

ЛЕКЦИЯ № 1

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ХИМИЧЕСКИХ НАУК

Возникновение и развитие химии.
Химическая эволюция материи



**Смысл изучения истории химии
раскрывают слова Д. И.
Менделеева:**

**"Знание готовых выводов, без
сведений о способах их
достижения,
может легко привести к
заблуждению..., потому что тогда
неизбежно надо придавать
абсолютное значение тому, что
относительно и временно".**

-
- Менделеев в 1882 г. определяет химию как "учение об элементах и их соединениях".

Современное определение химии :

Химия изучает состав, строение и свойства веществ, закономерности химических реакций и явления, которыми они сопровождаются.

Целью химии на всех этапах ее развития является получение веществ с заданными свойствами.

История химии – это история возникновения и развития концепций, которые дают принципиально новые подходы и способы решения основной задачи химии.

При хронологическом подходе, историю химии
подразделяют на несколько
периодов.

1. Предалхимический период: до III в.н.э.
 2. Алхимический период: III —XVII вв.н.э.
 3. Период становления (объединения): XVII – XVIII вв.
 4. Период количественных законов (атомно-молекулярной теории): 1789 – 1860 гг.
 5. Период классической химии: 1860 г. – конец XIX в.
 6. Современная химия.
-

1. Предалхимический период: до III в.н.э.

Теория и практика знаний о веществе развиваются независимо друг от друга

Практическое изучение веществ началось в ремесленной химии.

Её зарождение связано с появлением и развитием металлургии.

В античную эпоху были известны в чистом виде семь металлов: медь, свинец, олово, железо, золото золото, серебро и ртуть, а в виде сплавов — ещё и мышьякещё и мышьяк, цинкещё и мышьяк. цинк и висмут.

Химия зарождается как "искусство превращения неблагородных металлов в благородные";

Греческая натурфилософия VII-V вв. до

н.э.

Попытки теоретического осмысления проблемы происхождения свойств вещества привели к формированию в античной греческой натурфилософии - **учения об элементах-стихиях.**

- **Фалес Милетский** (VII-V вв. до н.э.) возводил все многообразие явлений и вещей к единой первостихии – **воде.**
- **Возглавлял список семи мудрецов.** (Вода у Фалеса разумная, божественная. Земля плавает в воде).
- **Анаксимен** (VI в. до н.э.) утверждал, что первооснова всего – **воздух:**
- при разрежении воздух превращается в огонь, а по мере сгущения становится водой, затем землей и, наконец, камнем.

Греческая натурфилософия VII-V вв. до н. э.

- **Гераклит Эфесский** (VI-V вв. до н.э) пытался объяснить явления природы, постулируя в качестве первоэлемента - **ОГОНЬ**.
 - **«Все течет, все изменяется»**
 - «Огня смерть – воздуха рождение, воздуха смерть – воды рождение. Из смерти земли рождается вода, из смерти воды – воздух, из смерти воздуха – огонь, и наоборот».
-

Четыре первоначала

Наибольшее влияние на дальнейшее развитие науки оказало учение Аристотеля.

Согласно этой концепции все вещества образованы сочетанием четырёх первоначал:

земли, воды, воздуха и огня.

Четыре первоначала Аристотеля (IV в до.н.э.)



Тепло + сухость = огонь.
Тепло + влажность = воздух
Холод + сухость = земля.
Холод + влажность = вода

Элементы- стихии- это не материальные объекты , а носители определенных качеств.

Введение понятия атома.

Представление о том, что вещество состоит из отдельных очень малых неделимых частиц - атомов, возникло еще в Древней Греции (атомная гипотеза). Демокрит (460 до.н.э. — ок. 370 до.н.э.) ввел понятие атома.

Атомы, согласно этой теории, движутся в пустом пространстве (Великой Пустоте, как говорил Демокрит) хаотично, сталкиваются и вследствие соответствия форм, размеров, положений и порядков либо сцепляются, либо разлетаются. Само же движение — свойство, естественно присущее атомам. Тела — это комбинации атомов.

2. Алхимический период: III — XVII вв. н.э.

Весь алхимический период — это время поисков философского камня, считавшегося необходимым для осуществления трансмутации (взаимного превращения) металлов.

Алхимический период, в свою очередь, разделяется на три подпериода: **александрийскую (греко-египетскую), арабскую и европейскую алхимии.**

Идет накопление знаний о веществе. Зарождается экспериментальная химия.

Александрийская алхимия (III-VI вв. н.э.)

