



Химия

неметаллов

Положение неметаллов в ПСХЭ
Д.И.Менделеева

	IA	II A	III A	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
1						${}^1\text{H}$		${}^2\text{He}$
2			${}^5\text{B}$	${}^6\text{C}$	${}^7\text{N}$	${}^8\text{O}$	${}^9\text{F}$	${}^{10}\text{Ne}$
3				${}^{14}\text{Si}$	${}^{15}\text{P}$	${}^{16}\text{S}$	${}^{17}\text{Cl}$	${}^{18}\text{Ar}$
4					${}^{33}\text{As}$	${}^{34}\text{Se}$	${}^{35}\text{Br}$	${}^{36}\text{Kr}$
5						${}^{52}\text{Te}$	${}^{53}\text{I}$	${}^{54}\text{Xe}$
6							${}^{85}\text{At}$	${}^{86}\text{Rn}$
7								

Положение неметаллов в периодической системе Д. И. Менделеева

Периоды	Группы элементов									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
1	H ¹ 1,00797 Водород						(H)		He ² 4,0026 Гелий	
2	Li ³ 6,939 Литий	Be ⁴ 9,0122 Бериллий	B ⁵ 10,811 Бор	C ⁶ 12,0111 Углерод	N ⁷ 14,0067 Азот	O ⁸ 15,9994 Кислород	F ⁹ 18,9984 Фтор		Ne ¹⁰ 20,183 Неон	
3	Na ¹¹ 22,9898 Натрий	Mg ¹² 24,312 Магний	Al ¹³ 26,9815 Алюминий	Si ¹⁴ 28,086 Кремний	P ¹⁵ 30,9738 Фосфор	S ¹⁶ 32,064 Сера	Cl ¹⁷ 35,453 Хлор		Ar ¹⁸ 39,948 Аргон	
4	K ¹⁹ 39,102 Калий	Ca ²⁰ 40,08 Кальций	Sc ²¹ 44,956 Скандий	Ti ²² 47,90 Титан	V ²³ 50,942 Ванадий	Cr ²⁴ 51,996 Хром	Mn ²⁵ 54,938 Марганец	Fe ²⁶ 55,847 Железо	Co ²⁷ 58,9332 Кобальт	Ni ²⁸ 58,71 Никель
	Cu ²⁹ 63,546 Медь	Zn ³⁰ 65,37 Цинк	Ga ³¹ 69,723 Галлий	Ge ³² 72,63 Германий	As ³³ 74,9216 Мышьяк	Se ³⁴ 78,96 Селен	Br ³⁵ 79,904 Бром		Kr ³⁶ 83,80 Криптон	
5	Rb ³⁷ 85,47 Рубидий	Sr ³⁸ 87,62 Стронций	Y ³⁹ 88,905 Иттрий	Zr ⁴⁰ 91,22 Цирконий	Nb ⁴¹ 92,906 Ниобий	Mo ⁴² 95,94 Молибден	Tc ⁴³ [99] Технеций	Ru ⁴⁴ 101,07 Рутений	Rh ⁴⁵ 102,905 Родий	Pd ⁴⁶ 106,4 Палладий
	Ag ⁴⁷ 107,868 Серебро	Cd ⁴⁸ 112,40 Кадмий	In ⁴⁹ 114,82 Индий	Sn ⁵⁰ 118,71 Олово	Sb ⁵¹ 121,75 Сурьма	Te ⁵² 127,60 Теллур	I ⁵³ 126,905 Йод		Xe ⁵⁴ 131,30 Ксенон	
6	Cs ⁵⁵ 132,905 Цезий	Ba ⁵⁶ 137,33 Барий	La ⁵⁷ 138,91 Лантан	Hf ⁷² 178,49 Гафний	Ta ⁷³ 180,948 Тантал	W ⁷⁴ 183,85 Вольфрам	Re ⁷⁵ 186,2 Рений	Os ⁷⁶ 190,2 Осмий	Ir ⁷⁷ 192,2 Иридий	Pt ⁷⁸ 195,09 Платина
	Au ⁷⁹ 196,967 Золото	Hg ⁸⁰ 200,59 Ртуть	Tl ⁸¹ 204,37 Таллий	Pb ⁸² 207,19 Свинец	Bi ⁸³ 208,980 Висмут	Po ⁸⁴ [210] Полоний	At ⁸⁵ [210] Астат		Rn ⁸⁶ [222] Радон	
7	Fr ⁸⁷ [223] Франций	Ra ⁸⁸ [226] Радий	Ac ⁸⁹ [138,81] Актиний	Rf ¹⁰⁴ [261] Резерфордий	Db ¹⁰⁵ [262] Дубний	Sg ¹⁰⁶ [263] Сибоггий	Bh ¹⁰⁷ [262] Борий	Hs ¹⁰⁸ [265] Хассий	Mt ¹⁰⁹ [266] Мейтнерий	
Высшие оксиды	R ₂ O	RO	R ₂ O ₃	RO ₂	R ₂ O ₅	RO ₃	R ₂ O ₇	RO ₄		
ЛВС				RH ₄	RH ₃	RH ₂	RH			

