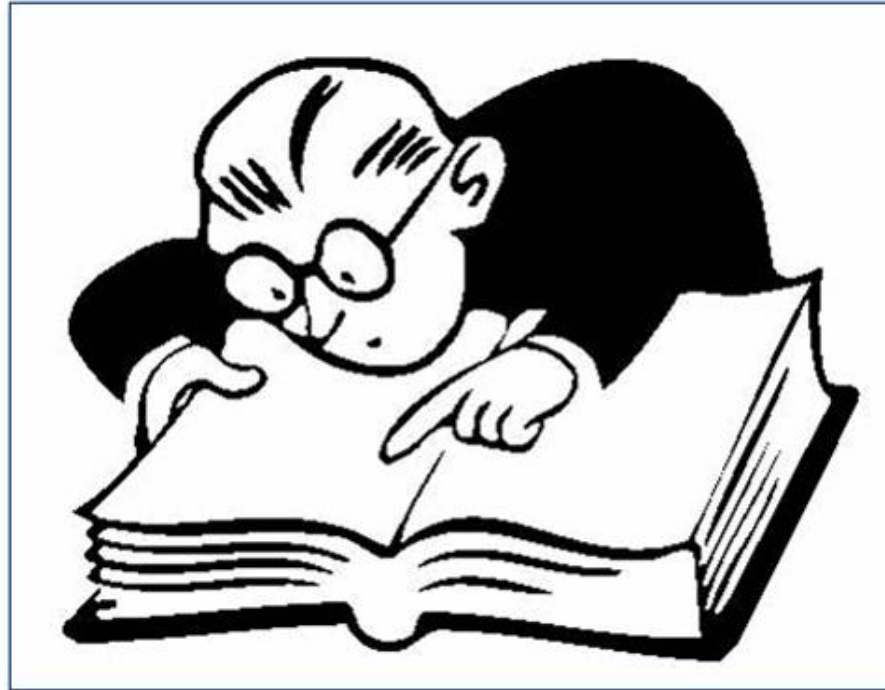


# Неорганическая химия, ч. I (общая химия)

Основные разделы:

- *учение о химических процессах (термодинамика и кинетика);*
- *растворы;*
- *строение атома и химическая связь*

Введение. **Основные понятия химии**



# Основной вопрос: «Что такое химия?»

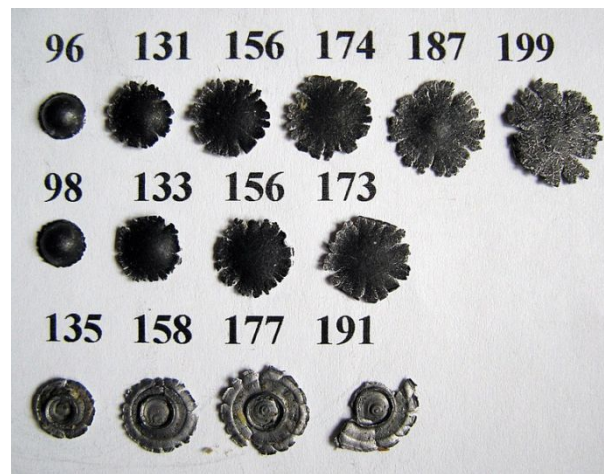
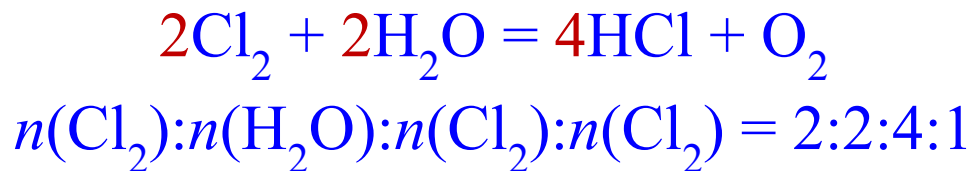
**Тезис:** химия – наука о превращениях вообще.

Это так? Давайте превратим во что-нибудь некое свинцовое тело. Например, расплющим его. Это химия? Конечно, нет. (Наш тезис “не катит”.)

Подметим, что химические превращения всегда протекают по **основному стехиометрическому закону**.