Основными объектами изучения александрийской алхимии являлись металлы.

В Александрийский период сформировалась традиционная металлопланетная символика александрийский период сформировалась традиционная металлопланетная символика алхимии, в которой каждому из семи известных тогда металлов соответствовала определенная планета:

серебру — Луна, ртути — Меркурий, меди — Венера, золоту — Солнце, железу — Марс железу — Марс, олову — Юпитер железу — Марс, олову — Юпитер, свинцу — Сатурн.

Арабская алхимия.

Теоретической основой арабской алхимии по-прежнему являлось учение Аристотеля. Однако развитие алхимической практики потребовало создания новой теории, основанной на химических свойствах веществ. Джабир ибн Хайян

(Гебер) (ок. 721 — ок. 815) разработал **ртурно-серную** теорию происхождения металлов, согласно которой металлы образованы двумя принципами: **Ртутью** (принцип металличности) и **Серой** (принцип горючести). Для образования золота — совершенного металла, помимо Ртуты и Серы необходимо наличие некоторой субстанции, которую **Джабир** называл

эликсиром.



Европейская алхимия

Среди крупнейших алхимиков европейского этапа можно отметить Альберта Великого (1200-1280гг., Роджера Бэкона (1214 - 1292гг).

Р. Бэкон определил алхимию следующим образом:

«Алхимия есть наука о том, как приготовить некий состав, или эликсир, который, если его прибавить к металлам неблагородным, превратит их в совершенные металлы».

В 1270 году итальянский алхимик **Бонавентура**, в одной из попыток получения универсального растворителя получил раствор нашатырянашатыря в азотной кислоте, который оказался способным растворять золото, царя металлов (отсюда и название — *aqua Regis*, то есть царская водка).



Псевдо-Гебер — один из самых значительных средневековых европейских алхимиков, работавший в Испании в XIV веке и подписывавший свои сочинения именем **Гебера**, (арабского алхимика) — подробно описал концентрированные минеральные кислоты (серную и азотную).

Техническая химия и ятрохимия.

Начиная с эпохи Возрождения, в всё большее значение в алхимии стало приобретать производственное и практическое направление - так называемая **техническая химия**: **металлургия, изготовление керамики, стекла и красок и ятрохимия** (направление химической науки XVI и XVII вв., стремившееся поставить химию на службу медицине).

Основателем **ятрохимии** стал Парацельс.

Настоящее имя Филипп Аврелий Теофраст Бомбаст фон Гогенхайм. Родился в Зальцбурге (Австрия).



(1493г. – 1541г.)

Парацельс утверждал, что задача алхимии — изготовление лекарств; при этом медицина Парацельса основывалась на ртутно-серной теории.

Он считал, что в здоровом организме три принципа — **Ртуть, Сера и Соль**, — находятся в равновесии; болезнь представляет нарушение равновесия между принципами.

- **Ртуть** есть неизменный дух, обеспечивающий изменчивость всего живого;
- **Сера** производит рост всего живого и, скорее, соответствует понятию души;
- **Соль** даёт телам прочность, это основа телесности.
- **Сера и соль** — не эмпирические вещества, а как особый способ действия тел.

3. Период становления (объединения):

XVII XVII—XVIII вв.

Основоположником научной революции и новой химии, считается Роберт Бойль (1627г. —1691г.) — физик, химик и богослов.

Р. Бойль поставил перед химией задачу поиска реальных ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ.

Элементы, по Бойлю, — практически неразложимые тела, состоящие из сходных однородных корпускул, из которых составлены все сложные тела и на которые они могут быть разложены.

Главной задачей химии Бойль считал изучение состава веществ и зависимости свойств вещества от его состава.



Михаил Васильевич Ломоносов (1711-1765)

К выдающимся достижениям научной мысли М. В. Ломоносова относится его молекулярно-кинетическая теория тепла.

В своей работе «Элементы математической химии» (1741г.) он обосновывал взаимосвязь температуры материи с внутренним движением мельчайших частиц материи – элементов (атомов), образующих корпускулы (молекулы).

В своей лаборатории Ломоносов провел в 1756 году серию опытов по прокаливанию металлов, доказав неизменность общей массы вещества при химических превращениях.

Закон сохранения массы вещества гласит, что сумма масс всех веществ, которые вступают в химическую реакцию, численно равна массе веществ, являющихся продуктами реакции.

Теория флогистона.

Центральная проблема химии XVIII в. - проблема горения

Вопрос состоял в следующем: что происходит с горючими веществами, когда они сгорают в воздухе?

