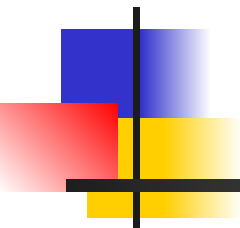


ЯЗЫК ХИМИИ



Язык химии

(химический язык)



- система важнейших понятий **химии** и терминов, в которых они описываются, **символы химических элементов**, номенклатура неорганических и органических веществ, **химические формулы** и уравнения, а также правила перевода информации с **естественного языка** на язык химии и обратно.



Части химического языка

Информация об атомах и химических элементах ("буквы" химического языка)	Информация о химических веществах ("слова" химического языка)	Информация о химических реакциях ("предложения" химического языка)	информация о названии химических веществ
СИМВОЛЫ ХИМИЧЕСКИ ЭЛЕМЕНТОВ	ХИМИЧЕСКИЕ ФОРМУЛЫ	СХЕМЫ И УРАВНЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ	НОМЕНКЛАТУРА

1. Символы химических элементов

- Химики древнего мира и средних веков применяли для обозначения веществ, химических операций и приборов символические изображения, буквенные сокращения, а также сочетания тех и других. Семь металлов древности изображали астрономическими знаками семи небесных светил:
- Солнца (☉, золото), Луны (☾, серебро), Юпитера (♃, олово), Венеры (♀, медь), Сатурна (♄, свинец), Меркурия (☿, ртуть), Марса (♂, железо).

XVIII век: Основы русского химического языка были заложены М. В. Ломоносовым в ряде работ 1740—1760 гг.



- Так, в труде «Первые основания металлургии, или рудных дел» (1763 г.) он рассмотрел свойства различных металлов, дал их классификацию и описал способы получения.

Начало XIX век:

A new system of chemical philosophy (1808)



- В начале XIX века английский химик **Дж. Дальтон** предложил обозначать атомы химических элементов **кружками**, внутри которых помещались точки, чёрточки, начальные буквы английских названий металлов и др.

ELEMENTS

	Hydrogen	<i>1</i>		Strontian	<i>46</i>
	Azote	<i>5</i>		Barytes	<i>68</i>
	Carbon	<i>51</i>		Iron	<i>50</i>
	Oxygen	<i>7</i>		Zinc	<i>56</i>
	Phosphorus	<i>9</i>		Copper	<i>56</i>
	Sulphur	<i>13</i>		Lead	<i>90</i>
	Magnesia	<i>20</i>		Silver	<i>190</i>
	Lime	<i>24</i>		Gold	<i>190</i>
	Soda	<i>28</i>		Platina	<i>190</i>
	Potash	<i>42</i>		Mercury	<i>167</i>

1814 г.:

шведский химик Й. Я. Берцелиус

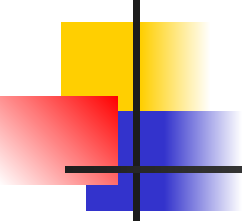


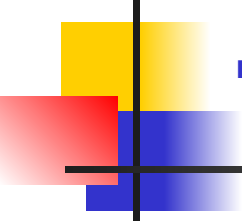
- Предложил в качестве **химического символа** начальную букву (либо две буквы) латинского названия химического элемента.
- «Химические символы **должны быть** буквами, чтобы обеспечить максимальную легкость их написания и устранить затруднения при печатании книг».

Ко времени открытия Периодического закона Д. И. Менделеевым (1869) было известно 63 элемента.

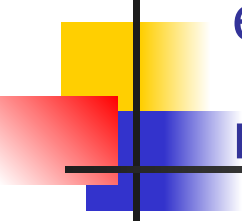


- А сколько сейчас известно химических элементов?
- Что значит "известно"? Встречаются в природе? На земле, в воде, в космосе? Получены и изучены их свойства?
- Эти вопросы не имеют простого и однозначного ответа.

- 
- Химических элементов в природе выявлено около 90.
 - Среди элементов с порядковым номером менее 92 (до урана) в природе отсутствуют технеций (43) и франций (87). Практически нет астата (85).
 - Нептуний (93) и плутоний (94) (нестабильные трансурановые элементы) обнаруживаются в природе там, где встречаются урановые руды.
 - Все элементы следующие после плутония Pu в периодической системе Д.И.Менделеева в земной коре полностью отсутствуют

- 
- К настоящему времени ученые синтезировали 26 трансурановых элементов, начиная с нептуния ($N=93$) и заканчивая элементом с номером $N=118$ (номер элемента соответствует числу протонов в ядре и числу электронов вокруг ядра атома).
-

- Синтез трансурановых элементов в основном проводится в четырех странах: США, России, Германии и Японии.
- в начале 2016 года в периодическую таблицу Менделеева официально добавлены четыре новых химических элемента (получены в 2002-2010 гг.).
- Элементы с атомными номерами 113, 115, 117 и 118 верифицированы Международным союзом теоретической и прикладной химии (IUPAC).
- IUPAC - [International Union for Pure and Applied Chemistry](#)



Открывателями 113-го элемента официально признаны ученые из японского Института естественных наук (RIKEN). В честь этого элемент получил название "японий".

