

## **Химический вечер** **«Вода – удивительное вещество природы»**

**Цель вечера:** формирование совокупности универсальных учебных действий.

### **Задачи вечера:**

- показать значимость воды в природе и жизни человека
- закрепить полученные на уроках химии знания о свойствах воды
- ознакомить учащихся с разнообразными, часто аномальными свойствами воды; показать, что в обычном веществе можно обнаружить свойства, не замечаемые в обычной жизни; научить пристальнее вглядываться в окружающий мир; вызвать желание углублять знания
- развивать любознательность, наблюдательность, мышление, речь, внимание
- воспитывать бережное отношение к водоемам, и окружающей среде
- повышение познавательной активности учащихся к химии, продемонстрировав ее занимательную сторону
- воспитание соблюдения правил техники безопасности, на примере выполнения демонстрационных опытов.

### **I. Оформление.**

1. Плакат «Вода – удивительное вещество жизни. Слава воде!».
2. Схема, отображающая строение молекулы воды.
3. Газета «Вода – удивительное вещество природы».
4. Плакат «Вода! У тебя нет ни вкуса, ни цвета, ни запаха, тебя невозможно описать, тобой наслаждаются, не ведая, что ты такое... Нельзя сказать, что ты необходима для жизни: ты – сама жизнь... Ты самое большое богатство в мире». (Антуан де Сент Экзюпери).
5. Викторина по теме «Вода».
6. Таблица «Круговорот воды».

**Для подготовки теоретической части вечера была рекомендована следующая литература:**

1. Петряков К.В. Самое необыкновенное вещество в мире. М.: Педагогика, 1975.
2. Фиалков Ю.Я. Необычные свойства обычных растворов. М.: Педагогика, 1976.
3. Богданов Р.В. От молекулы к кристаллу. Л.: Химия» 1972.
4. Крестов Г.Д., Кобенин Б.А. От кристалла к раствору. Л.: Химия» 1977.

5. Алексинский В.Н. Занимательные опыты по химии. М.: Просвещение, 1960.

**1. Ведущий.** Шла до войны на экранах кинотеатров веселая кинокомедия «Волга-Волга», и был в ней кадр, когда неунывающий водовоз распевал, подстегивая ленивых лошадей:

«Удивительный вопрос: Почему я водовоз? Потому что без воды и ни туды, и ни сюды!»

Зрители улыбались, отдельные слова песенки даже стали поговоркой. В этой песенке скрыт глубочайший подтекст, ибо вода для жизни – вещество номер один.

Попробуем себе представить, как бы выглядела наша Земля, исчезни с нее внезапно вода. Мрачные зияющие «глазницы» морских и океанских впадин, покрытые толстым слоем солей, некогда растворенные в воде. Пересохшие русла рек, навек замолчавшие родники. Горные породы разрушились бы, ведь в их состав входит большое количество воды. Ни кустика, ни цветочка, ни единого живого существа на мертвой Земле. И безоблачное небо необычного цвета. Давайте разберемся: что же собой представляет вода?

## **2. Стихи о воде.**

Безбрежная ширь океана  
И тихая заводь пруда,  
Струя водопада и брызги фонтана  
И всё это - только вода.  
Высокие гребни вздымая,  
Бушует морская вода.  
И топит, как будто играя,  
Большие морские суда.  
В кружева будто одеты  
Деревья, кусты, провода.  
И кажется сказкою это –  
А, в сущности, только вода.

**3.** Арабская пословица говорит: где вода иссякла, там и страна приходит в убыток.

Туркмены любят такую пословицу: вода дороже алмаза.

**4. Древние считали воду одним из четырех элементов, из которых состоит все сущее.**

Еще в XVII веке монах Кирхер, тот, что изобрел зажигательное стекло, объяснял, что вся вода проходит через всю Землю в большом канале. На Северном полюсе вода втекает в этот канал, а у Южного вытекает. По подземным потокам вода попадает в колодец.

**5. Опыт № 1.** Проявление «H<sub>2</sub>O». На доске плакат из фильтровальной бумаги.

Ведущий. Короткая запись H<sub>2</sub>O. А сколько трудов положено учеными разных стран ради того, чтобы установить состав воды! Француз А.Л. Лавуазье пропустил водяные пары через раскаленный ружейный ствол и

разложил воду на составные элементы – водород и кислород. Тем самым он впервые доказал, что вода – сложное вещество.

Вода состоит из двух химических элементов и является сложным веществом. Англичане Кавендиш и Пристли синтезировали воду, сжигая водород в кислороде. Тем самым они подтвердили состав воды.

**(Опыт № 2).** Водород горит в кислороде. А почему вода не горит?

(Уч-ся: вода является сама продуктом горения – оксидом водорода).

**6. Вода – привычное для нас вещество.** И в то же время, сколько в нем необычного! Свойства воды не подчиняются общим закономерностям. В ее свойствах много отклонений, аномалий.

