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.

Пери–оды	Группы элементов								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
1	H 1 1,0079 Водород						(H)		2 4.002 Гелий
2	L 3 6.93 Литий	B 4 9,012 Бериллий	B 5 10,811 Бо	C 6 12,0111 Углерод	N 7 14,0067 Азо	O 8 15,999 Кислород	F 9 18,9984 Фто		N 10 20,183 Нео
3	N 11 22,989 Натрий	M 12 24,312 Магний	A 13 26,9815 Алюминий	S 14 28,086 Кремний	P 15 30,9738 Фосфор	S 16 32,064 Сер	C 17 35,453 Хло		A 18 39,948 Арго
4	K 19 39,102 Кали	C 20 40,08 Кальций	S 21 44,956 Скандий	T 22 47,90 Титан	V 23 50,942 Ванадий	C 24 51,996 Хро	M 25 54,956 Марганец	F 26 55,847 Железо / C 27 58,9332 Кобальт	N 28 58,71 Никель
	C 29 63,546 Медь	Z 30 65,37 Цинк	G 31 26,981 Галлий	G 32 72,59 Германий	A 33 74,9216 Мышьяк	S 34 78,96 Селен	B 35 79,904 Бром		K 36 83,80 Криптон
5	R 37 85,467 Рубидий	S 38 87,62 Стронций	Y 39 88,905 Иттрий	Z 40 91,224 Цирконий	N 41 92,9064 Ниобий	M 42 95,94 Молибден	T 43 [99] Технеций	R 44 101,07 Рутений / R 45 102,905 Родий	P 46 106,42 Палладий
	A 47 107,8682 Серебро	C 48 112,411 Кадмий	I 49 114,818 Индий	S 50 118,710 Олово	S 51 121,760 Сурьма	T 52 78,96 Теллур	I 53 126,9044 Йод		X 54 131,30 Ксенон
6	C 55 132,9054 Цезий	B 56 137.34 Барий	57–71 138,81 Лантан	H 72 178.49 Гафний	T 73 180,9479 Тантал	W 74 183.85 Вольфрам	R 75 186,207 Рений	O 76 190,23 Осмий / I 77 192,22 Иридий	P 78 195,09 Платина
	A 79 196,9665 Золото	H 80 200,59 Ртуть	T 81 204,37 Таллий	P 82 207,19 Свинец	B 83 208,980 Висмут	P 84 [210] Полоний	A 85 210 Астат		R 86 [222] Радон
7	F 87 [223] Франций	R 88 [226] Радий	89–103 138,89 Актиний	R 104 [261] Резерфордий	D 105 [262] Дубний	S 106 [263] Сиборгий	B 107 [262] Борий	H 108 [265] Хассий / M 109 [266] Мейтнерий	Uun 110
Высшие	R_2O	RO	R_2O_3	RO_2	R_2O_5	RO_3	R_2O_7	RO_4	
ЛВС				RH_4	RH_3	RH_2	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 H_2, галогенов F_2, Br_2, I_2), двойные (например, в молекулах кислорода O_2), тройные (например, в молекулах N_2) ковалентные связи.

H H—	O O =O	N N ≡
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 (Br_2)

Твердое (C)

Газообразное (N_2)

Цветовая гамма

ЖЕЛТЫЙ (S)

Синий (Na)

Серый (Si)

Температура плавления

-210 °C
(N_2)

3800°C
(графит)

Photograph by Frans Lanting

NATIONAL GEOGRAPH

© 2007 National Geographic Society. All rights reser

Типы кристаллических решеток

	Молекулярная решетка	Атомная решетка
Частицы в узлах решетки	Молекулы	Атомы
Связь между частицами	Слабые межмолекулярные взаимодействия	Прочная ковалентная связь
Примеры	Кислород Азот Фосфор Сера Йод	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