В первой половине XVIII века немецкий химик Г. Э. Шталь предложил для объяснения процесса горения . **теорию флогистона**,

Процесс обжига металла в рамках теории флогистона можно отобразить следующим подобием химического уравнения:

Металл = Окалина + Флогистон. (флогистон должен был иметь отрицательную массу)

Открытие кислорода было сделано независимо друг от друга почти одновременно несколькими учёными.

Карл Шееле получил кислород в 1771 г., назвав его "*огненным воздухом*";

Джозеф Пристли выделил кислород в 1774 г. нагреванием оксида ртути.

Химическая революция

Процесс превращения химии в современную науку завершился открытиями французского ученого **Антуана Лорана Лавуазье**. (1743-1794гг. Париж).

В **1789** **Лавуазье** издал свой знаменитый учебник **«Элементарный курс химии»** целиком основанный на **кислородной теории горения** и новой химической номенклатуре.

Он привёл первый в истории новой химии список **химических элементов** (таблицу простых тел). Критерием определения элемента он избрал опыт, Лавуазье сформулировал закон сохранения массы.



А. Лавуазье (таблица простых тел),

1. Простые вещества, относящиеся ко всем царствам природы, которые можно рассматривать как элементы:

СВЕТ	АЗОТ
ТЕПЛОРОД	ВОДОРОД
КИСЛОРОД	

2. Простые неметаллические вещества, окисляющиеся и дающие кислоты:

СЕРА	РАДИКАЛ МУРИЕВОЙ КИСЛОТЫ (Сl)
ФОСФОР	РАДИКАЛ ПЛАВИКОВОЙ КИСЛОТЫ (F)
УГОЛЬ	РАДИКАЛ БУРОВОЙ КИСЛОТЫ (В)

3. Простые металлические вещества, окисляющиеся и дающие кислоты:

СУРЬМА	КОБАЛЬТ	МАРГАНЕЦ
СЕРЕБРО	МЕДЬ	РТУТЬ
МЫШЬЯК	ОЛОВО	МОЛИБДЕН
ВИСМУТ	ЖЕЛЕЗО	НИКЕЛЬ
ЗОЛОТО	ПЛАТИНА	СВИНЕЦ
ВОЛЬФРАМ	ЦИНК	

4. Простые солеобразующие землистые вещества:

ИЗВЕСТЬ	МАГНЕЗИЯ	БАРИТ
ГЛИНОЗЕМ	КРЕМНЕЗЕМ	

4. Период количественных законов: конец XVIII — середина XIX в.



Закон кратных отношений
(англичанин Джон Дальтон,
1803)



Закон Амадео
Авогадро (1811)
- итальянский
ученый



Закон атомов
(итальянский
ученый С.
Канницарро, 1858)

Огромный вклад в развитие химической
атомистики внёс шведский химик Й. Я. Берцелиус,
определивший атомные массы многих элементов.

Таблица относительных атомных весов Дж. Дальтона (1803 год)

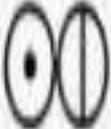
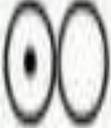
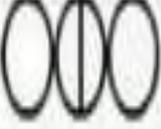
Простые атомы			Сложные атомы		
	Водород	1		Аммиак	5
	Кислород	5.66		Вода	6.66
	Азот	4		Монооксид азота	9.66
	Углерод	4.5		Диоксид азота	13.66
	Сера	17			

Таблица атомных весов Берцелиуса (1826 год).

Элемент	Атомная масса			
	По Дальтону (1810)	По Авогадро (1821)	По Берцелиусу (1826)	Современное значение
O	7	16.1	16.03	16.00
Cl	-	33.74	35.47	35.45
I	-	-	123.21	126.91
F	-	16.3	18.73	19.00
N	5	13.97	14.19	14.01
S	13	32.6	32.24	32.06
P	9	32	31.44	30.97
B	-	14.7	21.79	10.81
C	5.4	12.08	12.25	12.01
H	1	-	1	1.01
Se	-	-	79.26	78.96
As	42	75	75.33	74.92
Mo	-	-	95.92	95.94
Te	-	-	129.24	127.60
Pt	100	389	194.75	195.09
Cr	-	-	56.38	52.00
W	56	-	189.62	183.85
Sb	40	129	129.24	121.75
Si	-	31.6	44.47	28.09
Au	140	398	199.21	196.97
Pd	-	-	114.53	106.4
Hg	167	405	202.86	200.59
Cu	56	127	63.42	63.55
Ni	-	-	59.24	58.71
Sn	50	235	117.84	118.69
Pb	95	414	207.46	207.19
Fe	50	108.5	54.36	55.85
Zn	56	129	64.62	65.37
Mn	40	114	57.02	54.94
Al	-	36	27.43	26.98
Mg	-	94	25.38	24.31
Ca	-	82	41.03	40.08
Na	-	90	46.62	22.99
Ag	100	216	216.61	107.87
Bi	68	-	213.21	208.98
K	-	78	79	39.10
Ba	-	274	137	137.34
Sr	-	175	88	87.62

