

# **Физические и химические свойства азота**

**О каком газе идет речь?**

Предупреждаю вас заранее:  
Я непригоден для дыхания!  
Но все как будто бы не слышат  
И постоянно мною дышат

## План характеристики:

Положение Азота в периодической  
таблице химических элементов.

Строение атома и молекулы Азота.

Нахождение в природе.

Получение.

Физические свойства.

Химические свойства.

Применение.

## Проблемные вопросы

1. Находясь в океане газа азота, растения страдают от его недостатка?
2. Почему символ урока – фасоль, горох.

**Девиз:**

**Нет жизни без азота, ибо он является  
составной частью белков.**

**Д.Н. Прянишников.**

# ИСТОРИЯ ОТКРЫТИЯ



- ▶ В 1772 г Генри Кавендиш из воздуха получил газ, который назвал удушливым (нефитическим) воздухом. Кавендиш выделил азот, но не сумел понять, простое вещество. Сообщил об этом опыте Джозефу Пристли. Интересен тот факт, что он сумел связать азот с кислородом при помощи разрядов электрического тока.
- ▶ Джозеф Пристли также получал азот, однако назвал его флогистированным. Пристли, хотя и смог выделить азот, не сумел понять сути своего открытия, поэтому и не считается первооткрывателем азота.
- ▶ Одновременно схожие эксперименты с тем же результатом проводил и Карл Шееле.
- ▶ В 1772 г. азот (под названием «испорченного воздуха») как простое вещество описал Даниэль Резерфорд, основные свойства азота (не реагирует со щелочами, не поддерживает горения, непригоден для дыхания). Именно Даниэль Резерфорд и считается первооткрывателем азота. Однако и Резерфорд был сторонником флогистонной теории, поэтому также не смог понять, что же он выделил. Таким образом, чётко определить первооткрывателя азота невозможно.
- ▶ Название «азот» (фр. *azote*, от др.греч. *ἄζωτος* – безжизненный), предложил в 1787 г. Антуан Лавуазье, так как азот не поддерживает ни горения, ни дыхания. Это свойство и сочли наиболее важным. Хотя впоследствии выяснилось, что азот, наоборот, крайне необходим для всех живых существ.
- ▶ На латыни азот называется *nitrogenium*, то есть «рождающий селитру», отсюда символ N. Это название во французской форме *nitrogène* предложил французский химик Ж. Шапталь в 1790 г.

## **Многочисленные названия:**

**нечистый газ,  
удушливый газ,  
септон,  
испорченный воздух,  
огорюченный воздух,  
селитрород,  
гнилотвор,  
смертельный газ,  
нитроген.**

