Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Массовая доля химического элемента в сложном веществе (**W(X. Э.)**).

Урок №6

§ 8 Атомы соединяются в молекулы

- ✔ Что такое молекула?
- ✔ Чем молекулы отличаются от атомов?

Все вещества состоят из атомов. Во многих веществах атомы соединяются между собой в более крупные частицы, называемые *молекулами*. Каждая молекула образует отдельную частицу вещества. Атомы в молекуле соединены прочными связями. Такие связи называют *химическими*. Они имеют электрическую природу.

***Молекула* — устойчивая частица, состоящая из двух и более связанных между собой атомов.**

Про вещества, состоящие из молекул, говорят, что они имеют молекулярное строение. Вещества молекулярного строения легко отличить. При обычных условиях они представляют собой газы, жидкости или летучие твёрдые

вещества, которые плавятся уже при небольшом нагревании. Многие вещества молекулярного строения имеют запах. Из молекул состоят воздух, вода, перекись водорода, природный газ, нефть, уксус, спирт, глицерин, иод, сахар, аспирин и др.

Все ли вещества молекулярного строения обладают запахом? Приведите примеры веществ, имеющих запах.

В веществах иного строения атомы тоже соединены между собой, но химические связи между атомами образуют целую сеть, охватывающую всё вещество. В этой сети нельзя выделить отдельные молекулы, поэтому такое строение называют немолекулярным (рис. 29).

