

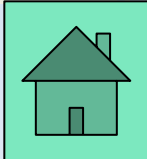
V	
а	б
N 7 АЗОТ 14,007	
P 15 ФОСФОР 30,974	
As 33 МЫШЬЯК 74,922	
Sb 51 СУРЬМА 121,75	
Bi 83 ВИСМУТ 208,98	

Элементы V группы главной подгруппы

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

ПЕРИОДЫ	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В																		
	A	I	В A	II	В A	III	В A	IV	В A	V	В A	VI	В A	VII	В A	VIII		V	
1	H1.00794 Hydrogenium Водород												(H)		He4.002602 Helium Гелий	Символ элемента Относительная атомная масса Порядковый номер Название элемента Распределение электронов на энергетических уровнях Ar39.948 Argon Аргон			
2	Li6.941 Lithium Литий	Be9.0122 Beryllium Бериллий	B10.811 Borum Бор	C12.011 Carboneum Углерод	N14.007 Nitrogenium Азот	O15.999 Oxygenium Кислород	F18.998 Fluorum Фтор	Ne20.179 Neon Неон											
3	Na22.99 Natrium Натрий	Mg24.305 Magnesium Магний	Al26.9815 Aluminium Алюминий	Si28.086 Silicium Кремний	P30.974 Phosphorus Фосфор	S32.066 Sulfur Сера	Cl35.453 Chlorium Хлор	Ar39.948 Argon Аргон											
4	K39.098 Kalium Калий	Ca40.08 Calcium Кальций	Sc44.956 Scandium Скандий	Ti47.90 Titanium Титан	V50.941 Vanadium Ванадий	Cr51.996 Chromium Хром	Mn54.938 Manganum Марганец	Fe55.847 Ferrum Железо	Co58.933 Cobaltum Кобальт	Ni58.70 Niccolum Никель									
	Cu63.546 Cuprum Медь	Zn65.39 Zincum Цинк	Ga69.72 Gallium Галлий	Ge72.59 Germanium Германий	As74.992 Arsenicum Мышьяк	Se78.96 Selenium Селен	Br79.904 Bromum Бром	Kr83.80 Krypton Криптон											
5	Rb85.468 Rubidium Рубидий	Sr87.62 Strontium Стронций	Y88.906 Yttrium Иттрий	Zr91.22 Zirconium Цирконий	Nb92.906 Niobium Ниобий	Mo95.94 Molybdaenum Молибден	Tc97.91 Technetium Технеций	Ru101.07 Ruthenium Рутений	Rh102.906 Rhodium Родий	Pd106.4 Palladium Палладий									
	Ag107.868 Argentum Серебро	Cd112.41 Cadmium Кадмий	In114.82 Indium Индий	Sn118.71 Stannum Олово	Sb121.75 Stibium Сурьма	Te127.60 Tellurium Теллур	I126.9045 Iodum Иод	Xe131.29 Xenon Ксенон											
6	Cs132.905 Cesium Цезий	Ba137.33 Barium Барий	La138.9055 Lanthanum Лантан	Hf178.49 Hafnium Гафний	Ta180.9479 Tantalum Тантал	W183.85 Wolframium Вольфрам	Re186.207 Rhenium Рений	Os190.2 Osmium Осмий	Ir192.22 Iridium Иридий	Pt195.08 Platinum Платина									
	Au196.967 Aurum Золото	Hg200.59 Hydrargyrum Ртуть	Tl204.38 Thallium Таллий	Pb207.19 Plumbum Свинец	Bi208.980 Bismuthum Висмут	Po209.98 Polonium Полоний	At209.99 Astatium Астат	Rn222 Radon Радон											
7	Fr223 Francium Франций	Ra226 Radium Радий	Ac227 Actinium Актиний	Rf261 Rutherfordium Фезерфордий	Db262 Dubnium Дубний	Sg263 Seaborgium Сибборгий	Bh265 Bohrium Борий	Hs265 Hassium Хассий	Mt269 Meitnerium Мейтнерий										
ФОРМУЛЫ ВЫСШИХ ОКСИДОВ		R ₂ O		RO		R ₂ O ₃		RO ₂		R ₂ O ₅		RO ₃		R ₂ O ₇		RO ₄			
ФОРМУЛЫ ПЕРВЫХ ОДНОРОДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ						RH ₄		RH ₃		RH ₂		RH							
ЛАНТАНОИДЫ*	Ce140.12 Cerium Церий	Pr140.908 Praseodymium Прозеродим	Nd144.24 Neodymium Неодим	Pm144.91 Promethium Прометий	Sm150.36 Samarium Самарий	Eu151.96 Europium Европий	Gd157.25 Gadolinium Гадолиний	Tb158.926 Terbium Тербий	Dy162.50 Dysprosium Диспрозий	Ho164.930 Holmium Гольмий	Er167.26 Erbium Эрбий	Tm168.934 Thulium Тулий	Yb173.04 Ytterbium Иттербий	Lu174.967 Lutetium Лютеций					
АКТИНОИДЫ**	Th232.038 Thorium Торий	Pa231.04 Protactinium Протактиний	U238.03 Uranium Уран	Np237.05 Neptunium Нептуний	Pu244.06 Plutonium Плутоний	Am243.06 Americium Америций	Cm247.07 Curium Кюрий	Bk247.07 Berkelium Берклий	Cf251.08 Californium Калифорний	Es252.08 Einsteinium Эйнштейний	Fm257.10 Fermium Фермий	Md258.10 Mendelevium Менделевий	No259.10 Nobelium Нобелий	Lr260.10 Lawrencium Лавренсий					