*“Количества вступивших в реакцию веществ относятся друг к другу, а также к образовавшимся количествам продуктов как стехиометрические коэффициенты реакции.”*

Эти отношения сводятся к отношениям целых чисел. Например,



## Вопросы:

I.  $P_4$  (белый)  $\rightarrow P_n$  (красный) или  $C_{60} \rightarrow C_{\text{графит}}$  *Это химические реакции?*

II.  $H_2O$  (лёд)  $\rightarrow H_2O$  (вода) *Это химическая реакция?*

III. Есть реакция:  $Bi^{209} + p \rightarrow Po^{209} + n$  *Это химическая реакция?*

**ядерная реакция поглощения протона ядром висмута с образованием изотопа полония и выделением нейтрона**

**В примерах I – III представлены «пограничные» с химией ситуации**

*Основная задача химии – изучить возможности и закономерности таких превращений веществ, которые сопровождаются перераспределением электронной плотности в веществе, т.е – образованием или изменением химических связей.*

Эти новые химические связи, которые являются однотипными для большого (макроскопического) числа частиц, приводят к определенной пространственной организации вещества. Такая пространственная организация называется **строением вещества.**

## *Продолжим о понятиях...*

***Химический элемент*** — это определенный вид атомов, характеризующийся определенным (и одинаковым для всех атомов данного вида) зарядом атомных ядер.

***Изотопы*** — разновидности атомов одного химического элемента, имеющие одинаковые структуры электронных оболочек, но отличающиеся массой ядер за счет разного количества нейтронов в атомах.

***Атом*** — это мельчайшая электронейтральная частица вещества, неделимая в любых химических превращениях. Атомы состоят из некоторого количества ( $Z$ ) электронов с зарядом каждого электрона  $-e$  и ядра зарядом  $(Z \cdot e)$  ядра. Ядро построено из протонов (хотя бы одного) и некоторого количества нейтронов.

***Молекула*** — электрически нейтральная частица, образованная из двух или более связанных преимущественно ковалентными связями атомов.

**Стехиометрия** – система законов, правил и терминов, обосновывающих расчёты состава веществ и количественных отношений масс (и объёмов для газов) веществ в химических реакциях.

Законы стехиометрии включают в себя **основной стехиометрический закон** (см. стр.2), **закон Авогадро**, **закон постоянства состава вещества**, **закон простых объёмных отношений**, **закон кратных массовых отношений**, **закон эквивалентов** и др.

---

Чуть в сторону. Пример реакции с, возможно, наибольшими коэффициентами:

$$10[\text{Cr}(\text{N}_2\text{H}_4\text{CO})_6]_4[\text{Cr}(\text{CN})_6]_3 + 1176\text{KMnO}_4 + 2798\text{HNO}_3 \rightarrow 35\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 420\text{CO}_2 + 1106\text{KNO}_3 + 1176\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + 1879\text{H}_2\text{O}$$

---

В основу составления химических уравнений положен метод материального баланса, основанный на законах сохранения массы и числа атомов.

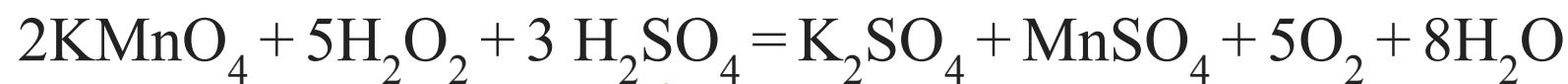
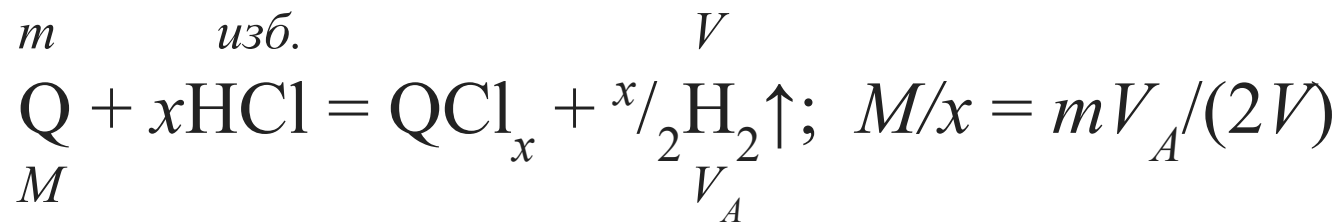
**Закон эквивалентов.** Но прежде – о понятии эквивалента. Эквивалент — реальная или мнимая частица, которая может присоединять, высвобождать или другим способом быть эквивалентна катиону водорода ( $H^+$ ) в кислотно-основных реакциях или электрону ( $\square e$ ) в окислительно-восстановительных реакциях или атому водорода ( $H^\cdot$ ) в тех же реакциях.

**Закон эквивалентов:** *Количество (число моль) эквивалентов для всех веществ, участвующих в реакции, одинаково.*

Иллюстрация реакции синтеза  $CH_4$  с исп. символов типа Дальтона.



# Иллюстрация к «полезности» понятия эквивалента



$E(\text{MnO}_4^-) = M(\text{MnO}_4^-)/5$  (см. комментарий по лекции!)

**Закон кратных массовых отношений:** если два элемента образуют друг с другом более 1-го соединения, то массы одного из элементов, приходящиеся на одну и ту же массу другого элемента, относятся как целые числа.

