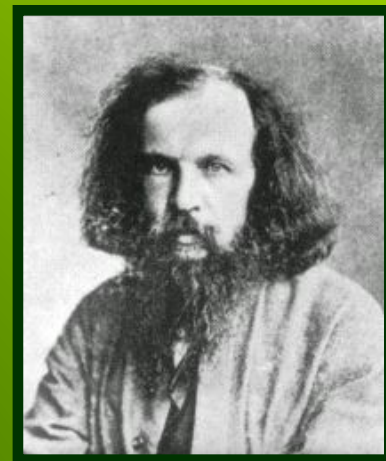


Презентация на тему:

Подгруппа углерода.



Дмитрий Иванович
Менделеев



ХИМИЯ

Подгруппа углерода

*Положение элементов подгруппы углерода
в периодической системе, строение их
атомов*

C, Si, Ge, Sn, Pb

Общая характеристика. Углерод и кремний

Общая характеристика. Углерод и кремний

III		IV		V	
5 10,811 2,01 0,078 B БОР	6 12,011 2,50 0,062 C УГЛЕРОД	7 14,00674 2,07 0,062 N АЗОТ	13 26,981539 2,97 0,141 Al АЛЮМИНИЙ	14 28,0855 1,74 0,107 Si КРЕМНИЙ	15 30,973762 2,10 0,099 P ФОСФОР
21 44,955910 1,02 0,161 Sc СКАНДИЙ	22 47,88 1,23 0,148 Ti ТИТАН	23 50,9415 2,19 0,173 V ВАНАДИЙ	31 69,723 2,32 0,156 Ga ГАЛЛИЙ	32 72,61 2,02 0,109 Ge ГЕРМАНИЙ	33 74,921595 2,39 0,169 As МИСЬЯК
39 88,90585 1,11 0,170 Y ИТРИЙ	40 91,224 1,22 0,169 Zr ЦИРКОНИЙ	41 92,90638 1,23 0,169 Nb НИОБИЙ	49 114,82 1,49 0,138 In ИНДИЙ	50 118,710 1,72 0,124 Sn ОЛОВО	51 121,75 1,82 0,219 Sb СУРЬМА
57 138,9053 1,08 0,192 La ЛАНТАН	72 178,49 1,29 0,148 Hf ГАФНИЙ	73 180,9479 1,81 0,241 Ta ТАНТАЛ	81 204,3833 1,44 0,158 Tl ТАЛЛИЙ	82 207,2 1,55 0,122 Pb СВИНЕЦ	83 208,9804 1,87 0,259 Bi ВИСМУТ
89 227,0278 1,08 0,199 Ac АКТИНИЙ	104 261,11 (Ku) (КУРЧАТОВИЙ)	105 262,114 (Ns) (НИЛЬСБОРИЙ)			

Подгруппа углерода, в которую входят углерод, кремний, германий, олово и свинец, является главной подгруппой 4 группы Периодической системы. История открытия химических элементов IVA группы.

Общая характеристика. Углерод и кремний

III		IV		V	
5 10,811 2,01 0,078 B БОР	6 12,011 2,50 0,062 C УГЛЕРОД	7 14,00674 3,07 0,062 N АЗОТ	13 26,981539 1,47 0,141 Al АЛЮМИНИЙ	14 28,0855 1,74 0,107 Si КРЕМНИЙ	15 30,973762 2,10 0,093 P ФОСФОР
21 44,955910 Sc СКАНДИЙ	22 47,88 Ti ТИТАН	23 50,9415 V ВАНАДИЙ	31 69,723 Ga ГАЛЛИЙ	32 72,61 Ge ГЕРМАНИЙ	33 74,921595 As МИСЬЯК
39 88,90585 Y ИТРИЙ	40 91,224 Zr ЦИРКОНИЙ	41 92,90638 Nb НИОБИЙ	49 114,82 In ИНДИЙ	50 118,710 Sn ОЛОВО	51 121,75 Sb СУРЬМА
57 138,9053 La ЛАНТАН	72 178,49 Hf ГАФНИЙ	73 180,9479 Ta ТАНТАЛ	81 204,3833 Tl ТАЛЛИЙ	82 207,2 Pb СВИНЕЦ	83 208,9804 Bi ВИСМУТ
89 227,0278 Ac АКТИНИЙ	104 261,11 (Ku) (КУРЧАТОВИЙ)	105 262,114 (Ns) (НИЛЬСБОРИЙ)			

На внешней электронной оболочке атомов этих элементов имеется 4 электрона и их электронную конфигурацию в общем виде можно записать так: ns^2np^2 , где n - это номер периода, в котором расположен химический элемент. При переходе сверху вниз по группе неметаллические свойства ослабевают, а металлические возрастают, поэтому углерод и кремний - это неметаллы, а олово и свинец проявляет свойства типичных металлов. Образуют ковалентные полярные связи с атомами водорода, C и Si проявляют формальную степень окисления -4, а с более активными неметаллами (N, O, S) и галогенами проявляют степени окисления +2 и +4.

