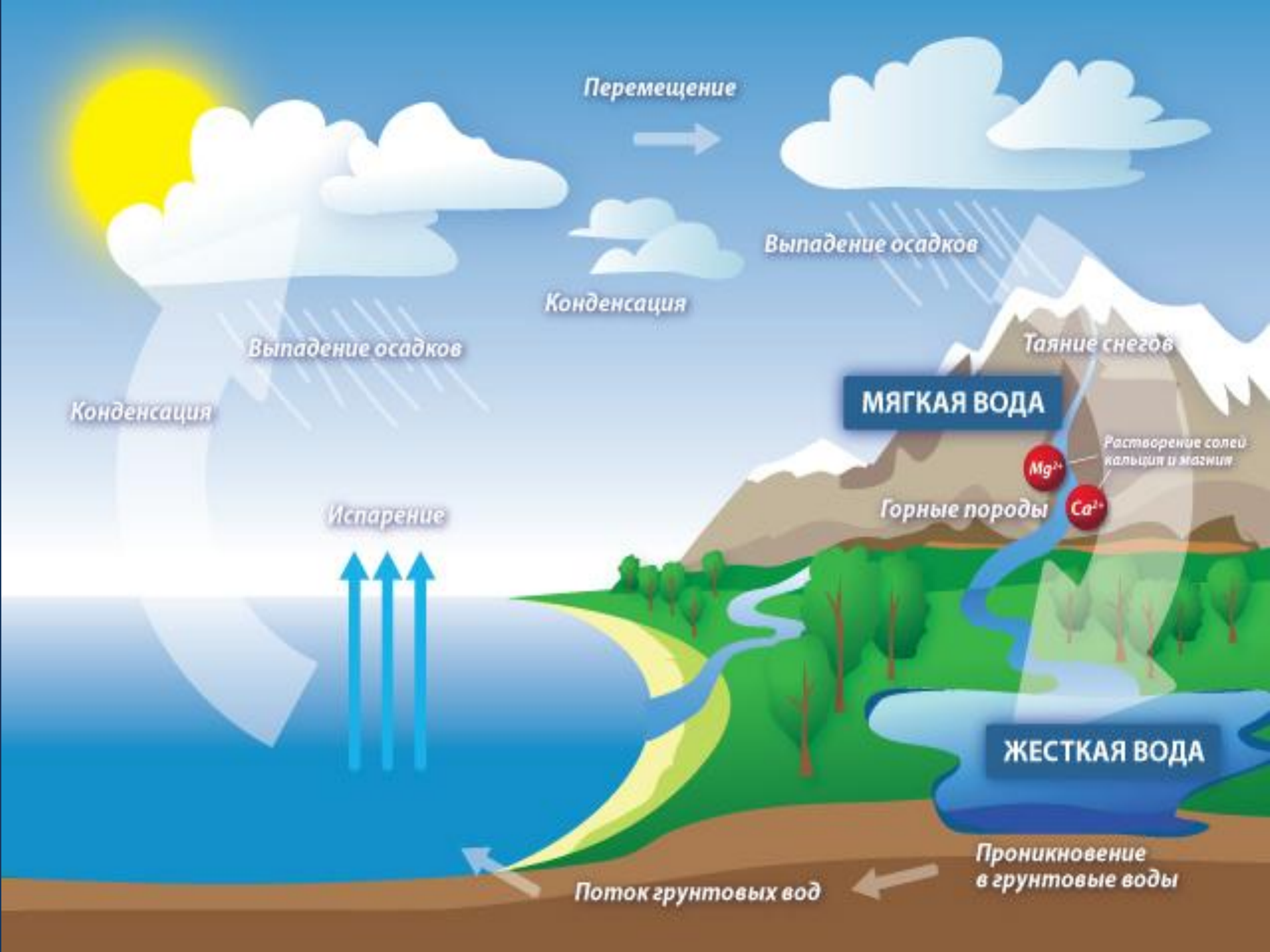
Жесткость воды.

