



ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕМЕТАЛЛОВ

□ НЕМЕТАЛЛЫ - ХИМИЧЕСКИЕ
ЭЛЕМЕНТЫ, У КОТОРЫХ НА
ПОСЛЕДНЕМ ЭНЕРГИТИЧЕСКОМ
УРОВНЕ НАХОДИТСЯ ОТ 4 ДО 8
ЭЛЕКТРОНОВ

Неметаллы в природе

период	Ряд	Группы элементов							VIII	
		Ы	I	II	III	IV	V	VI		VII
1	1	(H)							Н ¹ 1,00797 Водород	Химических элементов-неметаллов всего 16 из всех известных элементов. Они широко распространены в природе и их значение огромно. Шесть HeMe – C, H, O, N, P, S являются биогенными элементами. Воздух, вода состоят из веществ, образованных элементами HeMe.
2	2				В ⁵ 10,811 Бор	С ⁶ 12,0112 Углерод	Н ⁷ 14,0067 Азот	О ⁸ 15,9994 Кислород	Ф ⁹ 18,9984 Фтор	
3	3					Si ¹⁴ 28,08 Кремний	Р ¹⁵ 30,973 Фосфор	S ¹⁶ 32,064 Сера	Сl ¹⁷ 35,453 Хлор	
4	4									
	5						As ³³ 74,9216 Мышьяк	Se ³⁴ 78,96 Селен	Br ³⁵ 79,904 Бром	
5	6									
	7							Te ⁵² 127,60 Теллур	I ⁵³ 126,904 Иод	
6	8									
	9								At ⁸⁵ 210 Астат	
7	10									
Высшие оксиды		R ₂	R	R ₂ O	RO	R ₂ O	RO	R ₂ O	RO ₄	
ЛВ		O	O	3	RH	RH	H ₂	H		
С										

98,5% от массы растений



O₂; N₂;
CO₂;

49% кислород,
27% кремний от
массы земной
коры

H₂O

97,6% от массы
человека

Химических элементов-неметаллов всего **16** из всех известных элементов. Они широко распространены в природе и их значение огромно. Шесть НеМе – **С, Н, О, N, Р, S** являются биогенными элементами. Воздух, вода состоят из веществ, образованных элементами НеМе.