- Честь открытия 115-го, 117-го и 118-го элементов присуждена команде российских и американских ученых.
- Право придумать названия остальным новым элементам оставлено за первооткрывателями, на что им отводится пять месяцев, после чего их официально утвердит совет IUPAC.



Химические формулы, схемы и уравнения химических реакций

- Число атомов в молекуле Берцелиус обозначал цифрой, которую сначала ставил слева от знака элемента.
- В 1834 г. знаменитый немецкий химик Юстус Либих (1803-1873) предложил обозначать число атомов элемента в молекуле подстрочным цифровым индексом, помещая его справа внизу от символа элемента.

Первым химические уравнения в России стал применять знаменитый ученый

Герман Иванович Гесс



- В учебнике "Основания чистой химии" (1831-1833) он приводит формулы и уравнения реакций не только неорганических, но и органических веществ.
- Многие из них непохожи на современные.

Реакция между железом и водой (водяными парами)
с образованием оксида железа(II) и водорода

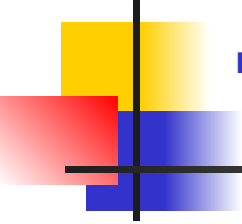
записывалась так:

Действуют

H_2 и Fe

Получается

Fe и H_2

- 
- В 1869 г. выходит в свет первый том "Основ химии" Д. И. Менделеева,
 - автор широко пользуется химическими формулами.
-
- Они отличаются от современных лишь тем, что цифровые индексы в них стоят при символе справа вверху, а не внизу:
 - KClO_3 , MgSO_4 и т. д.
 - Соли Д. И. Менделеев называет прилагательными, составленными из названий кислоты и металла: CaSO_4 -сернокальциевая соль, CaSO_3 -сернистокальциевая соль.



Типы химических формул

- **Простейшая**
показывает соотношение химических элементов
- **Брутто-формула (истинная)**
показывает точное количество атомов каждого элемента в одной молекуле
- **Рациональная**
выделяются группы атомов, характерные для классов химических соединений
- **Структурная**
показывает взаимное расположение атомов в молекуле

Этанол

- Простейшая формула C_2H_6O
- Истинная, эмпирическая, или брутто-формула: C_2H_6O
- Рациональная формула: C_2H_5OH
- Рациональная формула в полуразвернутом виде: CH_3CH_2OH



Химическая номенклатура

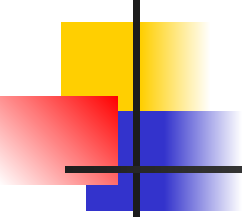
- **Химическая номенклатура** – свод правил, позволяющих однозначно составить ту, или иную формулу или название любого химического вещества, зная его состав и строение.
- Исторически сложившиеся «собственные имена» выделяют как **тривиальные названия**.
- *Например: рудничный газ, винный спирт, ванилин, сода.*

В 1798 году В 1798 году первую упрощённую химическую номенклатуру предложил А. Л. Лавуазье.



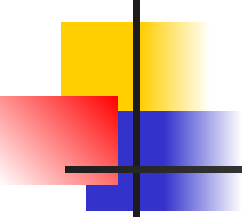
Типы номенклатур

- Рациональная номенклатура лежит в основе номенклатуры неорганических соединений.
Для органических соединений существует отдельная *рациональная номенклатура*. Так, этан в рациональной номенклатуре имеет название *метилметан*.
- 19—22 апреля 1892 19—22 апреля 1892 на Женевском конгрессе Международной комиссии для реформы химической номенклатуры были приняты правила номенклатуры, называемой Женевской.
- Это первая научная номенклатура, в основу которой легла теория химического строения.
Сделана попытка создать строго однозначную номенклатуру.



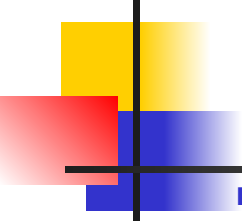
Неполная разработанность этой номенклатуры для современного состояния органической химии не позволяет однозначно применять её для наименований сложных соединений.

В 1930 Международный союз химии (IUC) принял правила, называемые **Льежской номенклатурой**. Она имеет ряд отличий от Женевской номенклатуры, более гибкая - в ряде случаев позволяет давать одному соединению различные названия. В настоящее время практически не применяется.



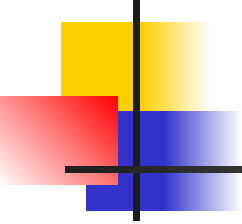
Разнообразие номенклатурных систем органических соединений и возникающие из-за этого сложности привели к тому, что в 1947 на совещании **ИЮПАК** (Международного союза чистой и прикладной химии) в Лондоне было принято решение о пересмотре существовавших на тот момент правил и выработке новых международных правил номенклатуры.

