



**ХАРАКТЕРИСТИКА  
ХИМИЧЕСКИХ  
ЭЛЕМЕНТОВ  
IV А ГРУППЫ.  
УГЛЕРОД.**



# Элементы IV группы главной подгруппы

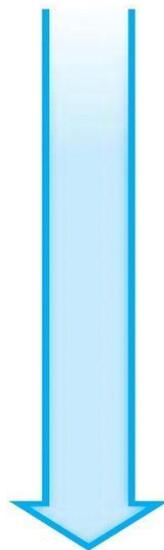
**C** 6  
Углерод

**Si** 14  
Кремний

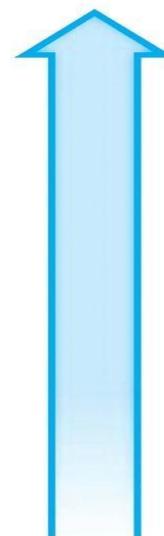
**Ge** 32  
Германий

**Sn** 50  
Олово

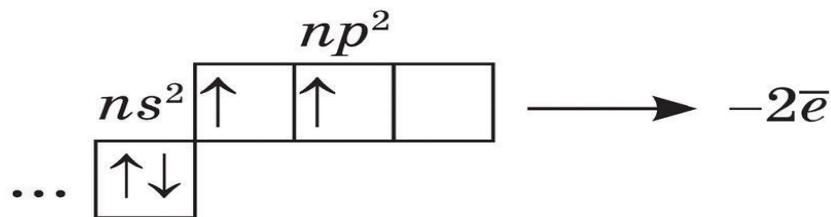
**Pb** 82  
Свинец



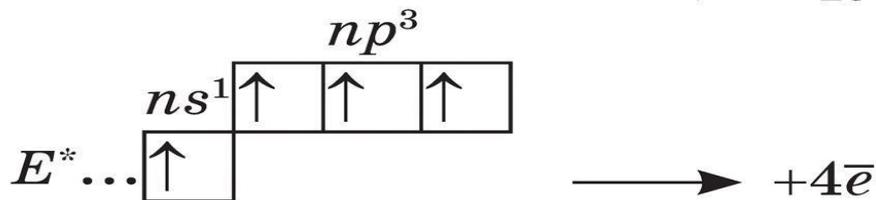
растет радиус атома,  
усиливаются метал-  
лические и восстано-  
вительные свойства  
C, Si — неметаллы  
Ge — амфотерный  
Sn, Pb — металлы



увеличивается элект-  
роотрицательность,  
устойчивость соеди-  
нений с водородом



→  $-4\bar{e}$



С. О.

+2

+4

-4

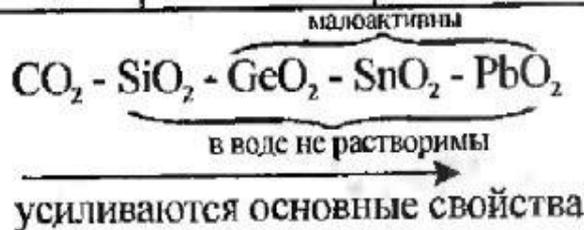
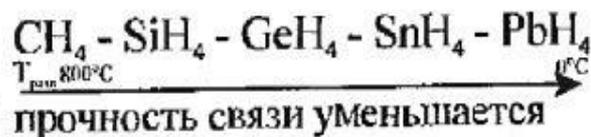
# ПОДГРУППА УГЛЕРОДА

C                      Si                      Ge                      Sn                      Pb

у соединений амфотерные свойства

← неметаллические свойства резко ослабевают, металлические - усиливаются →

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ	ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	ВАЛЕНТНЫЕ ЭЛЕКТРОНЫ	ОТНОСИТЕЛЬНАЯ АТОМНАЯ МАССА	РАДИУС АТОМА, НМ	ФОРМУЛА ОКСИДА		ФОРМУЛА ГИДРОКСИДА
					+2	+4	
C углерод	6	2s <sup>2</sup> 2p <sup>2</sup>	12,01	0,062	CO	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> угольная
Si кремний	14	3s <sup>2</sup> 3p <sup>2</sup>	28,09	0,107		SiO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> кремниевая
Ge германий	32	4s <sup>2</sup> 4p <sup>2</sup>	72,59	0,109	GeO	GeO <sub>2</sub>	Ge(OH) <sub>4</sub> амфотерн. H <sub>2</sub> GeO <sub>3</sub> германиевая
Sn олово	50	5s <sup>2</sup> 5p <sup>2</sup>	118,69	0,124	SnO	SnO <sub>2</sub>	Sn(OH) <sub>4</sub> амфотерн. H <sub>2</sub> SnO <sub>3</sub> оловянная
Pb свинец	82	6s <sup>2</sup> 6p <sup>2</sup>	207,2	0,122	PbO	PbO <sub>2</sub>	Pb(OH) <sub>2</sub> основной H <sub>2</sub> PbO <sub>3</sub> свинцовая