RO₄

Положение в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева

ПЕРИОДЫ	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ									
	a I б	a II б	a III б	a IV б	a V б	a VI б	a VII б	a VIII б	a VIII б	a VIII б
1							H ВОДОРОД	He ГЕЛИЙ	U 92 УРАН	
2	Li 3 ЛИТИЙ	Be 4 БЕРИЛЛИЙ	B 5 БОР	C 6 УГЛЕРОД	N 7 АЗОТ	O 8 КИСЛОРОД	F 9 ФТОР	Ne 10 НЕОН		
3	Na 11 НАТРИЙ	Mg 12 МАГНИЙ	Al 13 АЛЮМИНИЙ	Si 14 КРЕМНИЙ	P 15 ФОСФОР	S 16 СЕРА	Cl 17 ХЛОР	Ar 18 АРГОН		
4	K 19 КАЛИЙ	Ca 20 КАЛЬЦИЙ	21 Sc СКАНДИЙ	22 Ti ТИТАН	23 V ВАНАДИЙ	24 Cr ХРОМ	25 Mn МАРГАНЕЦ	26 Fe ЖЕЛЕЗО	27 Co КОБАЛЬТ	28 Ni НИКЕЛЬ
	29 Cu МЕДЬ	30 Zn ЦИНК	31 Ga ГАЛЛИЙ	32 Ge ГЕРМАНИЙ	33 As МЫШЬЯК	34 Se СЕЛЕН	35 Br БРОМ	36 Kr КРИПТОН		
5	Rb 37 РУБИДИЙ	Sr 38 СТРОНЦИЙ	39 Y ИТРИЙ	40 Zr ЦИРКОНИЙ	41 Nb НИОБИЙ	42 Mo МОЛИБДЕН	43 Tc ТЕХНЕЦИЙ	44 Ru РУТЕНИЙ	45 Rh РОДИЙ	46 Pd ПАЛЛАДИЙ
	47 Ag СЕРЕБРО	48 Cd КАДМИЙ	49 In ИНДИЙ	50 Sn ОЛОВО	51 Sb СУРЬМА	52 Te ТЕЛЛУР	53 I ЙОД	54 Xe КСЕНОН		
6	Cs 55 ЦЕЗИЙ	Ba 56 БАРИЙ	57 La* ЛАНТАН	72 Hf ГАФНИЙ	73 Ta ТАНТАЛ	74 W ВОЛЬФРАМ	75 Re РЕНИЙ	76 Os ОСМИЙ	77 Ir ИРИДИЙ	78 Pt ПЛАТИНА
	79 Au ЗОЛОТО	80 Hg РУТУТЬ	81 Tl ТАЛЛИЙ	82 Pb СВИНЕЦ	83 Bi ВИСМУТ	84 Po ПОЛОНИЙ	85 At АСТАТ	86 Rn РАДОН		
7	Fr 87 ФРАНЦИЙ	Ra 88 РАДИЙ	89 Ac* АКТИНИЙ	104 Ku КУРЧАТОВИЙ	105 Ns НИЛЬСБОРИЙ	106	107	108	109	110
* ЛАНТАНОИДЫ										
Ce 58 ЦЕРИЙ Pr 59 ПРАЗЕОДИМ Nd 60 НЕОДИМ Pm 61 ПРОМЕТИЙ Sm 62 САМАРИЙ Eu 63 ЕВРОПИЙ Gd 64 ГАДОЛИНИЙ Tb 65 ТЕРБИЙ Dy 66 ДИСПРОЗИЙ Ho 67 ГОЛЬМИЙ Er 68 ЭРБИЙ Tm 69 ТУЛИЙ Yb 70 ИТТЕРБИЙ Lu 71 ЛЮТЕЦИЙ										
* АКТИНОИДЫ										
Th 90 ТОРИЙ Pa 91 ПРОТАКТИНИЙ U 92 УРАН Np 93 НЕПТУНИЙ Pu 94 ПЛУТОНИЙ Am 95 АМЕРИЦИЙ Cm 96 КУРИЙ Bk 97 БЕРКЛИЙ Cf 98 КАЛИФОРНИЙ Es 99 ЭНШТЕЙНИЙ Fm 100 ФЕРМИЙ Md 101 МЕНДЕЛЕВИЙ No 102 (НОБЕЛИЙ) Lr 103 (ЛОУРЕНСИЙ)										

