

# ГЛАВА I

## ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ ХИМИИ

Изучая материал первой главы, вы систематизируете сведения об основных понятиях, законах химии, используемых физических величинах, классификации неорганических соединений, что поможет вам в формировании системы химических знаний и опыта их применения.

**Важнейшие понятия темы:** вещество, атом, молекула, химический элемент, простое и сложное вещество, молекулярное и немолекулярное строение вещества, формульная единица, химическая формула, количество вещества, массовая доля вещества в смеси, объёмная доля газа в газовой смеси, молярный объём газа.

### § 1. Химия. Вещество, химический элемент, атом

В параграфе приведены ранее изученные понятия и определения: что такое химия, вещество, его физические свойства, химический элемент, атом, его масса, размер, ионы, молекулы, а также даны напоминания о том, как рассчитывать массовую долю вещества в смеси и объёмную долю газа в смеси. Этот материал приведён для повторения в систематизированном виде.

**Химия** — наука, изучающая вещества, их состав, строение, свойства, химические превращения одних веществ в другие.

Химию как науку подразделяют на ряд отраслей: неорганическую, органическую, биоорганическую, аналитическую, физическую, фармацевтическую химию, нанохимию и др. Различие в отраслях определяется природой изучаемых веществ и их превращений, а также характером решаемых задач.

Подчёркивая специфику своих исследований, химики ввели понятие «химическое вещество», хотя это словосочетание часто упрощают и называют просто «вещество».

**Химическое вещество** — это устойчивая система частиц (атомов, ионов или молекул), обладающая определёнными физическими и химическими свойствами.

Качественный и количественный состав индивидуальных химических веществ записывают в виде химических формул, например:  $\text{H}_2\text{O}$  — вода,  $\text{CuSO}_4$  — сульфат меди,  $\text{N}_2$  — азот,  $\text{Na}$  — натрий,  $\text{NaCl}$  — хлорид натрия.

**Химическая формула** — это условная запись состава веществ с помощью символов химических элементов и числовых индексов.

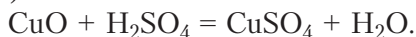
К *физическим свойствам* вещества относят цвет, плотность, твёрдость, температуры плавления и кипения и другие характеристики, которые, как правило, выражаются измеряемыми величинами. Так, йод можно охарактеризовать следующим образом: кристаллическое при комнатной температуре вещество тёмно-фиолетового цвета с металлическим блеском, мало растворимое в воде, температура его кипения равна 184,4 °С, плавления — 113,5 °С, плотность составляет 4,9 г/см<sup>3</sup>.

**Химические свойства веществ** — это их способность превращаться в другие вещества под воздействием температуры, давления, излучения или других веществ.

Так, карбонат кальция *под воздействием температуры* (а не других веществ) превращается в оксид кальция и углекислый газ:



а оксид меди(II), *вступая во взаимодействие* с серной кислотой, образует соль — сульфат меди(II):



**Атом** — это электронейтральная частица, состоящая из положительно заряженного ядра и отрицательно заряженных электронов.

Совокупность атомов с одинаковым зарядом ядра называют **химическим элементом**.

Символы химических элементов приведены в периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева. Как вам известно, *порядковый (атомный) номер химического элемента* в периодической системе Д. И. Менделеева *соответствует относительному заряду ядра (Z)*. Так, порядковый номер 8 соответствует относительному заряду ядра атома кислорода +8, а ядро с относительным зарядом +13 имеет атом алюминия.

Атомы разных химических элементов отличаются не только зарядом ядра, но и *массой, размером, строением*.

