

Азот

I. История открытия азота

II. Общая характеристика элементов подгруппы азота

Азот – химический элемент:

1. Положение азота в ПСХЭ Д.И.Менделеева.
2. Строение атома.
3. Нахождение в природе

IV. Азот – простое вещество:

1. Состав. Строение. Свойства.
2. Получение азота:
 - А) в лаборатории;
 - Б) в промышленности.
3. Химические свойства.
4. Применение азота

V. Круговорот азота в природе

VI. Тест

История открытия азота



Во второй половине XVIII в. внимание сразу нескольких ученых привлек газ, остающийся при сжигании в воздухе угля и поглощении образующегося углекислого газа щелочью. Этот газ не поддерживал горения и дыхания.

Азот открыл Даниэль Резерфорд в 1772 году. Почти одновременно с ним азот открыл шведский ученый Карл Шееле, химик и аптекарь.

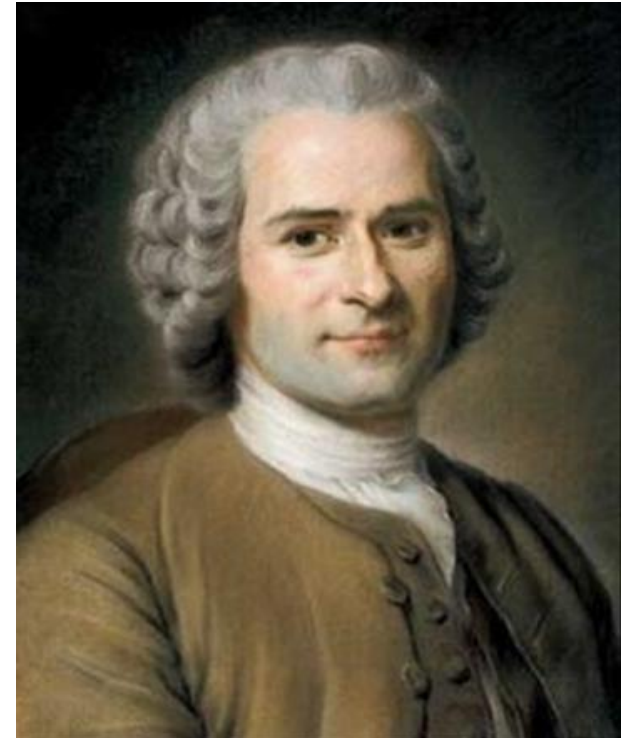
Современное название элементу дал Антуан Лоран Лавуазье.



Даниэль Резерфорд



Карл Шееле



Антуан Лоран Лавуазье

Общая характеристика подгруппы азота

период	группа	
	VA группа	
2	N азот	7 14,0067
3	P фосфор	15 30,9738
4	As мышьяк	33 74,9216
5	Sb сурьма	51 121,75
6	Bi висмут	83 208,980

Определите положение элементов в ПСХЭ. Перечислите химические элементы подгруппы азота и дайте им краткую характеристику: выпишите их символы и названия. Объясните характер изменений [(увеличение), (усиление)] или [(уменьшение), (ослабление)] в подгруппе азота с ростом порядкового номера:

- заряда ядра (Z); **увеличивается**
- количества электронов на внешнем слое; **не изменяется**
- радиус атома, нм; **увеличивается**
0,070 0,110 0,121 0,138 0,146
N → **P** → **As** → **Sb** → **Bi**
- прочность связи валентных электронов с ядром; **уменьшается**
- электроотрицательность (ЭО); **уменьшается**
3,04 **2,19** **2,18** **2,05** **2,02**
N **P** **As** **Sb** **Bi**
- неметаллические свойства; **ослабляются**
- окислительные свойства; **ослабляются**



Строение и свойства атомов

Заряд ядра численно равен порядковому номеру.