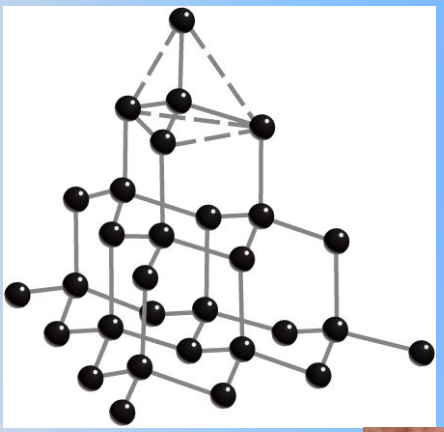
Красный фосфор - атомная

Белый фосфор - молекулярная

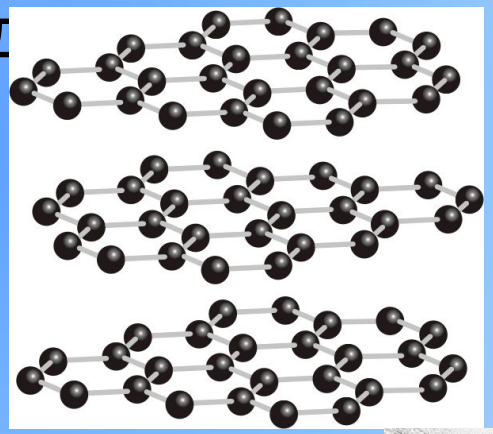
Аллотропия

- Разная структура кристаллических решеток

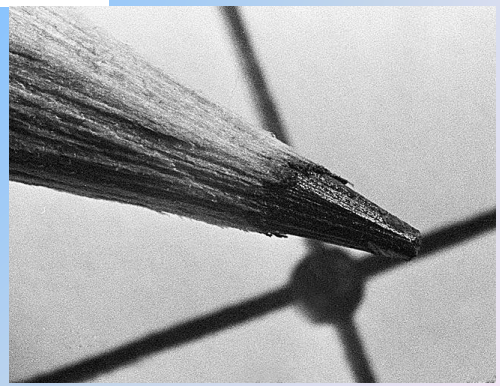
С - углерод



Тетраэдр



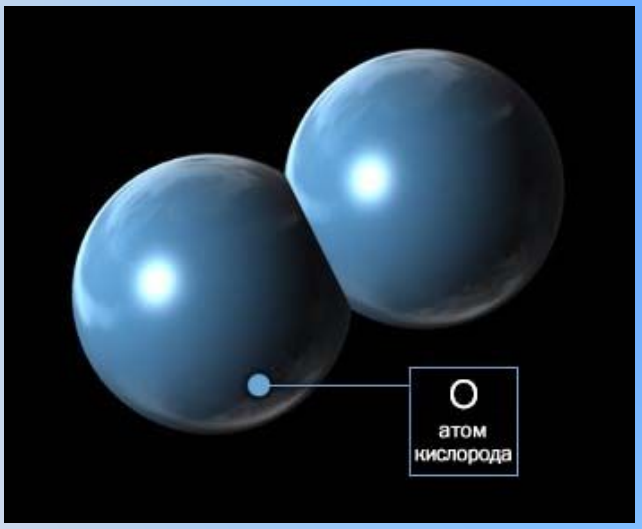
Слоистая



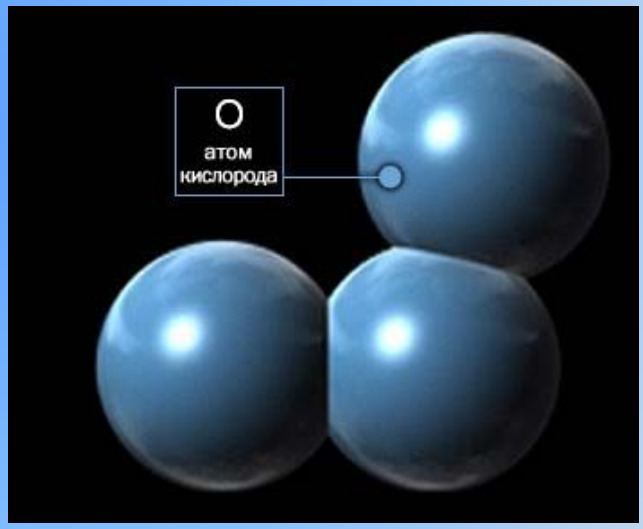
Аллотропия

- Разный состав молекул

O - кислород



Кислород