**Масса атома** ( $m_a$ ), как и масса других объектов, может выражаться в единицах массы системы СИ — килограммах, например:

$$m_a(\text{Al}) = 4,480 \cdot 10^{-26} \text{ кг},$$

$$m_a(\text{C}) = 1,993 \cdot 10^{-26} \text{ кг}.$$

Гораздо удобнее пользоваться шкалой относительных единиц. Для характеристики массы атомов и других микрочастиц в химии используют атомную единицу массы — 1 а. е. м., равную  $\frac{1}{12}$  части массы атома углерода-12. Вместо русского обозначения атомной единицы массы (**1 а. е. м.**) часто приводят её международное обозначение **1 u** (unit). Масса 1 u составляет:

$$m_u = \frac{m_a(^{12}\text{C})}{12} = \frac{1,993 \cdot 10^{-26} \text{ кг}}{12} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ г.}$$

Сравнивая массы атомов с 1 *u*, получают безразмерную величину, которую называют *относительной атомной массой* и обозначают символом  $A_r$  (где *r* — начальная буква латинского слова *relativus* — относительный):

$$A_r(\text{Al}) = \frac{m_a(\text{Al})}{m_u} = \frac{4,480 \cdot 10^{-26} \text{ кг}}{1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}} \approx 27;$$

$$A_r(\text{C}) = \frac{m_a(\text{C})}{m_u} = \frac{1,993 \cdot 10^{-26} \text{ кг}}{1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}} \approx 12.$$

**Относительная атомная масса элемента** — физическая величина, которая равна отношению усреднённой массы атомов данного элемента к  $\frac{1}{12}$  части массы атома углерода-12 ( $^{12}\text{C}$ ).

Относительные атомные массы используют в химии при проведении расчётов и сопоставлений; их значения приведены в периодической системе химических элементов. Для расчёта массы атомов или их относительных атомных масс можно воспользоваться формулами:

$$m_a(\text{Э}) = A_r(\text{Э}) \cdot m_u; \quad A_r(\text{Э}) = \frac{m_a(\text{Э})}{m_u}.$$

**Размер атома** часто характеризуют величиной «радиус атома» ( $r_a$ ). Это величины порядка десятых и сотых долей нанометра. Так, радиус наименьшего по размерам атома гелия равен  $3 \cdot 10^{-11}$  м, или 0,03 нм.

**Строение атомов** определяет состав и свойства образуемых ими веществ, что будет подробно рассматриваться в главах II и III.

При образовании химического вещества как устойчивой системы частиц атомы могут отдавать или присоединять электроны, превращаясь в *ионы*. При отдаче электронов образуются положительно заряженные частицы — *катионы*, при присоединении электронов получают отрицательно заряженные частицы — *анионы*. Ряд химических веществ состоит из катионов и анионов, объединённых силами кулоновского взаимодействия.

Атомы могут объединяться в устойчивые системы также путём обобществления электронов с соседними атомами с образованием незаряженных частиц — *молекул*, способных проявлять химические свойства всего вещества. Подробнее материал о веществах молекулярного строения описан в следующем параграфе, а сведения о строении веществ представлены в главе III.

Важно понимать, что только устойчивая система атомов, или ионов, или молекул является химическим веществом, то есть обладает и физическими, и химическими свойствами. Для одной частицы, например молекулы йода,

сульфид-иона или атома углерода, не имеет смысла вести речь о температуре кипения, плавления или агрегатном состоянии.

Для каждого вещества характерен свой набор свойств. Даже малое количество примеси может существенно изменить эти свойства. В природе вещества обычно находятся в смеси с другими веществами. Поэтому для практического использования или проведения исследований вещества необходимо получить его в чистом виде, то есть выделить из смеси, очистить от примесей. С этой целью как в лабораторной практике, так и в производственных условиях используют различные методы разделения смесей веществ и их очистки. Они основаны на различии свойств разделяемых веществ: разные температуры плавления или кипения, плотность, растворимость и др. Наиболее распространены такие методы очистки, как фильтрование (рис. 1), отстаивание (рис. 2), перекристаллизация, перегонка (рис. 3). Выделить вещество из раствора можно выпариванием (рис. 4), а разделить смесь жидких веществ — ректификацией (рис. 5).



Для разделения газов могут быть использованы «молекулярные сита», например кристаллические алюмосиликаты, характеризующиеся точным и однородным размером пор. Поры пропускают небольшие молекулы, но задерживают более крупные. Для восстановления активности «молекулярных сит» их необходимо прогреть или пропустить газом.