**7. Ученики по очереди делают сообщения об аномалиях воды.**

Аномалия первая. Ближайшие родственники воды – сероводород, селеноводород, теллуриодород – представляют собой газы, которые имеют температуру кипения и плавления ниже 0°C. Вода плавится и кипит при значительно более высокой температуре. Известно, что на температуру кипения и плавления вещества оказывает влияние его относительная молекулярная масса: с увеличением ее повышается температура кипения и плавления. Из четырех веществ ( $H_2O$ ,  $H_2S$ ,  $H_2Se$ ,  $H_2Te$ ) вода имеет наименьшую относительную молекулярную массу, но температуру плавления и кипения наивысшую. (Ученик демонстрирует рисунок). Эту аномалию можно объяснить тем, что молекулы воды способны сцепляться друг с другом. Атом кислорода одной молекулы воды притягивает атом водорода другой. Связь между молекулами воды называется водородной. За счет нее молекулы связываются друг с другом и образуют целые группы молекул. Это затрудняет испарение воды и, следовательно, повышает температуру плавления и кипения (демонстрируется рисунок).

**8. Аномалия вторая.**

Вода – единственное вещество, которое при затвердевании расширяется. Поэтому плотность льда меньше плотности жидкой воды. Вот почему лед плавает на поверхности воды. Один кубический дециметр воды при 4°C имеет массу 1000 г, а кубический дециметр льда – 916 г., т.е. замерзшая вода увеличивает свой объем на одну десятую часть. Эту аномалию воды можно объяснить тем, что с понижением температуры увеличивается число водородных связей между ее молекулами. Это приводит к такому расположению молекул воды относительно друг друга, при котором образуются пустоты между молекулами. Кристаллическая решетка льда имеет ажурное строение. (Учащийся демонстрирует модель кристаллической решетки льда).

Попробуем вообразить, как выглядел бы мир, если бы вода обладала нормальными свойствами, и лед был бы, как полагается твердому веществу, плотнее жидкой воды. Зимой образовавшийся сверху лед, как более плотный, тонул бы, непрерывно опускаясь на дно водоема. Летом же лед, защищенный толщей воды, не мог бы растаять. Постепенно все озера, пруды, реки, ручьи превращались бы в гигантские ледяные горы. Промерзли бы моря, океаны. Наш прекрасный цветущий мир был бы сплошной ледяной пустыней, кое-где

покрытой тонким слоем талой воды. Чудесной аномалией обладает наше удивительное вещество! Благодаря воде наши водоемы, которые в сильные морозы защищены ледяной крышей, полны жизни.

**9. Аномалия третья.** Самое привычное для нас состояние воды – жидкое. Однако из того, что температура кипения воды – ее аномальное свойство, следует, что в условиях нашей Земли жидкое и твердое состояние ее – также аномалия. Нормальным должно быть только газообразное состояние. Невозможным жителям невозможного мира, в котором все свойства воды были бы нормальными, пришлось бы строить специальные машины, чтобы сжижать такую воду, подобно тому, как это делаем мы, получая жидкий кислород. Самое обычное свойство воды оказывается необычным и удивительным, если как следует с ним познакомиться и хорошо разобраться.

#### **10. Аномалия четвертая.**

Наличие водородных связей между молекулами затрудняет испарение воды, поэтому у нее очень высокая теплота испарения.

#### **Учащийся демонстрирует опыт № 3.**

Солнце – великий энергетик – нагревает воду всюду, где она есть: в луже, в пруду, в море, в океане. Вода поглощает в своем тонком слое почти всю энергию падающих в нее солнечных лучей и испаряется. Необходимо очень много солнечной энергии, чтобы разъединить молекулы воды и превратить ее в пар. Нет ни одного вещества, у которого удельная теплота испарения была бы больше, чем у воды. Метеорологи подсчитали, что Солнце испаряет на Земле за 1 мин. миллиард тонн воды. Энергия Солнца, поднятая с водяным паром вверх, неминуемо должна выделиться обратно. Каждую минуту водяной пар обратно отдает атмосфере Земли огромное количество энергии –  $2,2 \times 10^{18}$  Дж. Столько энергии за то же время могли бы выработать 40 млн. электростанций, по миллиону киловатт каждая. Эта энергия переходит в тепловую, нагревая воздух. Это та энергия, которая переносит сотни миллиардов тонн воды по воздуху в облаках и орошает дождями всю поверхность Земли, за счет нее дуют ветры, возникают бури, рождаются штормы и ураганы.

#### **11. Аномалия пятая.**

В кристаллах льда, как и в жидкой воде, каждая молекула воды связана водородными связями с четырьмя соседними. Поэтому при плавлении льда приходится затрачивать большую энергию. Вода имеет высокую теплоту плавления. Удельная теплота плавления льда 335 Дж на 1 г. Когда наступает зима, образуется лед. Вода отдает энергию, поглощенную при плавлении льда, обратно, подогревая землю и воздух. Один литр воды, превращаясь в лед, подогревает на  $1^\circ\text{C}$  250 тыс. метров воздуха. Это смягчает переход к суровой зиме, сильным морозам. Именно благодаря этому замечательному свойству вода на нашей планете существуют осень и весна.

#### **12. Аномалия шестая.**

У воды самое высокое поверхностное натяжение из всех жидкостей, кроме ртути. Поверхность воды всегда затянута тончайшей пленкой из

молекул, прочно связанных водородными связями. По этой пленке, как по гамаку, бегают водомерки. Измерив площадь опоры лапок, можно обнаружить, что водная пленка выдерживает значительное давление.