# Какие элементы расположены VA-группе периодической системы Д.И. Менделеева

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII						
П е р и о д ы	I	<b>H</b> 1 1,00794 ВОДОРОД													<b>He</b> 2 4,00260 ГЕЛИЙ
	II	<b>Li</b> 3 6,941 ЛИТИЙ	<b>Be</b> 4 9,01218 БЕРИЛЛИЙ	<b>B</b> 5 10,811 БОР	<b>C</b> 6 12,011 УГЛЕРОД	<b>N</b> 7 14,0067 АЗОТ	<b>O</b> 8 15,9994 КИСЛОРОД	<b>F</b> 9 18,9984 ФТОР							<b>Ne</b> 10 20,179 НЕОН
	III	<b>Na</b> 11 22,9897 НАТРИЙ	<b>Mg</b> 12 24,305 МАГНИЙ	<b>Al</b> 13 26,9815 АЛЮМИНИЙ	<b>Si</b> 14 28,0855 КРЕМНИЙ	<b>P</b> 15 30,9737 ФОСФОР	<b>S</b> 16 32,066 СЕРА	<b>Cl</b> 17 35,453 ХЛОР							<b>Ar</b> 18 39,948 АРГОН
	IV	<b>K</b> 19 39,0983 КАЛИЙ	<b>Ca</b> 20 40,078 КАЛЬЦИЙ	<b>Sc</b> 21 44,9559 СКАНДИЙ	<b>Ti</b> 22 47,88 ТИТАН	<b>V</b> 23 50,9415 ВАНАДИЙ	<b>Cr</b> 24 51,9961 ХРОМ	<b>Mn</b> 25 54,938 МАРГАНЕЦ	<b>Fe</b> 26 55,847 ЖЕЛЕЗО	<b>Co</b> 27 58,9332 КОБАЛЬТ	<b>Ni</b> 28 58,69 НИКЕЛЬ				
	V	<b>Cu</b> 29 63,546 МЕДЬ	<b>Zn</b> 30 65,39 ЦИНК	<b>Ga</b> 31 69,723 ГАЛЛИЙ	<b>Ge</b> 32 72,69 ГЕРМАНИЙ	<b>As</b> 33 74,9216 МЫШЬЯК	<b>Se</b> 34 78,96 СЕЛЕН	<b>Br</b> 35 79,904 БРОМ							<b>Kr</b> 36 83,80 КРИПТОН
	VI	<b>Rb</b> 37 85,4678 РУБИДИЙ	<b>Sr</b> 38 87,62 СТРОНЦИЙ	<b>Y</b> 39 88,9059 ИТРИЙ	<b>Zr</b> 40 91,224 ЦИРКОНИЙ	<b>Nb</b> 41 92,9064 НИОБИЙ	<b>Mo</b> 42 95,94 МОЛБДЕН	<b>Tc</b> 43 97,9072 ТЕХНЕЦИЙ	<b>Ru</b> 44 101,07 РУТЕНИЙ	<b>Rh</b> 45 102,905 РОДИЙ	<b>Pd</b> 46 106,42 ПАЛЛАДИЙ				
	VII	<b>Ag</b> 47 107,868 СЕРЕБРО	<b>Cd</b> 48 112,41 КАДМИЙ	<b>In</b> 49 114,82 ИНДИЙ	<b>Sn</b> 50 118,69 ОЛОВО	<b>Sb</b> 51 121,75 СУРЬМА	<b>Te</b> 52 127,6 ТЕЛЛУР	<b>I</b> 53 126,905 ЙОД							<b>Xe</b> 54 131,3 КСЕНОН