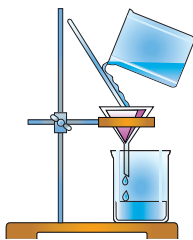


Рис. 1. Фильтрование

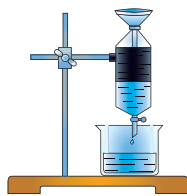


Рис. 2. Отстаивание

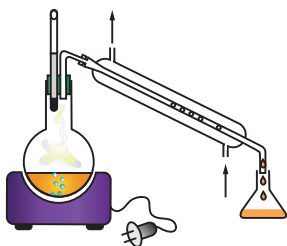


Рис. 3. Перегонка жидкости

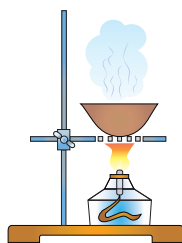


Рис. 4. Выпаривание

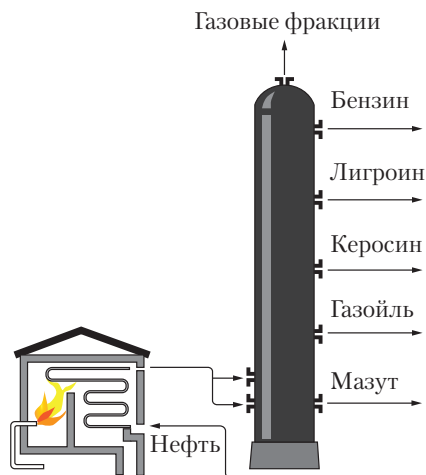


Рис. 5. Разделение нефти на фракции в ректификационной колонне

Содержание вещества в смеси можно характеризовать массовой и объёмной долями.

**Массовую долю вещества** рассчитывают как отношение массы вещества к массе всей смеси:

$$\omega(\text{в-ва}) = \frac{m(\text{в-ва})}{m(\text{смеси})}.$$

Массовая доля вещества — безразмерная величина. Чаще её выражают в процентах. Для этого полученную безразмерную величину умножают на 100.

Так, массовой долей характеризуют содержание основных компонентов в продуктах питания, примесей в химических реактивах, горных породах, удобрениях, действующего вещества в медицинских препаратах и т. д. Например, массовая доля жиров в молоке составляет от 1 до 6 %, в сливочном масле — 50–82,5 %, уксусной кислоты в уксусе — 3–9 %, йода в спиртовом растворе — 5 %. Следует отметить, что массовая доля не зависит от величины порции смеси, она определяется лишь соотношением компонентов смеси.

**Объёмная доля газа в смеси.** Смеси образуют не только твёрдые или жидкие вещества, но и газы, поэтому для газов часто рассчитывают *объёмную долю как отношение объёма газа к общему объёму смеси*:

$$\varphi(\text{газа}) = \frac{V(\text{газа})}{V(\text{смеси})}.$$

Так, содержание кислорода по объёму в воздухе равно 21 %, то есть его объёмная доля  $\varphi(\text{O}_2) = 21\%$  (при этом его массовая доля равна 23 %).

Абсолютно чистых веществ не бывает. Степень чистоты веществ количественно оценивают *массовой долей* — отношением массы основного вещества (идеально чистого) к массе реального вещества с примесями.

**Пример 1.** Анализ пробы золотого банковского слитка массой 1,00000 г показал, что в нём содержится 0,99994 г чистого золота. Это означает, что степень чистоты такого золота составляет:

$$\omega(\text{Au}) = \frac{m(\text{Au})}{m(\text{слитка})} = \frac{0,99994 \text{ г}}{1,00000 \text{ г}} = 0,99994, \text{ или } 99,994\%.$$

Остальные 0,006 % в этом слитке приходятся на различные примеси (другие вещества).

Выбор веществ по чистоте определяется целями их применения. Например, требуемая чистота германия, используемого в полупроводниковых устройствах, должна составлять 99,99999999 %.

**Атом** — электронейтральная частица, состоящая из положительно заряженного ядра и отрицательно заряженных электронов.

**Химический элемент** — это совокупность атомов с одинаковым положительным зарядом ядер. Атомы разных химических элементов отличаются зарядом ядер, массой, размерами и строением.