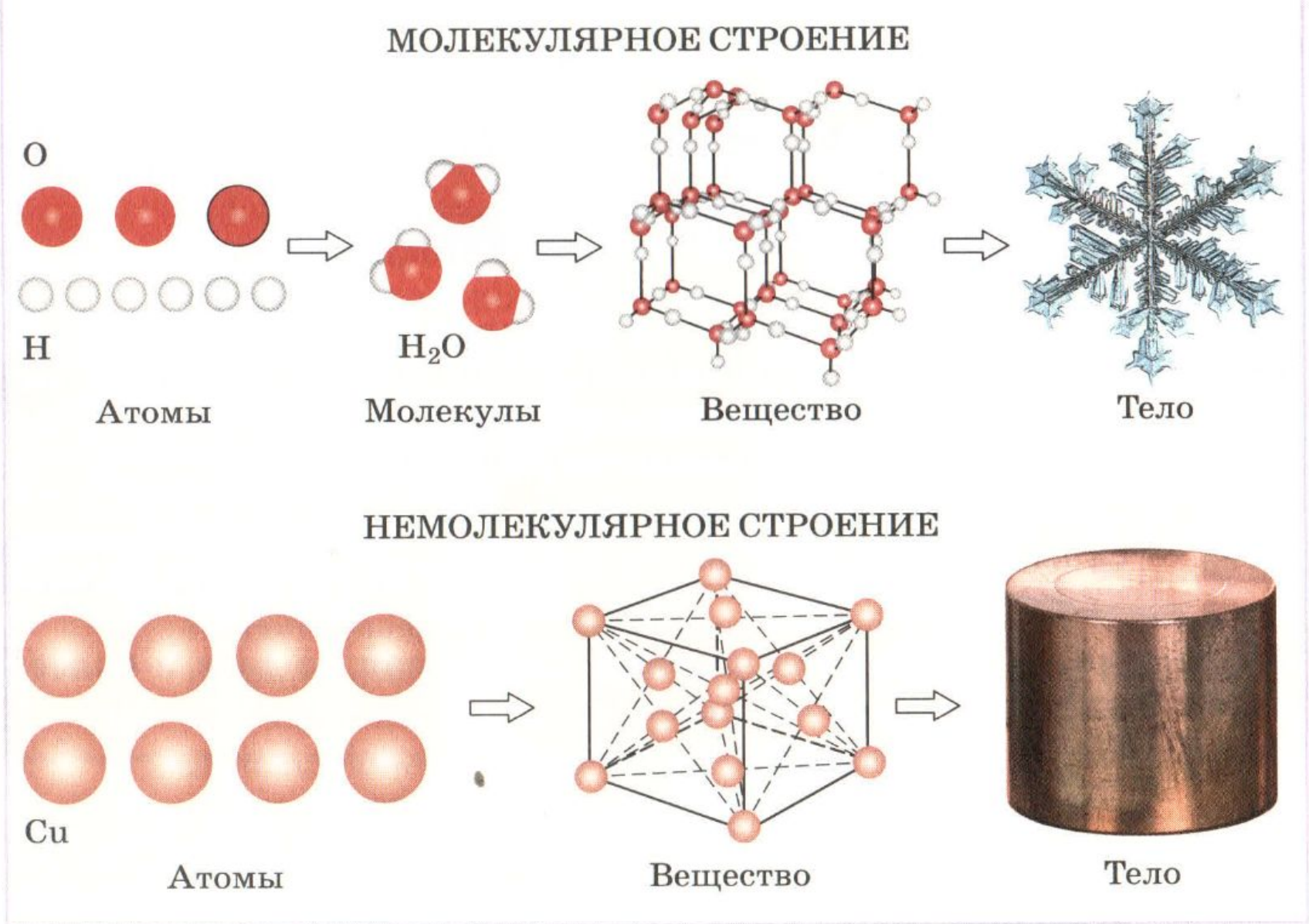

Рис. 29. Сравнение веществ молекулярного и немолекулярного строения

Большинство веществ немолекулярного строения — твёрдые, зачастую тугоплавкие, практически не имеют запаха. К ним относятся все металлы, соли (например, поваренная соль и сода) и некоторые другие твёрдые вещества, например песок.

Назовите известные вам металлы.

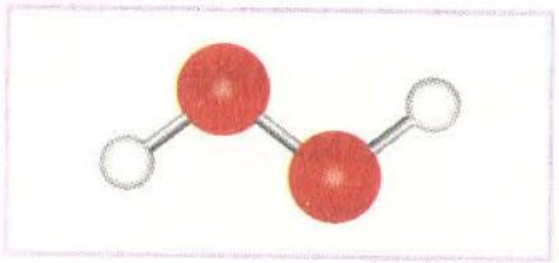

Рис. 30. Модель молекулы перекиси водорода H_2O_2

Вы уже знакомы с некоторыми химическими формулами. У веществ молекулярного строения формула описывает состав молекулы. Например, формула перекиси водорода H_2O_2 показывает, что её молекула состоит из двух атомов водорода и двух атомов кислорода (рис. 30).

Сокращать эту формулу в два раза и писать вместо неё HO не стоит, потому что последняя формула будет неправильно описывать состав молекулы.

ТАБЛИЦА 4. Примеры веществ молекулярного строения

Название вещества	Химическая формула	Название вещества	Химическая формула
Кислород	O_2	Метан	CH_4
Озон	O_3	Этилен	C_2H_4
Азот	N_2	Спирт (этиловый спирт)	C_2H_6O
Иод	I_2	Уксус (уксусная кислота)	$C_2H_4O_2$
Вода	H_2O	Глицерин	$C_3H_8O_3$
Аммиак	NH_3	Глюкоза	$C_6H_{12}O_6$
Углекислый газ	CO_2	Сахар (сахароза)	$C_{12}H_{22}O_{11}$

