



# Химия элементов IVA группы

# Электронные конфигурации в основном и возбужденном состоянии

## Периодическая система элементов Д. И. Менделеева (длинная форма)

Периоды	Группы элементов																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII B			IB	II B	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
1	(1H)																1H	2He
2	3Li	4Be											5B	6C	7N	8O	9F	10Ne
3	11Na	12Mg											13Al	14Si	15P	16S	17Cl	18Ar
4	19K	20Ca	21															
5	37Rb	38Sr	39															
6	55Cs	56Ba	57															
7	87Fr	88Ra	89															
	s <sup>1</sup>	s <sup>2</sup>																
	s																	

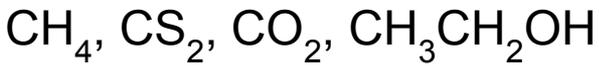


Лантаноиды

ns <sup>2</sup>	58Ce	59Pr	60Nd	61Pm	62Sm	63Eu	64Gd	65Tb	66Dy	67Ho	68Er	69Tm	70Yb	71Lu
-----------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

\*\*Актиноиды

90Th	91Pa	92U	93Np	94Pu	95Am	96Cm	97Bk	98Cf	99Es	100Fm	101Md	102No	103Lr
------	------	-----	------	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------



Валентность = 3

Валентность = 4

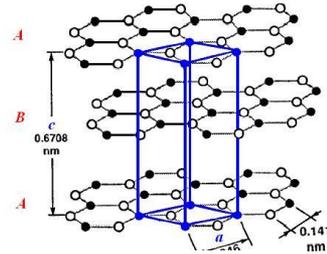
2 связи за счет обобщения электронов  
+ 1 связь донорно-акцепторная

# Простые вещества

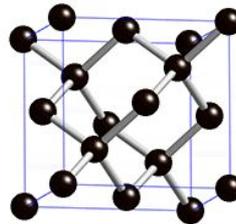
Углерод богат на аллотропные модификации простого вещества!

IVA
${}^6\text{C}$
${}^{14}\text{Si}$
${}^{32}\text{Ge}$
${}^{50}\text{Sn}$
${}^{82}\text{Pb}$
...
$p^2$

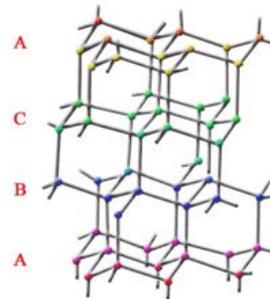
$ns^2np^2$



- графит



- алмаз



- лонсдейлит

# Простые вещества

Углерод богат на аллотропные модификации простого вещества!



- Аморфный углерод

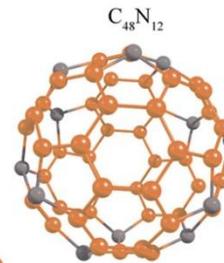
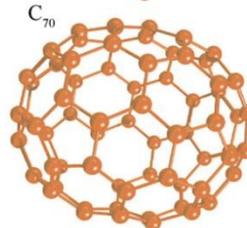
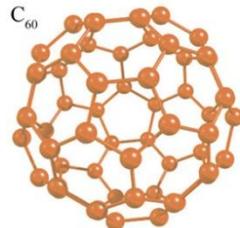
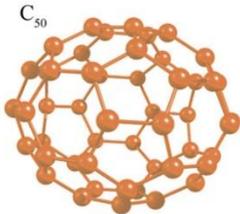
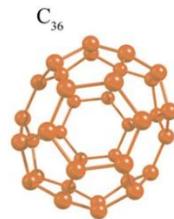
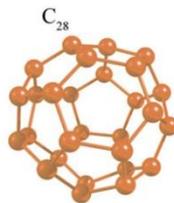
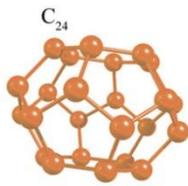
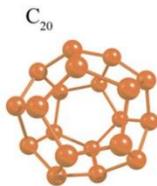
Сажа

Кокс

Древесный уголь

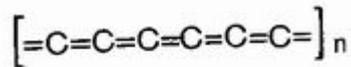
IVA
${}_6\text{C}$
${}_{14}\text{Si}$
${}_{32}\text{Ge}$
${}_{50}\text{Sn}$
${}_{82}\text{Pb}$
...
$p^2$

