



*Кто знает, откуда берется вода?
Быть может, из снега? Быть может, из льда?
А может, подземным ключом она бьет
И всем она жизнь на планете дает.*

§ 23. Состав, физические и химические свойства воды

Вода... Это слово, это вещество входит в нашу жизнь с первых дней появления на свет и кажется нам совершенно обыкновенным, привычным. Однако это самое интересное и самое важное вещество, имеющее отношение ко всему живому и неживому на нашей планете. Если вы хотите больше узнать о роли воды в природе и в жизни человека, рассмотрите *Приложение 5* в конце учебного пособия.

Состав молекулы воды

Вода — это сложное вещество H_2O — оксид водорода. Давайте поближе познакомимся с этим химическим соединением. Как любое сложное вещество, оно характеризуется качественным и количественным составом.

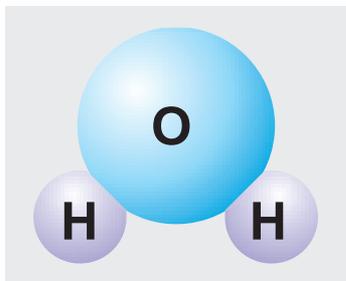


Рис. 70. Модель молекулы воды

Вы уже знаете, что молекула воды состоит из трех атомов — двух атомов водорода и одного атома кислорода (рис. 70). Относительная молекулярная масса воды равна:

$$\begin{aligned}M_r(\text{H}_2\text{O}) &= 2 \cdot A_r(\text{H}) + A_r(\text{O}) = \\ &= 2 \cdot 1 + 16 = 18.\end{aligned}$$

Физические свойства воды

Вода — единственное вещество, существующее на Земле одновременно в трех агрегатных состояниях — жидком, твердом и газообразном (рис. 71).



Рис. 71. Три агрегатных состояния воды

При комнатной температуре вода представляет собой жидкость без вкуса и запаха. При температуре $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ она кипит, образуя водяной пар. В твердое состояние (лед) вода переходит при температуре $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. В тонком слое вода не имеет цвета, а при его толщине более 2 м она приобретает голубой оттенок. Поэтому Землю из-за большого количества воды называют голубой планетой.

Формула	$M_r(\text{H}_2\text{O})$	Агрегатное состояние при комнатной температуре	Температура замерзания	Температура кипения	Плотность при $4\text{ }^{\circ}\text{C}$	Плотность льда
H_2O	18	Жидкость без цвета и запаха	$0\text{ }^{\circ}\text{C}$	$100\text{ }^{\circ}\text{C}$	1 г/см^3	$< 1\text{ г/см}^3$

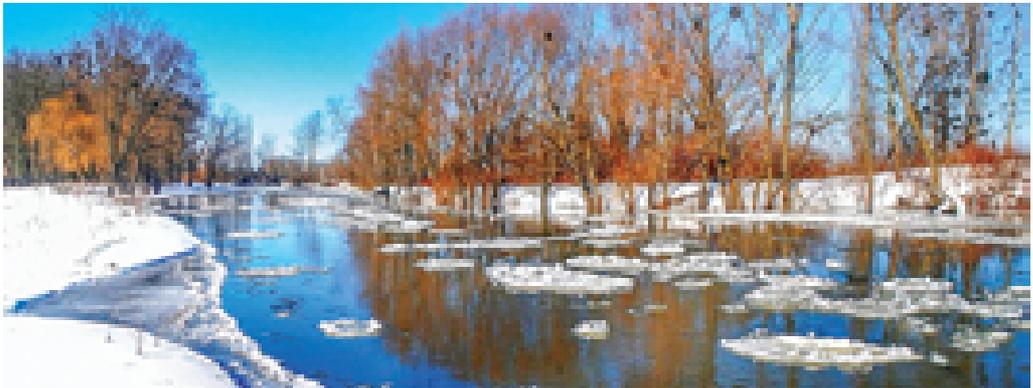


Рис. 72. Ледоход

В отличие от большинства других веществ вода при переходе в твердое агрегатное состояние не сжимается, а наоборот немного расширяется. Этот факт является причиной того, что лед легче воды и не тонет в ней. Именно поэтому водоемы начинают замерзать с поверхности и редко промерзают до самого дна. Это защищает обитателей рек, озер и морей от гибели. Весной лед начинает таять, и мы видим реки с плывущими льдинами (рис. 72).

Совершенно чистую воду, не содержащую примесей других веществ, можно встретить лишь в химических лабораториях. Вода, с которой мы сталкиваемся в повседневной жизни, представляет собой растворы различных веществ. Например, в водопроводной воде всегда содержатся растворенные соли. Если дома вы посмотрите в чайник, то увидите на его внутренних стенках желтовато-серый налет. Он образовался из солей, содержащихся в водопроводной воде.