Положение в периодической системе химических элементов Д.И.Менделеева

ПЕРИ ОДЫ	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ									
	а I б	а II б	а III б	а IV б	а V б	а VI б	а VII б	а	VIII	б
1							H водород	He гелий	U 92 УРАН	
2	Li 3 ЛИТИЙ	Be 4 БЕРИЛЛИЙ	B 5 БОР	C 6 УГЛЕРОД	N 7 АЗОТ	O 8 КИСЛОРОД	F 9 ФТОР	Ne 10 НЕОН		
3	Na 11 НАТРИЙ	Mg 12 МАГНИЙ	Al 13 АЛЮМИНИЙ	Si 14 КРЕМНИЙ	P 15 ФОСФОР	S 16 СЕРА	Cl 17 ХЛОР	Ar 18 АРГОН		
4	K 19 КАЛИЙ	Ca 20 КАЛЬЦИЙ	21 Sc СКАНДИЙ	22 Ti ТИТАН	23 V ВАНАДИЙ	24 Cr ХРОМ	25 Mn МАРГАНЕЦ	26 Fe ЖЕЛЕЗО	27 Co КОБАЛТ	28 Ni НИКЕЛЬ
	29 Cu МЕДЬ	30 Zn ЦИНК	31 Ga ГАЛЛИЙ	32 Ge ГЕРМАНИЙ	33 As МЫШЬЯК	34 Se СЕЛЕН	35 Br БРОМ	36 Kr КРИПТОН		
5	37 Rb РУБИДИЙ	38 Sr СТРОНЦИЙ	39 Y ИТРИЙ	40 Zr ЦИРКОНИЙ	41 Nb НИОБИЙ	42 Mo МОЛИБДЕН	43 Tc ТЕХНЕЦИЙ	44 Ru РУТЕНИЙ	45 Rh РОДИЙ	46 Pd ПАЛЛАДИЙ
	47 Ag СЕРЕБРО	48 Cd КАДМИЙ	49 In ИНДИЙ	50 Sn ОЛОВО	51 Sb СУРЬМА	52 Te ТЕЛЛУР	53 I ЙОД	54 Xe КСЕНОН		
6	55 Cs ЦЕЗИЙ	56 Ba БАРИЙ	57 La* ЛАНТАН	72 Hf ГАФИЙ	73 Ta ТАНТАЛ	74 W ВОЛЬФРАМ	75 Re РЕНИЙ	76 Os ОСМИЙ	77 Ir ИРИДИЙ	78 Pt ПЛАТИНА
	79 Au ЗОЛОТО	80 Hg РУТУТЬ	81 Tl ТАЛЛИЙ	82 Pb СВИНЕЦ	83 Bi ВИСМУТ	84 Po ПОЛОНИЙ	85 At АСТАТ	86 Rn РАДОН		
7	87 Fr ФРАНЦИЙ	88 Ra РАДИЙ	89 Ac* АКТИНИЙ	104 Ku КУРЧАТОВИЙ	105 Ns НИЛЬСБОРИЙ	106	107	108	109	110
* ЛАНТАНОИДЫ										
Ce 58 ЦЕРИЙ	Pr 59 ПРАЗЕОДИМ	Nd 60 НЕОДИМ	Pm 61 ПРОМЕТИЙ	Sm 62 САМАРИЙ	Eu 63 ЕВРОПИЙ	Gd 64 ГАДОЛИНИЙ	Tb 65 ТЕРБИЙ	Dy 66 ДИСПОЗИЙ	Ho 67 ГОЛЬМИЙ	Er 68 ЭРБИЙ
Tm 69 ТУЛИЙ	Yb 70 ИТТЕРБИЙ	Lu 71 ЛЮТЕЦИЙ	* АКТИНОИДЫ							
Th 90 ТОРИЙ	Pa 91 ПРОТАКТИНИЙ	U 92 УРАН	Np 93 НЕПТУНИЙ	Pu 94 ПЛУТОНИЙ	Am 95 АМЕРИЦИЙ	Cm 96 КЮРИЙ	Bk 97 БЕРКЛИЙ	Cf 98 КАЛИФОРНИЙ	Es 99 ЭЙНШТЕЙНИЙ	Fm 100 ФЕРМИЙ
Md 101 МЕНДЕЛЕВИЙ	No 102 (НОБЕЛИЙ)	Lr 103 (ЛОУРЕНСИЙ)								