Силы поверхностного натяжения заставляют воду подниматься из глубины почвы и питать растения. Вода сама поднимается вверх по капиллярным сосудам стволов деревьев и стеблям трав, доставляя растворенные питательные вещества на большую высоту от корней к листьям и плодам.

### **13. Аномалия седьмая.**

Вода – самое распространенное вещество на Земле, и в то же время мы вправе сказать, что на Земле нет чистой воды. Все, что мы называем водой, – растворы тех или иных веществ в воде. В ней растворены газы атмосферного воздуха: азот, кислород, углекислый газ, аргон и другие. В ней растворены сотни различных соединений почти всех элементов периодической системы. В ней взвешены мельчайшие частички пыли. Это мы называем чистой водой. Растворенные в воде соли придают ей приятный вкус. В воде некоторых источников содержится большое количество растворенных веществ, и она имеет целебные свойства. Это минеральная вода.

**14. Ведущий демонстрирует опыт 13** и подчеркивает, что растворение веществ в воде – это физико-химический процесс.

### **15. Ведущий с помощью учащихся показывает опыты 4-8.**

**16. Ведущий:** «В заключение вечера поговорим о значении воды».

**17. Вода – очень нужное вещество.** Без неё нет жизни. В 523 г. непобедимое 50-тысячное войско шаха Камбиза переходило через Ливийскую пустыню. Никакой противник не мог противостоять этому войску. Но в пустыне без воды все 50 тыс. воинов погибли.

**18.** Еще бы! Человек не может прожить без воды и трех дней. Удивительно то, что человек сам состоит на 65% из воды. Больше всего воды в мозге – 81%.

**19.** В молоке содержится 85-90% воды. Да, вода – истинный друг человека. Но она может быть и врагом. Сколько бед приносят наводнения, когда бурные реки выходят из берегов! Река Ганг в 1781 году обрушила на Калькутту штормовую волну и за несколько мгновений уничтожила 300 тыс. человек. А в 1876 году река Брахмапутра унесла в Индийский океан 200000 человек.

**20. Ведущий демонстрирует опыт № 10.**

**21. Опыт № 9 «Лимонад».**

## **Занимательные опыты.**

### **Опыт 1. Проявление надписи**

На листе фильтровальной бумаги сделать надпись спиртовым раствором фенолфталеина, затем разбрызгиванием раствора щелочи из

пульверизатора проявить ее. Надпись можно сделать раствором роданида аммония (или калия) и проявить раствором хлорида железа (III).

## Опыт 2. Горение водорода

Поджигаем струю водорода из аппарата Киппа. До проведения опыта надо обязательно проверить водород на чистоту! Водород будет чистым, если к газоотводной трубке аппарата Киппа присоединить стеклянную трубку с медной сеткой. При невозможности получить чистый водород опыт лучше не проводить.

## Опыт 3

**А.** На дно сухого химического стакана помещают порошок *сульфата меди* (II). Обращают внимание на его цвет. Затем вливают в стакан воду, которая сразу же окрашивается в голубой цвет. Чтобы продемонстрировать этот опыт, необходимо заранее прокалить (можно в пробирке) синие кристаллы медного купороса для удаления из них кристаллизационной воды.

**Б.** Показывают присутствующим порошок синего цвета и высыпают его в сухой стакан. Затем до половины стакана вливается вода. Перемешивая содержимое стакана стеклянной палочкой, получают раствор красного цвета. Для демонстрации этого опыта надо прокалить темно-красные кристаллы хлорида кобальта (II). При нагревании кристаллогидрат выделяет воду, превращаясь в аморфный порошок хлорида кобальта (III) ярко-синего цвета. Когда безводный хлорид кобальта растворяется в воде, он опять приобретает красное окрашивание.

#### **Опыт 4. «Несгораемый платочек»**

Носовой платочек полностью смачивается водой. Затем платочек отжимают от воды, вторично смачивают спиртом или ацетоном и слегка отжимают. Взяв платочек за уголок железными щипцами, поджигают его. Платочек горит, но не сгорает: выгорает спирт или ацетон, а впитавшаяся вода, которая частично испаряется, не дает сгореть ткани.

#### **Опыт 5.**

##### **А. Горение магния под водой**

Для проведения опыта используют коническую колбу емкостью 1-2 л. Колбу до половины наполняют водой. В ложечку для сжигания набирают порошок магния. Для безопасности на стержень ложечки надевается картонный кружок, который предохраняет руку от ожогов. Магний нагревают на пламени спиртовки. Когда он загорится, его вносят в колбу с водой (погружать неглубоко).

##### **Б. «Вода усиливает горение магния»**

В ложечку для сжигания набирается порошок магния, который поджигается на пламени спиртовки. На воздухе порошок горит спокойно. Если ложечку с горящим магнием быстро опустить в сосуд с водой, то он не гаснет. Наоборот. Горит ослепительным пламенем. Раскаленный магний вступает в реакцию с водой, образуется водород, который сгорает и этим усиливает процесс горения.

#### **Опыт 6. «Горящий снег»**

В консервную банку насыпают, слегка уплотняя, снег и делают в нем углубление, в которое помещают 3-4 кусочка карбида кальция, который засыпают сверху снегом. Подносят к снегу зажженную спичку – появляется пламя. Это горит ацетилен.