Кроме солей, в воде растворяются различные газы. Если стакан с холодной водой из-под крана поместить в теплое место, то через некоторое время можно увидеть на стенках внутри стакана маленькие пузырьки. В них содержатся



Рис. 73. Пузырьки на стенках стакана с водой

газы, которые выделяются из воды при ее нагревании до комнатной температуры (рис. 73). В воде растворимы также и многие жидкости.

Химические свойства воды

Вода — достаточно активное химическое вещество. При комнатной температуре и тем более при нагревании вода реагирует с рядом простых и сложных веществ. Рассмотрим некоторые реакции, которые характеризуют химические свойства воды.

Взаимодействие воды с металлами

Простые вещества металлы различаются между собой по химической активности. С самыми активными из них (**K**, **Na**, **Ca** и др.) вода бурно реагирует даже при комнатной температуре. Возьмем небольшой, с горошину, кусочек натрия и поместим его в воду. Что же мы увидим? Натрий легче воды и поэтому не тонет в ней. Он превращается в шарик, который энергично, с «шипением», движется по поверхности воды. В ходе этой реакции каждый атом натрия вытесняет из молекулы воды **НОН** один атом водорода, образуя вещество **NaOH**. Вытесненные атомы водорода, соединяясь попарно, образуют молекулы водорода **H₂**. Пузырьки этого газа подталкивают снизу шарик натрия и заставляют его «бегать» по воде (рис. 74).



Рис. 74. Реакция воды с натрием

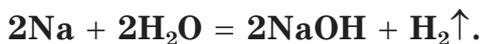




Рис. 75. Реакция воды с кальцием

Также энергично вода реагирует с активным металлом кальцием, который, как и натрий, вытесняет из нее водород (рис. 75):



Какие же вещества, кроме водорода, получаются в этих реакциях? Как видно, в состав каждого из них входят атомы металла и группы атомов **ОН**. С такими веще-

ствами вы еще не встречались. Они относятся к новому для вас классу сложных веществ, которые называются **основаниями**. Растворимые в воде основания имеют общее название — **щёлочи**.

Вода взаимодействует и с менее активными металлами. Вспомните, что в присутствии воды достаточно быстро ржавеют железные изделия. А вот с такими металлами, как золото, серебро, платина, вода не реагирует.

Вода реагирует и со сложными веществами, например с оксидами. Как вам известно, оксиды образованы атомами двух химических элементов, один из которых — кислород. Второй элемент может быть как металлом, так и неметаллом.

Взаимодействие воды с оксидами металлов

Исследуем взаимодействие воды с оксидом кальция **СаО** (негашеной известью). Поместим это вещество в фарфоровую чашку и небольшими порциями будем добавлять к нему воду. Мы увидим, как бурно протекает реакция, в результате которой выделяется много теплоты (рис. 76).

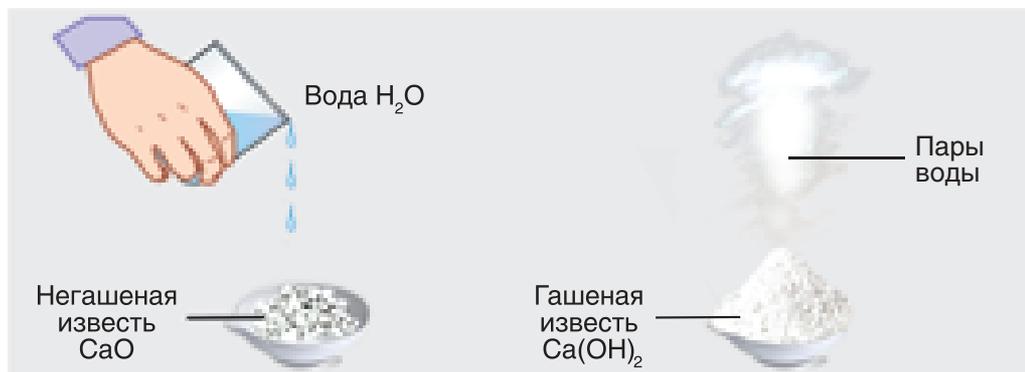
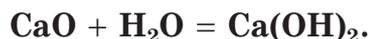


Рис. 76. Реакция воды с оксидом кальция

При этом часть воды закипает, образуя пар, как при гашении костра водой. Поэтому данную реакцию химики называют **гашением извести**, а ее продукт $\text{Ca}(\text{OH})_2$ — **гашеной известью**:



Это вещество является основанием и относится к щелочам.