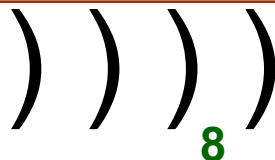
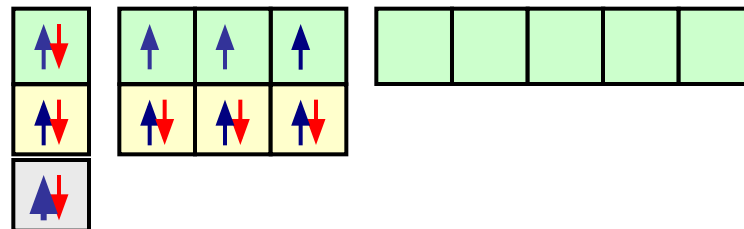
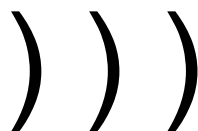
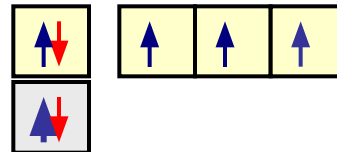
Число энергетических уровней равно номеру периода

Число электронов N рассчитывается по формуле

$$N = 2n^2 \quad N = 2 \cdot 1^2 = 2 \quad N = 2 \cdot 2^2 = 8$$

Число валентных электронов равно номеру группы.

период	группа
	5 V A группа
2	N +7
3	P +15
4	As +33
5	Sb 51
6	Bi 83



Энергетический уровень делится на энергетические подуровни, в состав третьего уровня ($n=3$) входят три подуровня. Второй энергетический уровень ($n=2$) включает два подуровня: $2s$ (одна орбиталь) и $2p$ (три орбитали), всего четыре орбитали, на которых может находиться до 8 электронов. В атоме азота в атоме фосфора 5 электронов, т.к. атомы подгруппы азота на внешнем энергетическом уровне содержат по 5 электронов, подгруппы азота содержат по 5 электронов, в соответствии с № группы.



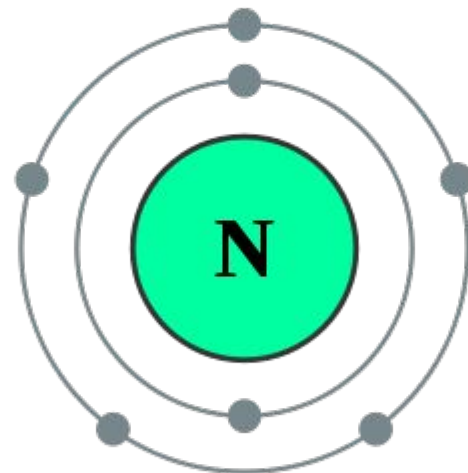
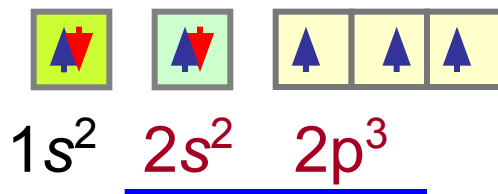
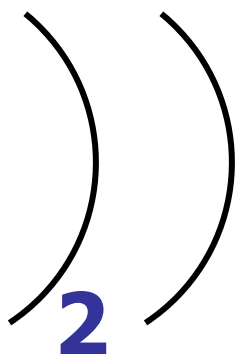
III. Азот – химический элемент

1. Положение азота в ПСХЭ Д.И.Менделеева
2. Строение атома
3. Нахождение в природе

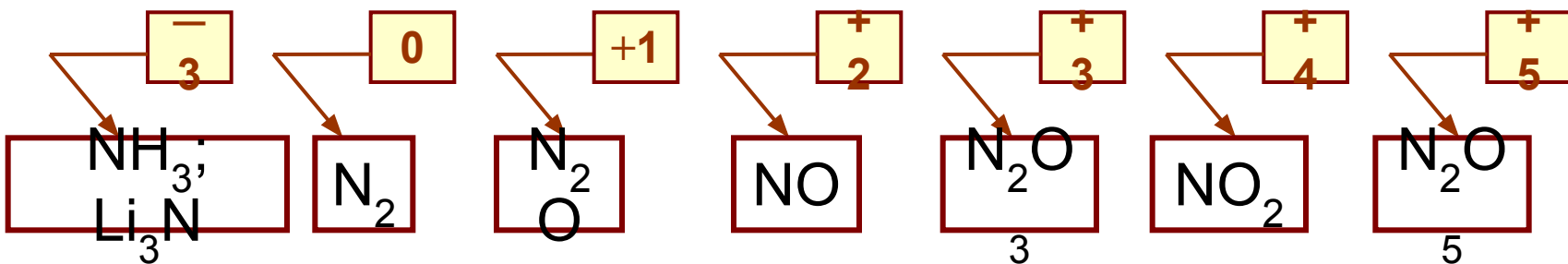


Положение азота в ПСХЭ Д.И. Менделеева. Строение атома

		порядковый номер	период	группа
N	неметалл	+7	2	V5A



степень окисления азота :



Нахождение в природе

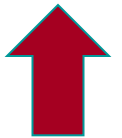
Азотсодержащие минералы редки. Большие залежи чилийской селитры NaNO_3 имеются лишь в высокогорной пустыне в Южной Америке, а нашатырь NH_4Cl встречается в Египте.