Химия во второй половине XIX в

- Для данного периода характерно стремительное развитие науки:
- были созданы периодическая система элементов,
- теория химического строения молекул,
- стереохимия,
- химическая термодинамика химическая термодинамика и химическая кинетика;
- блестящих успехов достигли прикладная неорганическая химия блестящих успехов достигли прикладная неорганическая химия и органический синтез.
- В связи с ростом объёма знаний о веществе и его свойствах началась дифференциация химии — выделение её отдельных ветвей, приобретающих черты самостоятельных наук.

Закон триад И.В. Деберейнера 1829 год

Cl - 35.5	P - 31	S - 32	Ca - 41	Li - 7
Br - 80	As - 75	Se - 79	Sr - 88	Na - 23
I - 125	Sb - 122	Te - 129	Ba - 137	K - 39

Деберейнеру удалось установить первые закономерности в изменении свойств элементов. Он заметил, что если расположить три сходных по химическим свойствам элемента в порядке возрастания их атомных весов, то атомный вес второго (среднего) элемента будет равен среднему арифметическому атомных весов первого и третьего. В 1817 г. Деберейнер установил такую закономерность для первой «триады» – щелочноземельных металлов: кальция, стронция и бария.

Химия во второй половине XIX в

5. Период классической химии: 1860 г. – конец XIX в.

			Ti = 50	Zr = 90	? = 180
			V = 51	Nb = 94	Ta = 182
			Cr = 52	Mo = 96	W = 186
			Mn = 55	Rh = 104,4	Pt = 197,4
			Fe = 56	Ru = 104,4	Ir = 198
		Ni =	Co = 59	Pd = 106,6	Os = 199
			Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200
H = 1	Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112	
	B = 11	Al = 27,4	? = 68	Ur = 116	Au = 197?
	C = 12	Si = 28	? = 70	Sn = 118	
	N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122	Bi = 210?
	O = 16	S = 32	Se = 79,4	Te = 128?	
	F = 19	Cl = 35,5	Br = 80	J = 127	
Li = 7	Na = 23	K = 39	Rb = 85,4	Cs = 133	Tl = 204
		Ca = 40	Sr = 87,6	Ba = 137	Pb = 207
		? = 45	Ce = 92		
		?Er = 56	La = 94		
		?Yt = 60	Di = 95		
		?In = 75,6	Th = 118?		

Первая таблица Менделеева (1869)

H																																													
Li		Be														B		C		N		O		F																					
Na		Mg														Al		Si		P		S		Cl																					
K		Ca																Ti		V		Cr		Mn		Fe		Co		Ni		Cu		Zn				As		Se		Br			
Rb		Sr														?Yt		Zr		Nb		Mo				Ru		Rh		Pd		Ag		Cd		In		Sn		Sb		Te		J	
Cs		Ba		?Di		Ce												Er																											
						Th				U																																			

Расположение в периодической таблице элементов, известных в 1870 г. Зелёным цветом показаны ячейки, соответствующие элементам, свойства которых предсказывал Д. И. Менделеев

В 1871 году Д.И. Менделеев дал формулировку Периодического закона.