Общая характеристика. Углерод и кремний

III		IV		V	
5 10,811 B БОР	6 12,011 C УГЛЕРОД	7 14,00674 N АЗОТ	13 26,981539 Al АЛЮМИНИЙ	14 28,0855 Si КРЕМНИЙ	15 30,973762 P ФОСФОР
21 44,955910 Sc СКАНДИЙ	22 47,88 Ti ТИТАН	23 50,9415 V ВАНАДИЙ	31 69,723 Ga ГАЛЛИЙ	32 72,61 Ge ГЕРМАНИЙ	33 74,921595 As МИСЬЯК
39 88,90585 Y ИТРИЙ	40 91,224 Zr ЦИРКОНИЙ	41 92,90638 Nb НИОБИЙ	49 114,82 In ИНДИЙ	50 118,710 Sn ОЛОВО	51 121,75 Sb СУРЬМА
57 138,9053 La ЛАНТАН	58 178,49 Hf ГАФНИЙ	72 180,9479 Ta ТАНТАЛ	81 204,3833 Tl ТАЛЛИЙ	82 207,2 Pb СВИНЕЦ	83 208,9804 Bi ВИСМУТ
89 227,0278 Ac АКТИНИЙ	104 261,11 (Ku) (КУРЧАТОВИЙ)	105 262,114 (Ns) (НИЛЬСБОРИЙ)			

При выяснении механизма реакций иногда используют изотоп углерода ^{13}C (метод меченных атомов). Поэтому полезно знать, что распространенность изотопов углерода: ^{12}C - 98.89 % и ^{13}C - 1.11 %. Если ограничиться перечислением изотопов, распространенность которых более 0.01 %, то у кремния таких изотопов 3, у германия - 5, у олова - 10, у свинца 4 стабильных изотопа. При обычных условиях углерод может существовать в виде двух аллотропных модификаций: алмаза и графита; сверхчистый кристаллический кремний - полупроводник.

Плотность, температура плавления, температура кипения простейших веществ элементов IVA группы.

III		IV		V	
5 10,811 2,01 0,878	B БОР	6 12,011 2,50 0,062	C УГЛЕРОД	7 14,00674 2,07 0,002	N АЗОТ
13 26,981539 1,41 0,331	Al АЛЮМИНИЙ	14 28,0855 1,74 0,107	Si КРЕМНИЙ	15 30,973762 2,10 0,002	P ФОСФОР
44,955910 Sc СКАНДИЙ	21 47,88 1,22 0,148	Ti ТИТАН	22 50,9415 2,19 0,119	V ВАНАДИЙ	23 50,9415 2,19 0,119
31 69,723 1,32 0,156	Ga ГАЛЛИЙ	32 72,61 2,02 0,109	Ge ГЕРМАНИЙ	33 74,92159 2,09 0,109	As МИШЬЯК
88,90585 Y ИТРИЙ	39 91,224 1,11 0,170	Zr ЦИРКОНИЙ	40 92,90638 1,29 0,139	Nb НИОБИЙ	41 92,90638 1,29 0,139
49 114,82 1,49 0,138	In ИНДИЙ	50 118,710 1,72 0,124	Sn ОЛОВО	51 121,75 1,82 0,129	Sb СУРЬМА
138,9053 La ЛАНТАН	57 178,49 1,08 0,192	Hf ГАФНИЙ	72 180,9479 1,29 0,148	Ta ТАНТАЛ	73 180,9479 1,29 0,148
81 204,3833 1,44 0,138	Tl ТАЛЛИЙ	82 207,2 1,55 0,122	Pb СВИНЕЦ	83 208,9804 1,87 0,129	Bi ВИСМУТ
227,0278 Ac АКТИНИЙ	89 261,11 1,60 0,190	(Ku) (КУРЧАТОВИЙ)	104 262,114 1,87 0,129	(Ns) (НИЛЬСБОРИЙ)	105

Первый потенциал ионизации, сродство к электрону и электроотрицательность по Полингу атомов элементов IVA группы. Из соединений элементов (Э) подгруппы углерода с водородом рассмотрим соединения типа ЭН₄. С увеличением заряда ядра атома Э стабильность гидридов уменьшается. При переходе от С к Рb устойчивость соединений со степенью окисления +4 уменьшается, а с +2 - увеличивается. У оксидов ЭО₂ уменьшается кислотный характер, а у оксидов ЭО увеличивается основной характер.