Созданная комиссия выработала такие правила, и в **1957** они были опубликованы под названием ***Правила номенклатуры органических соединений IUPAC.***

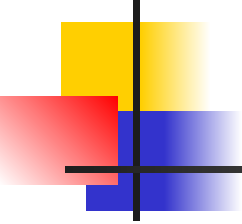
- 
- Своей задачей комиссия ИЮПАК считает не создание новой, единой системы номенклатуры, а упорядочение, имеющейся практики.
 - Результатом этого является сосуществование в правилах ИЮПАК нескольких номенклатурных систем, а, следовательно, и нескольких допустимых названий для одного и того же вещества.

Правила ИЮПАК опираются на следующие системы:

- **заместительную,**
- **радикало-функциональную**
- **аддитивную (соединительную) и т.д.**

- 
- В **заместительной номенклатуре** основой названия служит один углеводородный фрагмент, а другие рассматриваются как заместители водорода (например, $(C_6H_5)_3CH$ – трифенилметан).
-

- В **радикало-функциональной номенклатуре** в основе названия лежит название характеристической функциональной группы, определяющей химический класс соединения, к которому присоединяют наименование органического радикала, например:
 - C_2H_5OH — этиловый **спирт**;
 - C_2H_5Cl — этил**хлорид**;
 - $CH_3-O-C_2H_5$ — метилэтиловый **эфир**;
 - $CH_3-CO-CH = CH_2$ — метилвинил**кетон**.

- 
- В **соединительной номенклатуре** название составляют из нескольких равноправных частей (например, С₆H₅–С₆H₅ бифенил) или добавляя обозначения присоединенных атомов к названию основной структуры (например, 1,2,3,4-тетрагидронафталин, гидрокоричная кислота, этиленоксид, стиролдихлорид).
-

В номенклатуре **ИЮПАК** подчёркивается, что правила систематической номенклатуры не обязательно дают уникальное название для каждого соединения (то есть могут существовать разные названия одного вещества, не противоречащие правилам ИЮПАК), но эти названия всегда будут однозначными (одному названию будет соответствовать только одно вещество).

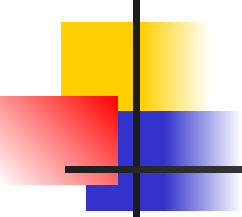
Система ИЮПАК является общепризнанной в мире, и лишь адаптируется соответственно грамматике языка страны.

Правила номенклатуры органических и неорганических соединений содержатся в официальных изданиях ИЮПАК.

Кроме официальных названий, широкое распространение приобрели:

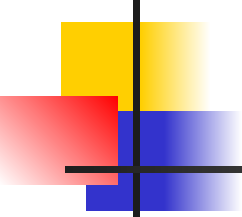
- **Синяя книга (*Blue Book*)** — Правила номенклатуры органических соединений.
- **Красная книга (*Red Book*)** — Правила номенклатуры неорганических соединений.
- **Зелёная книга (*Green Book*)** — рекомендации по использованию символов, составленные совместно с ИЮПАП (Международный союз теоретической и прикладной физики)
- **Золотая книга (*Gold Book*)** — рекомендации по технической терминологии, применяемой в химии.

Существуют также справочники по терминологии в биохимии, аналитической химии и химии макромолекул.

- 
-
- Изменения в этих документах публикуются в журнале «Pure and Applied Chemistry».
 - Самые последние данные были опубликованы в книгах Рекомендации и номенклатурные правила ИЮПАК по химии. - М.: Наука, 2004. 158 с. (на русском языке) и Nomenclature of Organic Chemistry. IUPAC Recommendations and Preferred Names 2013. - International Union of Pure and Applied Chemistry, 2014 (на английском языке).

Номенклатура органических соединений

- Среди вариантов систематических номенклатур, рекомендуемых ИЮПАК, наиболее распространенной является **заместительная номенклатура**.
- Само название номенклатуры показывает, что в соединении выделяется некая основа, в которой произведено замещение атомов водорода на иные атомы или группы.
- В заместительной номенклатуре название соединения представляет собой составное слово, корень которого включает название родоначальной структуры. **Названия заместителей обозначаются префиксами (приставками) и суффиксами.**
- Заместитель - это любой атом или группа атомов, замещающих атом водорода в родоначальной структуре.

- 
-
- **Функциональная группа** — это атом или группа атомов неуглеводородного характера, которые определяют принадлежность соединения к определенному классу.
 - **Характеристическая группа** - это функциональная группа, связанная с родоначальной структурой. Для построения названия в первую очередь определяют тип характеристической группы (если она присутствует). Когда характеристических групп в соединении несколько, то выделяют **старшую характеристическую группу**. Для характеристических групп условно установлен порядок старшинства.
 - Составим таблицу, расположив характеристические группы по убыванию старшинства.