Периоды	Ряды	Группы элементов										
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
I	1	Н1 1.00797 Водород	Галогены ↓						Н2 4,003 Гелий			
II	2	Li3 6,939 Литий	Be4 9,012 Бериллий	B5 10,811 Бор	C6 12,011 Углерод	N7 14,0067 Азот	O8 15,996 Кислород	F9 18,9984 Фтор	Ne10 20,18 Неон			
III	3	Na11 22,9898 Натрий	Mg12 24,312 Магний	Al13 26,9815 Алюминий	Si14 28,086 Кремний	P15 30,9738 Фосфор	S16 32,064 Сера	Cl17 35,453 Хлор	Ar18 39,948 Аргон			
IV	4	K19 39,102 Калий	Ca20 40,08 Кальций	Sc21 44,956 Скандий	Ti22 47,90 Титан	V23 50,942 Ванадий	Cr24 51,996 Хром	Mn25 54,938 Марганец	Fe26 55,847 Железо	Co27 58,933 Кобальт	Ni28 58,71 Никель	
	5	Cu29 63,546 Медь	Zn30 65,37 Цинк	Ga31 69,72 Галлий	Ge32 72,59 Германий	As33 74,9216 Мышьяк	Se34 78,96 Селен	Br35 79,904 Бром	Kr36 83,8 Криптон			
V	6	Rb37 85,47 Рубидий	Sr38 87,62 Стронций	Y39 88,9059 Иттрий	Zr40 91,224 Цирконий	Nb41 92,906 Ниобий	Mo42 95,94 Молибден	Tc43 99 Технеций	Ru44 101,07 Рутений	Rh45 102,905 Родий	Pd46 106,4 Палладий	
	7	Ag47 107,868 Серебро	Cd48 112,41 Кадмий	In49 114,82 Индий	Sn50 118,71 Олово	Sb51 121,75 Сурьма	Te52 127,60 Теллур	I53 126,904 Йод	Xe54 131,3 Ксенон			
VI	8	Cs55 132,905 Цезий	Ba56 137,34 Барий	La57 138,81 Лантан	Hf58 178,49 Гафний	Ta59 180,9479 Тантал	W60 183,85 Вольфрам	Re61 186,2 Рений	Os62 190,2 Осмий	Ir63 192,2 Иридий	Pt64 195,09 Платина	
	9	Au79 196,966 Золото	Hg80 200,59 Ртуть	Tl81 204,383 Таллий	Pb82 207,2 Свинец	Bi83 208,98 Висмут	Po84 208,982 Полоний	At85 210 Астат	Rn86 [222] Радон			
VII	10	Fr87 [223] Франций	Ra88 [226] Радий	Ac89 227,028 Актиний	Rf104 [261] Резерфордий	Db105 [262] Дубний	Sg106 [263] Стебгоргий	Bh107 [262] Борий	Hs108 [265] Хассий	Mt109 [266] Мейтнерий		