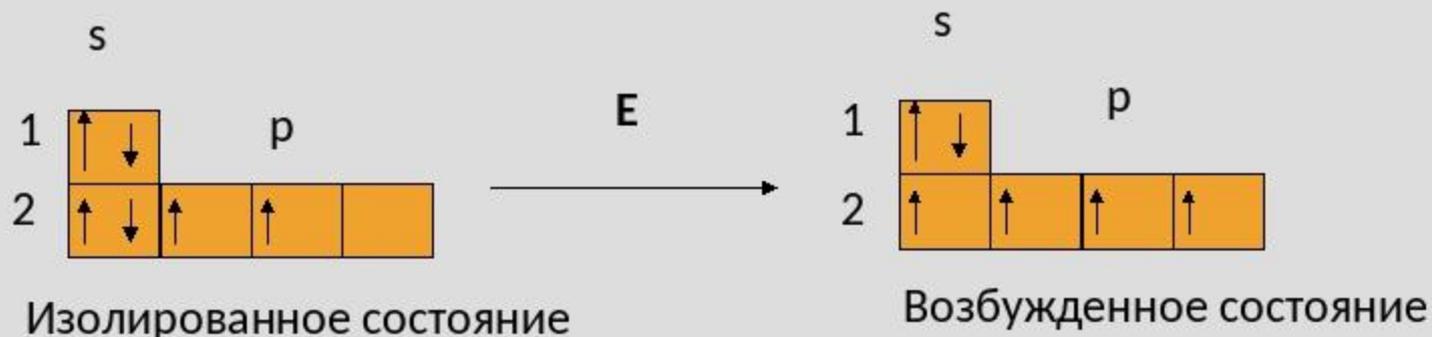
# Строение атома углерода

IV группа, главная подгруппа (A), II период

## Строение атома:

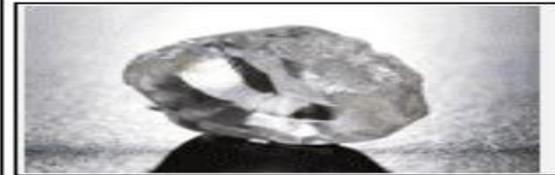
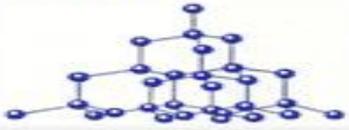


Электронная формула:  $1s^2 2s^2 2p^2$

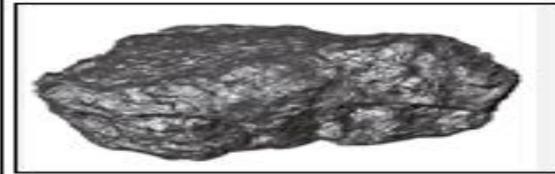
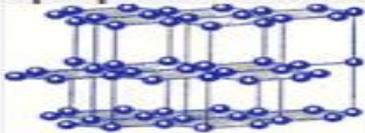


# Углерод в природе

Алмаз C



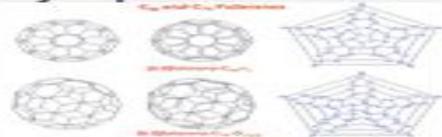
Графит C



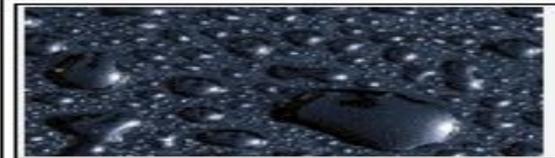
Карбин CnHn



Фуллерены CnHn



**Нефть** – сложная смесь углеводородов, серы, азота, кислорода, небольших количеств различных металлов и других химических элементов



**Уголь** в основном состоит из углерода, кислорода, водорода, азота, серы



Известняк CaCO<sub>3</sub>



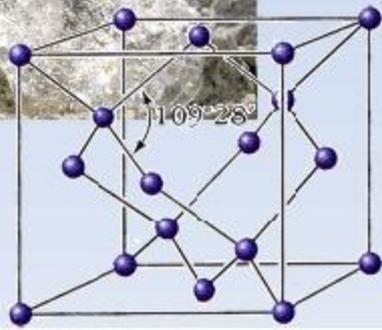
# Физические свойства

## Алмаз

## Углерод

## Графит

- Прозрачное вещество, сильно лучепреломляемое
- Химически устойчивое вещество. Очень твердый
- В атмосфере кислорода сгорает при температуре 700-800 градусов