**Относительная атомная масса элемента** — физическая величина, которая равна отношению усреднённой массы атомов данного элемента к  $\frac{1}{12}$  части массы атома углерода-12 ( $^{12}\text{C}$ ).

**Химическое вещество** — устойчивая система частиц (атомов, ионов или молекул), обладающая определёнными физическими и химическими свойствами.

### Вопросы, задания, задачи

1. Запишите названия и символы химических элементов, имеющих: а) относительные атомные массы 7, 14, 31, 28; б) относительный заряд ядра +12, +20, +26, +56; в) латинские названия: *cuprum*, *sulfur*, *oxygenium*, *hydrogenium*, *argentum*, *aurum*.

2. Выпишите выражения, характеризующие массу атома кислорода:

а)  $m(\text{O}_2) = 32 \text{ г}$ ;      б)  $m_a(\text{O}) = 16 \text{ а. е. м.}$ ;      в)  $A_r(\text{O}) = 16$ ;  
г)  $m_a(\text{O}) = 2,66 \cdot 10^{-26} \text{ кг}$ ;      д)  $\omega(\text{O}_2) = 0,23$ ;      е)  $V(\text{O}_2) = 16 \text{ дм}^3$ .

3. Предложите способы: а) разделения воды и нефти; б) отделения песка от раствора соли; в) разделения растительного масла и воды; г) выделения кристаллов соли из водного раствора; д) отделения карбоната кальция от воды.

4. Объясните, какие характеристики относятся к химическому веществу, а какие к химическому элементу: а) атомный номер йода равен 53; б) объёмная доля азота в воздухе составляет 78 %; в) относительная атомная масса гелия равна 4; г) хлор имеет характерный запах; д) алюминий — светло-серебристый металл.

5. Масса атома некоторого элемента равна:

а)  $3,15 \cdot 10^{-26} \text{ кг}$ ;      б)  $1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ ;      в)  $6,47 \cdot 10^{-26} \text{ кг}$ ;      г)  $3,77 \cdot 10^{-25} \text{ кг}$ .

Определите его относительную атомную массу.

6. В каком объёме воздуха содержится 10 г кислорода?

7. Чему равна массовая доля алюминия в железоалюминиевой термитной смеси, приготовленной из алюминия массой 5 кг и оксида железа(III) массой 15 кг? Термитная смесь такого состава используется для сварки рельсов.

8. Мозырский нефтеперерабатывающий завод рассчитан на переработку 12 млн тонн нефти в год. Рассчитайте массу дизельного топлива, которое может быть выработано на заводе за 1 месяц, если считать, что массовая доля такого вида топлива составляет около 32 % от переработанной нефти.

9. Нефтеперегонный завод-гигант может за год переработать до 25 млн тонн нефти. В процессе перегонки нефти потери составляют около 1 %. Оцените годовые потери

при перегонке нефти по массе и объёму на таком заводе (примите среднюю плотность нефти  $0,9 \text{ г/см}^3$ ).

10. Рассчитайте число атомов в прямоугольной алюминиевой пластинке длиной 5 см, шириной 3 см и толщиной 1 мм. Плотность алюминия —  $2,7 \text{ г/см}^3$ . Предложите два способа решения.



## § 2. Простые и сложные вещества. Вещества молекулярного и немолекулярного строения

### *Простые и сложные вещества*

По элементному составу вещества делят на простые и сложные.

*Простые* вещества состоят из атомов одного элемента, *сложные* — из атомов нескольких элементов.

Из атомов одного и того же элемента может быть образовано несколько различных по свойствам простых веществ. Так, элемент фосфор образует вещества белый фосфор  $P_4$ , красный  $P_{\text{красный}}$  и чёрный  $P_{\text{чёрный}}$ , кислород — собственно кислород  $O_2$  и озон  $O_3$ . Простые вещества одного и того же химического элемента называют его *аллотропными формами (модификациями)*.