Общая характеристика

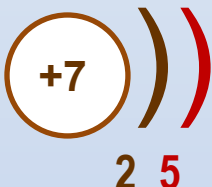
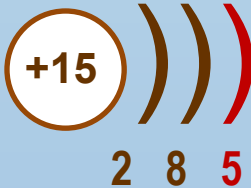
- К элементам V группы, главной подгруппы относятся азот **N**, фосфор **P**, мышьяк **As**, сурьма **Sb**, висмут **Bi**

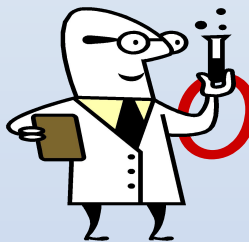
Общее название - пниктогены
(греческий корень "пникт" - "удушливый", "плохо пахнущий"),
Так охарактеризованы запахи водородных соединений этих
элементов

N, P - типичные неметаллы
As, Sb - проявляют
неметаллические и металлические
свойства
Bi - типичный металл



Строение атомов

Азот	N		0; -3; +1 до +5	Радиус атома 	Электроотрицательность 	Окислительные свойства 
Фосфор	P		0; -3; +3; +5			
Мышьяк	As		0; -3; +3; +5			
Сурьма	Sb		0; -3; +3; +5			
Висмут	Bi		0; -3; +3; +5			



Общая характеристика

- 
- ns^2np^3 – строение внешнего энергетического уровня
 - На внешнем уровне 5 электронов
 - Увеличивается количество энергетических уровней в атоме
 - Увеличивается радиус атома
 - ослабляется притяжение валентных электронов к ядру
 - ослабляются неметаллические и окислительные свойства
 - возрастают металлические и восстановительные свойства
 - ЭО уменьшается
 - Низшая степень окисления в соединениях -3
 - Высшая степень окисления в соединениях $+5$

Высшая степень окисления в соединениях равна +5; низшая степень окисления равна —3 (кроме Sb и Bi).

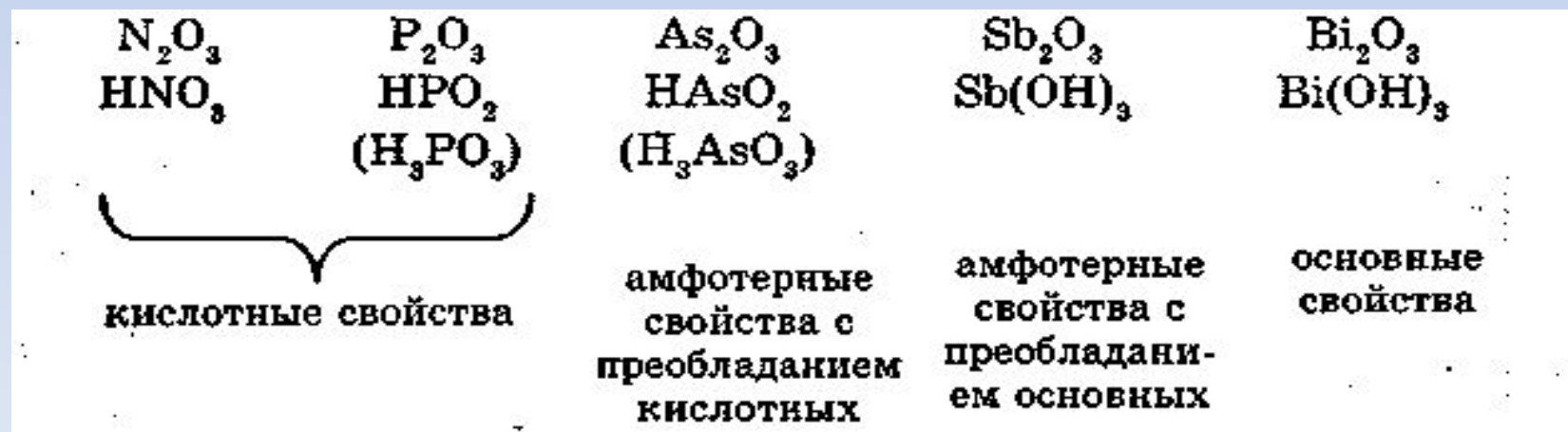
В связи с этим высшие оксиды имеют общую формулу R_2O_5 , а водородные соединения — RH_3 . Из промежуточных степеней окисления +3 является общей для всех элементов.