#### **Опыт 7. «Превращение воды в «кровь»**

В большой тонкостенный стакан налить воды и растворить в ней 1-2 г роданистого аммония. Если в этот раствор бросить кусочек хлорида железа (Ш), то сразу же появляется кровавое окрашивание. Обращаем внимание на антирелигиозное значение этих опытов. Сообщаем учащимся, что многие явления природы церковь объясняла искаженно, в полном противоречии с их научным объяснением.

#### **Опыт 6. «Превращение воды в «молоко»**

Внутренние стенки одного из стаканов заранее смачивают 5-процентным раствором роданистого аммония, а второго – 5-процентным раствором хлорида бария (или еще лучше – на дно стаканов добавляют чуть заметный слой указанных растворов). В каждый из стаканов наливают по 20-25 мл дистиллированной воды. Затем в каждый из них добавляют 5-процентный раствор сульфата железа. Присутствующие наблюдают: в одном из стаканов образовалось «вино» красного цвета, в другом – «молоко».

### **Опыт 9. «Получение домашнего лимонада»**

В стакане холодной воды растворить примерно половину чайной ложки пищевой соды и ложку сахара. Затем насыпать 1/3 чайной ложки лимонной кислоты и перемешать содержимое. Как только начнется обильное выделение пузырьков углекислого газа – лимонад готов к употреблению.

### **Опыт 10. Взрыв «гремучей смеси»**

Широкогорлый полиэтиленовый флакон (из-под шампуня) емкостью 200 мл заполняют двумя объемами  $H_2$  и одним объемом  $O_2$ . Подносят горло флакона к зажженной спиртовке. Смесь взрывается. Проведение этого опыта в полиэтиленовом флаконе совершенно безопасно.

### **Викторина «Вода»**

1. Какое греческое название воды? (Гидро).
2. Какое латинское название воды? (Аква).
3. Кем и когда был установлен истинный состав воды, как сложного вещества? (В 1762 году английский ученый Г. Кавендиш впервые синтезировал воду, взорвав электрической искрой смесь водорода и кислорода. В 1763 г. французский ученый А. Лавуазье тоже синтезировал воду из кислорода и водорода, а также разложил ее, пропуская водяной пар над раскаленным железом, в результате чего образовался водород и оксид железа. Так было подтверждено, что вода – соединение водорода и кислорода).
4. При какой температуре плотность воды наибольшая? (При 4°C).
5. Назовите породы, образующиеся в природе в результате механического воздействия воды? (В результате разрушения, переноса и отложения обломков образуются такие породы, как песок, глина, гравий, щебень, сцементированная галька и др.).
6. Какие породы образуются в результате химического воздействия минеральных веществ и газов, содержащихся в воде? (Гипс, магнезит, доломит, известняк, трепел и др.).
7. Какой химический минерал самый распространенный на Земле? (Вода).



8. Какое «масло» нагревает воду? (Купоросное масло. Так иногда называется концентрированная серная кислота, которая, растворяясь в воде, выделяет большое количество тепла).

9. Какую воду называют гигроскопической? (Воду, поглощенную (адсорбированную) поверхностью твердых веществ).

10. Какие жидкости практически не растворяются в воде? (Керосин, нефть, парафиновое масло и др.)

11. Какие растворенные газы присутствуют в природных водах? (Азот, кислород, углекислый газ, меньше сероводород, углеводороды).

12. Назовите металлы, которые при комнатной температуре разлагают воду? (Все щелочные и щелочноземельные металлы).

13. Какие металлы ни при каких условиях не разлагают воду? (Серебро, золото, платина и ртуть).

14. Что такое «жавелевая вода?» (Жавелевая вода – это раствор гипохлорита калия и хлорида калия, который обладает отбеливающими свойствами. Название происходит от предместья Парижа – Жавель, где впервые начали получать этот раствор, который сейчас применяется для отбеливания текстильных и бумажных изделий).

15. Как изменяется объем воды при замерзании? (Почти на 10%).

16. Сколько процентов от всей массы человеческого тела составляет вода? (Около 65%).

### **Оборудование и реактивы**

№ опыта	Реактивы	Оборудование
1	Роданид аммония (р-р), Хлорид железа (III) (р-р), Цинк. Соляная кислота (1:1).	Лист фильтровальной бумаги (плакат H <sub>2</sub> O). Пульверизатор.
2	Цинк. Соляная кислота (1:1). Сульфат меди (II)-твёрдый. Перманганат калия – твёрдый.	Прибор для получения газов. Ложечка- шпатель. Спички. Колба с O <sub>2</sub> . Пробирка с ватой и пробкой с газоотводной трубкой. Спиртовка. Чашка с водой.
3	Белый порошок сульфата меди (II). Вода Хлорид кобальта (II) – порошок синего цвета.	Сухие химические стаканы Стеклянная палочка с резиновым наконечником.
4		Чашка с водой. Чашка с ацетоном или спиртом. Платочек. Тигельные щипцы. Спички.
5	Вода. Магний.	Колба ёмкостью 1-2л. Ложечка для сжигания с картонным кружком. Спиртовка. Спички.
6	Карбид кальция.	Консервная банка со снегом Спички.
7	Раствор роданида аммония.	Большой стакан. Шпатель. Стеклянная

	Кристаллики хлорида железа (III).	палочка с резиновым наконечником.
8	Хлорид бария (р-р) Вода дистиллированная Сульфат натрия (р-р).	Стаканы химические.
9	Питьевая сода. Сахар. Лимонная кислота.	Стакан с холодной водой. Чайная ложка (3).
10	Цинк. Соляная кислота (1:1). Сульфат меди (II) – твёрдый. Перманганат калия – твёрдый.	Прибор для получения газов. Прибор для получения O <sub>2</sub> . Спиртовка. Спички Чашка кристаллизационная. Бутылка молочная. Полотенце.

