

# Неметаллы в природе и жизни человека

«Мощь и сила науки – во  
множестве фактов, цель – в  
обобщении этого множества»

Д.И.Менделеев

**Неметаллы –**  
**химические элементы,**  
**которые образуют в**  
**свободном виде**  
**простые вещества, не**  
**обладающие**  
**физическими**  
**свойствами металлов**

# Положение неметаллов в периодической системе Д. И.

Периоды	Группы элементов								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
1	<b>H</b> <sup>1</sup> 1,0079 Водород						<b>(H)</b>		<b>He</b> <sup>2</sup> 4,002 Гелий
2	<b>Li</b> <sup>3</sup> 6,93 Литий	<b>Be</b> <sup>4</sup> 9,012 Бериллий	<b>B</b> <sup>5</sup> 10,81 Бор	<b>C</b> <sup>6</sup> 12,011 Углерод	<b>N</b> <sup>7</sup> 14,006 Азот	<b>O</b> <sup>8</sup> 15,999 Кислород	<b>F</b> <sup>9</sup> 18,998 Фтор		<b>Ne</b> <sup>10</sup> 20,18 Неон
3	<b>Na</b> <sup>11</sup> 22,989 Натрий	<b>Mg</b> <sup>12</sup> 24,31 Магний	<b>Al</b> <sup>13</sup> 26,981 Алюминий	<b>Si</b> <sup>14</sup> 28,08 Кремний	<b>P</b> <sup>15</sup> 30,973 Фосфор	<b>S</b> <sup>16</sup> 32,06 Сера	<b>Cl</b> <sup>17</sup> 35,45 Хлор		<b>Ar</b> <sup>18</sup> 39,94 Аргон
4	<b>K</b> <sup>19</sup> 39,10 Калий	<b>Ca</b> <sup>20</sup> 40,08 Кальций	<b>Sc</b> <sup>21</sup> 44,956 Скандий	<b>Ti</b> <sup>22</sup> 47,88 Титан	<b>V</b> <sup>23</sup> 50,942 Ванадий	<b>Cr</b> <sup>24</sup> 51,996 Хром	<b>Mn</b> <sup>25</sup> 54,938 Марганец	<b>Fe</b> <sup>26</sup> 55,847 Железо	<b>Ni</b> <sup>28</sup> 58,71 Никель
	<b>Cu</b> <sup>29</sup> 63,546 Медь	<b>Zn</b> <sup>30</sup> 65,37 Цинк	<b>Ga</b> <sup>31</sup> 69,723 Галлий	<b>Ge</b> <sup>32</sup> 72,64 Германий	<b>As</b> <sup>33</sup> 74,921 Мышьяк	<b>Se</b> <sup>34</sup> 78,96 Селен	<b>Br</b> <sup>35</sup> 79,904 Бром		<b>Kr</b> <sup>36</sup> 83,80 Криптон
5	<b>Rb</b> <sup>37</sup> 85,468 Рубидий	<b>Sr</b> <sup>38</sup> 87,62 Стронций	<b>Y</b> <sup>39</sup> 88,906 Иттрий	<b>Zr</b> <sup>40</sup> 91,224 Цирконий	<b>Nb</b> <sup>41</sup> 92,906 Ниобий	<b>Mo</b> <sup>42</sup> 95,94 Молибден	<b>Tc</b> <sup>43</sup> [98] Технеций	<b>Ru</b> <sup>44</sup> 101,07 Рутений	<b>Rh</b> <sup>45</sup> 102,905 Родий
	<b>Ag</b> <sup>47</sup> 107,868 Серебро	<b>Cd</b> <sup>48</sup> 112,40 Кадмий	<b>In</b> <sup>49</sup> 114,818 Индий	<b>Sn</b> <sup>50</sup> 118,710 Олово	<b>Sb</b> <sup>51</sup> 121,757 Сурьма	<b>Te</b> <sup>52</sup> 127,60 Теллур	<b>I</b> <sup>53</sup> 126,905 Йод		<b>Xe</b> <sup>54</sup> 131,29 Ксенон
6	<b>Cs</b> <sup>55</sup> 132,905 Цезий	<b>Ba</b> <sup>56</sup> 137,327 Барий	<b>La</b> <sup>57</sup> 138,905 Лантан	<b>Hf</b> <sup>72</sup> 178,49 Гафний	<b>Ta</b> <sup>73</sup> 180,948 Тантал	<b>W</b> <sup>74</sup> 183,85 Вольфрам	<b>Re</b> <sup>75</sup> 186,207 Рений	<b>Os</b> <sup>76</sup> 190,23 Осмий	<b>Ir</b> <sup>77</sup> 192,222 Иридий
	<b>Au</b> <sup>79</sup> 196,967 Золот	<b>Hg</b> <sup>80</sup> 200,59 Ртуть	<b>Tl</b> <sup>81</sup> 204,387 Таллий	<b>Pb</b> <sup>82</sup> 207,2 Свинец	<b>Bi</b> <sup>83</sup> 208,98 Висмут	<b>Po</b> <sup>84</sup> [209] Полоний	<b>At</b> <sup>85</sup> [210] Астат		<b>Rn</b> <sup>86</sup> [222] Радон
7	<b>F</b> <sup>9</sup> [223] Фтор	<b>Ra</b> <sup>88</sup> [226] Радий	<b>Ac</b> <sup>89</sup> [227] Актиний	<b>Rf</b> <sup>104</sup> [261] Резерфордий	<b>Db</b> <sup>105</sup> [262] Дубний	<b>Sg</b> <sup>106</sup> [263] Сиборгий	<b>Bh</b> <sup>107</sup> [264] Берклий	<b>Hs</b> <sup>108</sup> [265] Хассий	<b>Mt</b> <sup>109</sup> [266] Мейтнерий
Высшие	R <sub>2</sub> O	RO	R <sub>2</sub> O	RO <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> O	RO <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O	RO <sub>4</sub>	
ЛВС				RH <sub>4</sub>	RH <sub>3</sub>	RH <sub>2</sub>	RH		