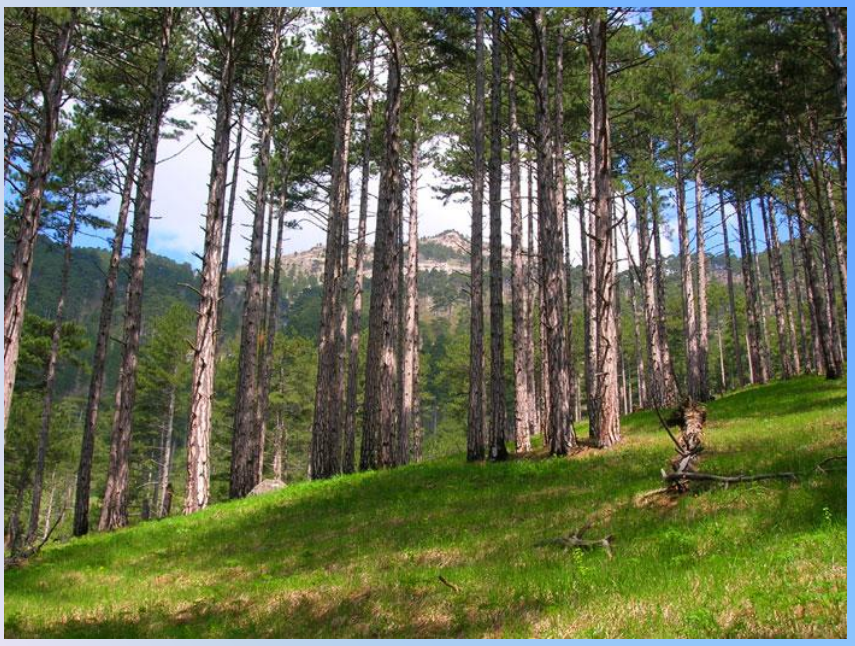
Озон

Озон O_3

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

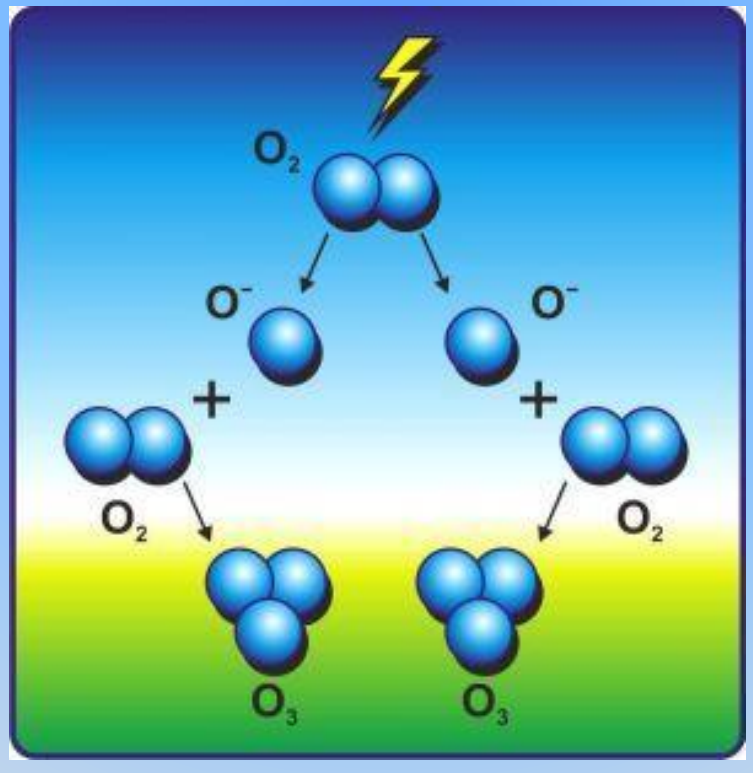
Озон в природе

Содержится в воздухе сосновых лесов и морского побережья



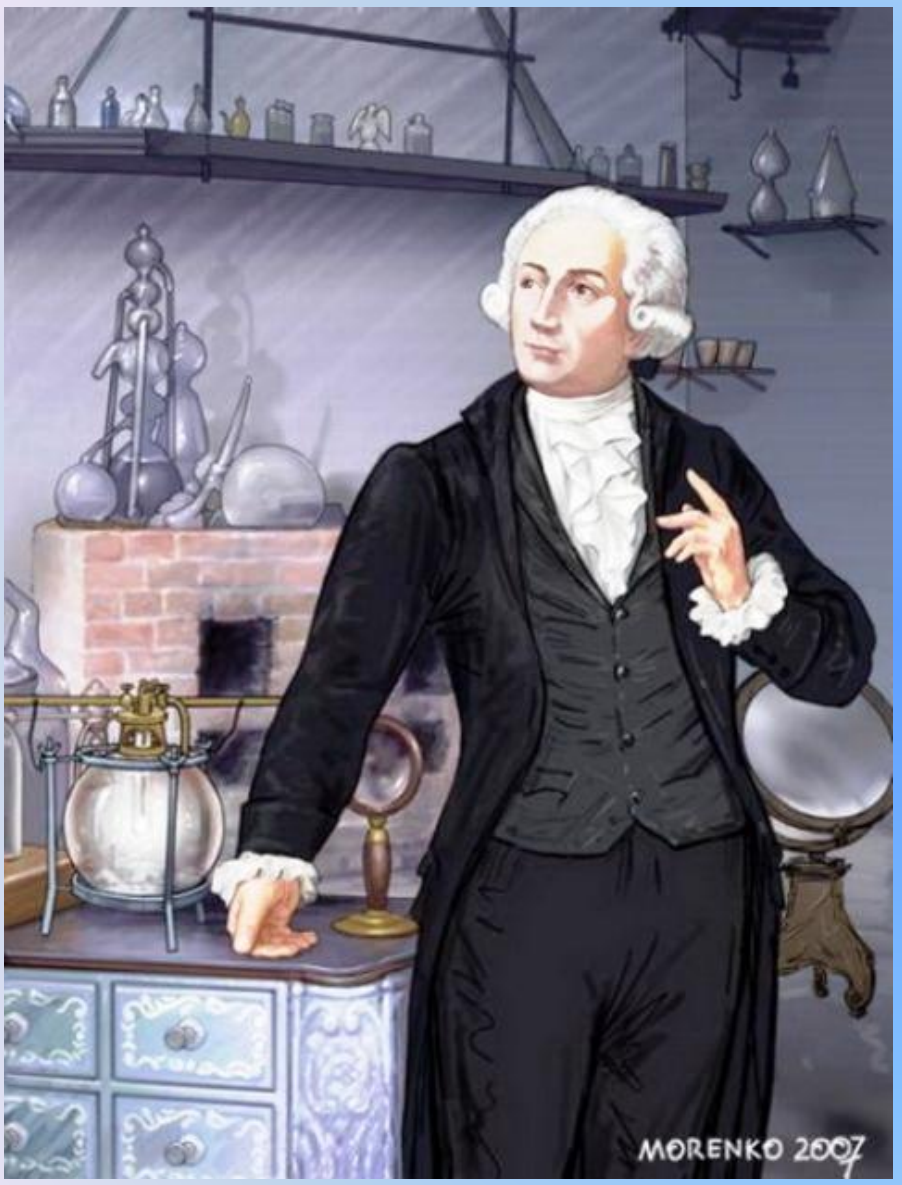
Получение озона в лаборатории

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

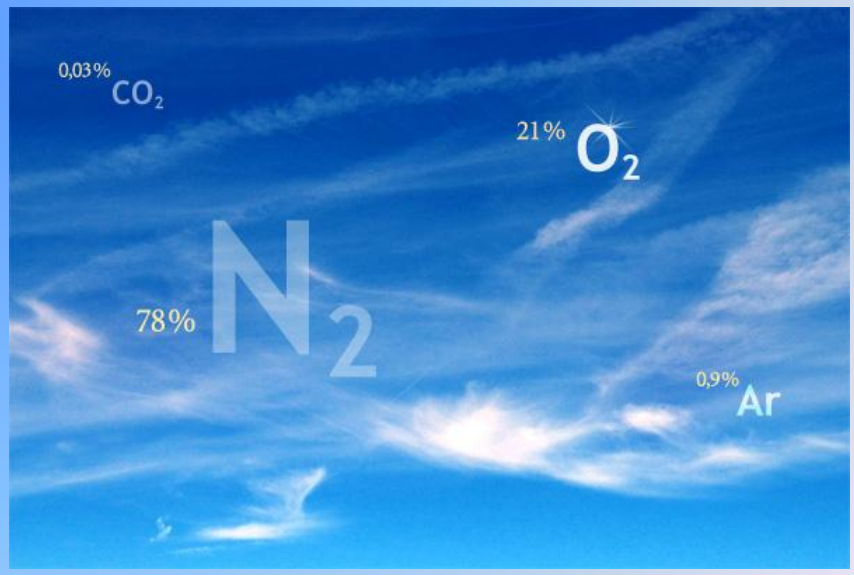


Значение озона для Земли