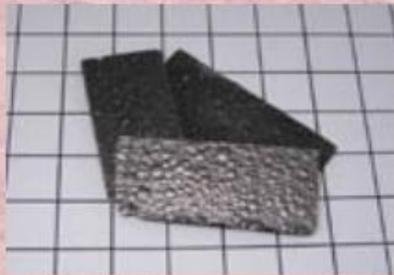
Неметаллы в природе

период	Ряды	Группы элементов							VIII
		I	II	III	IV	V	VI	VII	
1	1	(H)						H 1 1,00797 Водород	<p>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.</p>
2	2			B 5 10,811 Бор	C 6 12,0112 Углерод	N 7 14,0067 Азот	O 8 15,9994 Кислород	F 9 18,9984 Фтор	
3	3				Si 14 28,086 Кремний	P 15 30,9738 Фосфор	S 16 32,064 Сера	Cl 17 35,453 Хлор	
4	4								
4	5								
5	6								
5	7								
6	8								
6	9								
7	1								
Высшие оксиды		R ₂ O	RO	R ₂ O ₃	RO ₂	R ₂ O ₅	RO ₃	R ₂ O ₇	RO ₄
ЛВ					RH ₄	RH ₃	H ₂ R	HR	
С									



Неметаллы имеют физические свойства, противоположные свойствам металлов:

1. Не проводят электрический ток и тепло
2. Не обладают металлическим блеском
3. Хрупкие



графит



красный фосфор



Фтор



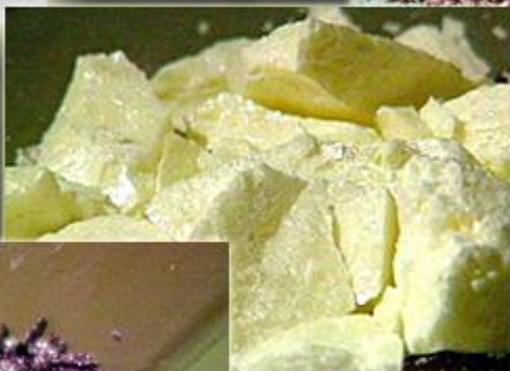
Красный фосфор



Графит



Сера



Йод



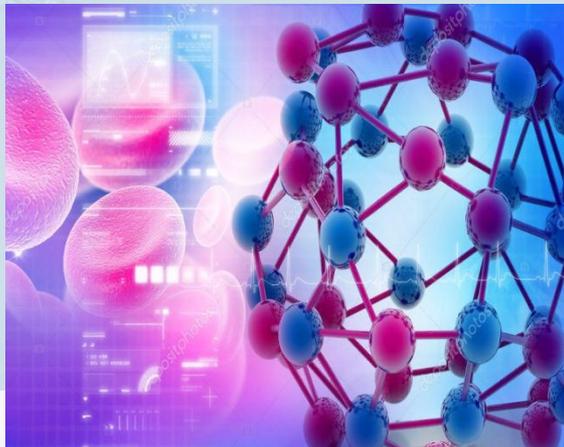
Бром

Кремний



Немолекулярного строения C, B, Si

У этих неметаллов **атомные кристаллические решетки**. Они обладают большой твердостью и очень высокими температурами плавления



Молекулярного строения F₂ , O₂ , Cl₂ , Br₂ , N₂ , I₂ , S₈

Для этих неметаллов в твердом состоянии характерны **молекулярные кристаллические решетки**. При обычных условиях это газы, жидкости или твердые вещества с низкими температурами плавления

- Простые вещества неметаллы могут иметь:

Молекулярное строение

При обычных условиях большинство таких веществ представляют собой газы (H_2 , N_2 , O_2 , F_2 , Cl_2 , O_3) или твёрдые вещества (I_2 , P_4 , S_8) и лишь единственный бром (Br_2) является жидкостью.