# Особенности атомного строения неметаллов

**Небольшой атомный радиус**

**На внешнем уровне 4-8 электронов**

**Располагаются только в главных  
подгруппах**

**Характерно высокое значение ЭО**

# Химическая связь

---

В простых веществах атомы неметаллов связаны ковалентной неполярной связью. Благодаря этому формируется более устойчивая электронная система, чем у изолированных атомов. При этом образуются одинарные (например, в молекулах водорода  $\text{H}_2$ , галогенов  $\text{F}_2$ ,  $\text{Br}_2$ ,  $\text{I}_2$ ), двойные (например, в молекулах кислорода  $\text{O}_2$ ), тройные (например, в молекулах  $\text{N}_2$ ) ковалентные связи.



одинарные

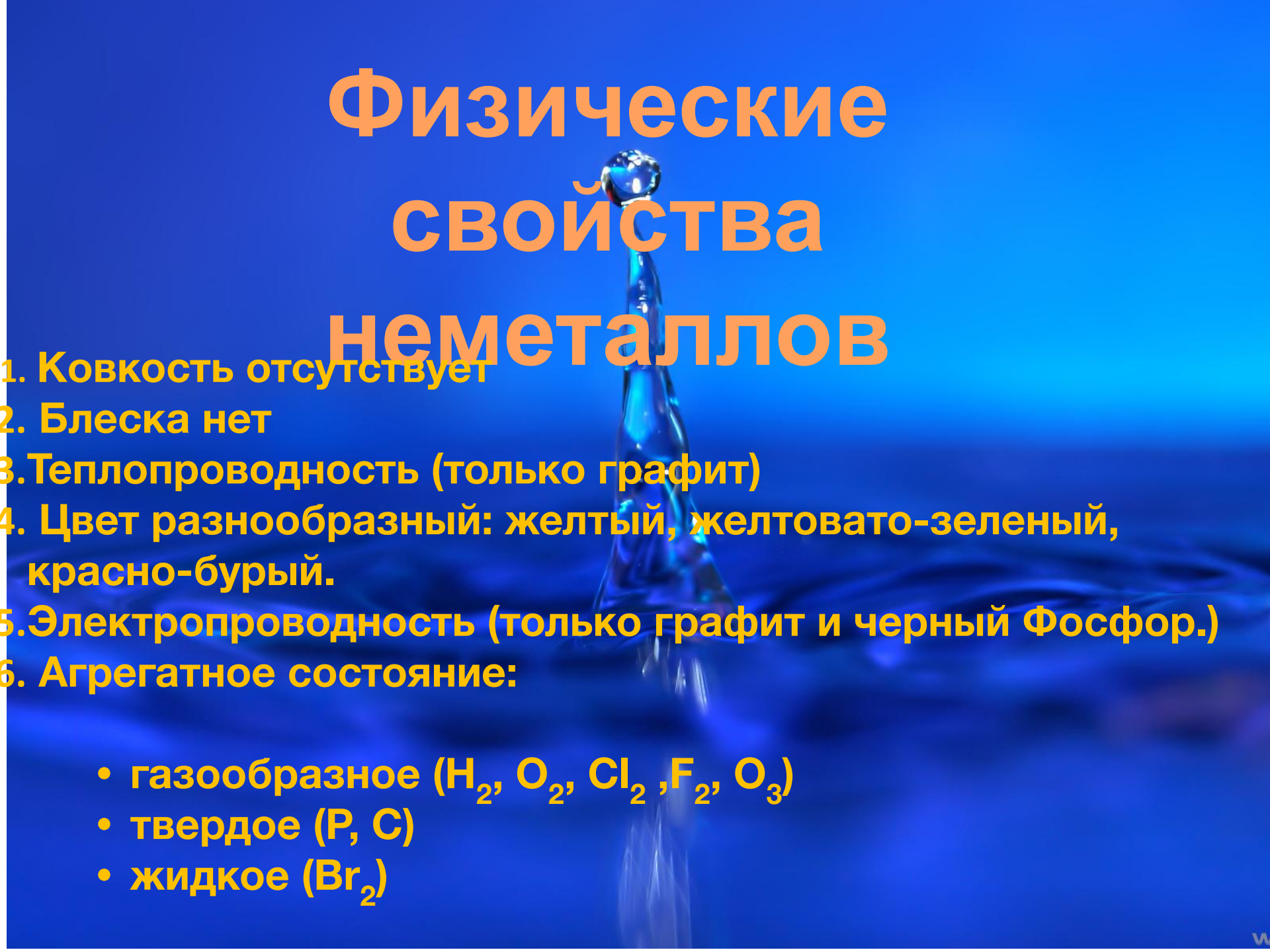


двойные



тройные

# Физические свойства неметаллов



1. Ковкость отсутствует
2. Блеска нет
3. Теплопроводность (только графит)
4. Цвет разнообразный: желтый, желтовато-зеленый, красно-бурый.
5. Электропроводность (только графит и черный Фосфор.)
6. Агрегатное состояние:
  - газообразное ( $H_2$ ,  $O_2$ ,  $Cl_2$ ,  $F_2$ ,  $O_3$ )
  - твердое (P, C)
  - жидкое ( $Br_2$ )

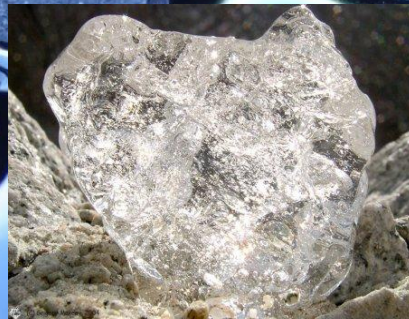


# Агрегатное состояние

Жидкое ( $\text{Br}_2$ )

Твердое (C)

Газообразное ( $\text{N}_2$ )





# Цветовая гамма



**ЖЕЛТЫЙ (S)**



**Синий (N<sub>2</sub>)**



**Серый (Si)**





# Температура плавления

-210 °C  
(N<sub>2</sub>)

3800°C  
(графит )

# Типы кристаллических

## решеток

	Молекулярная решетка	Атомная решетка
Частицы в узлах решетки	Молекулы	Атомы
Связь между частицами	Слабые межмолекулярные взаимодействия	Прочная ковалентная связь
Примеры	Кислород Фосфор Йод Азот Сера	Углерод (алмаз) Кремний Бор
Физические свойства	Малая прочность Низкие температуры кипения и плавления Высокая летучесть	Высокие температуры кипения и плавления, большая твердость



# Аллотропия

**Определение:** Аллотропия - это существование

одного и того же химического элемента в виде нескольких простых веществ.