Понятие «простое вещество» нельзя отождествлять с понятием «химический элемент». Свойства простого вещества — плотность, температуры плавления, кипения и др. — относятся к *устойчивой системе* или *совокупности* частиц вещества. Химический элемент имеет характеристики *отдельного* атома — заряд ядра, размеры атома, электроотрицательность, степени окисления и др. Из атомов химических элементов, а не из простых веществ состоят сложные вещества: глюкоза состоит из таких элементов, как водород, кислород, углерод.

Напомним, что и простые вещества, и отдельные атомы, как правило, называются и обозначаются символами так же, как и соответствующий химический элемент. Например, простое вещество медь, химический элемент медь и атом меди обозначаются символом  $Cu$ ; простое вещество азот  $N_2$ , элемент азот  $N$  и атом азота  $N$ .

При наличии аллотропных модификаций простые вещества могут иметь разные названия. Например, элемент углерод  $C$  образует простые вещества с названиями: графит ( $C_{\text{графит}}$ ), алмаз ( $C_{\text{алмаз}}$ ), фуллерен ( $C_{60}$ ).

Состав и простого, и сложного вещества отражает **химическая формула** — условная запись состава вещества с помощью химических символов и числовых индексов, показывающая *качественный* и *количественный* состав вещества. Качественный состав определяется видом атомов элементов, образующих данное вещество, а количественный состав показывает соотношение

элементов по числу атомов. Например, химическая формула карбоната кальция  $\text{CaCO}_3$  показывает, что вещество сложное, состоит из элементов кальций, углерод и кислород (качественный состав), а соотношение атомов кальция, углерода и кислорода в веществе  $1 : 1 : 3$  указывает количественный состав.

Количественное соотношение атомов в веществе можно установить различными методами. Так, соотношение атомов углерода и водорода в метане равно  $1 : 4$  и его химическая формула  $\text{CH}_4$ , в бензоле это соотношение равно  $1 : 1$ , но, как вам известно, его химическая формула  $\text{C}_6\text{H}_6$ . Правомерно задать вопрос: почему в химической формуле бензола индексы 6 и 6, а не 1 и 1? Почему в химической формуле простого вещества водород  $\text{H}_2$  индекс 2, а формула меди  $\text{Cu}$  индексов не содержит? Чтобы найти ответы на эти вопросы, повторим известные вам сведения о строении вещества.

### *Вещества молекулярного и немолекулярного строения*

Различают вещества *молекулярного* и *немолекулярного* строения. Вещества молекулярного строения состоят из молекул, немолекулярного — из ионов или атомов.

Молекула — *наименьшая электронейтральная частица вещества, состоящая из химически связанных атомов, способная существовать самостоятельно и сохранять химические свойства всего вещества.*

Число атомов в молекуле каждого определённого вещества строго постоянно. Так, различные методы исследования показывают, что в молекуле бензола 12 атомов — 6 углерода и 6 водорода, значит, и химическая формула  $\text{C}_6\text{H}_6$ . Химическую формулу вещества молекулярного строения называют *молекулярной формулой*.

*Отдельная* молекула проявляет определённые *химические* свойства, то есть способна вступать в химические реакции с образованием других веществ. Молекулы сложных веществ могут распадаться с образованием других молекул. Например, из молекулы этана  $\text{C}_2\text{H}_6$  могут образоваться две иные молекулы — водорода  $\text{H}_2$  и этилена  $\text{C}_2\text{H}_4$ . Но молекула не имеет цвета, температур плавления, кипения и иных физических свойств вещества как устойчивой системы молекул. Вещества молекулярного строения отличаются, как правило, невысокими температурами плавления и кипения. К веществам молекулярного строения относятся все газообразные и жидкие при комнатной температуре неорганические вещества (за исключением ртути), некоторые твёрдые неорганические вещества (например, йод  $\text{I}_2$ , фосфорная кислота  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) и подавляющее число органических соединений.

Вещества молекулярного строения составляют более 90 % от общего числа известных веществ.





Стоит запомнить химические формулы простых веществ молекулярного строения:

- с одноатомными молекулами (благородные газы) — He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn;
- двухатомными молекулами — H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, Br<sub>2</sub>, I<sub>2</sub>;
- большим числом атомов — O<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>, S<sub>8</sub>.