Символ элемента	С
Название элемента	Углерод
Дата открытия	-
Плотность, кг/м ³	3513,00
Температура плавления, Т К	3820,00
Температура кипения, Т К	5100,00

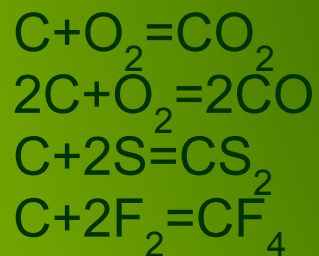
Общие свойства

С
углерод

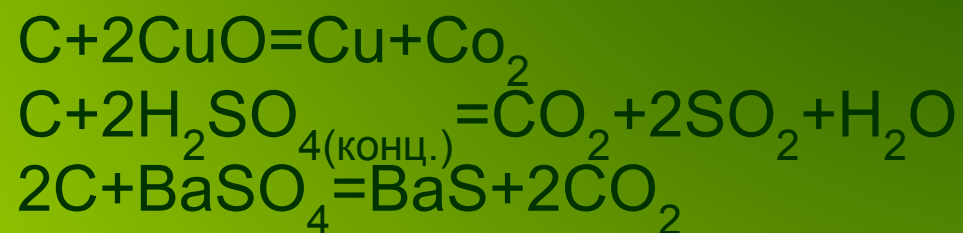
Свойства атома

Заряд ядра	6
Атомная масса	12.01100
Потенциал ионизации, кДж/моль	1086,20
Сродство к электрону, кДж/моль	121,90
Электроотрицательность по Полингу	2,55

Углерод в природе встречается в виде алмаза и графита. В ископаемых углях его содержится: от 92 % - в антраците, до 80 % - в буром угле. В связанном состоянии углерод встречается в карбидах: CaCO_3 - мел, известняк и мрамор, $\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$ - доломит, MgCO_3 - магнезит. В воздухе углерод содержится в виде углекислого газа (0.03 % по объему). Содержится углерод и в соединениях, растворенных в морской воде. Углерод входит в состав растений и животных, содержится в нефти и природном газе. В реакциях с активными неметаллами углерод легко окисляется:



Углерод может проявлять восстановительные свойства и при взаимодействии со сложными веществами:

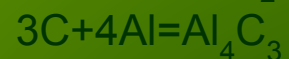
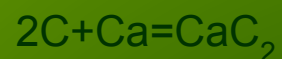
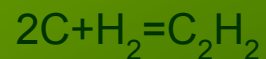


Общие свойства

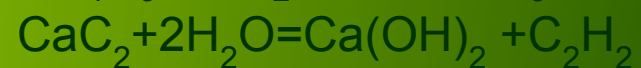
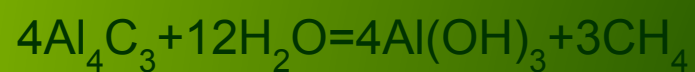
С
углерод

Свойства атома

В реакциях с металлами и менее активными неметаллами углерод - окислитель:



Карбид алюминия является истинным карбидом: всеми четырьмя валентными связями каждый атом углерода связан с атомами металла. Карбид кальция является ацетиленидом, так как между углеродными атомами имеется тройная связь. Поэтому при взаимодействии карбидов алюминия с водой выделяется метан, а при взаимодействии карбида кальция с водой - ацетилен



Каменный уголь используется как топливо, применяется для получения синтез-газа. Из графита делают электроды, графитовые стержни используются в качестве замедлителя нейтронов в ядерных реакторах. Алмазы используют для изготовления режущих инструментов, абразивов, ограненные алмазы (бриллианты) являются драгоценными камнями.