$ns^2np^2$

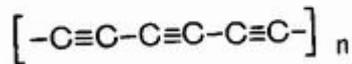


● Углерод  
● Азот

- фуллерен

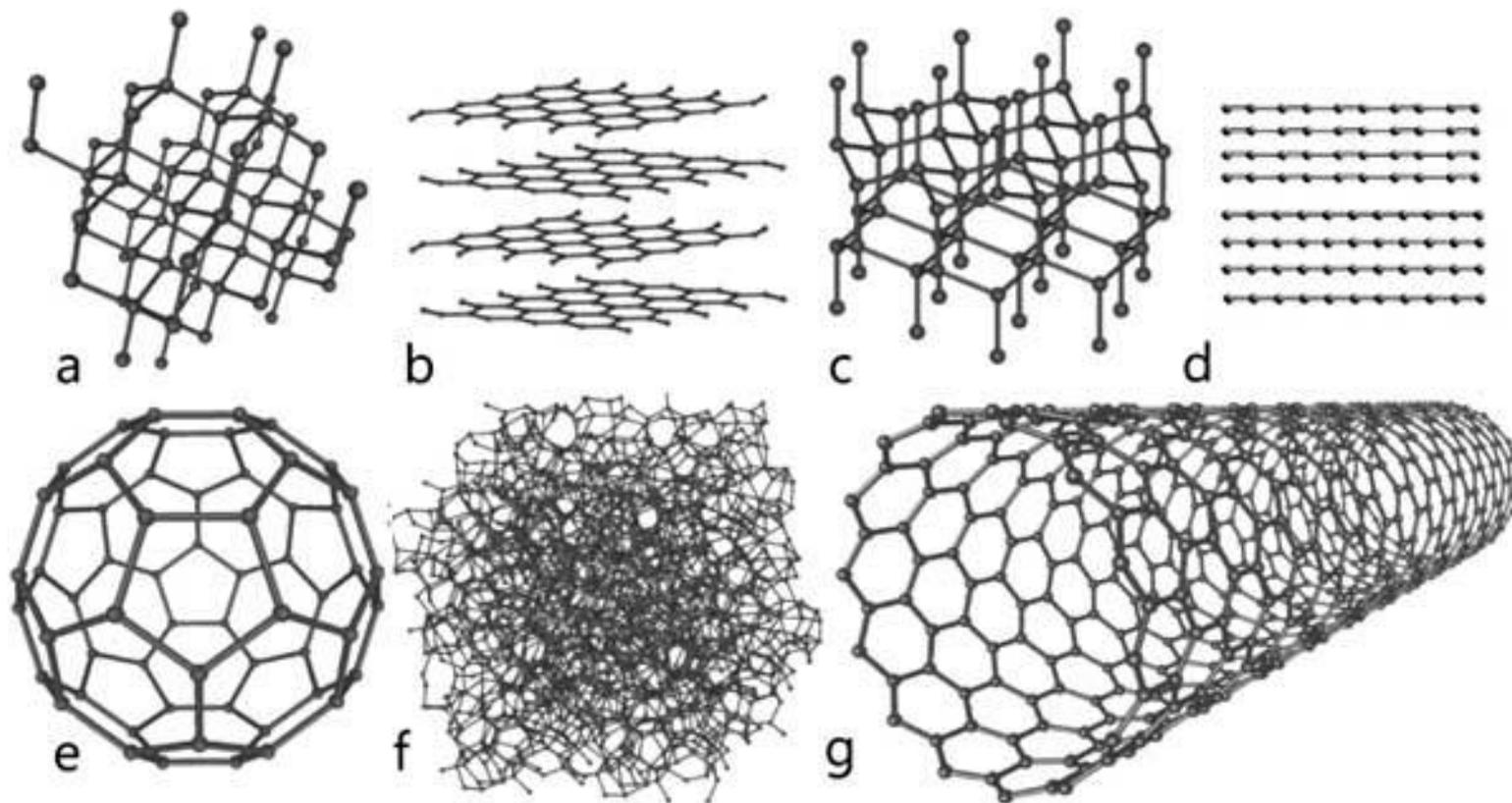


или



- карбин

# Структуры аллотропных модификаций углерода



**a** — алмаз, **b** — графит, **c** — лонсдейлит (гексагональный алмаз),  
**d** — карбин, **e** — фуллерен C<sub>60</sub>, **f** — аморфный углерод,  
**g** — одностенная углеродная нанотрубка

# Простые вещества

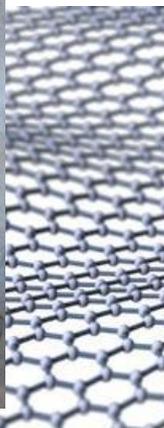
IVA
${}^6\text{C}$
${}^{14}\text{Si}$
${}^{32}\text{Ge}$
${}^{50}\text{Sn}$
${}^{82}\text{Pb}$