Все эти вещества молекулярного строения, поэтому летучи, в твёрдом состоянии они легкоплавки из-за слабого межмолекулярного взаимодействия, удерживающего их молекулы в кристаллической решётке.



Цвет неметаллов

КРАСНЫЙ

ФОСФОР



ЖЕЛТЫЙ

СЕРА



ФИОЛЕТОВЫЙ

ЙОД



БЕСЦВЕТНЫЙ

УГЛЕРОД





- **Неметаллы** – химические элементы, атомы которых принимают электроны для завершения внешнего энергетического уровня, образуя при этом отрицательно заряженные ионы. Электронная конфигурация валентных электронов неметаллов в общем виде — ns^2np^{1-5} Исключение составляют водород ($1s^1$) и гелий ($1s^2$), которые тоже рассматривают как неметаллы.



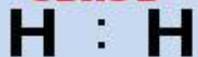
Неметаллы – это химические элементы, для атомов которых характерна способность принимать электроны до завершения внешнего слоя благодаря наличию, как правило, на внешнем электронном слое четырех и более электронов и малому радиусу атомов по сравнению с атомами металлов.



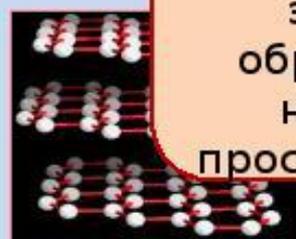
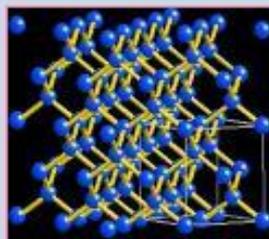
Строение

HeNe
(искл. Инертные газы)

Ковалентная неполярная связь



Кристаллическая решётка [C], [S]



кремний углерод (графит)

Кристаллическая решётка молекулярная (H₂, O₂, N₂, F₂)



йод

бром

Способность атомов одного химического элемента образовывать несколько простых веществ

Аллотропия

примеры

Химические свойства неметаллов

Неметаллы могут проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства, в зависимости от химического превращения, в котором они принимают участие.

Атомы самого электроотрицательного элемента – фтора – не способны отдавать электроны, он всегда проявляет только окислительные свойства, другие элементы могут проявлять и восстановительные свойства, хотя намного в меньшей степени, чем металлы.

Наиболее сильными окислителями являются



преимущественно восстановительные свойства проявляют



Промежуточные окислительно-восстановительные свойства имеют





Газ

 F_2

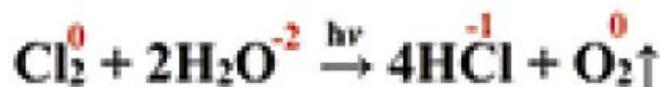
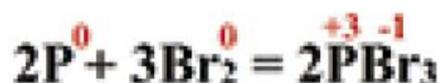
Газ

 Cl_2

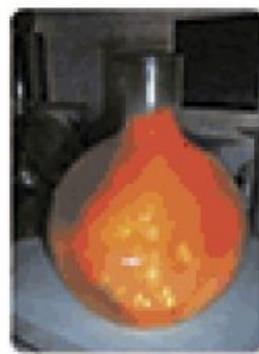
Жидкость

 Br_2

Кристаллы

 I_2 

Горение (взаимодействие)

натрия
в хлорежелеза
в хлореалюминия
в йоде



Химия

неметаллов

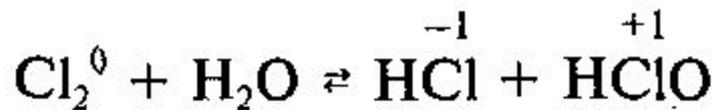
- Любой неметалл выступает в роли окислителя в реакциях с теми неметаллами, которые имеют более низкую ЭО. Например:
- $2P + 5S = P_2S_5$
- В этой реакции сера – окислитель, а фосфор – восстановитель, так как ЭО фосфора меньше ЭО серы.