**Причины:** различное строение кристаллической решетки, разное число атомов в молекулах.

# Аллотропия

- Разное типы кристаллических решеток

P -  
фосфор



Красный фосфор -  
атомная

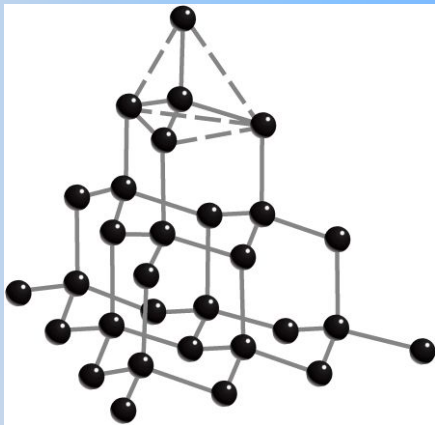


Белый фосфор -  
молекулярная

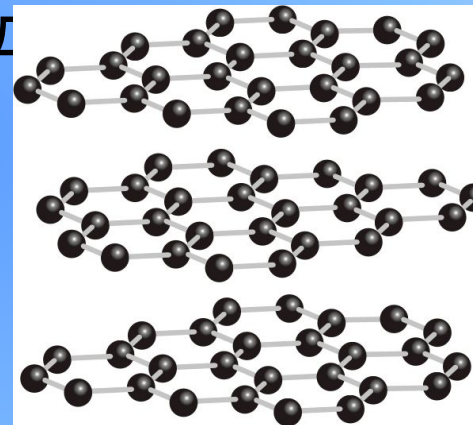
# Аллотропия

- Разная структура кристаллических решеток

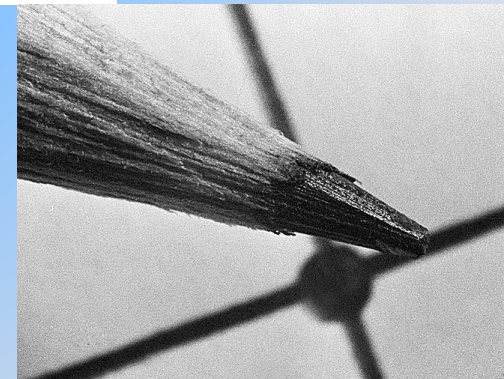
С -  
углерод



Тетраэдр  
р



Слоистая

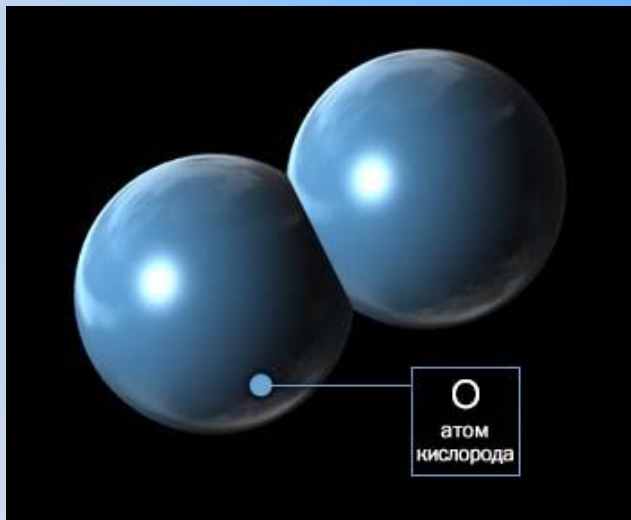