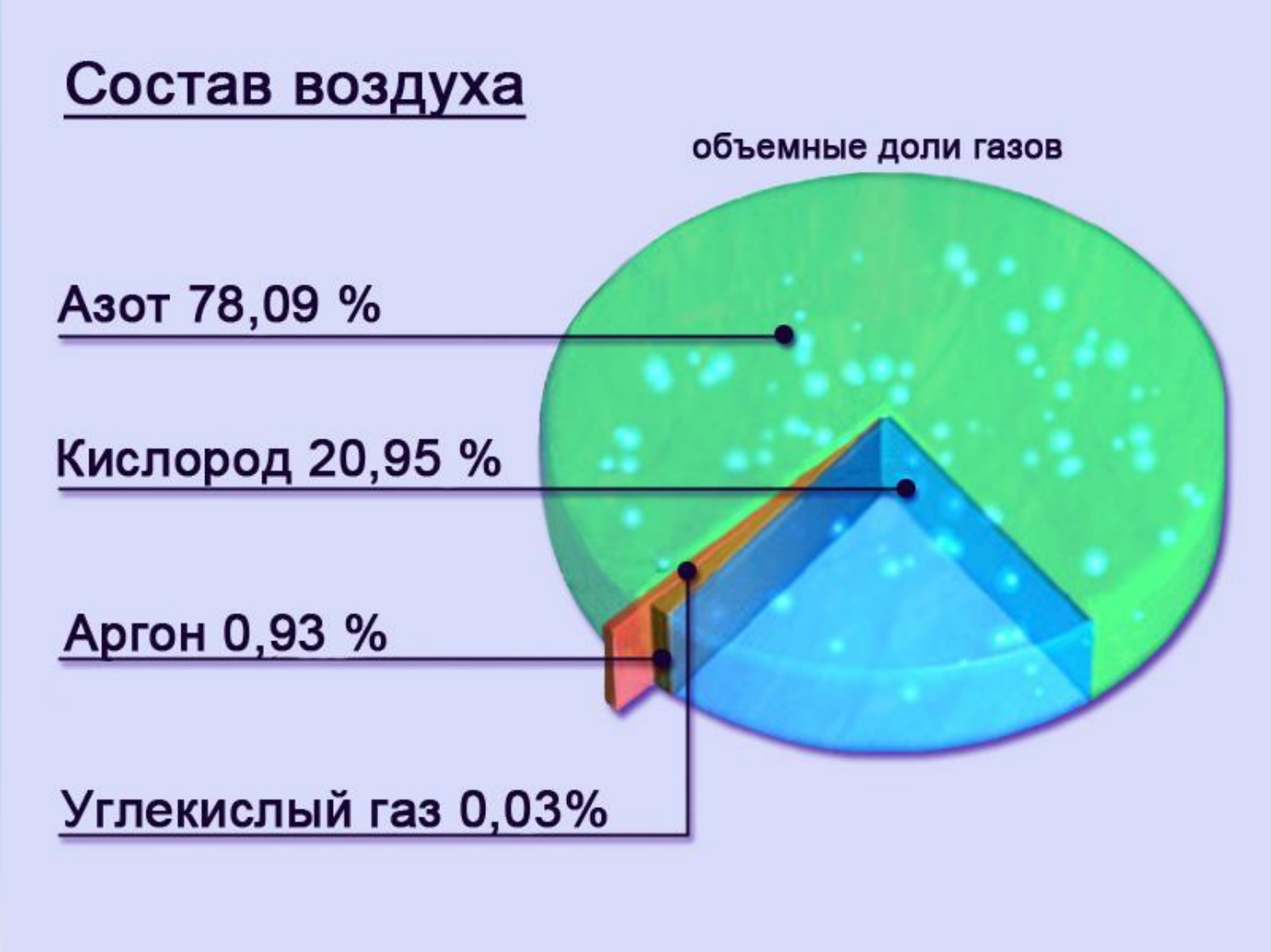
- Задерживает ультрафиолетовые лучи, которые разрушительно действуют на клетки живых организмов
- Озоновый слой расположен на высоте 20 – 25 км



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



Состав воздуха



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

$$F_2 > O_3 > Cl_2 > O_2 > I_2 > C > Si > P > N_2 > S > H_2$$

Увеличиваются восстановительные свойства

Окислительные свойства

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

$$2Na^0 + S^0 = Na^+_2S$$

$2\bar{e}$

сульфид натрия

$$3Mg^0 + N^0_2 = Mg^{+2}_3N^{-3}_2$$

$6\bar{e}$

нитрид магния

$$Fe^0 + S^0 = Fe^{+2}S^{-2}$$

$2\bar{e}$

$$2Fe^0 + 3Cl^0_2 = 2Fe^{+3}Cl^-_3$$

$6\bar{e}$

хлорид железа(III)

Окислительные свойства хлора 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:

$$H_2^0 + S^0 \xrightleftharpoons{t^\circ} H_2^+S^{-2}$$

$2\bar{e}$

сероводород

$$3H_2^0 + N_2^0 \xrightleftharpoons{p, t^\circ, \text{катал.}} N^{-3}H_3^+$$

$6\bar{e}$

аммиак

$$H_2^0 + Cl_2^0 \xlongequal{\text{свет}} 2H^+Cl^-$$

$2\bar{e}$

хлороводород

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

$$2P^0 + 5S^0 = P_2^{+5}S_5^{-2}$$

$10\bar{e}$

сульфид фосфора (V)

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.