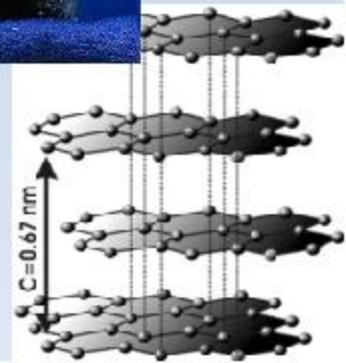
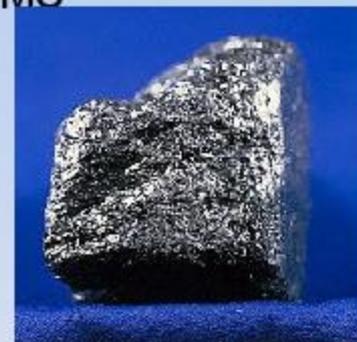


## Аморфный углерод

Мелкокристаллический  
Графит: сажа, кокс,  
древесный уголь



- Вещество серо-стального цвета
- Химически инертен
- Кристаллы имеют слоистую структуру
- Плотность 2,22-2,26 г/см<sup>3</sup>



- Фуллерены — молекулярные соединения, принадлежащие классу аллотропных форм углерода и представляющие собой выпуклые замкнутые многогранники, составленные из чётного числа трёхкоординированных атомов углерода. Своим названием эти соединения обязаны инженеру и дизайнеру Ричарду Бакминстеру Фуллеру.



# ФУЛЛЕРЕН

Другое название:  
бакибол\букибол

Общая формула:  $C_{60}$

Кристаллическая форма –  
фуллериты

Есть жидкая фаза.



Графит

Лазер

Фуллерен

MyShared

# АЛМАЗЫ

Где и как добывается:  
алмазы добывают из коренных месторождений (кимберлитовые и лампроитовые трубки) и вторичных - россыпи.



В мире насчитывается около 35 алмазодобывающих стран, лидирующие - Ботсвана, Россия, Канада, ЮАР, Ангола и Намибия.

Месторождения в России:  
Якутия (80%), Архангельская область (20%), Пермский край.



# Кимберлитовая трубка образуется в результате извержения вулкана

## Кимберлитовые трубки



# ДОБЫЧА АЛМАЗОВ

Алмазы образуются в недрах Земли  
на глубинах 100-200 км при давлении  
35-50 килобар и температуре 1100-1300°C.



Кимберлит –  
алмазосодержащая порода

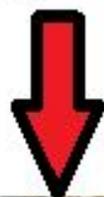


Кимберлитовая трубка,  
диаметр 1200м, глубина 60м

Мировые лидеры по добыче алмазов, 2012 г.  
млн карат



# Разновидности алмазов

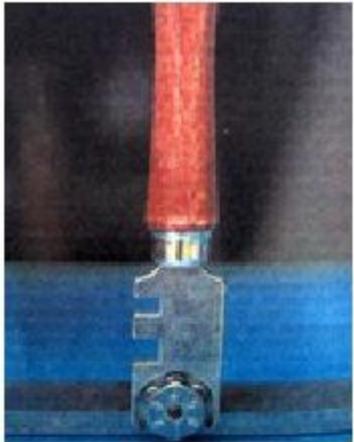


Технические алмазы



Ювелирные алмазы

# Применение алмазов в быту



Алмазный стеклорез

Два ребра кристалла сходятся под острым углом.



Наждачный круг



Алмазные сверла



шлифовальные машины



Паста алмазная



Бруски алмазные



Надфили алмазные

# ОБЛАСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ АЛМАЗОВ

- ◆ Резцы и сверла для обработки металлов, стекла, пластмасс.
- ◆ Иглы из монокристаллов для изготовления метчиков.
- ◆ Фильеры для металлической проволоки.
- ◆ Алмазные порошки для огранки и шлифовки самоцветов и мелких деталей.