Модель реакции воды с оксидом кальция приведена на рисунке 77.

Сходным образом реагируют с водой оксиды натрия и калия. При этом также образуются растворимые основания — щёлочи:

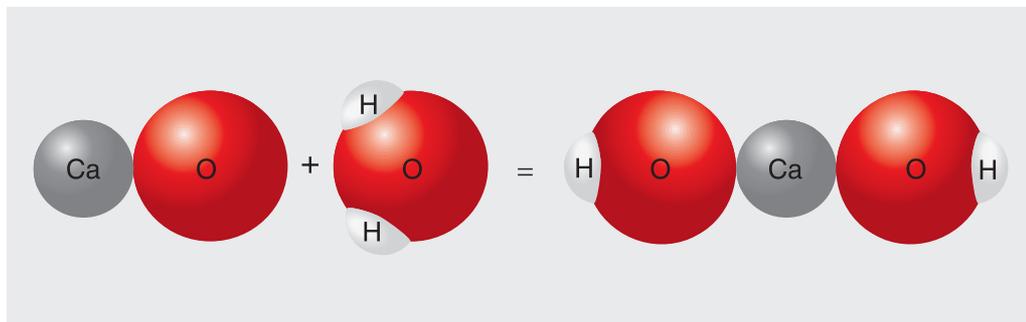
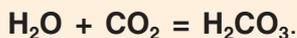


Рис. 77. Модель реакции воды с оксидом кальция

Подробнее с основаниями вы познакомитесь в следующем параграфе.



Исследуем, взаимодействуют ли с водой оксиды неметаллов. Если струю газообразного оксида углерода(IV) CO_2 (углекислого газа) направить в воду, то часть его в ней растворится. Образующийся раствор в быту называют газированной водой. Добавим к ней одну каплю индикатора метилоранжа и увидим, что его окраска изменится с оранжевой на красную. Это, как вы уже знаете, свидетельствует о наличии в растворе кислоты. Следовательно, при растворении в воде оксида углерода(IV) образуется кислота:



Вам уже знакома формула H_2CO_3 .

Вспомните, как называется это вещество.



Вода реагирует и со многими другими веществами, но об этом вы узнаете при дальнейшем изучении химии.

Вода — химически активное вещество. При обычных условиях она реагирует с наиболее активными металлами. Продуктами реакции являются растворимые основания (щёлочи) и водород.

В результате взаимодействия воды с оксидами активных металлов также образуются растворимые основания (щёлочи).

Вопросы и задания

1. Охарактеризуйте физические свойства воды.
2. Укажите правильные ответы. Испарение воды с поверхностей рек, озер, морей — это: а) химический процесс; б) физический процесс; в) причина образования облаков; г) причина дождей.
3. Во сколько раз молекула воды тяжелее молекулы водорода и легче молекулы кислорода?
4. Рассчитайте массу воды (кг) в вашем организме, приняв, что ее массовая доля в теле человека составляет в среднем 63 %.
5. Некоторые фокусники показывают удивительный фокус «горения воды». Они незаметно бросают в воду кусочек некоторого металла, и выделяющийся при этом невидимый газ загорается. Подумайте о сути фокуса и дайте ответы на следующие вопросы:
 - а) какие металлы вы бы использовали для этого фокуса? Составьте уравнения соответствующих реакций;
 - б) о каком газе говорится в описании? Составьте уравнение реакции его горения в кислороде;
 - в) какие вещества образуются в растворе? К какому классу соединений они относятся?
6. Замените знак вопроса на формулу соответствующего вещества и расставьте коэффициенты в полученных схемах реакций:
 - а) $K_2O + ? \rightarrow KOH$;
 - б) $K + H_2O \rightarrow ?$.
7. Напишите уравнения химических реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения: $Ca \rightarrow CaO \rightarrow Ca(OH)_2$.
8. Ознакомившись с *Приложением 5*, рассчитайте общий объем воды, который потребляет ваша семья в течение суток, недели. Предложите варианты экономии потребления воды у вас дома.

§ 24. Основания как сложные вещества

В предыдущем параграфе вы узнали, что при взаимодействии активных металлов и их оксидов с водой образуются основания. Эти соединения не принадлежат ни к одному из известных вам классов веществ — оксидов, солей или кислот.

Продукты взаимодействия воды с оксидами называются гидратами оксидов или **гидроксидами**. В удобном для запоминания стихотворном выражении это звучит так:

вода «гидро» плюс «оксид» — вместе будет «гидроксид»!