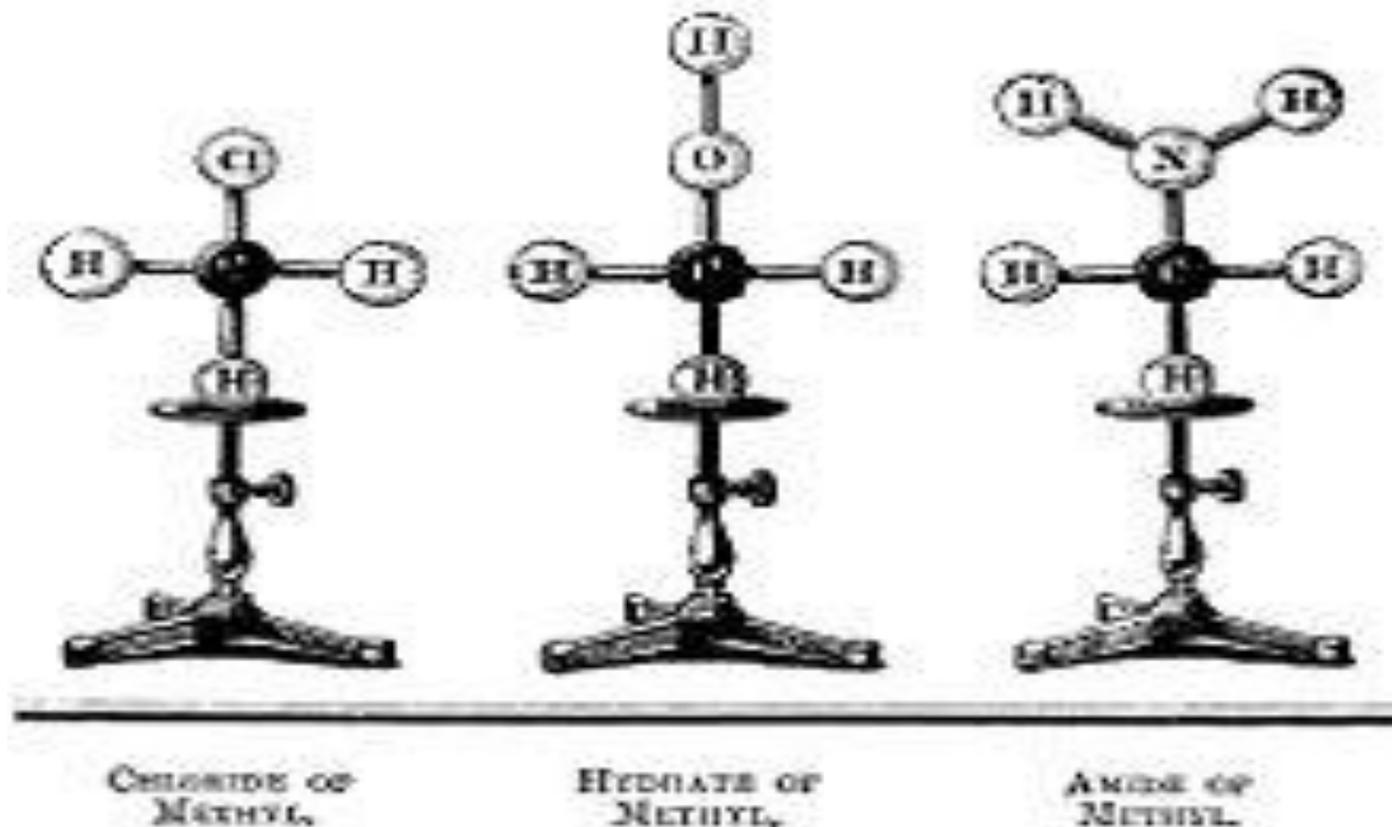
«Свойства элементов, а потому и свойства образуемых ими простых и сложных тел стоят в периодической зависимости от атомного веса».

А.М. Бутлеров (теория химического строения органических соединений) 1861 год

Возникновение органической химии как самостоятельной науки можно отнести к 1807 г., когда известный шведский химик Й. Берцелиус впервые ввел термины «органическая химия» и «органические вещества».



Структурная химия



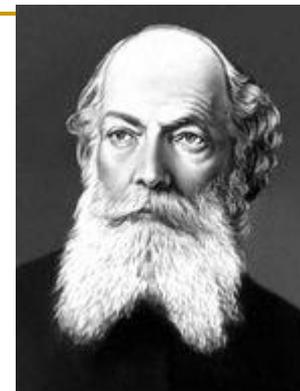
Хлористый метил

Метилгидрат

Метиламин

Модели органических молекул (А. В. Гофман, 1865)

Фридрих Август Кекуле 1829 г. –1896 г.



А. Кекуле (1865)

Применил теорию валентности к органическим веществам.

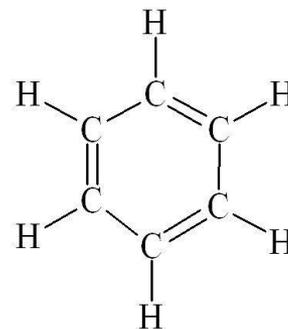
В 1854 г. Кекуле впервые высказал идею о «двухосновности», или «двухатомности» (позднее он стал использовать термин «валентность») серы и кислорода, а в 1857 г. разделил все элементы на одно-, двух- и трехосновные;

углерод Кекуле (одновременно с немецким химиком Г.Кольбе) определил как четырёхатомный элемент.