Химия неметаллов

- Многие неметаллы выступают в роли восстановителей в реакциях со сложными веществами-окислителями:
- — взаимодействие с кислотами-окислителями:
- $S + 6HNO_3 = H_2SO_4 + 6NO_2 + 2H_2O$
- — взаимодействие с солями-окислителями:
- $6P + 5KClO_3 = 5KCl + 3P_2O_5$

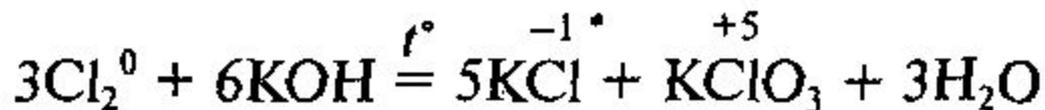
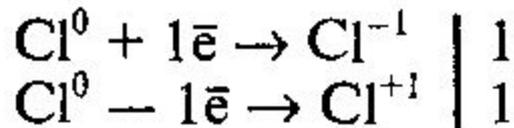


Диспропорционирован ие



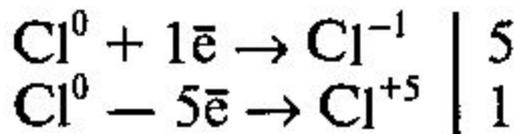
окислитель

восстановитель



окислитель

восстановитель



Получение неметаллов

- Многообразие неметаллов породило многообразие способов их получения, так водород получают, как лабораторными способами, например, взаимодействием металлов с кислотами (1), так и промышленными способами, например, конверсией метана (2).
- $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$
- $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + 3\text{H}_2 \uparrow$ (температура 900 С)
- Получение галогенов осуществляют в основном, путем окисления галогеноводородных кислот:
- $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 14\text{HCl} = 3\text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{KCl} + 2\text{CrCl}_3 + 7\text{H}_2\text{O}$
- $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} = 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O} + 2\text{KCl}$

Способы получения неметаллов

Окислением

- Электролизом – получают фосфор, хлор, кислород:
 $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$
- Окисление другими окислителями – получают бром, йод, серу:
 $2KBr + Cl_2 \rightarrow 2KCl + Br_2$

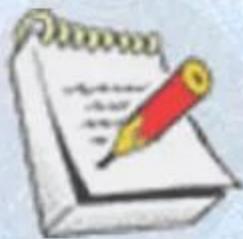
Восстановлением

- Фосфор, мышьяк, сурьма, висмут – восстановлением углеродом:
 $5C + 3SiO_2 + Ca_3(PO_4)_2 \rightarrow 5CO + 3CaSiO_3 + 2P$

Из жидкого воздуха

- Кислород – низкотемпературной ректификацией
- Азот – глубоким охлаждением и испарением

Применение неметаллов



Промышленность
Транспорт
Сельское
хозяйство
Медицина
Пиротехника
Пищевая
промышленность