Положение в периодической системе химических элементов Д.И.Менделеева

ПЕРИ ОДЫ	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ													
	а I б	а II б	а III б	а IV б	а V б	а VI б	а VII б	а VIII б						
1	H						H водород	He гелий	U УРАН 92					
2	Li 3 ЛИТИЙ	Be 4 БЕРИЛЛИЙ	B 5 БОР	C 6 УГЛЕРОД	N 7 АЗОТ	O 8 КИСЛОРОД	F 9 ФТОР	Ne 10 НЕОН						
3	Na 11 НАТРИЙ	Mg 12 МАГНИЙ	Al 13 АЛЮМИНИЙ	Si 14 КРЕМНИЙ	P 15 ФОСФОР	S 16 СЕРА	Cl 17 ХЛОР	Ar 18 АРГОН						
4	K 19 КАЛИЙ	Ca 20 КАЛЬЦИЙ	21 Sc СКАНДИЙ	22 Ti ТИТАН	23 V ВАНАДИЙ	24 Cr ХРОМ	25 Mn МАРГАНЕЦ	26 Fe ЖЕЛЕЗО	27 Co КОБАЛЬТ	28 Ni НИКЕЛЬ				
	29 Cu МЕДЬ	30 Zn ЦИНК	31 Ga ГАЛЛИЙ	32 Ge ГЕРМАНИЙ	33 As МЫШЬЯК	34 Se СЕЛЕН	35 Br БРОМ	36 Kr КРИПТОН						
5	Rb 37 РУБИДИЙ	Sr 38 СТРОНЦИЙ	39 Y ИТРИЙ	40 Zr ЦЕРКОНИЙ	41 Nb НИОБИЙ	42 Mo МОЛИБДЕН	43 Tc ТЕХНЕЦИЙ	44 Ru РУТЕНИЙ	45 Rh РОДИЙ	46 Pd ПАЛЛАДИЙ				
	47 Ag СЕРЕБРО	48 Cd КАДМИЙ	49 In ИНДИЙ	50 Sn ОЛОВО	51 Sb СУРЬМА	52 Te ТЕЛЛУР	53 I ЙОД	54 Xe КСЕНОН						
6	Cs 55 ЦЕЗИЙ	Ba 56 БАРИЙ	57 La* ЛАНТАН	72 Hf ГАФНИЙ	73 Ta ТАНТАЛ	74 W ВОЛЬФРАМ	75 Re РЕНИЙ	76 Os ОСМИЙ	77 Ir ИРИДИЙ	78 Pt ПЛАТИНА				
	79 Au ЗОЛОТО	80 Hg РУТУТЬ	81 Tl ТАЛЛИЙ	82 Pb СВИНЕЦ	83 Bi ВИСМУТ	84 Po ПОЛОНИЙ	85 At АСТАТ	86 Rn РАДОН						
7	Fr 87 ФРАНЦИЙ	Ra 88 РАДИЙ	89 Ac* АКТИНИЙ	104 Ku КУРЧАТОВИЙ	105 Ns НИЛЬСБОРИЙ	106	107	108	109	110				
* ЛАНТАНОИДЫ														
	Ce 58 ЦЕРИЙ	Pr 59 ПРАЗЕОДИМ	Nd 60 НЕОДИМ	Pm 61 ПРОМЕТИЙ	Sm 62 САМАРИЙ	Eu 63 ЕВРОПИЙ	Gd 64 ГАДОЛИНИЙ	Tb 65 ТЕРБИЙ	Dy 66 ДИСПОЗИЙ	Ho 67 ГОЛЬМИЙ	Er 68 ЭРБИЙ	Tm 69 ТУЛИЙ	Yb 70 ИТТЕРБИЙ	Lu 71 ЛЮТЕЦИЙ
* АКТИНОИДЫ														
	Th 90 ТОРИЙ	Pa 91 ПРОТАКТИНИЙ	U 92 УРАН	Np 93 НЕПТУНИЙ	Pu 94 ПЛУТОНИЙ	Am 95 АМЕРИЦИЙ	Cm 96 КЮРИЙ	Bk 97 БЕРКЛИЙ	Cf 98 КАЛИФОРНИЙ	Es 99 ЭЙНШТЕЙНИЙ	Fm 100 ФЕРМИЙ	Md 101 МЕНДЕЛЕВИЙ	No 102 (НОБЕЛЛИЙ)	Lr 103 (ЛОУРЕНСИЙ)