Изменение свойств элементов по мере увеличения атомного радиуса (сверху вниз по подгруппе) происходит гораздо более резко, чем в главных подгруппах VII и VI групп.

Физические свойства простых веществ

Вещество	Агрегатное состояние	Цвет	Свойства	t пл	t кип
N₂	Газ	Бесцветный	Неметалл	-210	-196
P	Твердый	Желтый Красный Чёрный	Неметалл	44,1	280
As	Кристаллы	Серый	Неметаллические и металлические свойства	613	
Sb	Кристаллы	Серый	Неметаллические и металлические свойства	630,7	1750
Bi	Кристаллы	Серый	Металл	271,3	1560

Первые два элемента (азот и фосфор) являются **типичными неметаллами**, мышьяк уже проявляет признаки металличности, значительно усиливающиеся у сурьмы и висмута, которые принадлежат к металлам. Эти различия проявляются как в свойствах простых веществ, образуемых элементами, так и в свойствах сложных веществ, прежде всего оксидов и гидроксидов:



Характер кислородных соединений

Кислотный характер высших оксидов уменьшается, а основной – усиливается с увеличением порядкового номера	Кислотный характер гидроксидов уменьшается, а основной – усиливается с увеличением порядкового номера
N_2O_5	HNO_3
P_2O_5	H_3PO_4
As_2O_5	H_3AsO_4
Sb_2O_5	H_3AsO_4
Bi_2O_5	$\text{Bi}(\text{OH})_3$

Из истории открытия азота

Впервые азот был открыт английским ученым Д. Резерфордом в 1772 г. Его свойства исследовали ученые К. Шееле, Г. Кавендиш, Дж. Пристли, А. Лавуазье. Знаменитый ученый А. Лавуазье совместно с другими учеными предложил термин «азот», что в переводе с греческого означает «безжизненный». Но не прошло и полувека, как выяснилось, что «безжизненный» азот — это один из элементов жизни — входит в состав белков.