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**



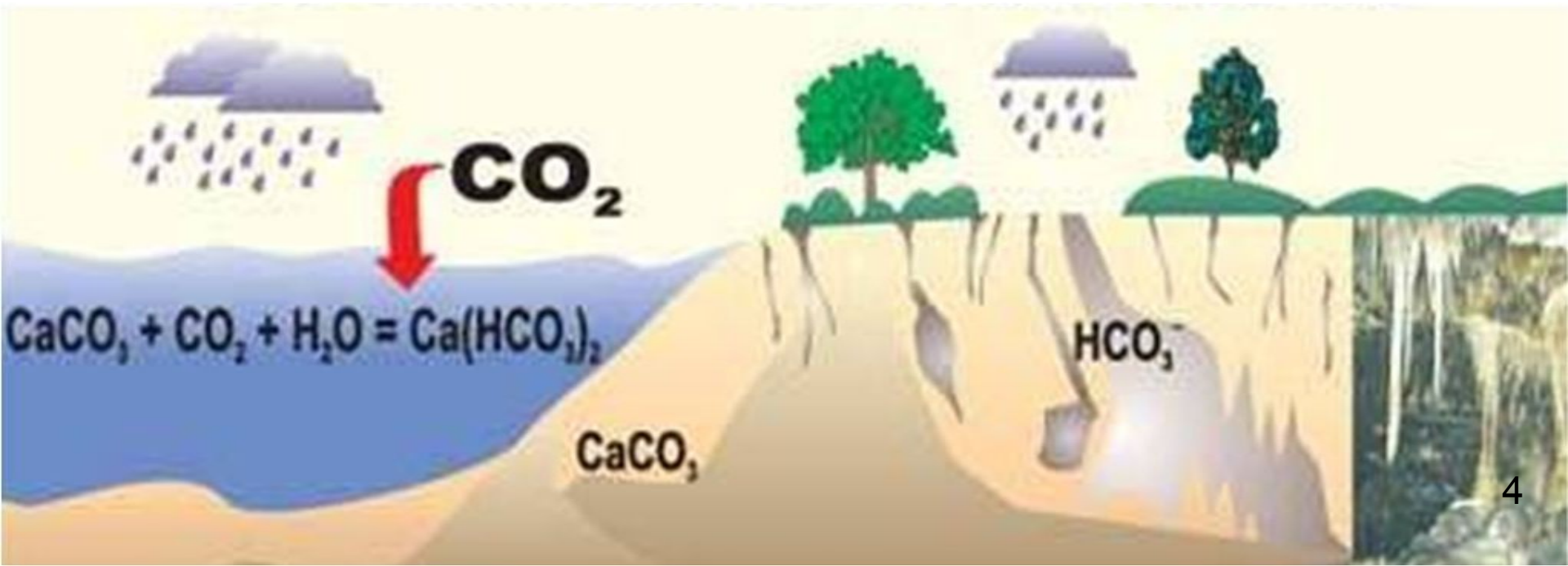
Образование жесткости воды в природе

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, магния, 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 .



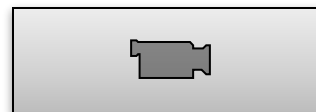
Уравнения устранения жесткости.

1. Временной жесткости

- Кипячение
- Добавление гашеной извести Ca(OH)_2

2. Постоянной жесткости

- Добавление соды Na_2CO_3



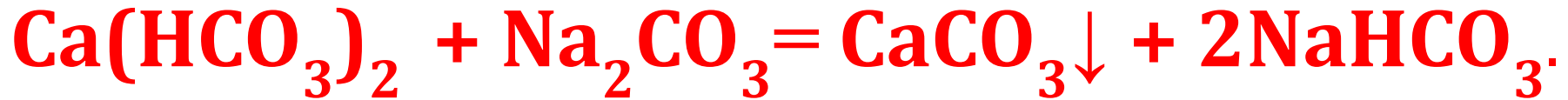
Устранение временной жесткости

I. Термоумягчение. (Кипячением воды.)



II. Реагентное умягчение.

1. Добавлением кальцинированной соды.



2. Добавлением гашеной извести.

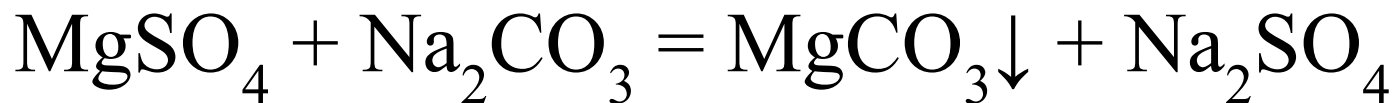
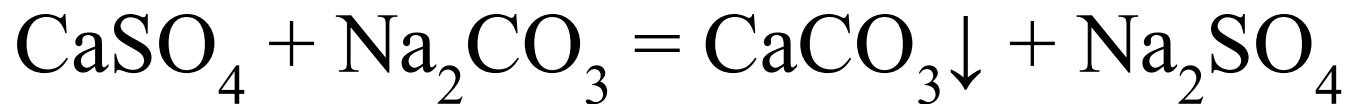