### **Рефераты о воде**

Вода! Что можно найти более знакомое и более обычное! Её, как и другие минералы, породила Земля на заре своей жизни, когда была раскалена, как огонь. Сроднясь с расплавленными породами, вода застыла в гранитах и базальтах. Только когда вулканы извергают из недр Земли расплавленные лавы, немало выбрасывают они и воды – 40 млн. т. ежегодно. С водой, которая то жидкая течет в реках, то паром стремится в облака, то льдами застывает на морозе, человек встречается с первых дней своей жизни. Чтобы пить, человеку требуется в сутки не менее 2х литров воды. Если же приплюсовать сюда его скромные бытовые и культурные потребности, то цифра эта увеличится примерно в 3 раза. Современный культурный человек, житель благоустроенного города, на личные нужды расходует около 300 литров воды в сутки.

Вода привела в действие мёртвую природу, она же постоянно осуществляет развитие живой природы. Уж поистине, где вода, там и жизнь! Удаление воды означает гибель либо прекращение процессов обмена. Например, высушенные семена могут сохраняться тысячелетиями, не проявляя признаков жизни. Но стоит их смочить, и огонёк жизни делается заметным – начинается прорастание, и жизненные процессы возобновляются. В промышленности, сельском хозяйстве и в других отраслях народного хозяйства – буквально везде вода решает всё. Казалось бы: простое и привычное понятие «вода» – вещество, о котором всё известно. Но при всей своей кажущейся простоте вода до сих пор преподносит загадки, причём одна сложнее другой.

Так что же такое вода? Чем она замечательна? Каковы её свойства, которые поражают учёных? Почему вода играет такую важную роль во всем на Земле? Обо всём этом, а также о других удивительных свойствах этого замечательного минерала, на котором держится во всём блеске привычная картина жизни, мы расскажем вам.

## 1. Природная вода

Хотя в природе всё взаимосвязано, и каждая деталь важна, всё же отдельные явления и приметы более существенны, а другие менее при естественном равновесии как живой, так и неживой материи. Ведь нельзя же поставить в один ряд по значимости палец и сердце. Поэтому вполне закономерен вопрос: какое вещество является самым главным, самым важным для нас в окружающем материальном мире? Ответ на этот вопрос можно дать уверенно и однозначно: это природная вода. Такой ответ, бесспорно, справедлив, во всяком случае, для нашей планеты Земля.

Спуститесь в подземные пещеры. Они поразят вас сложнейшей системой многоэтажных помещений, коридоров, обширных залов со сводчатыми потолками, причудливой колоннадой, то свешивающейся сверху, то растущей снизу. В этих подземных пустотах подчас встретятся вам журчащий ручей или целое подземное озеро, по которому свободно можно кататься на лодке. Какой архитектор построил этот сказочный подземный дворец? Природная вода!

Обратите свой взор к небу. Вы увидите облака или тучи, тянущиеся на десятки, сотни, а иногда и на тысячи километров. Глядя, как легко они плывут в воздушном океане, окружающем нашу планету, не воображайте, что они невесомые. Масса  $1\text{км}^3$  облаков около 2000 т, и состоят они опять-таки из природной воды.

Все вы хорошо знаете текущие по суше водотоки-ручейки, речушки, реки. Иногда они низвергаются с высоты десятков и сотен метров водопадами, на многие сотни метров наполняя воздух мельчайшей алмазной пылью, переливающейся в лучах солнца всеми цветами радуги. Иногда образуют мощные пенящиеся стремнины, вытачивающие в скалах причудливые формы. Крупные водотоки на сотни километров пробивают даже в плотных породах широкие, до десятка километров, и глубокие, до многих сотен метров, долины. Всё это делает сила природной воды. Если мы обратимся к самым страшным из известных нам катастроф (тайфуны, смерчи, цунами, земле- и моретрясения, извержение вулканов) и попытаемся вскрыть механизм природного аппарата, который вызвал эти ужасные катастрофы, то увидим, что и в этом случае принимала участие природная вода!

Большая часть поверхности нашей планеты, около 71%, покрыта Мировым океаном, составляющим 97% всех поверхностных вод Земли и около половины вод литосферы. Глубина Мирового океана достигает 11 км. Если срезать сушу и заполнить ею дно океанической чаши, то вся планета покроется слоем воды глубиной около 3 километров.