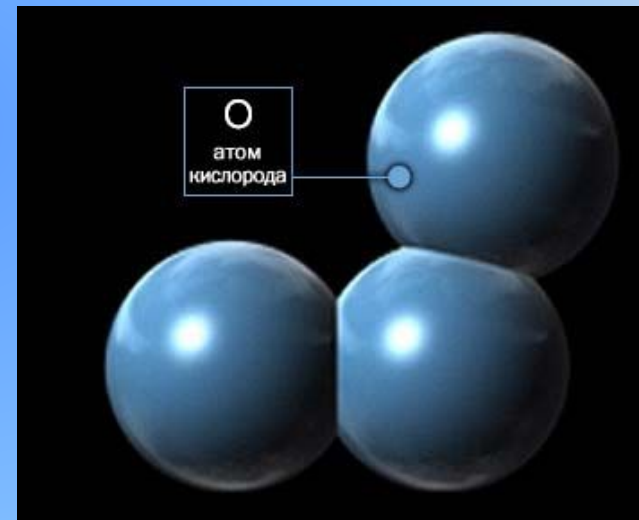
# Аллотропия

- Разный состав молекул

О - кислород



Кислоро  
д



Озон

# Озон $O_3$

- Светло - синий газ с сильным запахом
- Имеет запах свежести
- Появляется после грозы



# Озон в природе

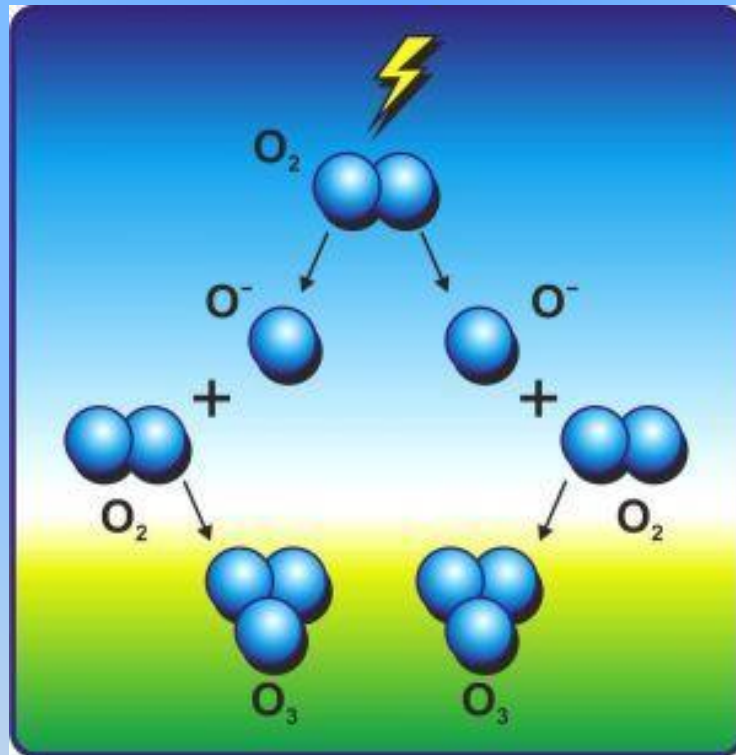
Содержится в воздухе сосновых лесов и  
морского побережья





# Получение озона в лаборатории

- Получают в специальных приборах – озонаторах при действии на кислород электрическим разрядом без искр