$$S^0 + 3F_2^0 = S^{+6}F_6^-$$

$6\bar{e}$

$$H_2^0 + F_2^0 = 2H^+F^-$$

$2\bar{e}$

$$Si^0 + 2F_2^0 = S^{+4}F_4^-$$

$4\bar{e}$

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:

$$C^{-4}H_4 + 2O_2^0 \longrightarrow C^{+4}O_2^{-2} + 2H_2O^{-2}$$

восстановитель $C^{-4} - 8\bar{e} \longrightarrow C^{+4}$ | 1

окислитель $O_2^0 + 4\bar{e} \longrightarrow 2O^{-2}$ | 2

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

$$Fe^{+2}Cl_2^- + Cl_2^0 = 2Fe^{+3}Cl_3^-$$

восстановитель $Fe^{+2} - 1\bar{e} \longrightarrow Fe^{+3}$ | 1

окислитель $Cl_2^0 + 2\bar{e} \longrightarrow 2Cl^-$ | 2

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

Окислительные свойства

- Хлор Cl_2 как более сильный окислитель вытесняет йод I_2 в свободном виде из раствора иодида калия

$$2K^+I^- + Cl_2^0 = K^+Cl^- + I_2^0$$

восстановитель $2I^- - 2\bar{e} \longrightarrow I_2^0 \quad | \; 1$

окислитель $Cl_2^0 + 2\bar{e} \longrightarrow 2Cl^- \quad | \; 1$

Галогенирование метана – характерная реакция для алканов:

$$C^{-4}H_4 + Cl_2^0 \xrightarrow{\text{свет}} C^{-2}H_3Cl^- + HCl^-$$

восстановитель $C^{-4} - 2\bar{e} \longrightarrow C^{-2} \quad | \; 1$

окислитель $Cl_2^0 + 2\bar{e} \longrightarrow 2Cl^- \quad | \; 1$

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:

$$S^0 + O_2^0 \xrightarrow{t^\circ} S^{+4}O_2^{-2}$$

$4\bar{e}$

солеобразующий кислотный оксид

$$N_2^0 + O_2^0 \overset{t^\circ}{\rightleftharpoons} 2N^{+2}O^{-2}$$

$4\bar{e}$

несолеобразующий оксид

В результате реакций образуются оксиды неметаллов: несолеобразующие и солеобразующие кислотные. И хотя галогены непосредственно с кислородом не соединяются, известны их оксиды: Cl_2O, ClO_2, Cl_2O_7, Br_2O, BrO_2, I_2O_5 и др., которые получают косвенным путём.

Восстановительные свойства

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

$$H_2^0 + Cu^{+2}O \xrightarrow{t^\circ} Cu^0 + H_2^+O$$

восстановитель $H_2^0 - 2\bar{e} \longrightarrow 2H^+$ | 1

окислитель $Cu^{+2} + 2\bar{e} \longrightarrow Cu^0$ | 1

$$C^0 + 4HN^{+5}O_3 \longrightarrow C^{+4}O_2\uparrow + 4N^{+4}O_2\uparrow + 2H_2O$$

восстановитель $C^0 - 4\bar{e} \longrightarrow C^{+4}$ | 1

окислитель $N^{+5} + 1\bar{e} \longrightarrow N^{+4}$ | 4

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):

$$Cl_2^0 + H_2O \rightleftarrows HCl^{-1} + HCl^{+1}O$$

восстановитель $Cl^0 - 1\bar{e} \longrightarrow Cl^{+1}$ | 1

окислитель $Cl^0 + 1\bar{e} \longrightarrow Cl^{-1}$ | 1

$$Cl_2^0 + 6KOH = 5KCl^{-1} + KCl^{+5}O_3 + 2H_2O$$

восстановитель $Cl^0 - 5\bar{e} \longrightarrow Cl^{+5}$ | 1

окислитель $Cl^0 + 1\bar{e} \longrightarrow Cl^{-1}$ | 5

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 Si → P → S → 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 <u>усиливаются</u> 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 <u>не свойственно</u> элементам

А) фосфору

Б) водороду

В) углероду

Г) азот

Ответы контрольного теста

1. **Г**
2. **БВ**
3. **АГ**
4. **Б**
5. **Б**
6. **БГ**
7. **Б**
8. **БВ**
9. **Г**
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!