Почва и все породы, слагающие литосферу (земную кору), также всегда содержат воду. Не думайте, что это утверждение справедливо только для увлажнённых районов. Оно достоверно даже для таких мест, где годами не выпадает ни одной капли дождя. Это справедливо и для всех участков

величайшей «безводной» пустыни Сахары. Да что Сахара! На нашей планете нет ни одного естественного предмета, пылинки, которые были бы лишены воды. Всё живое и неживое содержит её. В огненной магме, изливающейся из жерл вулканов, также есть вода, причем в немалом количестве. Вспомните устойчивый след, оставляемый реактивным самолётом в небе, – это капельки воды, парящие в воздухе. Да и мы с вами на 65% состоим из воды.

Чего больше в нашей твёрдой и жидкой пище – в овощах, мясе, рыбе, хлебе, крупе, молоке? Природной воды! С каким веществом впервые знакомится новорожденный? С водой, в которой его купают. Даже в первом вдохе новорожденный получает воду, которая всегда содержится в воздухе.

Где лучше всего во время отдыха чувствует себя здоровый человек? Конечно, во время купания в теплой морской воде, речной и озерной. Недаром некоторые биологи предполагают, что колыбелью жизни на Земле были мелководные лагуны, даже и в том случае, если жизнь зародилась не на планете Земля, а была занесена на неё из межпланетного пространства в форме спор одноклеточных организмов. Итак, кругом, всюду и везде, всегда и во всём – природная вода! Воду с полным правом можно назвать вездесущей. Это не поэтическая гипербола. Взгляните на невообразимые равнины, иногда тянущиеся на тысячи километров. Что лежит в их основании? Какие породы слагают безбрежные пространства? В большинстве случаев – осадочные. А, знаете ли, какой толщины они могут быть? В Каспийской низменности, например, 15-20 км. Ни одна буровая скважина в мире не смогла вскрыть такую глубину, да и вряд ли вскроет. Кто же создал эти фантастические по мощности толщи пород? Природная вода! И не только их, но и то, что в них содержится. Так неужели можно равнодушно пройти мимо такого исключительного природного явления, не познакомившись со скрытыми в нём тайнами?

Действительно, человечество во все времена стремилось к познанию этого удивительного вещества – воды, прекрасно осознавая её исключительность. Так, ещё 6 тысячелетий назад у шумеров (древнего народа, обитавшего в междуречье Тигра и Евфрата в 4-2 тыс. до н.э.) существовали космогонические представления, в которых воде уделялась главная роль: «Ещё не было вверху неба, а внизу Земли, но уже царствовали боги океана (Апсу) и моря (Тиамата)».

В Месопотамии, в Вавилоне (в переводе с аккадского – врата бога), расположенном на месте более древнего шумерского города Кадингирра, возникла поэма о сотворении мира, в которой задолго до появления Библии описаны всемирный потоп и борьба божества, охраняющего мировые воды, с чудовищем преисподней.

Тысячелетием позже древние египтяне, согласно господствовавшей в их стране космогонической теории, утверждали, что в начале не было ни неба, ни земли; окружённую густым мраком Вселенную наполняла первичная вода!

2600 лет назад древнегреческий философ Фалес Милетский считал воду первоисточником всего сущего.

В средние века алхимики приписывали воде совершенство, обозначая её в виде опрокинутого равностороннего треугольника. «Тела не действуют, если не растворены» – одно из основных положений алхимии, не утерявшее во многом справедливости и поныне. Крупный немецкий профессор Ф. Ауэрбах писал: «Самое удивительное и самое лучшее – это вода». Известный французский писатель Антуан де Сент-Экзюпери сказал о природной воде следующее: «Нельзя сказать, что ты необходима для Жизни, ты сама Жизнь... Ты самое большое богатство в мире».

Один из крупнейших специалистов по физической химии воды Э.Х. Фрицман в своей классической монографии о природе воды утверждал: «Ни одно из природных веществ не играет такой выдающейся и существенной роли на поверхности земного шара и в прилегающих слоях, как вода...». Наука и техника подтвердили старое основное положение человечества: вода есть то, из чего происходит всё, другими словами вода существует везде. Лучшее из современных мыслителей значение воды определил крупнейший учёный, основоположник ряда новых научных дисциплин, биохимик и минералог, академик В.И. Вернадский: «Вода стоит особняком в истории нашей планеты. Нет природного тела, которое могло бы сравниться с ней по влиянию на ход основных, самых грандиозных, геологических процессов. Нет земного вещества – минерала, горной породы, живого тела, которое её бы не заключало. Всё земное вещество... ею проникнуто и охвачено».

## **2. Природная вода – всегда раствор**

До сих пор мы рассматривали особенности «чистой» воды, не существующей в природе. Теперь мы попытаемся дать пока краткую характеристику природной воды, в которой всегда растворены различные газообразные и твёрдые (а подчас и жидкие) вещества, создающие громадное разнообразие (по минеральному составу) природных растворов.

По содержанию в 1л воды растворённых веществ различают 3 группы вод:

пресные – менее 1 грамма  
минерализованные – 1-50 граммов  
рассолы более – 50 граммов.

В воде могут раствориться все элементы периодической системы, включая почти не растворимые, как кремний. Всё зависит от температуры, давления и присутствия в растворе других компонентов. Природные воды могут существовать в температурных пределах от температуры близкой к абсолютному нулю ( $-273^{\circ}\text{C}$ , или  $0^{\circ}\text{K}$ ) до примерно  $2000^{\circ}\text{C}$ ; могут испытывать давление от тысячных долей атмосферы до десятков тысяч атмосфер (порядка 30-40 кбар).