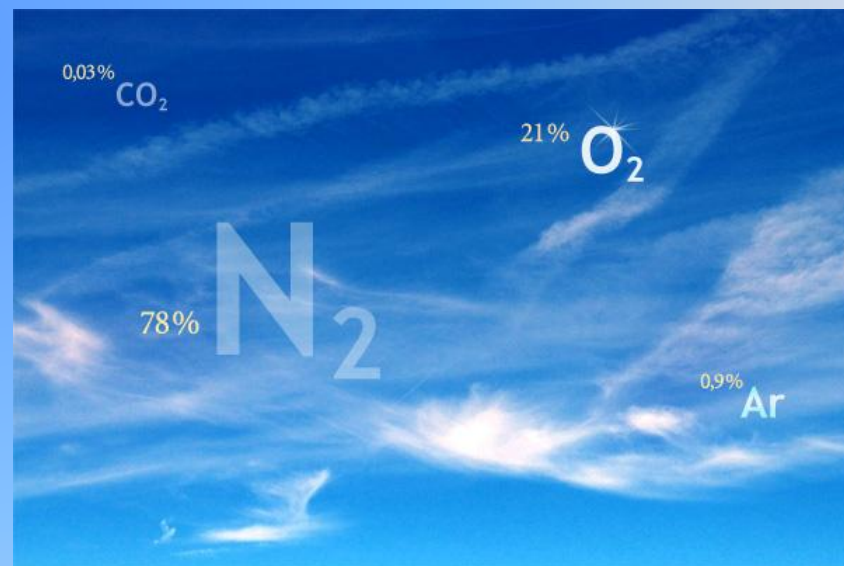
# Значение озона для Земли

- Задерживает ультрафиолетовые лучи, которые разрушительно действуют на клетки живых организмов
- Озоновый слой расположен на высоте 20 – 25 км





В конце 18 века А-Л.  
Лавуазье  
установил, что воздух –  
не простое вещество.  
а смесь газов





# Состав воздуха

## Состав воздуха

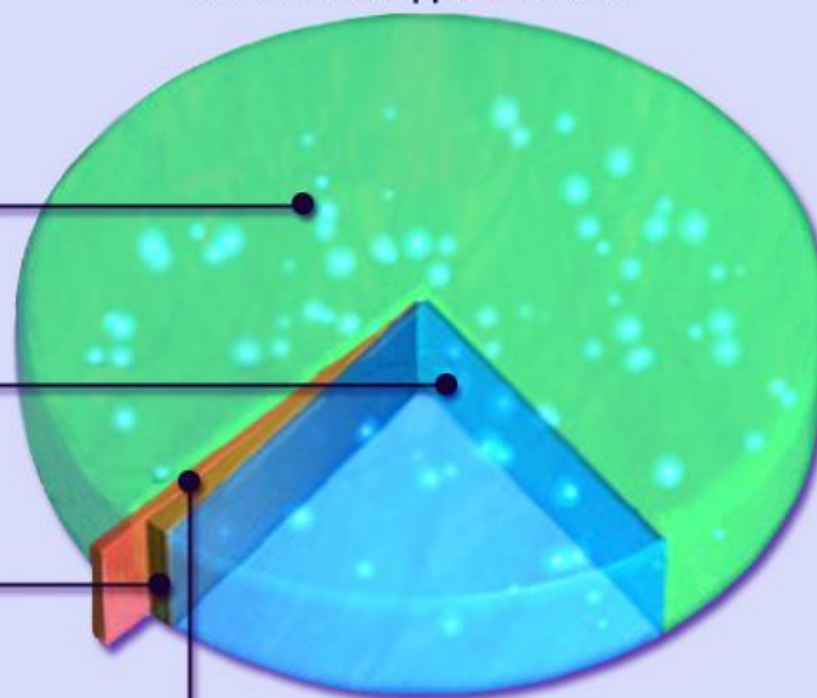
объемные доли газов

Азот 78,09 %

Кислород 20,95 %

Аргон 0,93 %

Углекислый газ 0,03%



# Постоянные составные

воздуха

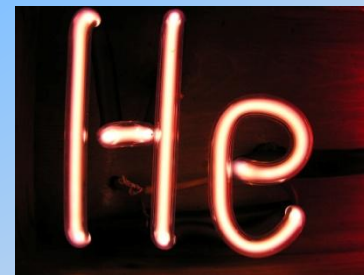
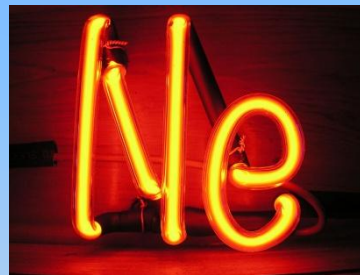
- Азот



- Кислород



- благородные газы



# Переменные составные

## ВОЗДУХА

- Углекислый газ



- Водяные пары



- Озон





# Случайные составные воздуха

- Пыль



- Микроорганизмы



- Пыльца растений



- Оксиды серы и азота



# *Химические свойства*

---

Для атомов неметаллов, а следовательно, и для образованных ими простых веществ характерны как окислительные, так и восстановительные свойства.