	$\text{Cl}_2\text{O}$	$\text{ClO}_2$	$\text{Cl}_2\text{O}_6$	$\text{Cl}_2\text{O}_7$
$m(\text{Cl})/m(\text{O})$	4,438	1,109	0,740	0,634
( /0,634)	7	1,75	1,167	1
(*4)	28	7	4,448	4
(*3)	84	21	14	12

## Еще раз о термине «количество вещества»...

**Количество вещества** — физическая величина, характеризующая количество однотипных структурных единиц, содержащихся в веществе. Под структурными единицами понимаются любые частицы, из которых состоит вещество (атомы, молекулы, ионы, электроны или любые другие частицы). Единица измерения количества вещества — моль. Без конкретизации объекта термин «количество вещества» использовать нельзя.

Всегда ли применим основной стехиометрический закон?

Ответ — в общем — отрицательный.

Этот закон напрямую не может быть применен для сложных твердых (кристаллических) веществ.

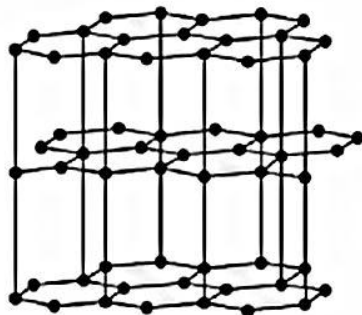


Для твердых (кристаллических) веществ законы некоторые законы стехиометрии могут нарушаться (если применять их без должного осмысления, «в лоб»).

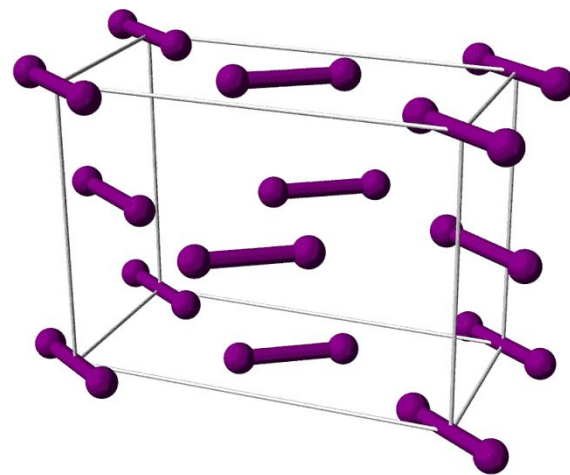
Еще раз обратим внимание: «Без конкретизации объекта термин *количество вещества* использовать нельзя».