	VIII	<b>Cs</b> 55 132,905 ЦЕЗИЙ	<b>Ba</b> 56 137,34 БАРИЙ	<b>La</b> 57 138,905 ЛАНТАН	<b>Hf</b> 72 178,49 ГАФИЙ	<b>Ta</b> 73 180,948 ТАНТАЛ	<b>W</b> 74 183,85 ВОЛЬФРАМ	<b>Re</b> 75 186,207 РЕНИЙ	<b>Os</b> 76 190,2 ОСМИЙ	<b>Ir</b> 77 192,22 ИРИДИЙ	<b>Pt</b> 78 195,09 ПЛАТИНА				
	IX	<b>Au</b> 79 196,967 ЗОЛОТО	<b>Hg</b> 80 200,59 РУТУТЬ	<b>Tl</b> 81 204,37 ТАЛЛИЙ	<b>Pb</b> 82 207,19 СВИНЕЦ	<b>Bi</b> 83 208,98 ВИСМУТ	<b>Po</b> 84 [210] ПОЛОНИЙ	<b>At</b> 85 [210] АСТАТ							<b>Rn</b> 86 [222] РАДОН
	X	<b>Fr</b> 87 [223] ФРАНЦИЙ	<b>Ra</b> 88 [226] РАДИЙ	<b>Ac</b> 89 227,027 АКТИНИЙ	<b>Rf</b> 104 [261] РЕЗЕРФОРДИЙ	<b>Db</b> 105 [262] ДУБИНИЙ	<b>Sg</b> 106 [263] СИБОРГИЙ	<b>Bh</b> 107 [262] БОРИЙ	<b>Hs</b> 108 [269] ХАССИЙ	<b>Mt</b> 109 [266] МЕЙТНЕРИЙ	<b>Ds</b> 110 [271] ДАРМШТАДИЙ				
XI	<b>Rg</b> 111 [280] РЕНТГЕНИЙ	<b>Uub</b> 112 [285] УНУНБИЙ	<b>Uut</b> 113 [289] УНУНТРИЙ	<b>Uuq</b> 114 [289] УНУНКВАДИЙ											
Лантаноиды		58 <b>Ce</b> 140,12 ЦЕРИЙ	59 <b>Pr</b> 140,908 ПРАЗЕДИЙ	60 <b>Nd</b> 144,24 НЕОДИМ	61 <b>Pm</b> [145] ПРОМЕТИЙ	62 <b>Sm</b> 150,4 САМАРИЙ	63 <b>Eu</b> 151,96 ЕВРОПИЙ	64 <b>Gd</b> 157,25 ГАДОЛИНИЙ	65 <b>Tb</b> 158,925 ТЕРБИЙ	66 <b>Dy</b> 162,5 ДИСПРОЗИЙ	67 <b>Ho</b> 164,93 ГОЛЬМИЙ	68 <b>Er</b> 167,26 ЭРБИЙ	69 <b>Tm</b> 168,934 ТУЛИЙ	70 <b>Yb</b> 173,04 ИТТЕРБИЙ	71 <b>Lu</b> 174,97 ЛОТЦИЙ
Актиноиды		90 <b>Th</b> 232,038 ТОРИЙ	91 <b>Pa</b> [231] ПРОТАКТИНИЙ	92 <b>U</b> 238,29 УРАН	93 <b>Np</b> [237] НЕПУТНИЙ	94 <b>Pu</b> [244] ПЛУТОНИЙ	95 <b>Am</b> [243] АМЕРИЦИЙ	96 <b>Cm</b> [247] КОРИЙ	97 <b>Bk</b> [247] БЕРКЛИЙ	98 <b>Cf</b> [251] КАЛИФОРНИЙ	99 <b>Es</b> [254] ЭНЦЕНТЕРИЙ	100 <b>Fm</b> [257] ФЕРМИЙ	101 <b>Md</b> [258] МЕНДЕЛЕВИЙ	102 <b>No</b> [259] НОБЕЛИЙ	103 <b>Lr</b> [260] ЛОУРЕНСИЙ

