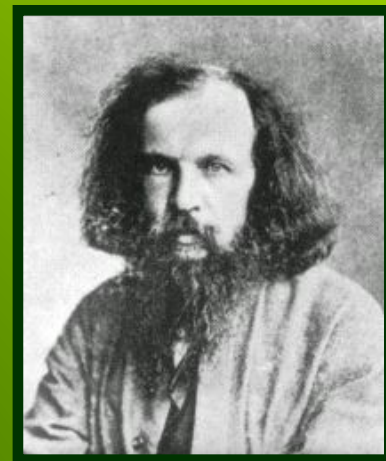


Презентация на тему:

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 <b>B</b> БОР	6 12,011 <b>C</b> УГЛЕРОД	7 14,00674 <b>N</b> АЗОТ	13 26,981539 <b>Al</b> АЛЮМИНИЙ	14 28,0855 <b>Si</b> КРЕМНИЙ	15 30,973762 <b>P</b> ФОСФОР
21 44,955910 <b>Sc</b> СКАНДИЙ	22 47,88 <b>Ti</b> ТИТАН	23 50,9415 <b>V</b> ВАНАДИЙ	31 69,723 <b>Ga</b> ГАЛЛИЙ	32 72,61 <b>Ge</b> ГЕРМАНИЙ	33 74,921595 <b>As</b> МИСЬЯК
39 88,90585 <b>Y</b> ИТРИЙ	40 91,224 <b>Zr</b> ЦИРКОНИЙ	41 92,90638 <b>Nb</b> НИОБИЙ	49 114,82 <b>In</b> ИНДИЙ	50 118,710 <b>Sn</b> ОЛОВО	51 121,75 <b>Sb</b> СУРЬМА
57 138,9053 <b>La</b> ЛАНТАН	58 178,49 <b>Hf</b> ГАФНИЙ	72 180,9479 <b>Ta</b> ТАНТАЛ	81 204,3833 <b>Tl</b> ТАЛЛИЙ	82 207,2 <b>Pb</b> СВИНЕЦ	83 208,9804 <b>Bi</b> ВИСМУТ
89 227,0278 <b>Ac</b> АКТИНИЙ	104 261,11 <b>(Ku)</b> (КУРЧАТОВИЙ)	105 262,114 <b>(Ns)</b> (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>B</b> БОР	6 12,011 2,50 0,062 <b>C</b> УГЛЕРОД	7 14,00674 3,07 0,092 <b>N</b> АЗОТ	13 26,981539 1,41 0,141 <b>Al</b> АЛЮМИНИЙ	14 28,0855 1,74 0,107 <b>Si</b> КРЕМНИЙ	15 30,973762 2,10 0,093 <b>P</b> ФОСФОР
21 44,955910 <b>Sc</b> СКАНДИЙ	22 47,88 1,23 0,148 <b>Ti</b> ТИТАН	23 50,9415 2,19 0,178 <b>V</b> ВАНАДИЙ	31 69,723 1,72 0,136 <b>Ga</b> ГАЛЛИЙ	32 72,61 2,02 0,109 <b>Ge</b> ГЕРМАНИЙ	33 74,921595 2,17 0,143 <b>As</b> МИСЬЯК
39 88,90585 1,11 0,170 <b>Y</b> ИТРИЙ	40 91,224 1,22 0,139 <b>Zr</b> ЦИРКОНИЙ	41 92,90638 1,22 0,139 <b>Nb</b> НИОБИЙ	49 114,82 1,49 0,138 <b>In</b> ИНДИЙ	50 118,710 1,72 0,124 <b>Sn</b> ОЛОВО	51 121,75 1,82 0,219 <b>Sb</b> СУРЬМА
57 138,9053 <b>La</b> ЛАНТАН	72 178,49 1,29 0,248 <b>Hf</b> ГАФНИЙ	73 180,9479 1,81 0,241 <b>Ta</b> ТАНТАЛ	81 204,3833 1,44 0,138 <b>Tl</b> ТАЛЛИЙ	82 207,2 1,55 0,122 <b>Pb</b> СВИНЕЦ	83 208,9804 1,87 0,259 <b>Bi</b> ВИСМУТ
89 227,0278 <b>Ac</b> АКТИНИЙ	104 261,11 <b>(Ku)</b> (КУРЧАТОВИЙ)	105 262,114 <b>(Ns)</b> (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>B</b> БОР	6 12,011 <b>C</b> УГЛЕРОД	7 14,00674 <b>N</b> АЗОТ	13 26,981539 <b>Al</b> АЛЮМИНИЙ	14 28,0855 <b>Si</b> КРЕМНИЙ	15 30,973762 <b>P</b> ФОСФОР
21 44,955910 <b>Sc</b> СКАНДИЙ	22 47,88 <b>Ti</b> ТИТАН	23 50,9415 <b>V</b> ВАНАДИЙ	31 69,723 <b>Ga</b> ГАЛЛИЙ	32 72,61 <b>Ge</b> ГЕРМАНИЙ	33 74,92159 <b>As</b> МИСЬЯК
39 88,90585 <b>Y</b> ИТРИЙ	40 91,224 <b>Zr</b> ЦИРКОНИЙ	41 92,90638 <b>Nb</b> НИОБИЙ	49 114,82 <b>In</b> ИНДИЙ	50 118,710 <b>Sn</b> ОЛОВО	51 121,75 <b>Sb</b> СУРЬМА
57 138,9053 <b>La</b> ЛАНТАН	72 178,49 <b>Hf</b> ГАФНИЙ	73 180,9479 <b>Ta</b> ТАНТАЛ	81 204,3833 <b>Tl</b> ТАЛЛИЙ	82 207,2 <b>Pb</b> СВИНЕЦ	83 208,9804 <b>Bi</b> ВИСМУТ
89 227,0278 <b>Ac</b> АКТИНИЙ	104 261,11 <b>(Ku)</b> (КУРЧАТОВИЙ)	105 262,114 <b>(Ns)</b> (НИЛЬСБОРИЙ)			