Положение в периодической системе химических элементов Д.И.Менделеева

ПЕРИ ОДЫ	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ												
	а I б	а II б	а III б	а IV б	а V б	а VI б	а VII б	а VIII б					
1	III						H водород	He гелий	U УРАН 92				
2	Li ЛИТИЙ 3	Be БЕРИЛЛИЙ 4	B БОР 5	C УГЛЕРОД 6	N АЗОТ 7	O КИСЛОРОД 8	F ФТОР 9	Ne НЕОН 10					
3	Na НАТРИЙ 11	Mg МАГНИЙ 12	Al АЛЮМИНИЙ 13	Si КРЕМНИЙ 14	P ФОСФОР 15	S СЕРА 16	Cl ХЛОР 17	Ar АРГОН 18					
4	K КАЛИЙ 19	Ca КАЛЬЦИЙ 20	21 Sc СКАНДИЙ	22 Ti ТИТАН	23 V ВАНАДИЙ	24 Cr ХРОМ	25 Mn МАРГАНЕЦ	26 Fe ЖЕЛЕЗО	27 Co КОБАЛЬТ	28 Ni НИКЕЛЬ			
	29 Cu МЕДЬ	30 Zn ЦИНК	31 Ga ГАЛЛИЙ	32 Ge ГЕРМАНИЙ	33 As АРСЕН	34 Se СЕЛЕН	35 Br БРОМ	36 Kr КРИПТОН					
5	Rb РУБИДИЙ 37	Sr СТРОНЦИЙ 38	39 Y ИТТРИЙ	40 Zr ЦИРКОНИЙ	41 Nb НИОБИЙ	42 Mo МОЛИБДЕН	43 Tc ТЕХНЕЦИЙ	44 Ru РУТЕНИЙ	45 Rh РОДИЙ	46 Pd ПАЛЛАДИЙ			
	47 Ag СЕРЕБРО	48 Cd КАДМИЙ	49 In ИНДИЙ	50 Sn ОЛОВО	51 Sb СУРЬМА	52 Te ТЕЛЛУР	53 I ИОД	54 Xe КСЕНОН					
6	Cs ЦЕЗИЙ 55	Ba БАРИЙ 56	57 La* ЛАНТАН	72 Hf ГАФНИЙ	73 Ta ТАНТАЛ	74 W ВОСЬМЬОК СЕР	75 Re РЕНИЙ	76 Os ОСМИЙ	77 Ir ИРИДИЙ	78 Pt ПЛАТИНА			
	79 Au ЗОЛОТО	80 Hg РУТУТЬ	81 Tl ТАЛЛИЙ	82 Pb СВИНЕЦ	83 Bi ВИСМУТ	84 Po ПОЛОНИЙ	85 At АСТАТ	86 Rn РАДОН					
7	Fr ФРАНЦИЙ 87	Ra РАДИЙ 88	89 Ac* АКТИНИЙ	104 Ku КУРЧАТОВИЙ	105 Ns НИЛЬСБОРИЙ	106	107	108	109	110			
* ЛАНТАНОИДЫ													
Ce ЦЕРИЙ 58	Pr ПРАЗЕОДИМ 59	Nd НЕОДИМ 60	Pm ПРОМЕТИЙ 61	Sm САМАРИЙ 62	Eu ЕВРОПИЙ 63	Gd ГАДОЛИНИЙ 64	Tb ТЕРБИЙ 65	Dy ДИСПСИДИЙ 66	Ho ГОЛЬМИЙ 67	Er ЭРБИЙ 68	Tm ТУЛИЙ 69	Yb ИТТЕРБИЙ 70	Lu ЛЮТЕЦИЙ 71
* АКТИНОИДЫ													
Th ТОРИЙ 90	Pa ПРОТАКТИНИЙ 91	U УРАН 92	Np НЕПТУНИЙ 93	Pu ПЛУТОНИЙ 94	Am АМЕРИЦИЙ 95	Cm КЮРИЙ 96	Bk БЕРКЛИЙ 97	Cf КАЛИФОРНИЙ 98	Es ЭЙНШТЕЙН 99	Fm ФЕРМИЙ 100	Md МЕНДЕЛЕВИЙ 101	No (НОБЕЛИЙ) 102	Lr (ЛОУРЕНСИЙ) 103

Особенности атомного строения неметаллов

Небольшой атомный радиус

*На внешнем уровне **4-8** электронов*

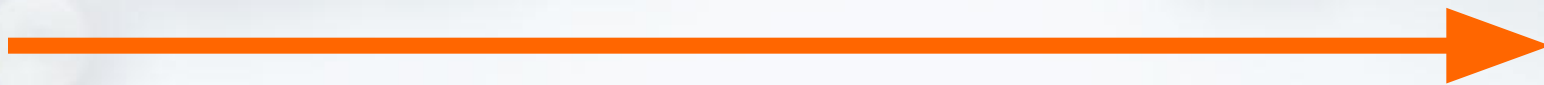
Располагаются только в главных подгруппах