### 3. Растворимость газов в воде

В природной воде могут быть растворены газы как воздушного (атмосферного), так и подземного происхождения. В наиболее пресной дождевой воде прежде растворяются кислород и азот. Как известно, воздушная смесь газов земной атмосферы, в основном, состоит из 79 частей азота и 21 части кислорода. Хотя растворимость кислорода почти в 2 раза выше растворимости азота, всё же в воде азота растворено почти в 2 раза больше, чем кислорода.

Растворимость в воде газов различна и зависит от ряда факторов: температуры, давления, минерализации, присутствия в водном растворе других газов. С повышением температуры до  $90^{\circ}\text{C}$  растворимость газов в воде снижается, а затем возрастает. Так в 1 литре воды при температуре  $0^{\circ}\text{C}$  может быть растворено: гелия – 10 мл, сероводорода – 4630 мл, аммиака – 1300000 мл. Как видно из этих примеров, растворимость зависит от состава самого газа.

Повышение давления влечёт за собой увеличение растворимости газов. Например, при давлении 25 атмосфер в 1 литре воды растворяется 16,3 литра углекислого газа, а при 53 атмосфер – 26,9 литров.

При повышении минерализации воды растворимость газа падает. Так, при  $0^{\circ}\text{C}$  растворимость кислорода в 1 литре воды с минерализацией менее 1 г/л составляет 49 мл, а при минерализации 30 г/л – только 15 мл, т.е. в 3 раза меньше.

Из всего сказанного можно сделать вывод о том, что растворимость газа в природной воде при постоянной температуре и минерализации прямо пропорциональна давлению газа на жидкость.

Углекислый газ поступает в атмосферу (наземную и подземную) преимущественно за счет окисления, брожения и гниения органических остатков и дыхания водных организмов. В атмосфере его содержание при парциальном давлении 0,0003 атмосфер невелико – около 0,03%.

В 1 литре воды (чистой) при таком давлении и при температуре  $15^{\circ}\text{C}$  может раствориться всего лишь 0,59 мг углекислого газа. В земных недрах на значительных глубинах его содержание может достигать очень больших

значений, и источником этого газа чаще служат глубинные процессы выделения его из вещества мантии и нижней литосферы.

#### 4. Роль живого в минералообразовании

Морские осадки образуются при активном участии биогенных процессов. Например, почти вся история появления кремния в океане обусловлена этими процессами. Кремний поставляется в морские осадки диатомеями, радиоляриями, губками обычно в виде опала, который может переходить в чистый кварц. Некоторые водоросли концентрируют алюминий, другие известь. Кораллы, полипы, микропланктон могут быть причиной отложения соединений кальция.

Во многих природных водах с помощью одних анаэробных микроорганизмов (нитрифицирующие бактерии) образуются азотная и азотистая кислоты, с помощью других (тионовокислые бактерии) окисляются сера, сульфиды, полисульфиды и образуется серная кислота. Известны бактерии, окисляющие сернистый цинк, кадмий и мышьяк, а также пирит, марказит и образующие в воде даже свободную серную кислоту.

Некоторые нитчатые формы клеток железобактерий содержат вещества, ускоряющие окисление закиси железа, в результате чего возникает экскремент-гидрогель –  $\text{Fe}_2(\text{OH})_6$ . В телах этих бактерий в весьма обильном количестве отлагается марганец в форме  $\text{Mn}_2\text{O}_3$ .

По мнению В.И. Вернадского, многие образования месторождений серы, железа, меди, цинка, свинца, серебра, ванадия, кобальта обязаны своим происхождением биохимическим процессам, протекающим в водной среде.

Вся биосфера, т.е. масса живого вещества Земли, составляет  $3,6 \cdot 10^{17}$  г (360 млрд. т.), что на семь порядков меньше массы гидросферы ( $2,5 \cdot 10^{24}$  г). Общая масса воды, содержащейся в живых организмах, оценивается  $2,5 \cdot 10^{18}$  г (2,5 тысяч грамм/км<sup>3</sup>), что примерно составляет около 1/3 объёма Ладожского озера.

Несмотря на небольшую массу воды в живом веществе, влияние этого вещества на всю воду биосферы громадно. И, как сказал В.И. Вернадский: «Вода без жизни в биосфере – неизвестна. Есть лишь редкие исключения». К ним относятся минерализованные выбросы вулканов – ядовитые купоросные, серно- и солянокислые воды.

#### 5. Влияние человека на природную воду

Живая масса человечества, если исходить из того, что население земного шара около 4 млрд. человек –  $2,8 \cdot 10^{14}$  г (280 млн.т.). Это в 129 раз меньше всей массы живого вещества планеты и составляет лишь 0,77% от неё. Если каждому человеку предоставить 0,5 м<sup>2</sup> площади, то всё человечество могло бы разместиться на поверхности озера средних размеров, например, озеро Ильмень (2100 км<sup>2</sup>). Вода же, заключенная в человеческих организмах, составляет около 182 млн. м<sup>3</sup> или 0,18 км<sup>3</sup>. Как ни ничтожно относительное значение человека с точки зрения его массы и проявляемой им энергии, всё же оно возрастает с каждым десятилетием («экстенсивная энергетика»). Природное равновесие, особенно за последний век,



подвергается изменениям под влиянием человека столь значительно, что может уже рассматриваться как геохимический фактор. Ещё в 1780 г. знаменитый французский натуралист Жорж Луи Бюффон (1707-1788) первым обратил внимание на это и назвал современную эру – эрой человека. В 1922 г. русский геолог А.П. Павлов назвал эту эру – антропологической.