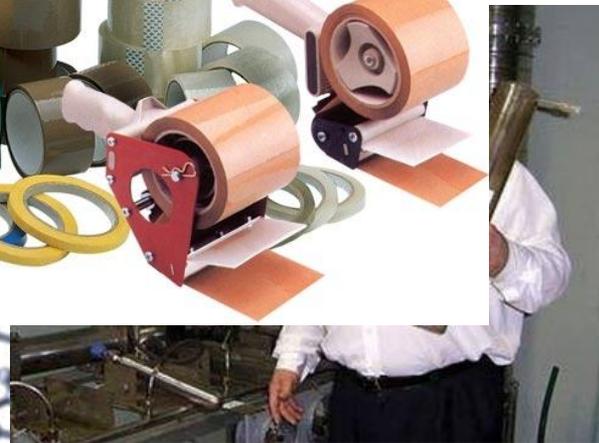
И КОНСТАНТИН НОВОСЕЛОВ



Скотч-метод!



ЧЕНЫЙ  
ИК

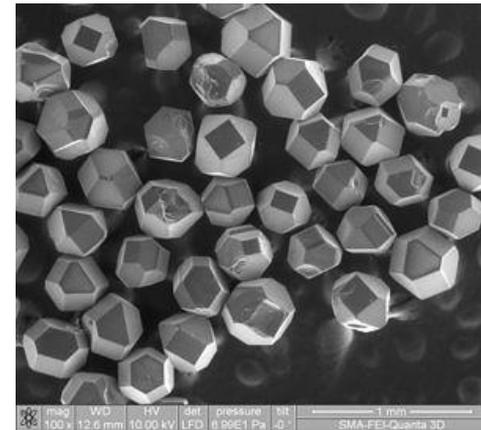
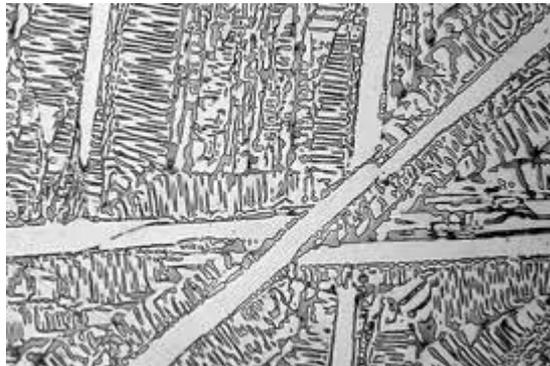


# Простые вещества

## Синтез алмазов

IVA
${}^6\text{C}$
${}^{14}\text{Si}$
${}^{32}\text{Ge}$
${}^{50}\text{Sn}$
${}^{82}\text{Pb}$
...
$\text{P}^2$