# Азот в природе

Природный азот состоит из двух стабильных изотопов  $^{14}\text{N}$  — 99,635 % и  $^{15}\text{N}$  — 0,365 %.

Искусственно получены четырнадцать радиоактивных изотопов азота с массовыми числами от 10 до 13 и от 16 до 25. Все они являются очень короткоживущими изотопами.

Азот в форме двухатомных молекул составляет большую часть атмосферы Земли, где его содержание составляет 75,6 % (по массе) или 78,084 % (по объёму), то есть около  $3,87 \cdot 10^{15}$  т. Содержание азота в земной коре, по данным разных авторов, составляет  $(0,7—1,5) \cdot 10^{15}$  т. Главным источником азота служит верхняя часть мантии, откуда он поступает в другие оболочки Земли с извержениями вулканов.

Масса растворённого в гидросфере составляет около  $2 \cdot 10^{13}$  т, кроме того, примерно  $7 \cdot 10^{11}$  т азота содержатся в гидросфере в виде соединений

В результате процессов гниения и разложения азотсодержащей органики, при условии благоприятных факторов окружающей среды, могут образоваться природные залежи полезных ископаемых, содержащие азот, например, «чилийская селитра», норвежская, индийская селитры.

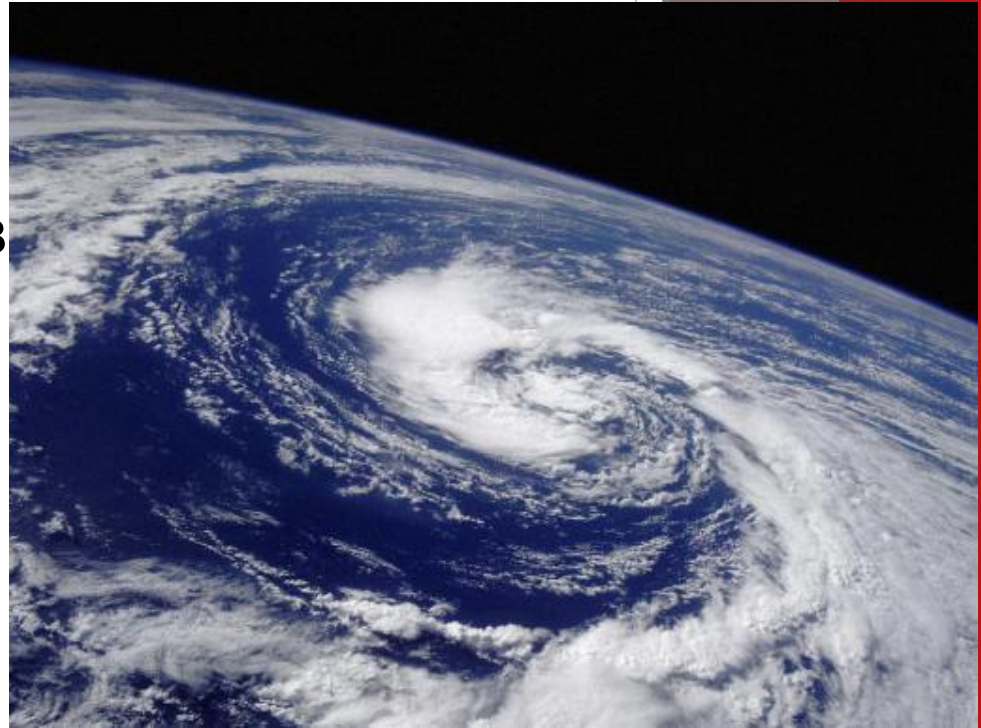
Азот – составная часть белковых молекул



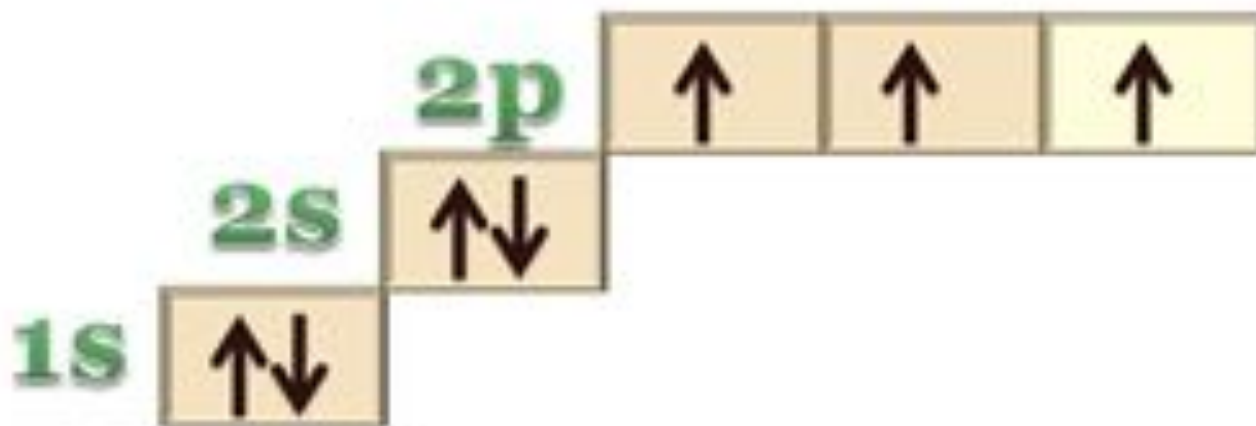
Азот — один из самых распространённых элементов на Земле. Вне пределов Земли азот обнаружен в газовых туманностях, солнечной атмосфере, на Уране, Нептуне, межзвёздном пространстве и др.

Атмосферы спутников Титан, Тритон и карликовой планеты Плутон тоже в основном состоят из азота.