К органогенным водам прибавилась их разновидность – воды культурные или техногенные, создаваемые человеком не столько путём метаболизма, сколько в результате его производственно-технической деятельности. Сюда относятся, в частности, сбросовые воды промышленности, рудничные, воды от деградирующей многолетней мерзлоты под влиянием отепляющего воздействия человеческих сооружений. Громадное количество буровых скважин вывело на поверхность глубокозалегающие воды, обычно повышенной минерализации и рассольные, ввело в скважины множество промышленных растворов.

Импорт и экспорт различных продуктов химической и пищевой промышленности способствовали перераспределению многих элементов в пределах коры. Создание водохранилищ, плотин, каналов, земледелие, вырубка лесов, извлечение горных пород из земных недр, выемки, котлованы, карьеры – все эта человеческая деятельности нарушила установившееся природное равновесие.

## **6. «Живая» и «мёртвая» вода**

В русских сказках (да и не только русских) нередко фигурируют «живая» и «мёртвая» вода. Человек задолго до открытия протия, дейтерия и трития интуитивно чувствовал различие природных вод. Сейчас коротко я попытаюсь изложить, хотя и спорную, но крайне интересную точку зрения, которая высказывается нашим учёным В.М. Мухачёвым о «живой» и «мёртвой» воде.

При замерзании тяжёлая вода вымораживается, концентрация дейтерия в талой воде ниже нормы. Антарктида – главная фабрика живой воды. Так как с поверхности водоёмов преимущественно испаряется лёгкая вода, океаническая и морская вода содержит больше дейтерия. Снег и лёд высоких гор обеднён тяжёлой водой. В растениях дейтерия больше, чем в почве, вследствие испарения лёгкой воды листьями. В водах глубинного происхождения тяжёлой воды меньше, что труднообъяснимо. Земля, как планета, за время своего существования теряет протий и обогащается дейтерием. В белках, из которых при пересчёте на сухое вещество тело человека состоит на 45%, водород занимает первое место – 50, углерод – 30, кислород – 12 и азот – 8% атомарных. Человек в полном смысле водородное создание. Уже одного этого, по мнению В.М. Мухачёва, достаточно для того, чтобы с большим вниманием отнестись к изотопному составу главного элемента жизни. Дейтерия в организме человека больше, чем железа. Тяжёлый водород стоит после калия и магния на 12-м месте. Микроэлементов в организме человека в десятки и сотни раз меньше, чем

дейтерия. А всем хорошо известно, какое большое значение имеют ничтожные колебания содержания в организме меди, кадмия, марганца, цинка, молибдена.

Вот почему, по мнению В.М. Мухачёва, талая вода биологически активна, в ней меньше дейтерия, она и есть живая вода. Согласно его гипотезе, структурные отличия главной роли не играют. Автор гипотезы идёт весьма далеко. Факт быстрого роста и огромных размеров растений и животных в доисторические эпохи он объясняет большим содержанием в природных водах протия, а обитание современных пигмеев и карликовых животных в западной части Экваториальной Африки – океанскими ветрами, обогащающими эту территорию дейтерием.

Наличие живой (лёгкой) воды – вот причина долгожительства северян в сравнении с южанами. Само возникновение очагов цивилизации в Египте, Междуречье, Индии, Китае, а также Империи инков часто объясняется использованием талых вод ледников. Самые долгоживущие деревья произрастают на восточных склонах Кордильер, а самая пышная растительность отмечается на восточных склонах Анд.

Обе гипотезы требуют серьёзных экспериментальных проверок, что не лишает их заслуженного внимания.

## **7. Серебряная вода в промышленности и быту**

Ещё 2500 лет назад персидский царь Кир во время походов пользовался водой, сохранённой в серебряных сосудах. В древней Индии для обезвреживания воды от патогенной микрофлоры в неё погружали раскалённое серебро. Многовековой опыт показал, что ионы серебра подавляют размножение многих бактерий. Впервые научные наблюдения над серебряной водой в конце XIX века провёл швейцарский ботаник Негеш. С тех пор во многих странах было выполнено значительное число работ по изучению эффективных способов её получения и применения. В нашей стране разработаны и выпущены в продажу специальные приборы для получения в домашних условиях электрического раствора серебра. Серебряная вода использовалась при полётах космонавтов. В Японии и США серебро применяется для обезвреживания воды в плавательных бассейнах, а в Китае – для производства минеральных и фруктовых вод. Серебряная вода может применяться для консервирования сливочного масла, маргарина, молока и даже для ускорения процессов старения вин и улучшения вкусовых качеств. Электрический раствор серебра служит эффективным средством при лечении воспалительных и гнойных процессов, желудочных заболеваний, ожогов. Он применяется также в лечебных целях.