Символ элемента	Si
Название элемента	Кремний
Дата открытия	1824
Плотность, кг/м ³	2329,00
Температура плавления, Т К	1683,00
Температура кипения, Т К	2628,00

Общие свойства

Si
кремний

Свойства атома

Заряд ядра	14
Атомная масса	28.08550
Потенциал ионизации, кДж/моль	786,50
Сродство к электрону, кДж/моль	133,60
Электроотрицательность по Полингу	1,90

Кремний в природе встречается только в связанном виде в форме кремнезема SiO₂ и различных солей кремниевой кислоты (силикатов). Он второй (после кислорода) по распространенности в земной коре химический элемент (27.6%). В 1811 г. французы Ж.Л.Гей-Люссак и Л.Ж.Тенер получили буро-коричневое вещество (кремний) по реакции:



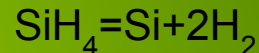
и лишь в 1824 г. швед Й.Берцелиус, получив кремний по реакции:



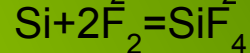
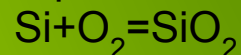
доказал, что это новый химический элемент. Сейчас кремний получают из кремнезема:



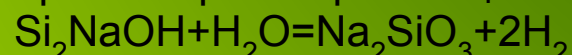
восстанавливая его магнием или углеродом. Получается он и при разложении силена:



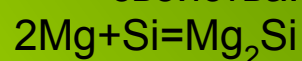
В реакциях с неметаллами кремний может окисляться (т.е. Si-восстановитель):



Кремний растворим в щелочах:



нерастворим в кислотах (кроме плавиковой). В реакциях с металлами кремний проявляет окислительные свойства:



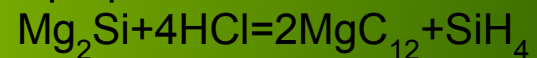
Общие свойства

Si

кремний

Свойства атома

При разложении соляной кислотой силицида магния получается силан:



Кремний используется для получения многих сплавов на основе железа, меди и алюминия. Добавление кремния в сталь и чугун улучшает их механические свойства. Большие добавки кремния придают сплавам железа кислотоустойчивость. Сверхчистый кремний является полупроводником и используется для изготовления микросхем и в производстве солнечных батарей. Типичные степени окисления элементов группы IVA в различных соединениях.

Символ элемента	Ge
Название элемента	Германий
Дата открытия	1886
Плотность, кг/м ³	5323,00
Температура плавления, Т К	1210,60
Температура кипения, Т К	3103,00

Общие свойства

Ge
германий

Свойства атома

Заряд ядра	32
Атомная масса	72.61
Потенциал ионизации, кДж/моль	762,10
Сродство к электрону, кДж/моль	116,00
Электроотрицательность по Полингу	2,01

Ge

Твердый металлоподобный германий (с атомной кристаллической решеткой)

Рассеян в земной коре, рудных месторождений не образует, входит в состав сульфидных минералов, содержащих железо и цинк

Символ элемента	Sn
Название элемента	Олово
Дата открытия	-
Плотность, кг/м ³	5750,00
Температура плавления, Т К	505,12
Температура кипения, Т К	2543,00

Общие свойства

Sn
олово

Свойства атома

Заряд ядра	50
Атомная масса	118.69000
Потенциал ионизации, кДж/моль	708,60
Сродство к электрону, кДж/моль	116,00
Электроотрицательность по Полингу	1,96

Sn

Твердые модификации:
а) белое олово
б) серое олово

Касситерит
(оловянный камень SnO₂)

Символ элемента	Pb
Название элемента	Свинец
Дата открытия	-
Плотность, кг/м ³	11350,00
Температура плавления, Т К	600,65
Температура кипения, Т К	2013,00