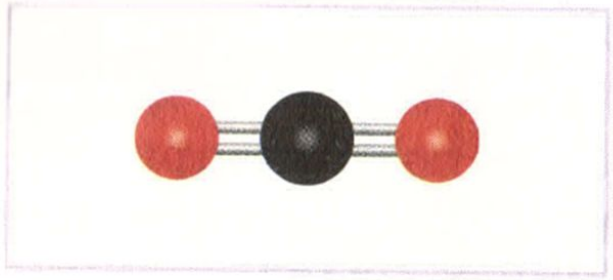

Рис. 31. Модель молекулы углекислого газа CO_2

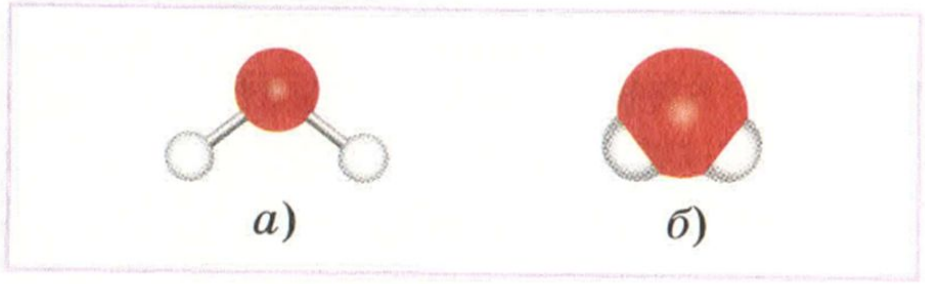

Рис. 32. Модели молекулы воды H_2O: *а* — шаростержневая; *б* — масштабная

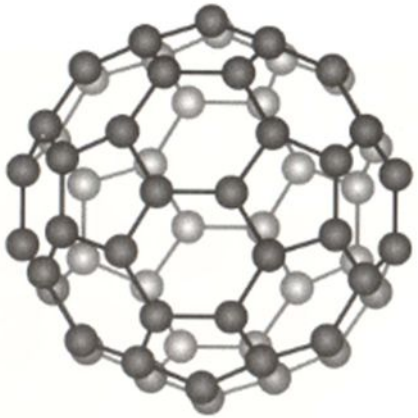

Рис. 33. Модель молекулы фуллерена C_{60} (а)

Молекулу фуллерена C_{60} называют самой симметричной в природе.

Для наглядного изображения молекул используют различные модели. В самых распространённых *шаростержневых моделях* атомы изображают шариками разного цвета и размера, а связи между атомами — палочками (см. рис. 30, 31, 32, *а*). Именно такие модели чаще всего используют в химических конструкторах. В других моделях, называемых *масштабными*, соединённые между собой атомы представляют перекрывающимися шарами (рис. 32, *б*). В моделях каждый элемент имеет свой цвет: углерод — чёрный, водород — серый, кислород — красный, азот — синий, сера — жёлтый.

Самая маленькая и лёгкая молекула водорода. Она состоит из двух атомов водорода, её формула H_2. Наглядно представить её размер можно с помощью пропорции: молекула H_2 во столько же раз меньше обычной гантели, во сколько раз гантель меньше расстояния от Земли до Луны (рис. 35).

Массы молекул, как и массы атомов, очень малы. Чтобы продемонстрировать, насколько легки молекулы, снова используем пропорцию. Молекула H_2 во столько же раз легче яблока, во сколько раз яблоко легче Земли (рис. 36).