нашатырь



нитрат натрия



IV. Азот – простое вещество

1. Состав. Строение. Свойства
2. Получение азота
 - а) в лаборатории
 - б) в промышленности
3. Химические свойства азота

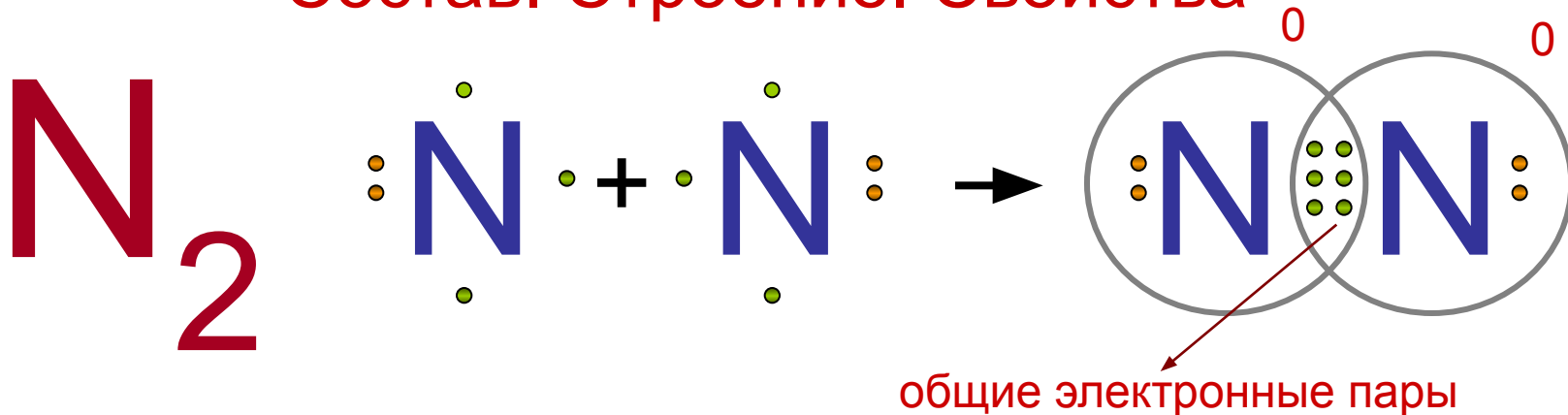
Взаимодействие с простыми веществами

 - а) неметаллами
 - б) металлами

Взаимодействие со сложными веществами
4. Применение азота



Состав. Строение. Свойства



Химическая связь: ковалентная неполярная

Кристаллическая решетка: молекулярная

Заполните таблицу:

Агрегатное состояние:	
при н.у.	газ
при $t = -196^\circ\text{C}$:	бесцветная жидкость
при $t = -210^\circ\text{C}$:	прозрачная бесцветная масса
Запах:	без запаха
Вкус:	без вкуса
Растворимость в воде:	плохо растворим в воде. 0,023 объемов в одном объеме воды



Получение азота

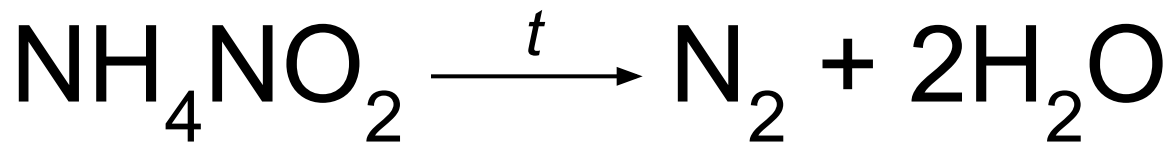


В промышленности азот получают фракционной перегонкой жидкого воздуха.



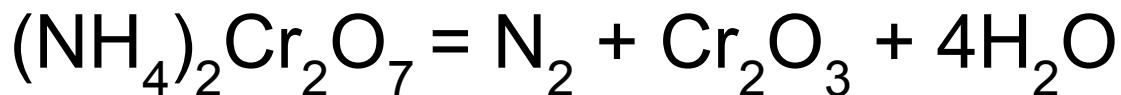
В лаборатории азот получают разложением нитрита аммония. Составьте уравнение реакции.