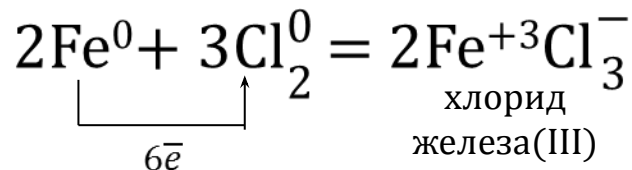
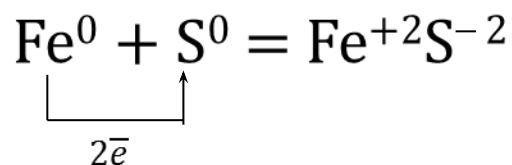
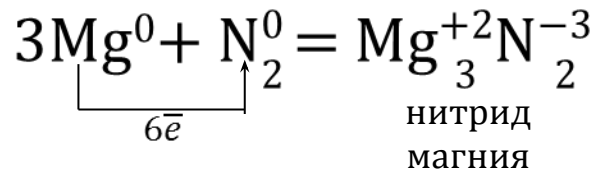
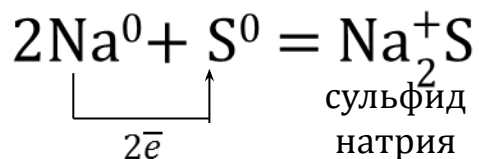
Увеличиваются окислительные свойства



Увеличиваются восстановительные свойства

# Окислительные свойства

- Окислительные свойства неметаллов проявляются, в первую очередь, при их взаимодействии с металлами (металлы всегда восстановители):

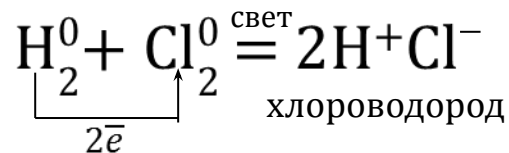
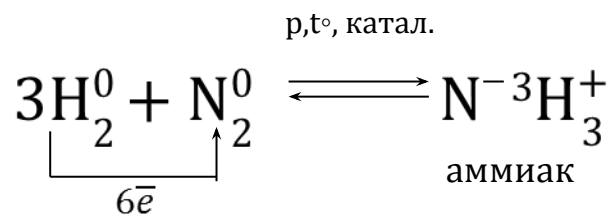
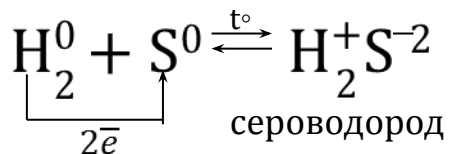


Окислительные свойства хлора  $\text{Cl}_2$  выражены сильнее, чем у серы, поэтому и металл Fe, который имеет в соединениях устойчивые степени окисления +2 и +3, окисляется им до более высокой степени окисления



# Окислительные свойства

- Большинство неметаллов проявляют окислительные свойства при взаимодействии с водородом. В результате образуются летучие водородные соединения:

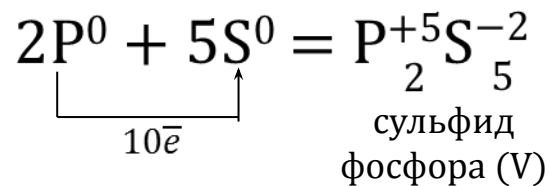


# Окислительные свойства

- Любой неметалл выступает в роли окислителя в реакциях с теми неметаллами, которые имеют более низкое значение электроотрицательности:

**H, Si, As, P, Se, C, S, I, Br, Cl, N, O, F**

Усиление  
электроотрицательности

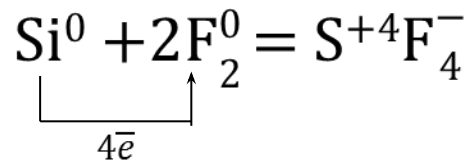
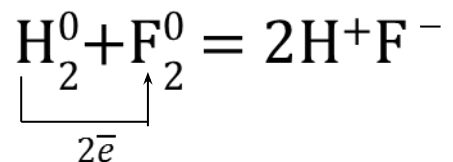
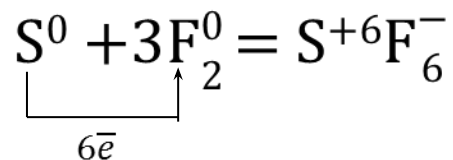


Электроотрицательность серы больше, чем у фосфора, поэтому она здесь проявляет окислительные свойства

# Окислительные свойства

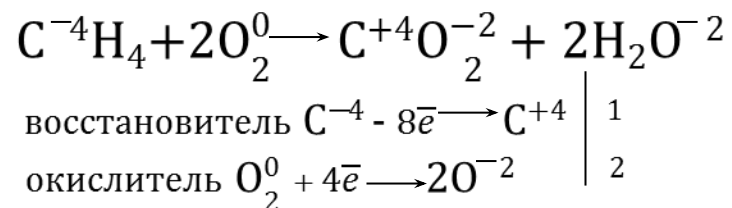
- Электроотрицательность фтора больше, чем у всех химических элементов, поэтому он проявляет свойства окислителя.

Фтор  $F_2$  – самый сильный окислитель из неметаллов, проявляет в реакциях только окислительные свойства.

