

Левкин Дмитрий Александрович

студент

Научный руководитель

Молчатский Сергей Львович

канд. физ.-мат. наук, канд. хим. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Самарский государственный

социально-педагогический университет»

г. Самара, Самарская область

ОЦЕНКА СОСТАВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ: СОДЕРЖАНИЕ ХЛОРИДОВ, СУЛЬФАТОВ И КАРБОНАТНАЯ ЖЕСТКОСТЬ

***Аннотация:** статья представляет собой методическое пособие для оценки качества питьевой воды в школьной лаборатории. Описаны качественные реакции на хлориды (с нитратом серебра), сульфаты (с хлоридом бария), а также способы определения карбонатной жесткости (действие кислоты) и общего солесодержания (выпаривание). Приведены простые и доступные опыты для сравнения водопроводной, кипячёной, бутилированной и минеральной воды. Работа может использоваться на уроках химии, биологии и в проектной деятельности. Отдельно обозначена роль хлоридов, сульфатов и гидрокарбонатов для организма человека и технических систем.*

***Ключевые слова:** питьевая вода, хлориды, сульфаты, карбонатная жесткость, организм человека, качественная реакция, нитрат серебра, хлорид бария, выпаривание, нагревание.*

Цель этой статьи – простыми словами объяснить, как учителю с помощью необычных опытов увлечь детей биологией и химией. Такое методическое пособие поможет сделать уроки интереснее: ученики узнают новое о своём теле и окружающем мире.

Например, с помощью простых экспериментов, которые можно провести в школьной лаборатории, школьники научатся выбирать качественную питьевую

воду. Они смогут находить в разных видах воды хлориды, сульфаты и гидрокарбонаты – вещества, которые влияют на здоровье.

Приборы и реактивы: Вода водопроводная (сырая), вода водопроводная кипяченая, вода бутилированная питьевая, вода минеральная столовая; 1%-ный раствор нитрата серебра, 1%-ный раствор хлорида бария, 10%-ный раствор соляной кислоты, универсальный индикатор (или лакмусовая бумага); пробирки, штатив для пробирок, пипетки, фарфоровые чашки, держатели, спиртовка (или электрическая плитка), цилиндры на 50 мл. Отбор проб водопроводной, бутилированной и минеральной воды проводили в соответствии с требованиями [2].

Опыт №1. Обнаружение хлорид-ионов (качественная реакция).

В четыре пробирки наливаем по 5 мл исследуемых вод: в первую – водопроводную сырую, во вторую – водопроводную кипяченую, в третью – бутилированную питьевую, в четвертую – минеральную столовую. Закрепляем пробирки в штативе. Добавляем в каждую пробирку по 5–10 капель 1%-ного раствора нитрата серебра. Наблюдаем образование осадка и сравниваем его интенсивность. По наличию осадка делаем вывод о наличии хлорид-ионов [3]. Результаты опыта занесем на примере таблицы 1.

Таблица 1

Образец	Наблюдение	Вывод
1		

Опыт №2. Обнаружение сульфат-ионов (качественная реакция).

В четыре чистые пробирки снова наливаем по 5 мл тех же образцов воды. Добавляем в каждую по 5–10 капель 1-процентного раствора хлорида бария. Реакция с хлоридом бария считается высокоспецифичной для сульфат-иона и не зависит от присутствия других ионов [1, с. 85]. По наличию осадка делаем вывод о наличии сульфат-ионов. Результаты опыта занесем на примере таблицы 2.

Таблица 2

Образец	Наблюдение	Вывод
1		

--	--	--

Опыт №3. Определение карбонатной жесткости (выделение CO₂).

В три пробирки наливаем по 5 мл: в первую – сырую водопроводную воду, во вторую – кипяченую водопроводную воду, в третью – минеральную столовую (негазированную или предварительно выпустив газ). Добавляем в каждую пробирку по 5–10 капель 10%-ной соляной кислоты. Сравниваем интенсивность выделения пузырьков газа [4]. Результаты опыта занесем на примере таблицы 3.

Таблица 3

Образец	Выделение газа	Вывод
1		

Опыт №4. Определение общего солесодержания (выпаривание и прокаливание сухого остатка).

В четыре фарфоровые чашки отмериваем с помощью цилиндра по 20 мл каждого исследуемого образца воды: водопроводной сырой, водопроводной кипячёной, бутилированной питьевой и минеральной столовой. Закрепляем чашки в держателях. Осторожно нагреваем каждую чашку в пламени горелки (или на электрической плитке) до полного испарения воды. После испарения продолжаем прокаливать сухой остаток в течение 2–3 минут до прекращения выделения дыма (обугливания возможных органических примесей). Остужаем чашки и сравниваем количество и цвет оставшегося налёта [4]. Результаты опыта занесем на примере таблицы 4.

Таблица 4

Образец	Количество налёта	Цвет налёта	Вывод
1			

Заключение.

Проведя опыты, мы выяснили, что разные типы воды различаются по содержанию хлоридов, сульфатов, гидрокарбонатов и общему солесодержанию. Водопроводная вода (сырая и кипячёная) содержит заметное количество хло-

ридов – следствие обеззараживания [3] и умеренное количество гидрокарбонатов. Кипячение, как показал опыт №3, почти полностью удаляет гидрокарбонаты (устраняя карбонатную жесткость), но практически не влияет на содержание хлоридов и сульфатов. Общее солесодержание при кипячении снижается незначительно [4]. Бутилированная питьевая вода ожидаемо показала наименьшее содержание всех компонентов, что делает её предпочтительной для ежедневного питья с точки зрения химической чистоты. Минеральная столовая вода, напротив, может быть богата сульфатами и хлоридами, имеет кислую реакцию (особенно газированная) и высокий сухой остаток, поэтому её рекомендуется употреблять только по рекомендации врача [5].

Представленный в статье материал позволяет наглядно продемонстрировать учащимся различия химического состава воды, которую человек употребляет ежедневно, и обосновать выбор типа воды для повседневного питья.

Список литературы

1. Габриелян О.С. Химия: 9-й класс: базовый уровень: учебник / О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов, С.А. Сладков. – 6-е изд., стер. – М.: Просвещение, 2024. – 223 с.
2. ГОСТ 31862-2012 Вода питьевая. Отбор проб. – М.: Стандартинформ, 2013. – 12 с.
3. ГОСТ 4245-72 Вода питьевая. Методы определения содержания хлоридов. – М.: Издательство стандартов, 1972. – 6 с.
4. ГОСТ Р 51232-98 Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества. – М.: Госстандарт России, 1999. – 14 с.
5. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. – М.: Роспотребнадзор, 2021. – 480 с.