# Применение алмазов в медицине

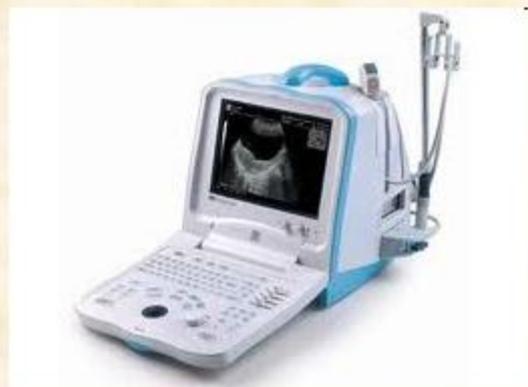
- Алмаз состоит из углерода, и поэтому является идеальным материалом для использования в теле человека, так как не вызывает в организме отторжения. Ученые в настоящий момент разрабатывают алмазные имплантаты, которые будут контролировать здоровье пациента или смогут взять на себя роль недееспособных тканей. Также ученые мечтают о крошечных машинах из алмазов, который в один прекрасный день позволят ускорить лечение и диагностику пациентов.
- Высококачественные кристаллы алмаза оказались перспективными для рентгеновской оптики.
- Ещё одно применение - это радиотерапия. При лечении онкологических заболеваний необходимо определять дозу облучения, нужен датчик и алмаз может использоваться для этих целей.



Алмазный  
костный бор  
диаметр 1,4 мм.



Радиотерапия

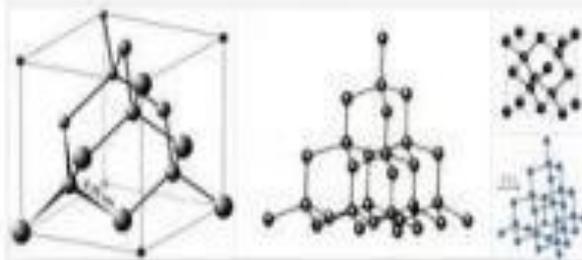


Переносная  
рентгеновская  
установка





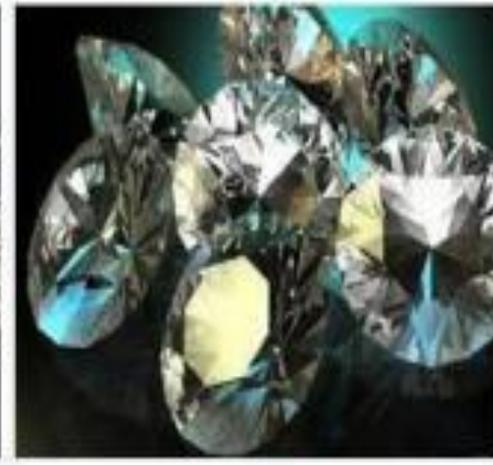
Необработанный Алмаз



Алмаз Структура



Красный Алмаз



# ГРАФИТ



# Применение графита

Электроды



Стержни в атомных реакторах

Краски



Смазочные материалы



Грифели



Литейные формы



## Древесный уголь и сажа –разновидности углерода.

Древесный уголь получают при нагревании древесины при высоких температурах без доступа воздуха. После разложения удаляются газообразные продукты , остается углеродный каркас, имеющий пористую структуру., внутри он пронизан многочисленными полостями , пустотами, каналами. Благодаря своей структуре такой древесный уголь обладает способностью поглощать газы и растворенные вещества. Такое свойство называется адсорбцией. Для увеличения адсорбционной способности древесный уголь обрабатывают водяным паром. Древесный уголь обработанный паром называют активированным.

## Сажа



Сажа



Древесный уголь

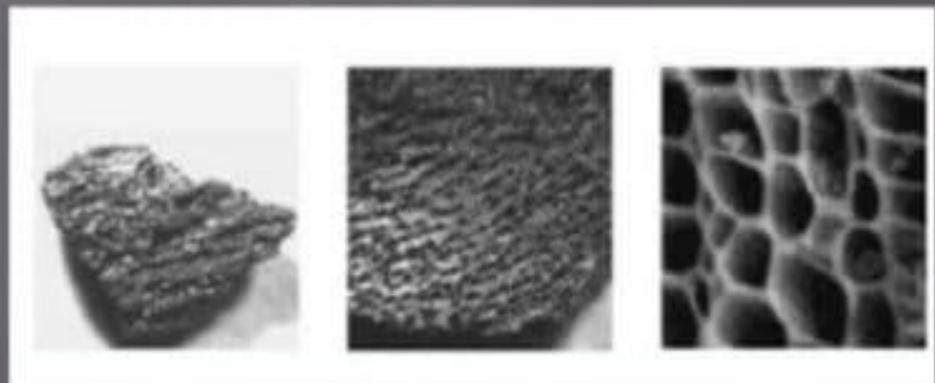
По строению сажа и древесный и активированный уголь – это тот же графит, но в состоянии тончайшего измельчения

## Адсорбция.

**Адсорбция** – поглощение газов и растворенных веществ поверхностью твердого вещества.

Таким свойством обладает древесный уголь благодаря своему пористому строению.