Вещества *немолекулярного строения* состоят из химически связанных атомов (алмаз, кварц) либо заряженных ионов (соли, щёлочи). При комнатной температуре они обычно представляют собой твёрдые нелетучие вещества с высокими температурами кипения и плавления. В их составе условно можно выделить многократно повторяющуюся группу атомов или ионов, соответствующую простейшей формуле. Её называют формульной единицей.

**Формульная единица** — группа атомов или ионов, состав которой соответствует химической (простейшей) формуле вещества *немолекулярного строения*.

Например, химическая формула хлорида кальция CaCl<sub>2</sub> — вещества немолекулярного строения — показывает как состав формульной единицы, так и простейшее соотношение числа атомов химических элементов в веществе в целом (1 : 2).

Химические формулы простых веществ *немолекулярного строения* выражаются знаками соответствующих элементов без числовых индексов — Fe, Mg, B, C, Si.

Более детально вопросы строения вещества мы рассмотрим в главе «Химическая связь и строение вещества».

### Относительная молекулярная (формульная) масса

Масса любой молекулы равна сумме масс образующих её атомов, а значит, и относительная молекулярная масса ( $M_r$ ) равна сумме относительных атомных масс:  $M_r(\text{H}_2\text{S}) = 2 \cdot A_r(\text{H}) + A_r(\text{S}) = 2 \cdot 1 + 32 = 34$ .

Аналогично рассчитывается относительная формульная масса веществ немолекулярного строения:  $M_r(\text{FeS}_2) = A_r(\text{Fe}) + 2 \cdot A_r(\text{S}) = 56 + 2 \cdot 32 = 120$ .

*Относительной молекулярной (формульной) массой вещества*  $M_r$  называется безразмерная физическая величина, которая показывает, во сколько раз масса молекулы (формульной единицы) больше единицы атомной массы  $m_u$ .

По химической формуле можно рассчитать массовые доли элементов в ве-

еществе:  $\omega(\text{Э}) = \frac{A_r(\text{Э}) \cdot x}{M_r(\text{в-ва})}$ , где  $x$  — число атомов элемента Э. Например, массо-

вая доля серы в пирите:

$$\omega(\text{S}) = \frac{A_r(\text{S}) \cdot 2}{M_r(\text{FeS}_2)} = \frac{32 \cdot 2}{120} \approx 0,533, \text{ или } 53,3 \%$$

Неорганические вещества по химическому составу делятся на простые и сложные. Вещества имеют молекулярное или немолекулярное строение. Структурной единицей вещества молекулярного строения является молекула, немолекулярного — формульная единица.

Каждая молекула или формульная единица характеризуется своим качественным и количественным составом.

Количественной характеристикой молекулы является относительная молекулярная масса  $M_r$ , формульной единицы — относительная формульная масса  $M_f$ .

### Вопросы, задания, задачи

1. Выпишите химические формулы простых веществ:  $H_2S$ , N,  $N_2$ ,  $CO_2$ ,  $F_2$ , Fe,  $CaCl_2$ , Cu, H,  $Br_2$ ,  $I_2$ ,  $CaCO_3$ ,  $HNO_3$ ,  $S_8$ .

2. Укажите, качественный или количественный состав характеризует утверждение: а) в состав молекулы ацетона входят атомы углерода, водорода и кислорода; б) медь, углерод, кислород и водород входят в состав малахита; в) в кальцинированной соде на два атома натрия приходится один атом углерода и три атома кислорода; г) массовая доля алюминия в его оксиде равна 53 %.

3. Определите, молекулярное или немолекулярное строение имеет каждое из перечисленных веществ: А —  $T_{пл.}$  801 °С; Б — плотность 0,76 г/дм<sup>3</sup> (н. у.); В —  $T_{кип.}$  15 °С; Г —  $T_{пл.}$  1492 °С.

4. Рассчитайте относительную молекулярную (формульную) массу веществ, химические формулы которых: а)  $NH_3$ ,  $CH_3COOH$ ; б)  $Ca_3(PO_4)_2$ ,  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ .

5. Опишите качественный и количественный состав фосфата кальция  $Ca_3(PO_4)_2$ .

6. Рассчитайте массовую долю металла в веществе, химическая формула которого: а)  $Al_2(SO_4)_3$ ; б)  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ .

7. Заполните таблицу, сравнивая вещества молекулярного и немолекулярного строения по следующим параметрам: 1) наименьшая структурная единица вещества; 2) прочность связи между частицами (низкая, высокая); 3) агрегатное состояние при комнатной температуре; 4) летучесть (способность к испарению); 5) температура плавления и кипения (низкая, высокая); 6) примеры веществ.

Параметры сравнения	Вещества	
	молекулярного строения	немолекулярного строения

8. Относительная формульная масса соли состава  $Э_2(SO_4)_3$  равна 392. Определите химический элемент, укажите, какое из четырёх значений температуры плавления соответствует его простому веществу: -259 °С, -85,6 °С, 0 °С, 1890 °С. Объясните ваш выбор.

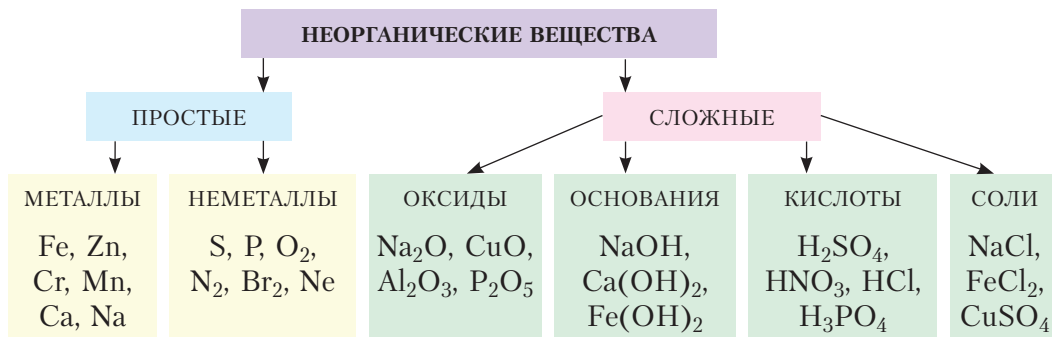
9. Определите массовую долю азота в смеси, содержащей 10 г мочевины  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$  и столько же хлорида калия.

10. Руда содержит минералы  $\text{FeS}_2$  (массовая доля 92 %),  $\text{FeAsS}$  (массовая доля 6 %) и примеси, не содержащие серу. Рассчитайте массу серы, содержащейся в 1 кг такой руды.



### § 3. Основные классы неорганических соединений

Изучаемые вещества классифицируют с учётом состава, строения, свойств и других критериев. Основными классами простых веществ являются металлы и неметаллы, сложных — оксиды, кислоты, основания и соли. Их состав, свойства и способы получения вы изучали ранее. В данном параграфе вспомним принципы номенклатуры и классификации веществ (рис. 6).



§ 3.1



§ 3.2



§ 3.3

Рис. 6. Классы неорганических веществ

**Металлы** — простые твёрдые при комнатной температуре вещества (за исключением жидкой ртути), обладающие пластичностью и теплопроводностью, высокой электропроводностью. Полированные поверхности металлов всегда блестящие.



§ 3.4

**Неметаллы** — простые твёрдые, жидкие или газообразные при комнатной температуре вещества. В твёрдом состоянии они, как правило, непластичные или даже хрупкие, плохо проводят тепло и электрический ток.



§ 3.5

**Оксиды** — сложные вещества, состоящие из двух элементов, один из которых кислород ( $\text{Э}_x\text{O}_y$ ).

Оксиды металлов при нормальных условиях — твёрдые вещества. Оксиды неметаллов при этих же условиях могут быть в твёрдом, жидком и газообразном состояниях.

Кислород в оксидах проявляет степень окисления  $-2$ :  $\overset{+4}{\text{C}}\overset{-2}{\text{O}}_2$  (оксид углерода(IV)),  $\overset{+2}{\text{Ca}}\overset{-2}{\text{O}}$  (оксид кальция).