Азот — четвёртый по распространённости элемент Солнечной системы (после водорода, гелия и кислорода)



# Строение атома азота



# СТРОЕНИЕ АТОМА

31  
P  
15



№ 15  $Z = +15, 15p^+ 16 n^0 15e^-$

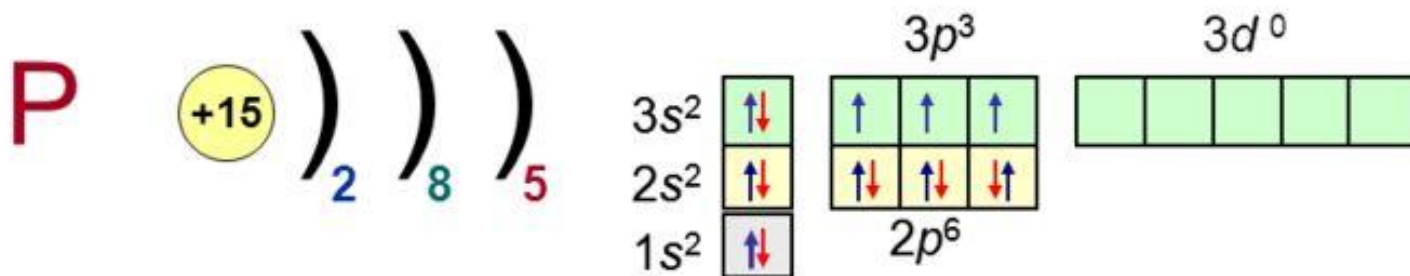


**p-элемент**

## Сравнение строения атома азота и фосфора



Для азота, атомы которого не имеют близких по значению энергии вакантных  $d$ -орбиталей, валентность равна **IV**



В атоме фосфора и других элементов VA группы появляются пять вакантных  $d$ -орбиталей, на которые и могут перейти в результате распаривания спаренные  $s$ -электроны внешнего уровня, валентность - **V** :

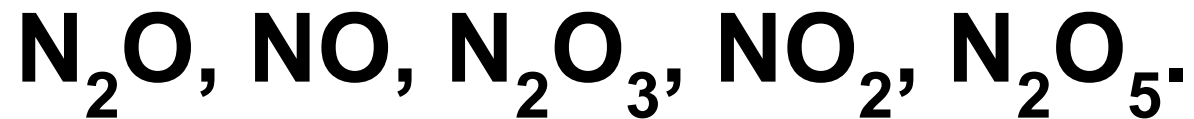




**Составьте формулы соединений азота как окислителя и как восстановителя.**

**KN BaN AlN HN  
NO(I) NO(II) NO (III) NO (IV) NO (V)**

# Самопроверка



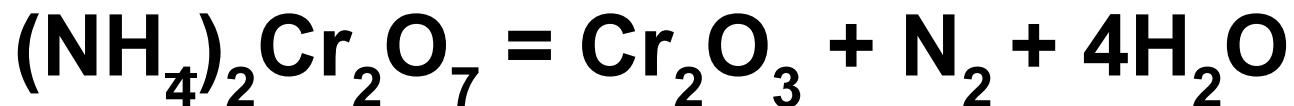
# Получение азота

-из воздуха: при испарении жидкого воздуха азот улетучивается первым ( $t_{\text{кип}} = -196^{\circ}\text{C}$ , а кислорода  $-183^{\circ}\text{C}$ )

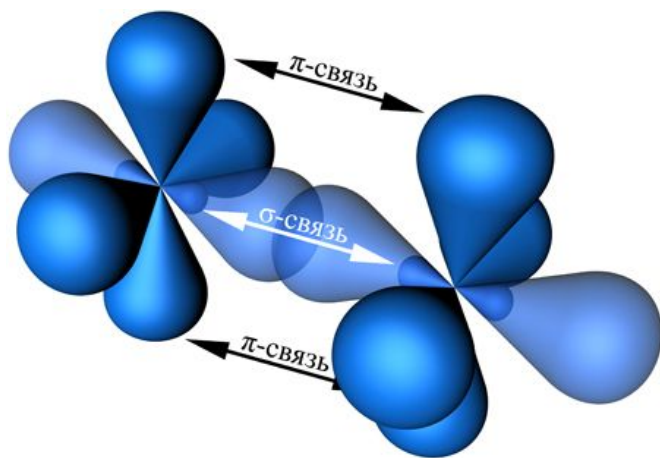
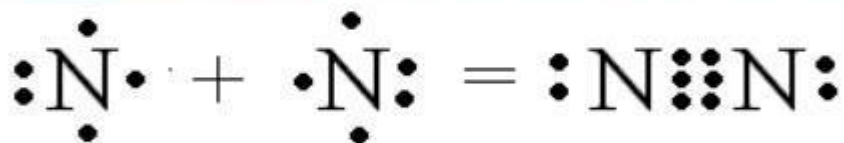
- разложение нитрита аммония:



- разложение дихромата аммония



# Строение молекулы азота





# Физические свойства азота

При нормальных условиях азот — это бесцветный газ, не имеет запаха, мало растворим в воде (2,3 мл/100 г при 0 °С, 1,5 мл/100 г при 20 °С, 1,1 мл/100 г при 40 °С, 0,5 мл/100 г при 80 °С), плотность 1,2506 кг/м<sup>3</sup> (при н. у.).

В жидком состоянии (температура кипения -195,8 °С) — бесцветная, подвижная, как вода, жидкость. Плотность жидкого азота 808 кг/м<sup>3</sup>. При контакте с воздухом поглощает из него кислород.

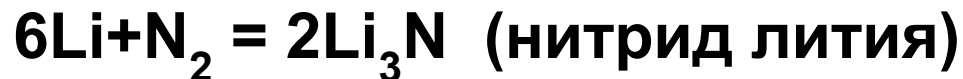
При -209,86 °С азот переходит в твёрдое состояние в виде снегоподобной массы или больших белоснежных кристаллов. При контакте с воздухом поглощает из него кислород, при этом плавится, образуя раствор кислорода в азоте.

При нормальных условиях азот — это бесцветный газ, не имеет запаха, мало растворим в воде (2,3 мл/100 г при 0 °С, 1,5 мл/100 г при 20 °С, 1,1 мл/100 г при 40 °С, 0,5 мл/100 г при 80 °С), плотность 1,2506 кг/м<sup>3</sup> (при н. у.).

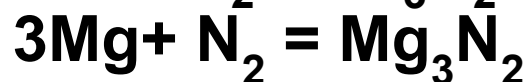
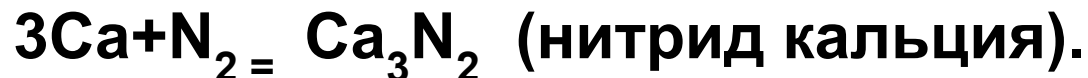


## **Азот – окислитель**

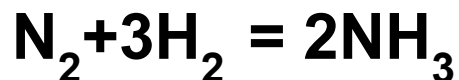
**В обычных условиях азот взаимодействует лишь с литием**