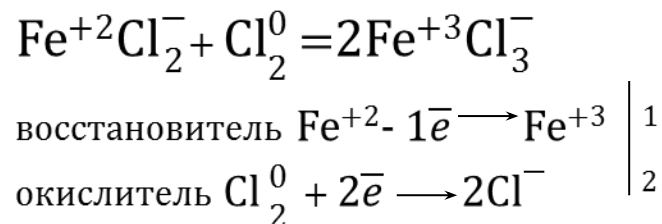


# Окислительные свойства

Окислительные свойства неметаллы проявляют и в реакциях с некоторыми сложными веществами. В первую очередь необходимо отметить окислительные свойства кислорода в реакциях со сложными веществами:



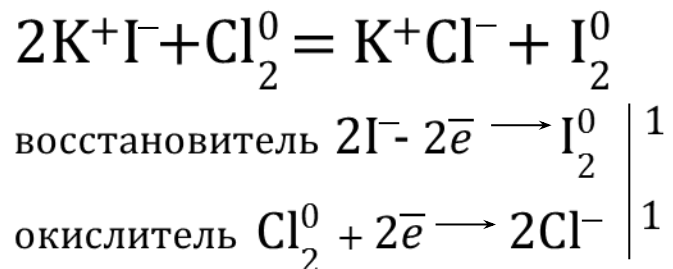
Не только кислород, но и другие неметаллы также могут быть окислителями в реакциях со сложными веществами:



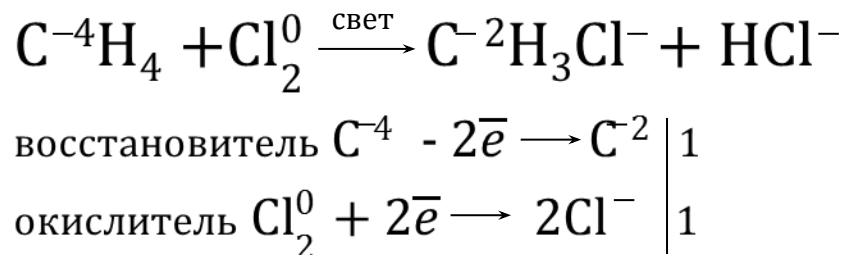
Сильный окислитель хлор окисляет хлорид железа(II) в хлорид железа(III)

## Окислительные свойства

- Хлор  $\text{Cl}_2$  как более сильный окислитель вытесняет йод  $\text{I}_2$  в свободном виде из раствора иодида калия



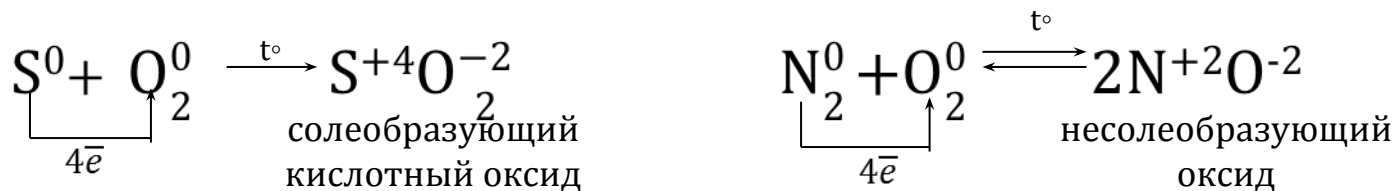
Галогенирование метана – характерная реакция для алканов:



# Восстановительные свойства

При взаимодействии неметаллов друг с другом в зависимости от значения их электроотрицательности, один из них проявляет свойства окислителя, а другой – свойства восстановителя.

1. По отношению ко фтору все неметаллы (даже кислород) проявляют восстановительные свойства.
2. Неметаллы, кроме фтора, служат восстановителями при взаимодействии с кислородом:

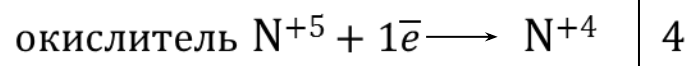
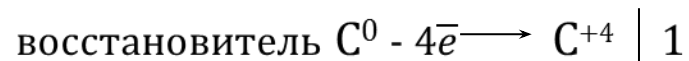
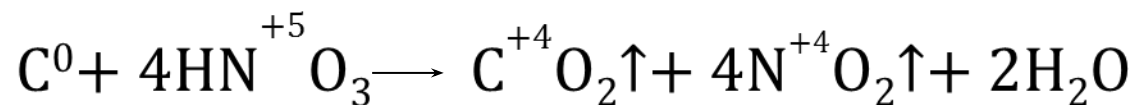
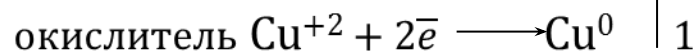
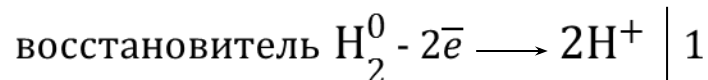
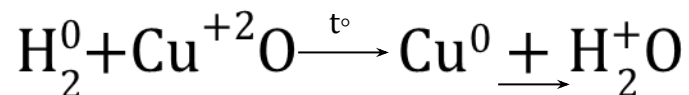


В результате реакций образуются оксиды неметаллов: несолеобразующие и солеобразующие кислотные. И хотя галогены непосредственно с кислородом не соединяются, известны их оксиды:  $\text{Cl}_2\text{O}$ ,  $\text{ClO}_2$ ,  $\text{Cl}_2\text{O}_7$ ,  $\text{Br}_2\text{O}$ ,  $\text{BrO}_2$ ,  $\text{I}_2\text{O}_5$  и др., которые получают косвенным путём.