Характерно высокое значение ЭО

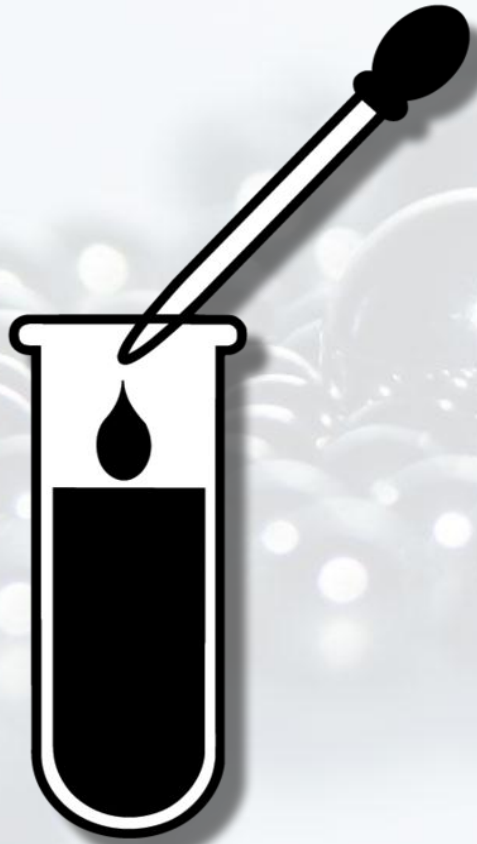
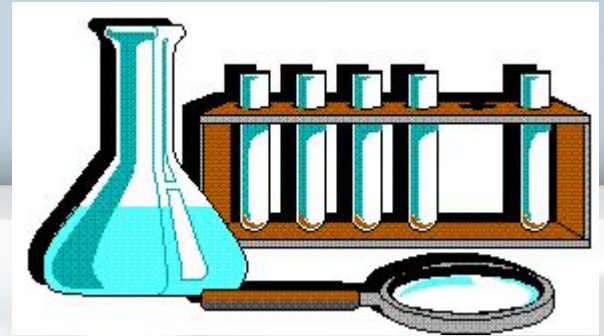
Электроотрицательность – это
свойство атомов химических
элементов поляризовать химическую
связь, оттягивать к себе общие
электронные пары

(мера **неметалличности**, т.е. чем более
электроотрицателен данный химический элемент,
тем ярче выражены неметаллические свойства).

H Si P C S Br Cl N O F



усиление ЭО



ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОСТЫХ ВЕЩЕСТВ

Агрегатное состояние

Газы

He , N_2 , H_2 ,
 Cl_2 , O_2 , O_3



Жидкие

Br_2



Твердые

I_2 , P_4 , C ,
 Si , B , S_8



Цвет неметаллов

КРАСНЫЙ



ФОСФОР

ЖЕЛТЫЙ



СЕРА

ФИОЛЕТОВЫЙ



ЙОД

БЕСЦВЕТНЫЙ



УГЛЕРОД

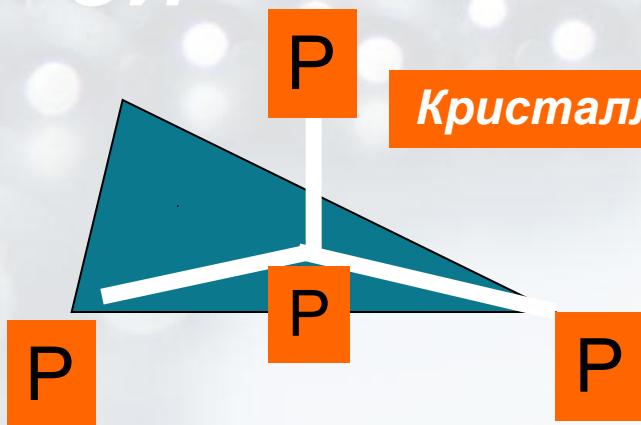


***В чем причина
разнообразия
физических
свойств
у неметаллов ?***

**Такое разнообразие свойств
является
следствием образования**

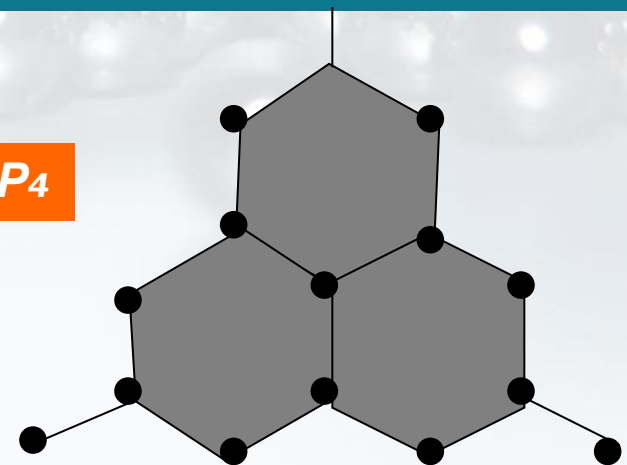
неметаллами
двух типов кристаллических
решеток:

МОЛЕКУЛЯРНОЙ



Кристалл белого фосфора (P_4)

АТОМНОЙ



Кристаллы алмаза (C)

Физические свойства неметаллов

Атомная
кристаллическ
ая
решётка

Молекулярная
кристаллическ
ая
решётка

Возгонка (сублимация)-
переход вещества из
твёрдого состояния
сразу в газообразное,
минуя жидкое



плохо

H_2O

Br_2

Йод
возгонка

$< T_{пл}^{\circ} T_{кип}^{\circ}$

Очень низкая электро- и теплопроводимость

□ **Аллотро́пия** (от др-греч. **αλλος** — «другой», **τροπος** — «поворот, свойство») — существование одного и того же химического элемента в виде двух и более простых веществ, различных по строению и свойствам: так называемых **аллотропических модификаций** или **аллотропических форм**.

Причины аллотропии:

- **Разные типы кристаллических решеток** (белый фосфор P_4 – молекулярная, красный фосфор P – атомная).
- **Разная структура кристаллической решетки** (алмаз – тетраэдрическая, графит – слоистая).
- **Разный состав молекул аллотропных модификаций** (O_2 и O_3).

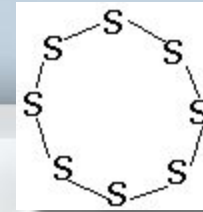
Элементарный фосфор в обычных условиях представляет собой несколько устойчивых аллотропных модификаций; вопрос аллотропии фосфора сложен и до конца не решён. Обычно выделяют четыре модификации простого вещества — **белый, красный, чёрный и металлический фосфор.**



Ромбическая (a - сера) - S_8

$t_{\text{пл.}}^{\circ} = 113^{\circ}\text{C}; \rho = 2,07 \text{ г/см}^3.$

Наиболее устойчивая



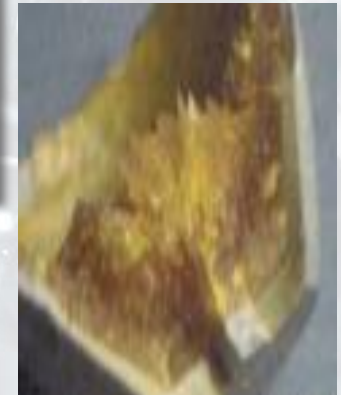
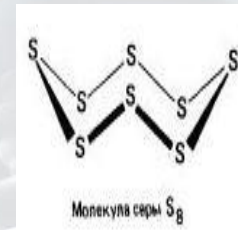
Моноклинная (b - сера) - S_8

темно-желтые иголки, $t_{\text{пл.}}^{\circ} = 119^{\circ}\text{C}; \rho = 1,96$

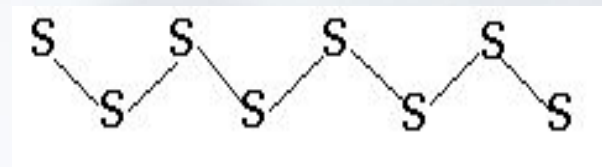
г/см³. Устойчивая при

температуре более 96°C ; при
обычных условиях превращается

в ромбическую.



Пластическая S_n
коричневая резиноподобная
(аморфная) масса. Неустойчива,
при затвердевании превращается
в ромбическую.



□ Кислород- газ, без цвета, вкуса и запаха, плохо растворим в воде, в жидком состоянии светло-голубой, в твердом – синий, необходим для жизни.

□ Озон- светло-синий газ, темно-голубая жидкость, в твердом состоянии темно-фиолетовый, имеет сильный запах, в 10 раз лучше, чем кислород, растворим в