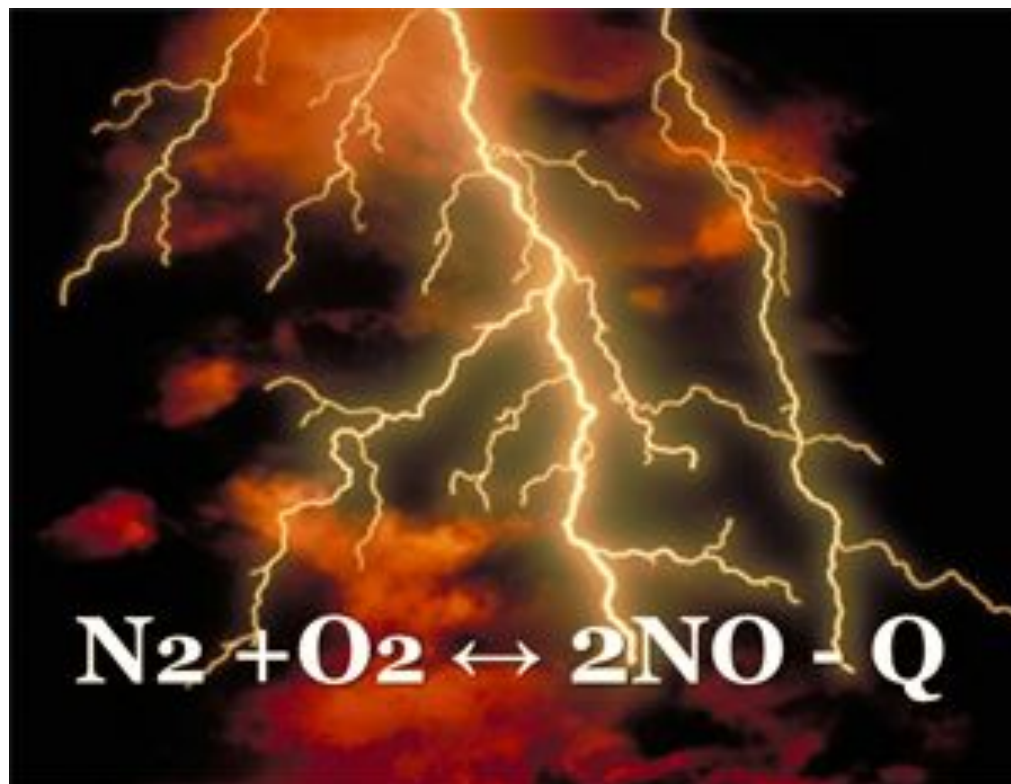
**С натрием, магнием, кальцием реакция идет при нагревании:**



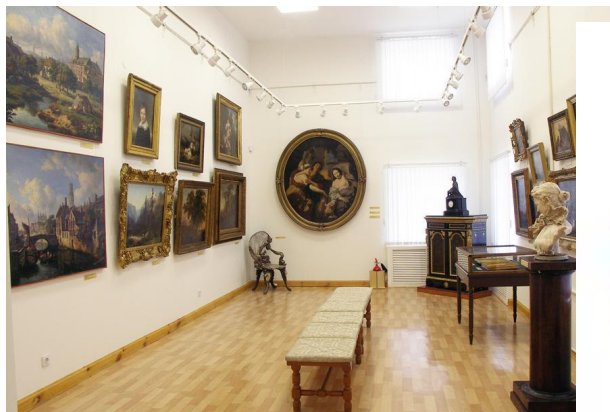
**С водородом азот взаимодействует при нагревании, повышении давления в присутствии катализатора: Pt ,**



# Азот - восстановитель



# Применение азота



**N<sub>2</sub>**

- Жидкий азот в медицине
- Синтез аммиака
- Производство удобрений
- Синтез азотной кислоты
- Создание инертной среды

# Вопросы для самоконтроля

выпиши в две строчки ответы ,соотнося их к сероводороду и азоту

1. Газ без цвета , вкуса и запаха
2. Молекула двухатомна
3. Содержание в воздухе 78 %
4. Газ бесцветный, тяжелее воздуха
5. Получают в промышленности – из жидкого воздуха.
6. Образуется при разложении животных и растений
7. Химически малоактивен
8. Сильный восстановитель, сам легко окисляется
9. Является составной частью белков
10. Участвует в круговороте веществ в природе
11. Имеет запах «тухлых яиц»

## Самопроверка

**H<sub>2</sub>S** 4, 6, 8, 9, 11.

« 5 »

**N<sub>2</sub>** 1, 2, 3, 5, 7, 8, 10.

« 5 »

1-2 ошибки

« 4 »

3-4 ошибки

« 3 »

5 ошибок и более

« 2 »

# **Вставьте пропущенные слова в утверждения.**

**Вставьте пропущенные слова в утверждения.**

**Азот – химический элемент ..... группы  
..... подгруппы**

**На внешнем энергетическом уровне азота .....  
электронов.**

**В ходе химической реакции азот может являться и  
....., И .....**

**Максимальная степень окисления азота  
.....**

# «Извержение вулкана» (разложение бихромата аммония)