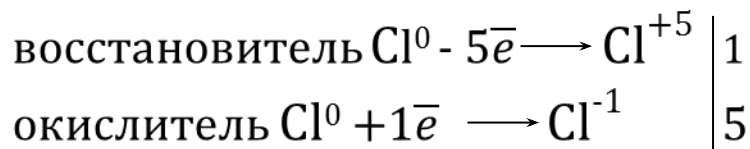
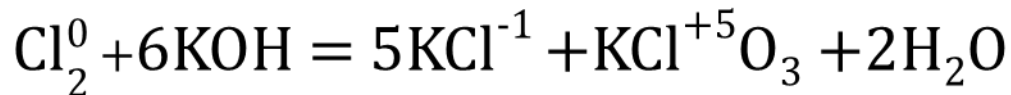
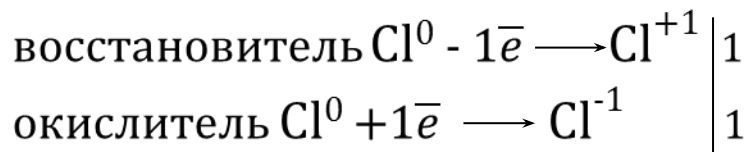
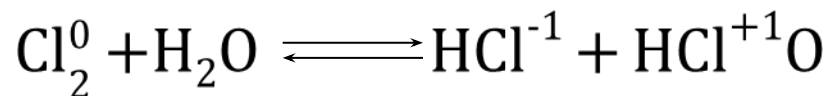
# Восстановительные свойства

- Многие неметаллы могут выступать в роли восстановителя в реакциях со сложными веществами – окислителями:



## Восстановительные свойства

- Существуют и такие реакции, в которых один и тот же неметалл является одновременно и окислителем, и восстановителем. Эти реакции называют реакциями самоокисления-самовосстановления (диспропорционирования):



# Выходной контрольный тест

1. В каком ряду представлены простые вещества-неметаллы:

А) хлор, никель, серебро

Б) алмаз, сера, кальций

В) железо, фосфор, ртуть

Г) кислород, озон, азот

# Выходной контрольный тест

2. Неметаллы встречаются среди

А) лантаноидов и актиноидов

Б) элементов VII группы

В) элементов главных подгрупп

Г) элементов побочных подгрупп



# Выходной контрольный тест

3. Полностью из элементов неметаллов состоит главная подгруппа

- А) седьмой группы
- Б) шестой группы
- В) пятой группы
- Г) восьмой группы

# Выходной контрольный тест

4. С уменьшением порядкового номера в А (главных) подгруппах периодической системы Д.И. Менделеева неметаллические свойства химических элементов :

А) не изменяются

Б) усиливаются

В) изменяются периодически

Г) ослабевают

# Выходной контрольный тест

5. Неметаллические свойства в ряду элементов  $\text{Si} \rightarrow \text{P} \rightarrow \text{S} \rightarrow \text{Cl}$  слева направо:

- А) не изменяются
- Б) усиливаются
- В) ослабевают
- Г) изменяются периодически

# Выходной контрольный тест

6. Атомы неметаллов обладают следующими характеристиками

А) большим радиусом

Б) небольшим радиусом

В) содержат 1 - 2 электрона на внешнем уровне

Г) способностью принимать электроны



# Выходной контрольный тест

## 7. Неметаллические свойства усиливаются с...

- А) ростом числа эл-в на внешнем уровне и увеличением радиуса атома
- Б) ростом числа эл-в на внешнем уровне и уменьшением радиуса атома
- В) уменьшением числа эл-в на внешнем уровне и увеличением радиуса атома
- Г) уменьшением числа эл-в на внешнем уровне и уменьшением радиуса атома

# Выходной контрольный тест

8. Укажите вещества, имеющие молекулярную кристаллическую решетку

- А) кремний
- Б) кислород
- В) азот
- Г) бор

# Выходной контрольный тест

9. Какие физические свойства являются общими для большинства неметаллов

А) блеск

Б) ковкость и пластичность

В) электрическая проводимость

Г) различное агрегатное состояние

# Выходной контрольный тест

10. Явление аллотропии не  
свойственно элементам

- А) фосфору
- Б) водороду
- В) углероду
- Г) азот



# Ответы контрольного теста

1. Г

6. БГ

2. БВ

7. Б

3. АГ

8. БВ

4. Б


9. Г

5. Б

10. БГ

Качество выполнения проверяется по эталону соседом(за каждый правильный ответ – 1балл). Если есть необходимость получите консультацию учителя.

Запишите количество баллов в листок самоконтроля.



**Спасибо за  
урок!**