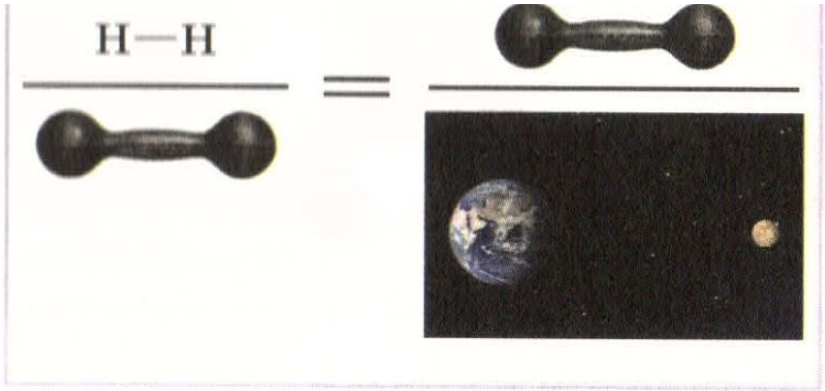

Рис. 35. Наглядное представление размера молекулы водорода H_2

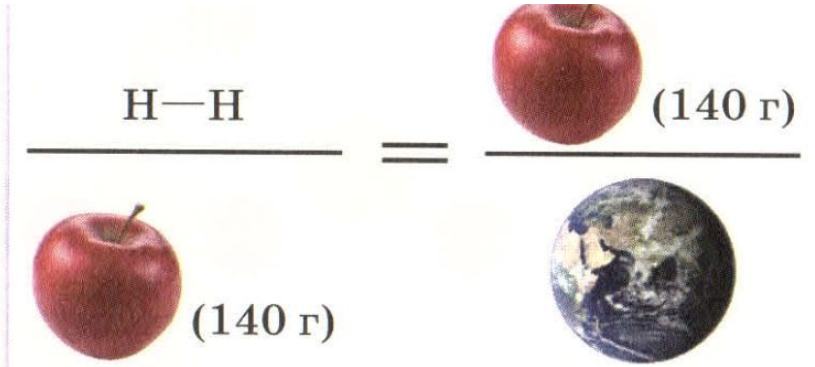

Рис. 36. Наглядное представление массы молекулы водорода H_2

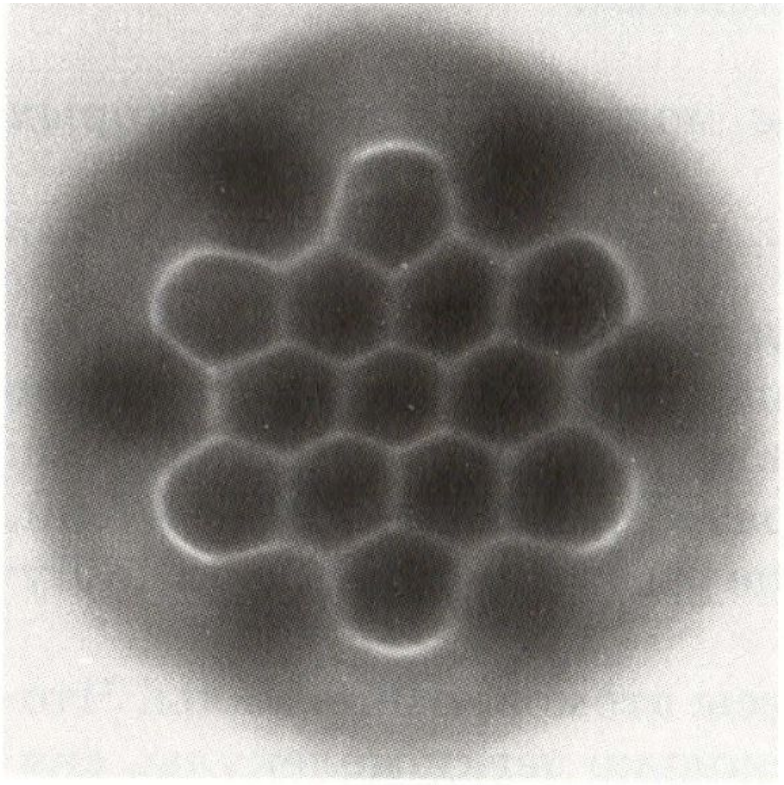

Рис. 37. Изображение молекулы углеводорода $C_{42}H_{18}$

Более 95% известных науке веществ имеют молекулярное строение, поэтому мир молекул богат и разнообразен. Для изучения строения молекул учёные используют физические приборы, управляемые мощными компьютерами. Современные атомно-силовые микроскопы позволяют разглядеть отдельные молекулы, состоящие из нескольких десятков атомов, хотя изображение пока получается немного размытым (рис. 37).

Изучая, строение молекул, учёные определяют, как оно влияет на строение веществ,

а затем создают новые молекулы, формуирующие вещества с заданными свойствами.

Создание новых веществ – одно из самых увлекательных занятий в химии!

Вещества

Молекулярного строения	Немолекулярного строения
Примеры веществ	
H_2O, CO_2, N_2, C_2H_5OH, P_4, O_2, сахароза	NaCl, Al, SiO_2, C (алмаз, графит), $CaCO_3$
Структурные частицы	
Молекулы	Атомы, ионы (заряженные частицы)
Агрегатное состояние	
Газы, летучие жидкости, легкоплавкие твёрдые вещества	Кристаллические вещества (твёрдые)
Температура кипения, температура плавления	
Низкие	Высокие
Другие характеристики	
Молекулы связаны слабыми, легко	Частицы в кристаллах связаны

Массовая доля химического элемента в сложном веществе (**W(Х.Э.)**).