ОПЫТ

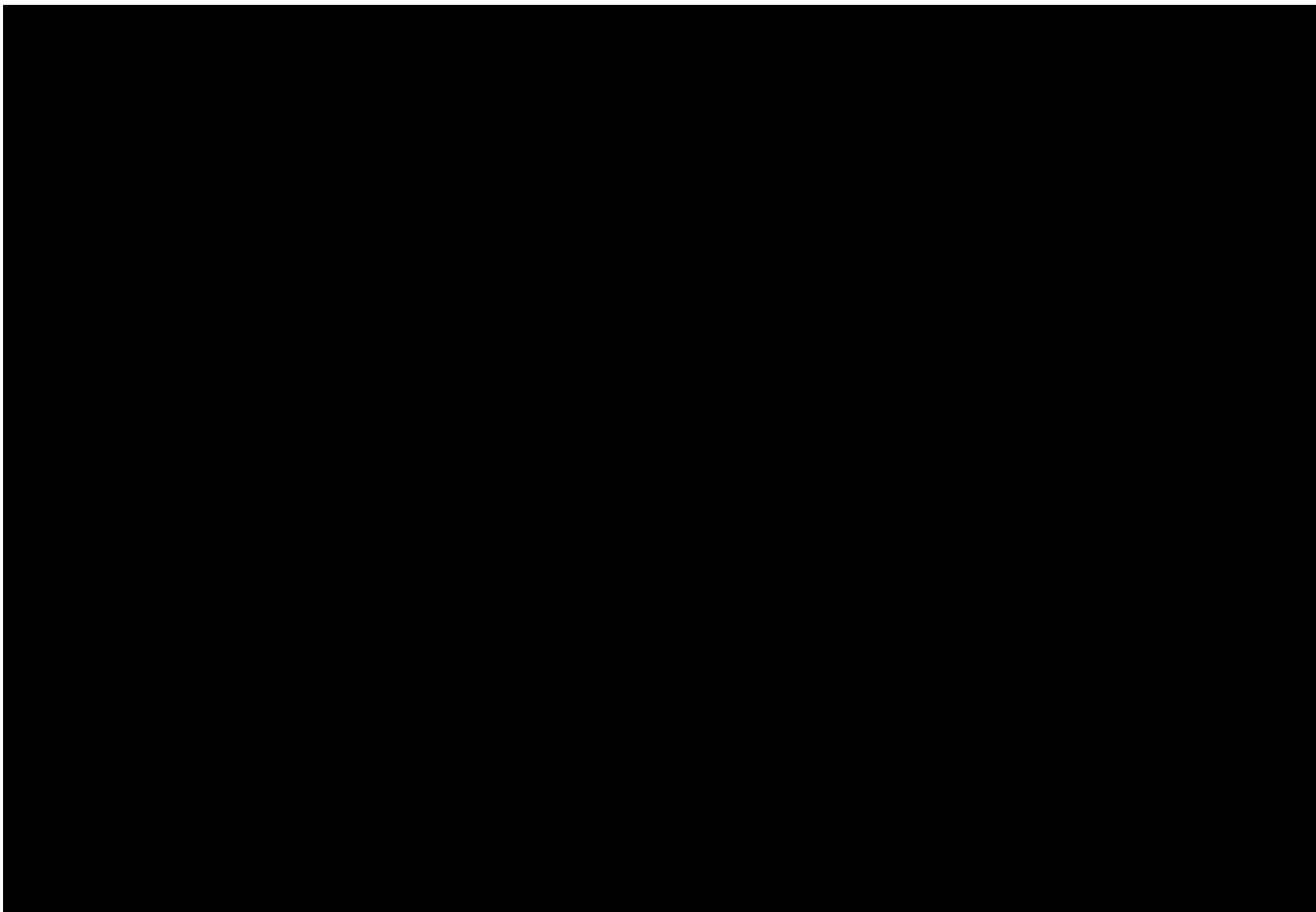
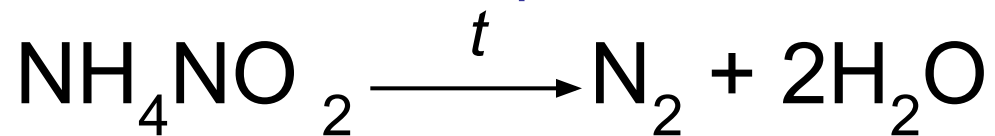