В 1858 г. Кекуле (немецкий химик-органик) указал на способность атомов углерода образовывать цепи.

Замкнутое кольцо из шести атомов углерода, связанных попеременно одной или двумя валентностями предложил в 1865 г. А. Кекуле.

Строение молекулы бензола



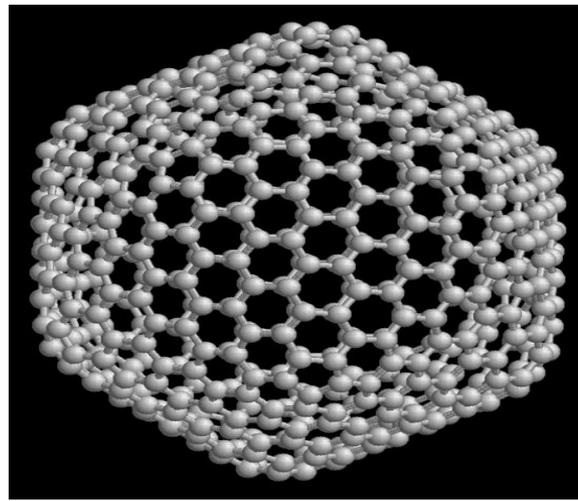
Бензол (бензен) C_6H_6



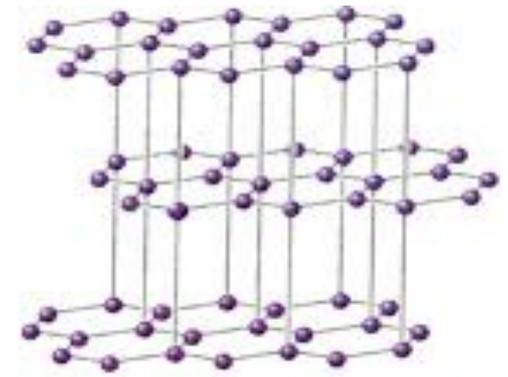
Строение молекулы бензола



Фуллерен C_{60}

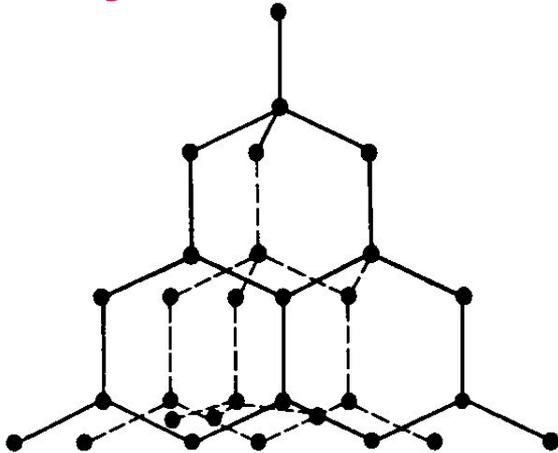


ФУЛЛЕРЕН C_{540}

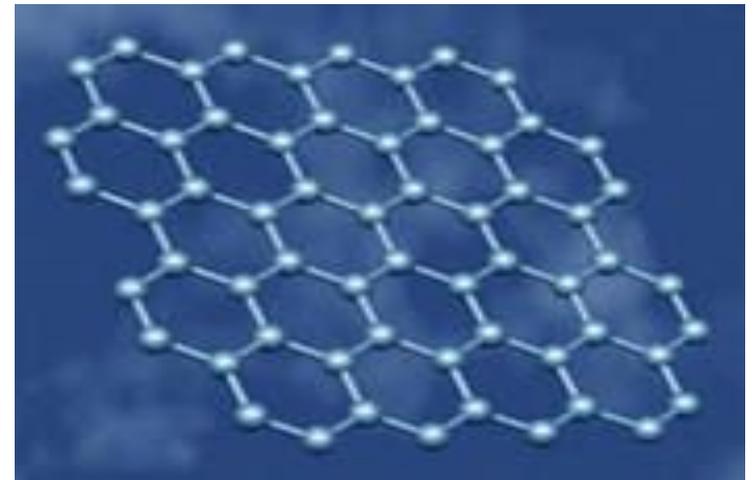


ГРАФИТ

Целью химии на всех этапах её развития является получение вещества с заданными свойствами.



АЛМАЗ



ГРАФЕН