Постоянная или некарбонатная жѐсткость

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

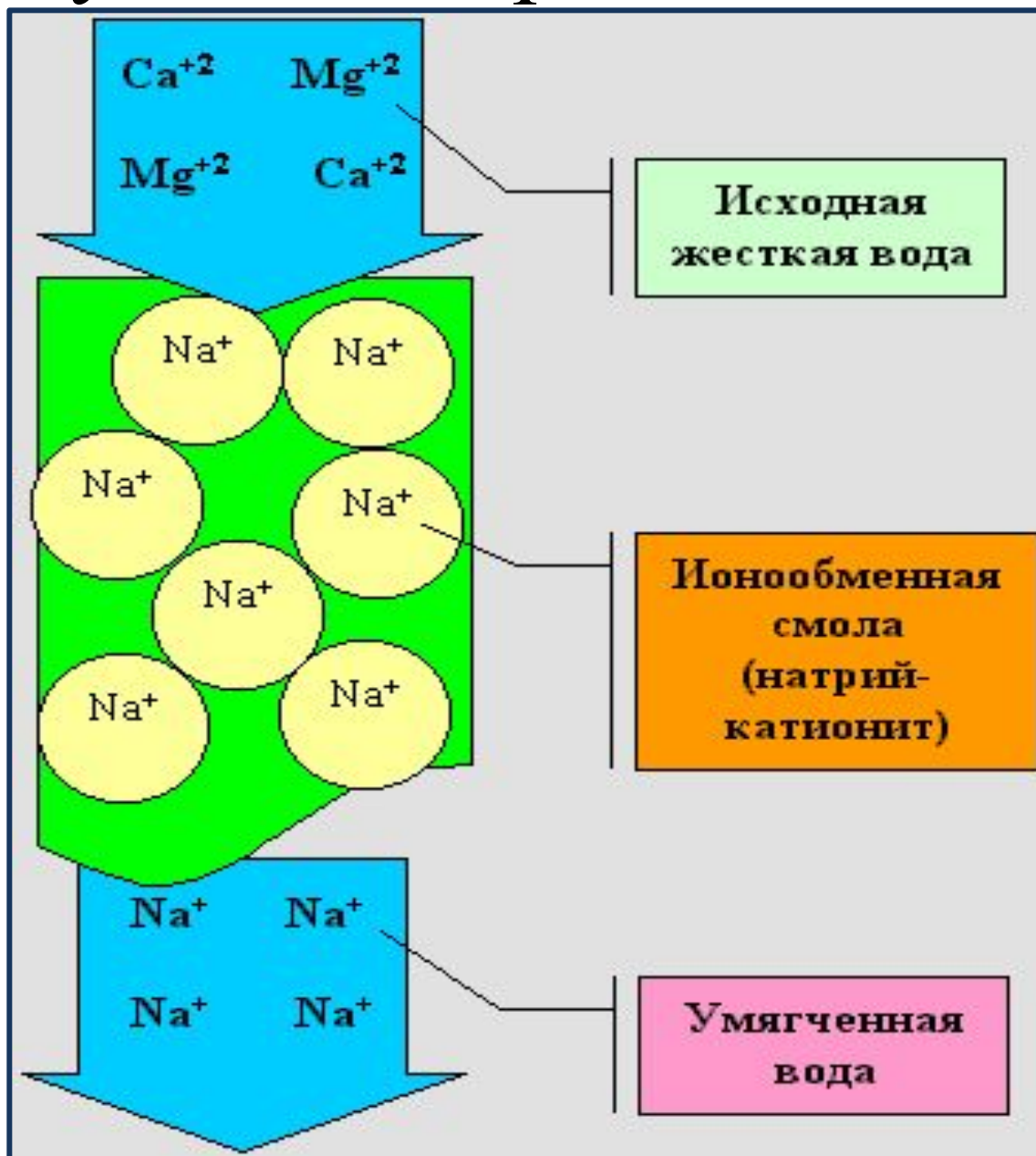
Способы устранения:

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!



FAILURE!

**На ДВОЕЧК
ПОТЯЯЯЯЕТ**



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.