При обработке древесного угля горячим водяным паром получают активированный уголь, который обладает большей поглотительной способностью.



Сажу используют при изготовлении резины (автомобильные покрышки), в качестве углеродных волокон для армирования пластмасс для производства краски для принтеров и для изготовления химических источников тока.



- ▶ Карболен (активированный уголь) применяется для абсорбции и выведения из организма различных токсинов.



# Применение активированного угля



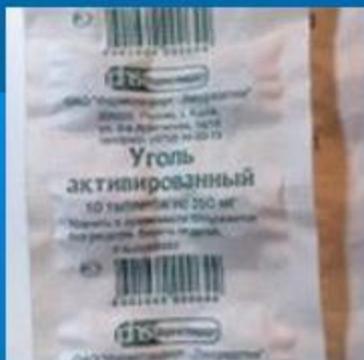
В противогазах



В производстве сахара



Для очистки питьевой  
воды



В медицине-карбонен-  
таблетки для выведения  
токсинов из организма



В воздушных фильтрах



В химической промышленности,  
как носитель катализаторов

Углерод широко используется в металлургической промышленности в качестве восстановителя. Его получают из особого типа природного каменного угля – коксующихся углей. Кокс или коксующийся уголь получают при нагреве каменного угля в печах до  $T=1000\text{C}$  без доступа воздуха.

При такой температуре все органические вещества, входящие в состав каменного угля, разлагаются. При этом химическом процессе выделяется углекислый газ  $\text{CO}_2$  и водяные пары  $\text{H}_2\text{O}$ , а кусочки каменного угля для превращаются в кокс(чистый углерод). Такое производство называется коксо - химическим.

# Продукты коксования каменного угля



**КАМЕННЫЙ УГОЛЬ**

прокаливание без доступа воздуха



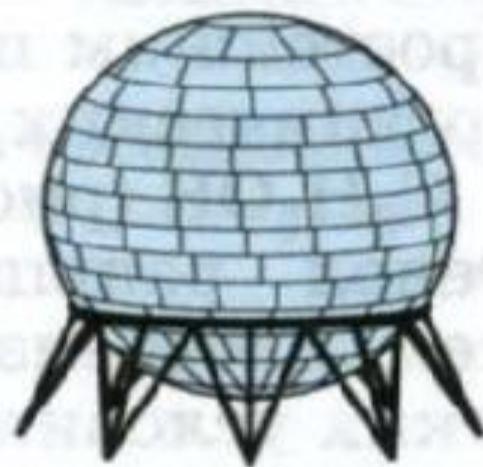
**КОКС**



**КАМЕННОУГОЛЬНАЯ  
СМОЛА**



**АММИАЧНАЯ  
ВОДА**



**КОКСОВЫЙ  
ГАЗ**

# Химические свойства углерода

Углерод может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства:

C – восстановитель $C^0 - 4 e^- \rightarrow C^{+4}$ или $C^0 - 2 e^- \rightarrow C^{+2}$	C – окислитель $C^0 + 4 e^- \rightarrow C^{-4}$
<p>1) с кислородом</p> $C^0 + O_2 \xrightarrow{t} CO_2 \quad \text{углекислый газ}$ <p>при недостатке кислорода наблюдается неполное сгорание образуется угарный газ:</p> $2C^0 + O_2 \xrightarrow{t} 2C^{+2}O$ <p>2) со фтором</p> $C + 2F_2 \rightarrow CF_4$ <p>3) с водяным паром</p> $C^0 + H_2O \xrightarrow{t} C^{+2}O + H_2 \quad \text{водяной газ}$ <p>4) с оксидами металлов</p> $C^0 + 2CuO \xrightarrow{t} 2Cu + C^{+4}O_2$ <p>5) с кислотами – окислителями:</p> $C^0 + 2H_2SO_4(\text{конц.}) = C^{+4}O_2 + 2SO_2 + 2H_2O$ $C^0 + 4HNO_3(\text{конц.}) = C^{+4}O_2 + 4NO_2 + 2H_2O$	<p>1) с некоторыми металлами образует карбиды</p> $4Al + 3C^0 \xrightarrow{t} Al_4C_3^{-4}$ $Ca + 2C^0 \xrightarrow{t} CaC_2^{-1}$ <p>2) с водородом</p> $C^0 + 2H_2 \xrightarrow{t} C^{-4}H_4$ <p>3) с кремнием:</p> $Si + C^0 \xrightarrow{t} SiC^{-4}$