Общие свойства

Pb
свинец

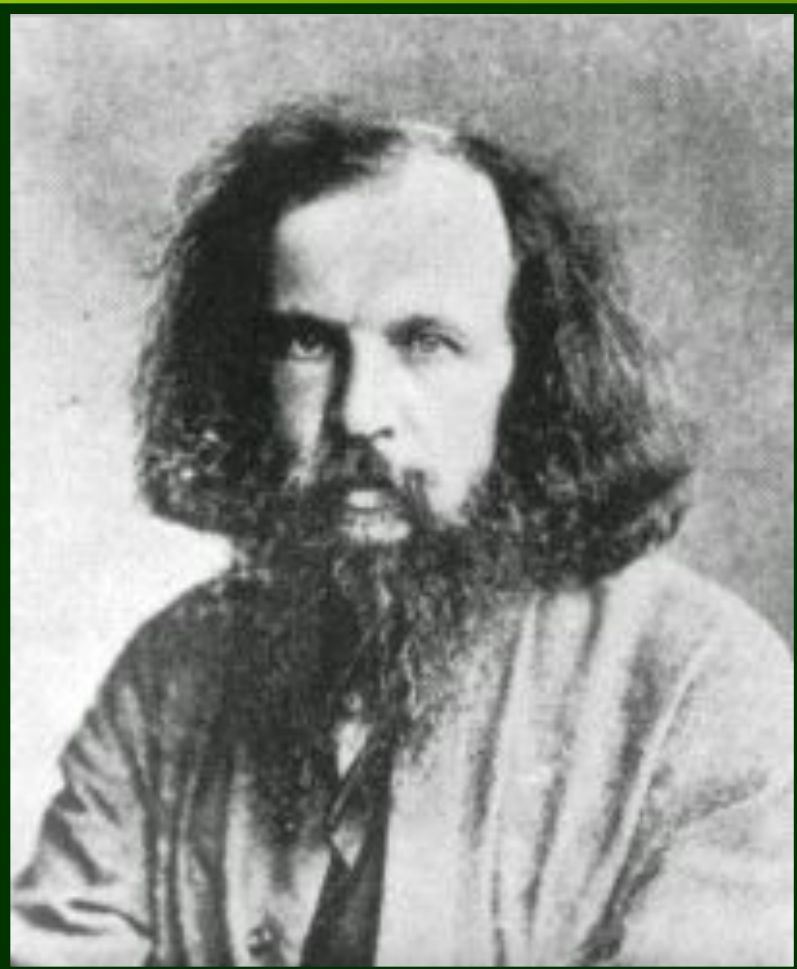
Свойства атома

Заряд ядра	82
Атомная масса	207.20000
Потенциал ионизации, кДж/моль	715,50
Сродство к электрону, кДж/моль	35,10
Электроотрицательность	2,33

Pb

Твердый
серебристо-
белый мягкий
металл

Галенит
(свинцовый
блеск PbS)



Дмитрий Иванович Менделеев (1834-1907)

Выдающийся русский химик, автор Периодического закона - родился в г. Тобольске, там же он закончил гимназию, а в 1850 г. был принят в Петербургский главный педагогический институт на физико-математический факультет. После защиты диссертации Менделеев в 1857 г. был назначен приват-доцентом. В 1859 г. он уехал заграничную командировку в Германию на два года, где работал в Гейдельберге у Бунзена, принял участие в работе Международного химического конгресса в Карлсруэ. После возвращения в Петербург Менделеев вел большую научную и преподавательскую деятельность, в 1865 г. защитил докторскую диссертацию, в которой была изложена его гидратная теория растворов и выдвинута идея о возможности существования в растворах соединений переменного состава.

В 1867 г. Менделеев был назначен профессором химии Петербургского университета. Заняв кафедру химии столичного университета, он стал главой университетских химиков в России и инициатором создания Русского химического общества (1868 г.). В 1868 г. Менделеев начал работать над учебником "Основы химии". Он писал, что его цель - "познакомить учащихся с основными данными и выводами химии в общедоступном научном изложении, указать на значение этих выводов для понимания как природы вещества и явлений вокруг нас совершающихся, так и тех применений, которые получила химия в сельском хозяйстве, технике". В процессе работы над второй частью учебника в феврале 1869 г. Менделеев сформулировал Периодический закон и предложил наиболее совершенную форму его воплощения в виде таблицы, которую он назвал "Опыт системы элементов, основанной на их атомном весе и химическом сходстве". В течение двух лет Менделеев работал над развитием и углублением открытого закона и готовил обобщающую статью "Естественная система элементов и применение ее к указанию свойств неоткрытых элементов". Менделеев предсказал существование экаалюминия (был открыт в 1875 г. французом Лекоком де Буабодраном и назван галлием), экабора (был открыт в 1879 г. шведом Л.Ф.Нильсоном и назван скандием) и экасилиция (был открыт в 1886 г. немцем К.А. Винклером и назван германием). К середине 80-х годов XIX в. Периодический закон был признан всеми учеными и вошел в арсенал науки как один из важнейших законов природы. Изучая газы, Менделеев (в 1874 г.) уточнил уравнение состояния для идеальных газов (уравнение Клапейрона-Менделеева). В 1877 г. Менделеев высказал гипотезу о происхождении нефти из карбидов тяжелых металлов и предложил принцип дробной перегонки при переработке нефти, в 1888 г. - выдвинул идею о подземной газификации углей, в 1891 г. - разработал технологию изготовления нового типа бездымного пороха.