### Резкая кристаллизация чугуна

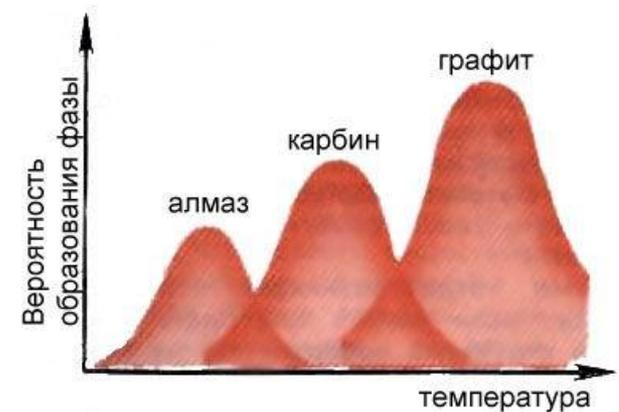


Изображение синтетических алмазов

### Детонационный синтез алмазов



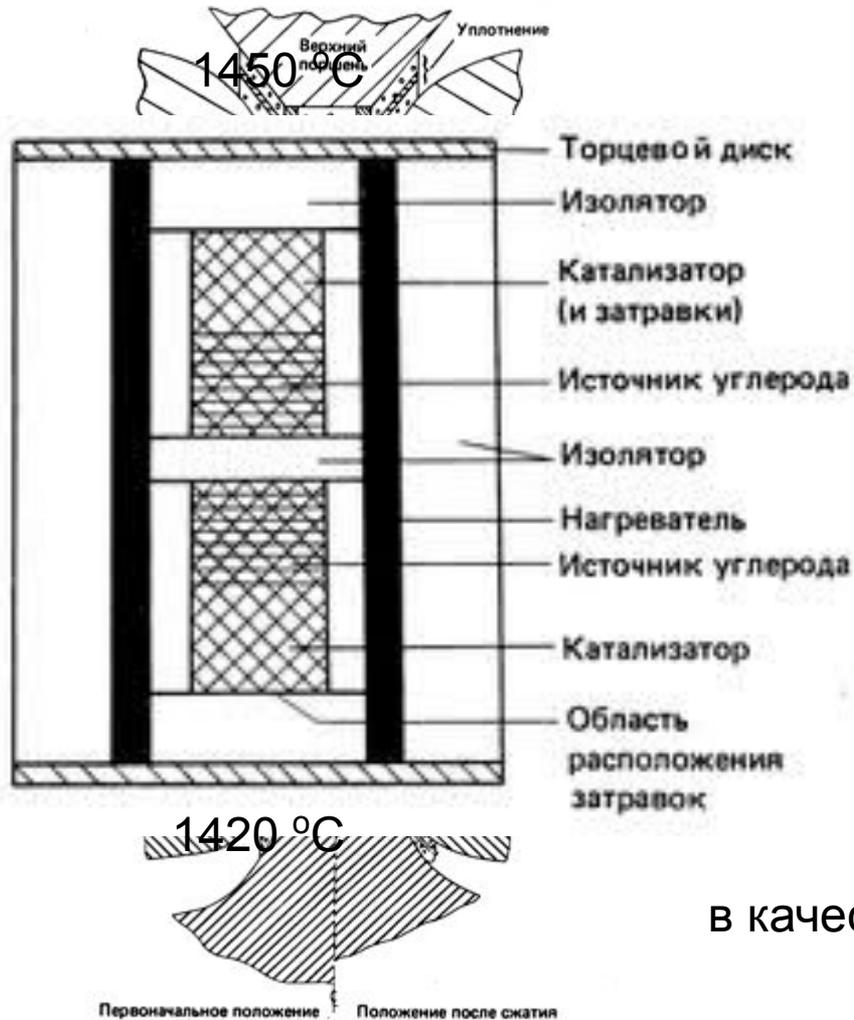
### Рост алмазов из газовой фазы (плазмы)



# Простые вещества

## Рост крупных алмазов

IVA
${}^6\text{C}$
${}^{14}\text{Si}$
${}^{32}\text{Ge}$
${}^{50}\text{Sn}$
${}^{82}\text{Pb}$
...
$p^2$



$P = 55\ 000 - 60\ 000$  атм

в качестве растворителя используют смесь Ni и Fe

## Основные степени окисления

IVA
${}^6\text{C}$
${}^{14}\text{Si}$
${}^{32}\text{Ge}$
${}^{50}\text{Sn}$
${}^{82}\text{Pb}$
...
$\text{P}^2$



Карбид кальция

Ацителенид кальция



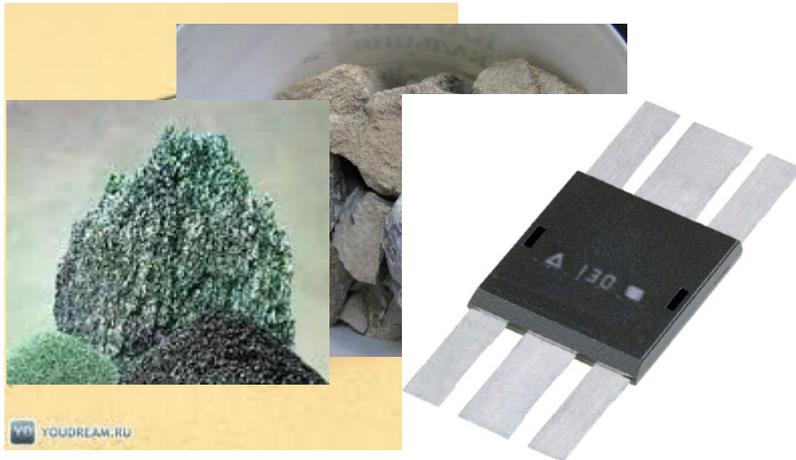
Карбид алюминия

Метанид

# Карбиды

Карбиды подразделяются на следующие группы:  
ионные / солеобразные (CaC<sub>2</sub>)  
ковалентные (карборунд SiC)  
металлоподобные, имеющие структуру металлов (цементит Fe<sub>3</sub>C, TiC, WC и ZrC).

IVA
6C
14Si
32Ge
50Sn
82Pb
...
p <sup>2</sup>



## ОВ свойства соединений углерода

	Полуреакция	$E^\circ$ , В
С	$\text{CO}_2 + 2e + 2\text{H}^+ = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$	-0,12
	$\text{CO}_2 + 2e + 2\text{H}^+ = \text{HCOOH}$	-0,20
	$2\text{CO}_2 + 2e + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	-0,49
	$\text{CH}_3\text{COOH} + 2e + 2\text{H}^+ = \text{CH}_3\text{CHO} + \text{H}_2\text{O}$	-0,12
	$\text{CH}_3\text{CHO} + 2e + 2\text{H}^+ = \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	0,19