При выяснении механизма реакций иногда используют изотоп углерода  $^{13}\text{C}$  (метод меченных атомов). Поэтому полезно знать, что распространенность изотопов углерода:  $^{12}\text{C}$  - 98.89 % и  $^{13}\text{C}$  - 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>B</b> БОР	6 12,011 2,50 0,062	<b>C</b> УГЛЕРОД	7 14,00674 2,07 0,002	<b>N</b> АЗОТ
13 26,981539 1,41 0,331	<b>Al</b> АЛЮМИНИЙ	14 28,0855 1,74 0,107	<b>Si</b> КРЕМНИЙ	15 30,973762 2,10 0,002	<b>P</b> ФОСФОР
44,955910 <b>Sc</b> СКАНДИЙ	21 47,88 1,22 0,148	<b>Ti</b> ТИТАН	22 50,9415 2,19 0,113	<b>V</b> ВАНАДИЙ	23 50,9415 2,19 0,113
31 69,723 1,32 0,156	<b>Ga</b> ГАЛЛИЙ	32 72,61 2,02 0,109	<b>Ge</b> ГЕРМАНИЙ	33 74,92159 2,09 0,109	<b>As</b> МИШЬЯК
88,90585 <b>Y</b> ИТРИЙ	39 91,224 1,11 0,170	<b>Zr</b> ЦИРКОНИЙ	40 92,90638 1,29 0,139	<b>Nb</b> НИОБИЙ	41 92,90638 1,29 0,139
49 114,82 1,49 0,138	<b>In</b> ИНДИЙ	50 118,710 1,72 0,124	<b>Sn</b> ОЛОВО	51 121,75 1,82 0,219	<b>Sb</b> СУРЬМА
138,9053 <b>La</b> ЛАНТАН	57 178,49 1,08 0,192	<b>Hf</b> ГАФНИЙ	72 180,9479 1,29 0,148	<b>Ta</b> ТАНТАЛ	73 180,9479 1,29 0,148
81 204,3833 1,44 0,138	<b>Tl</b> ТАЛЛИЙ	82 207,2 1,55 0,122	<b>Pb</b> СВИНЕЦ	83 208,9804 1,87 0,230	<b>Bi</b> ВИСМУТ
227,0278 <b>Ac</b> АКТИНИЙ	89 261,11 1,60 0,190	<b>(Ku)</b> (КУРЧАТОВИЙ)	104 262,114 1,67 0,230	<b>(Ns)</b> (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 ЭН<sub>4</sub>. 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 ЭО<sub>2</sub> уменьшается кислотный характер, а у оксидов ЭО увеличивается основной характер.

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

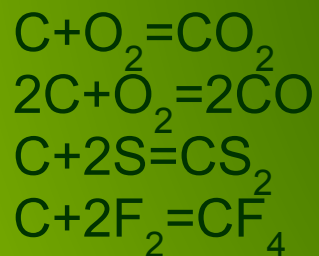
## Общие свойства

**С**  
**углерод**

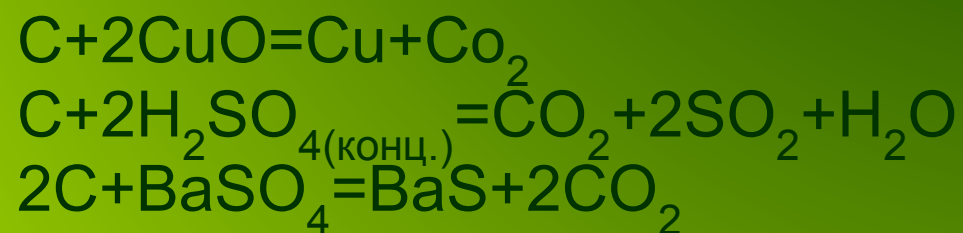
## Свойства атома

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

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:  $\text{CaCO}_3$  - мел, известняк и мрамор,  $\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$  - доломит,  $\text{MgCO}_3$  - 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:

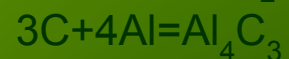
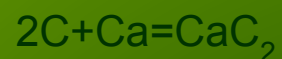
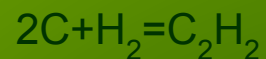


## Общие свойства

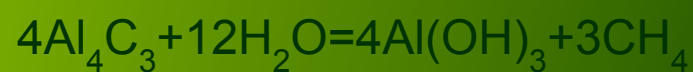
**С**  
**углерод**

## 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	<b>Si</b>
Название элемента	<b>Кремний</b>
Дата открытия	<b>1824</b>
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	<b>2329,00</b>
Температура плавления, Т К	<b>1683,00</b>
Температура кипения, Т К	<b>2628,00</b>

## Общие свойства

**Si**  
*кремний*

## Свойства атома

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

Кремний в природе встречается только в связанном виде в форме кремнезема SiO<sub>2</sub> 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:



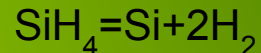
и лишь в 1824 г. швед Й.Берцелиус, получив кремний по реакции:



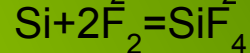
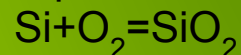
доказал, что это новый химический элемент. Сейчас кремний получают из кремнезема:



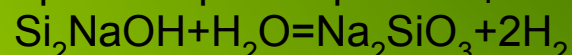
восстанавливая его магнием или углеродом. Получается он и при разложении силена:



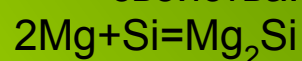
В реакциях с неметаллами кремний может окисляться (т.е. Si-восстановитель):



Кремний растворим в щелочах:



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



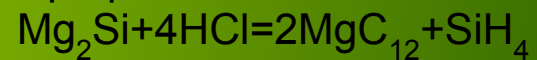
## Общие свойства

# 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	<b>Ge</b>
Название элемента	<b>Германий</b>
Дата открытия	<b>1886</b>
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	<b>5323,00</b>
Температура плавления, Т К	<b>1210,60</b>
Температура кипения, Т К	<b>3103,00</b>

### Общие свойства

**Ge**  
*германий*

### Свойства атома

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

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

### Общие свойства

**Sn**  
*олово*

### Свойства атома

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

Sn

Твердые модификации:  
а) белое олово  
б) серое олово

Касситерит  
(оловянный камень SnO<sub>2</sub>)

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

### Общие свойства

**Pb**  
*свинец*

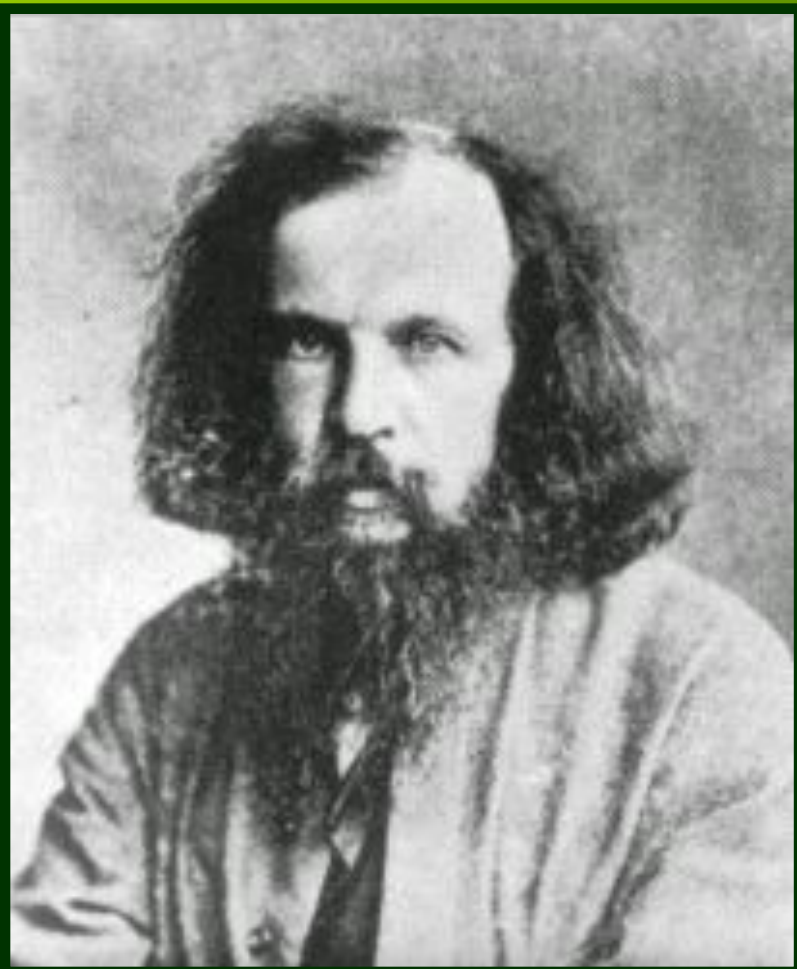
### Свойства атома

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

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.