алмаз



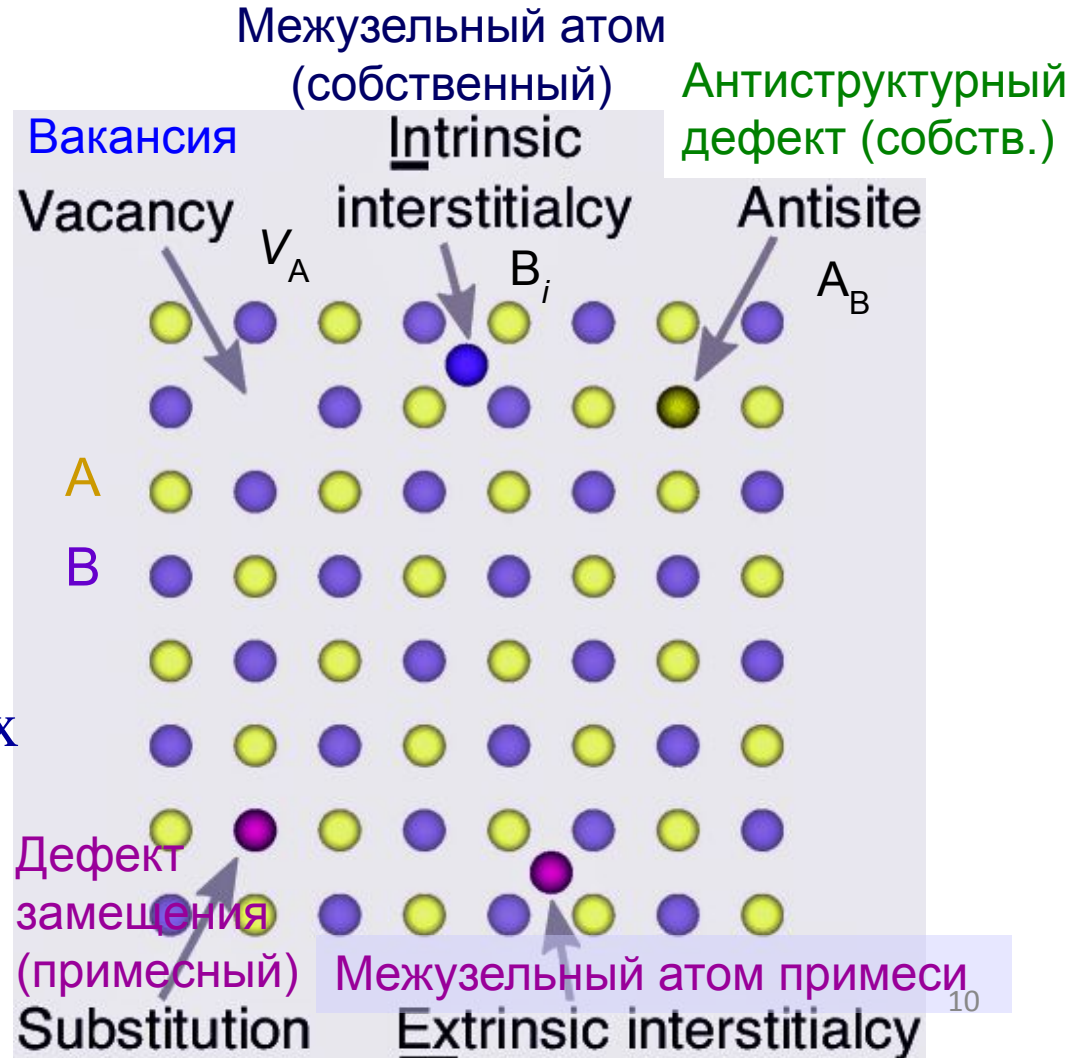
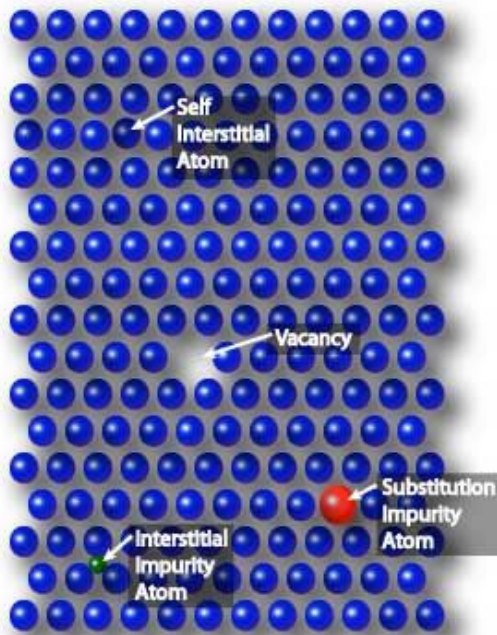
графит



Молекулярный кристаллический иод

Различают **молекулярные** и **немолекулярные** кристаллы. В первых химическая связь замыкается в **ограниченных фрагментах (молекулах)**, во **2-ых** система связей пронизывает весь кристалл.

Различают молекулярные и немолекулярные кристаллы. В первых химическая связь замыкается в ограниченных фрагментах (молекулах), во 2-ых система связей пронизывает весь кристалл.



3 типа *собственных* точечных дефектов в кристаллах: вакансии, **междоузлия** и антиструктурные дефекты (только для сложных крист.)

# Пример окрашенного сильвина (KCl). Содержит избыток калия за счет образования вакансий в подрешетке хлора

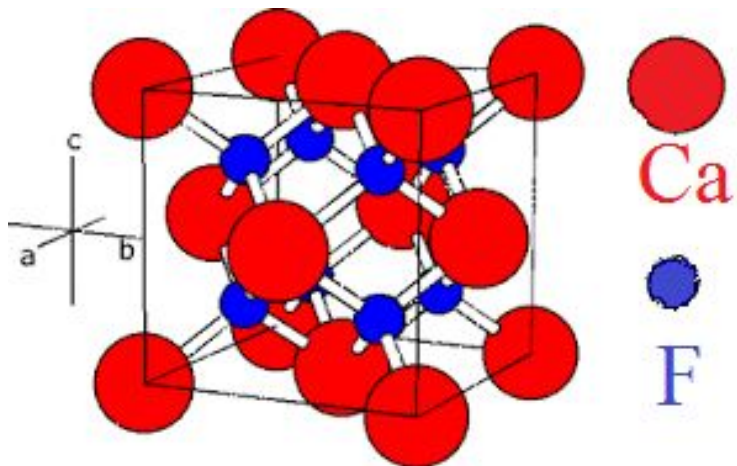


Можно получить, выдерживая горячий KCl в парах чистого калия:



Имеются и кристаллы с **недостижимым** идеальным (стехиометрическим) составом. Например, моносульфид железа всегда содержит избыток вакансий в подрешетке железа по сравнению с подрешеткой серы. Формула  $\text{Fe}_{1-x}\text{S}$ .

# Флюорит $\text{CaF}_2$ и другие фториды ЩЗМ



Квазихимические реакции (факультативный материал):