Массовая доля элемента показывает, какую часть от относительной молекулярной массы вещества составляет масса элемента.

Массовая доля химического элемента в формульной единице вещества равна отношению относительной атомной массы данного элемента, умноженной на число его атомов в молекуле, к относительной молекулярной массе вещества:

$$w(\mathrm{X}) = \frac{A_r(\mathrm{X}) \cdot n}{M_r(\text{в-ва})} \cdot 100\ \%,$$

где $w(\mathrm{X})$ — массовая доля элемента X; $A_r(\mathrm{X})$ — относительная атомная масса элемента X; n — число атомов элемента X в формульной единице вещества; M_r(в-ва) — относительная молекулярная масса вещества.

Образец определения массовой доли элемента (**W(Х.Э.)**) в составе сложного вещества

Определим массовую долю железа и кислорода в составе оксида железа с формулой Fe_2O_3.

1. Сначала вычислим относительную молекулярную массу вещества:

$Mr(Fe_2O_3) = Ar(Fe) \times 2 + Ar(O) \times 3 = 56 \times 2 + 16 \times 3 = 160$

2. Вычислим массовую долю железа:

$$W(Fe) = \frac{Ar(Fe) \times 2}{Mr\,(Fe_2O_3)} = \frac{56 \times 2}{160} = 0{,}7, \text{ или } 70\%$$

3. Вычислим массовую долю кислорода:

$$W\,(O) = \frac{Ar(O) \times 3}{Mr\,(Fe_2O_3)} = \frac{16 \times 3}{160} = 0{,}3, \text{ или } 30\%$$

Можно так: Ar(O) = 100% - 70% = 30%

Упражнения в классе.
Сдаём на оценку после урока на http://moodle.sch130.ru или на почту ponomar@sch130.ru

Задание 1. Вычислите массовые доли химических элементов в составе ляписа, химическая формула которого **$AgNO_3$**.

ОБРАЗЕЦ ВЫПОЛНЕНИЯ

Определим массовую долю железа и кислорода в составе оксида железа с формулой Fe_2O_3.

1. Сначала вычислим относительную молекулярную массу вещества:

   $Mr(Fe_2O_3) = Ar(Fe) \times 2 + Ar(O) \times 3 = 56 \times 2 + 16 \times 3 = 160$

2. Вычислим массовую долю железа:

$$W(Fe) = \frac{Ar(Fe) \times 2}{Mr\,(Fe_2O_3)} = \frac{56 \times 2}{160} = 0{,}7, \text{ или } 70\%$$

3. Вычислим массовую долю кислорода:

$$W(O) = \frac{Ar(O) \times 3}{Mr\,(Fe_2O_3)} = \frac{16 \times 3}{160} = 0{,}3, \text{ или } 30\%$$

Можно так: Ar(O) = 100% - 70% = 30%

Домашнее задание. Сдаём к уроку 30.11 на http://moodle.sch130.ru или на почту ponomar@sch130.ru

Задание 1. Запишите, в каком агрегатном состоянии при обычных условиях находятся вещества, формулы, которых приведены в таб. 4 на слайде 5.

Задание 2. Запишите, что означают записи: Br_2, Sb_2O_5, $AgNO_3$, Au, $CrPO_4$, $HgCO_3$

Задание 3. Вычислите относительные молекулярные массы веществ из таб. 4: **аммиака, углекислого газа, уксусной кислоты**

Делаем по образцу:

Mr ($AlPO_4$) = Ar(Al) + Ar(P) + Ar(O) $\times$ 4 = 27 + 31 + 16 $\times$ 4 = **122**

Задание 4. Вычислите массовую долю углерода в составе глюкозы, вычислите массовую долю углерода и кислорода в составе углекислого газа (см. образец на слайде 11).