N

7

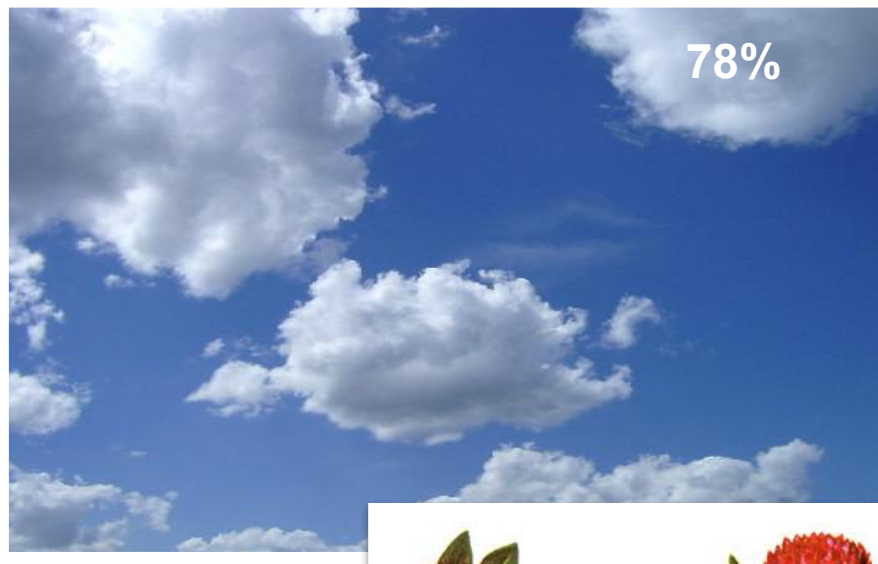
14,007

5

2

Азот

78%

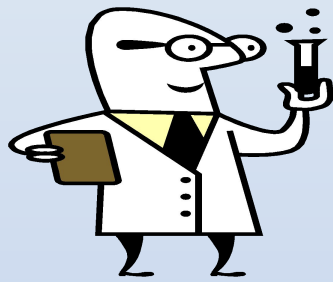


16-18%



природная селитра





Значение азота

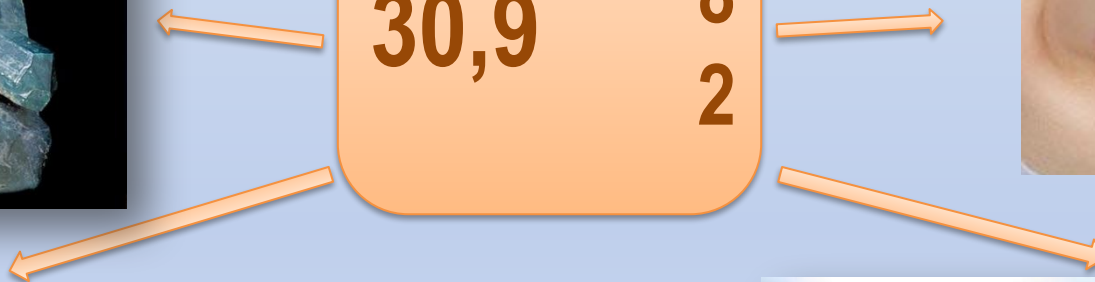
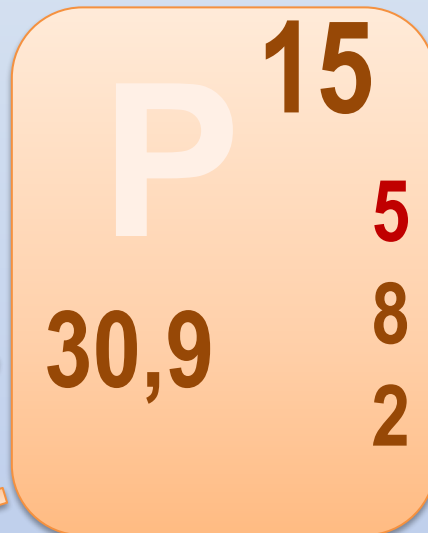
- Азот- жизненно важный элемент.
- Все основные части клеток организма построены из белковых молекул, в состав которых входят атомы азота. Без белка нет жизни, а без азота нет белка.
- Азот входит в состав растительных белков, а животные получают готовые белковые вещества от растений, в животном организме содержится от 1 – 10 % азота по массе.
- Большое значение имеют особые бактерии, которые живут в клубеньках на корнях бобовых растений (*клубеньковые бактерии*). Эти бактерии превращают атмосферный азот в соединения, которые могут усваивать растения.

В природе основная часть азота находится в свободном состоянии (N_2).

Из неорганических соединений азота только натриевая селитра (нитрат натрия $NaNO_3$) в виде пластов имеется на побережье Тихого океана в Чили.

В составе сложных органических соединений (белков, нуклеиновых кислот) азот присутствует во всех живых организмах.

Фосфор



в земной коре $8 \cdot 10^{-2} \%$ по массе



33

As

74,9

5
18
8
2



Мышьяк

- Мышьяк — редкий элемент.
- содержание в земной коре $1,7 \cdot 10^{-4}\%$ по массе
- может встречаться в самородном состоянии
- известно около 200 мышьяксодержащих минералов



Арсенопирит FeAsS



Аурипигмент As_2S_3



Сурьма

- Природная сурьма является смесью двух изотопов: ^{121}Sb (57,36 %) и ^{123}Sb (42,64 %)
- Напоминая внешним видом металл, кристаллическая сурьма обладает большей хрупкостью и меньшей тепло- и электропроводностью
- Является компонентом свинцовых сплавов, увеличивающим их твёрдость и механическую прочность
- Применяется в полупроводниковой промышленности



Bi**83****121,7****5****18****32****18****8****2**

Висмут

- Природный висмут состоит из одного изотопа ^{209}Bi
- Висмут в твёрдом состоянии имеет меньшую плотность, чем в жидком

Сплавы висмута с другими легкоплавкими веществами (оловом, свинцом, ртутью, цинком) обладают очень низкой температурой плавления (некоторые — ниже температуры кипения воды, а наиболее легкоплавкий состав с висмутом имеет температуру плавления около +41 °C)