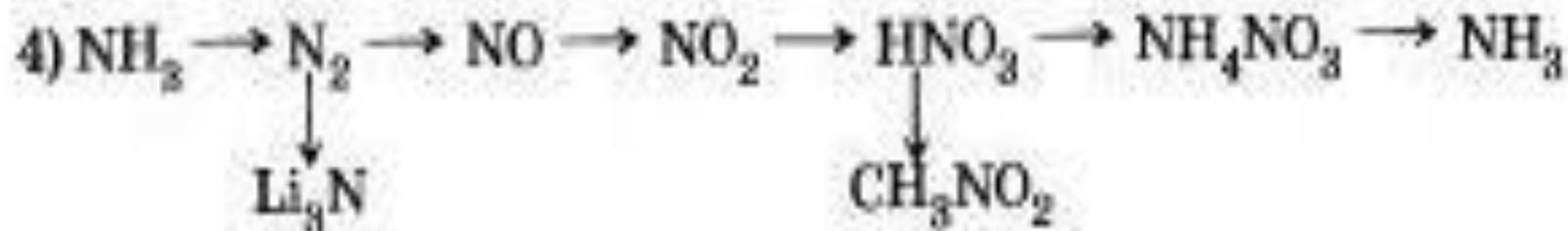
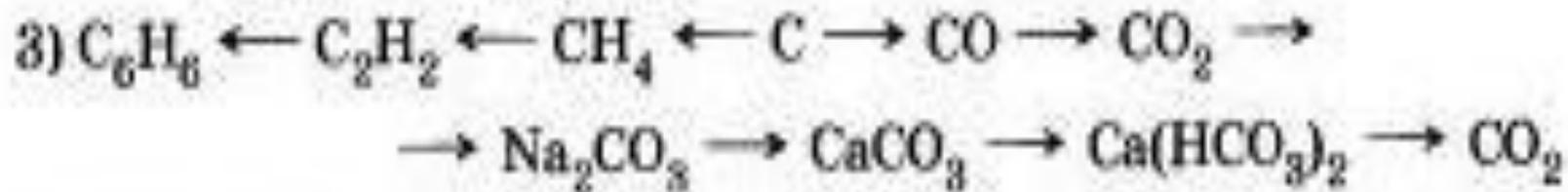
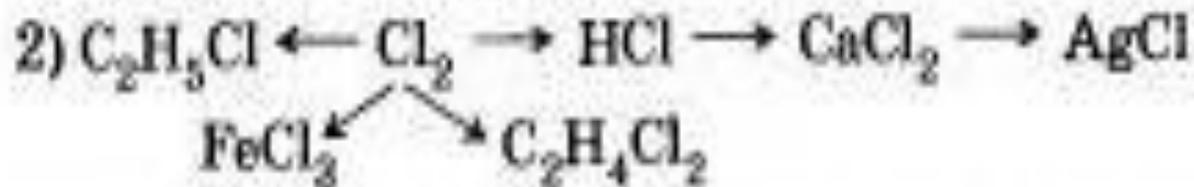
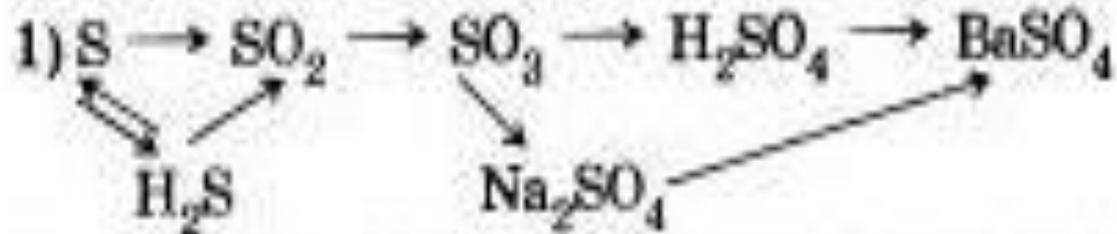


Роль неметаллов в жизни человека

Неметаллы в жизни человека играют огромную роль, так как без них невозможна жизнь не только человека, но и других живых организмов.

- Благодаря таким неметаллическим элементам, как кислород, углерод, водород и азот, образуются аминокислоты, из которых затем образуются белки, без чего не может существовать все живое на Земле. Такой необходимым микроэлемент, как сера, в организме человека выступает в роли минерала красоты, так как благодаря ей, кожа, ногти и волосы, будут оставаться здоровыми. Также, не стоит забывать, что сера принимает участие в формировании хрящевой и костных тканей, помогает улучшить работу суставов, укрепляет нашу мышечную ткань и выполняет еще много других функций, которые очень важны для здоровья человека.
- Анионы хлора также играют важную биологическую роль для человека, так как принимают участие в активизации некоторых ферментов. С их помощью поддерживается благоприятная среда в желудке и поддерживается осмотическое давление.

Осуществите превращение



Решите задачи

1. Через раствор, содержащий 10 г едкого натра, пропустили 20 г сероводорода. Какая соль и в каком количестве получится?

Ответ: 0.25 моль NaHS

2. Применяемая в медицине йодная настойка является 51% ным раствором кристаллического иода в этиловом спирте. Какой объем спирта, плотность которого 0.8 г/мл. требуется для приготовления 250 г такого раствора?