Азот получается и в результате разложения бихромата аммония

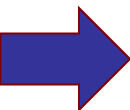
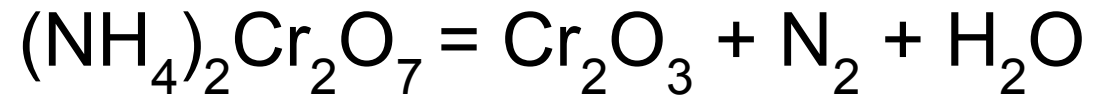
ОПЫТ



Разложение нитрита аммония



Разложение бихромата аммония



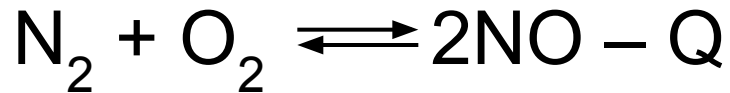
Химические свойства



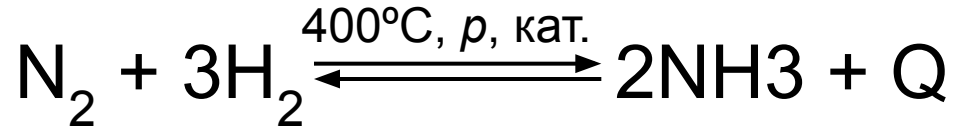
Взаимодействие с простыми веществами:

с неметаллами

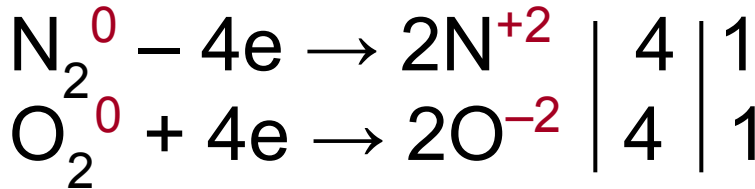
Реакция азота с кислородом начинается лишь в электрическом разряде – при t выше 2000°C



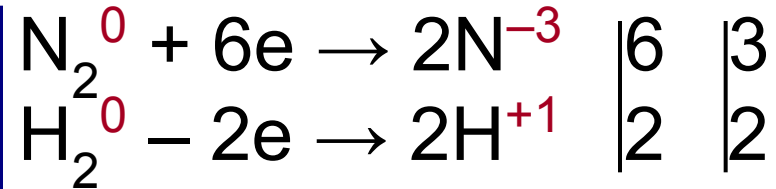
Взаимодействие азота с водородом протекает при повышенном давлении и в присутствии катализатора



Рассмотрите данные реакции как окислительно-восстановительные. Назовите окислитель, восстановитель.



N_2 – восстановитель, пр. окисления
 O_2 – окислитель, пр. восстановления



N_2 – окислитель пр. восстановления
 H_2 – восстановитель, пр. окисления

Дайте характеристику реакций по всем возможным признакам классификаций химических реакций.

ответ

Определите условия смещения химического равновесия в сторону продуктов реакции

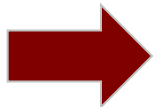
ответ



1. реакция соединения, т.к. из двух веществ образовалось одно вещество;
2. окислительно-восстановительной;
3. гомогенной, т.к. все вещества являются газами;
4. экзотермической, протекает с выделением тепла;
5. каталитической, т.к протекает в присутствии катализатора;
6. обратимой, т.к. протекает в двух взаимно противоположных направлениях.



1. реакция соединения, т.к. из двух веществ образовалось одно вещество;
2. окислительно-восстановительной;
3. гомогенной, т.к. все вещества являются газами;
4. эндотермической, протекает с поглощением тепла;
5. обратимой, т.к. протекает в двух взаимно противоположных направлениях.



Условиями смещения химического равновесия в сторону образования **аммиака** является:

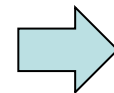
- 1) понижение температуры (т.к. реакция экзотермическая);
- 2) повышение давления (т.к. реакция идет с уменьшением объема: $4V - 2V$).

Условием смещения химического равновесия в сторону образования **оксида азота (II)** является:

- 1) повышение температуры (т.к. реакция эндотермическая);
- Изменение давления не повлияет на смещение равновесия в ту или иную сторону, т.к. изменение объема в процессе реакции не происходит ($2V - 2V$).



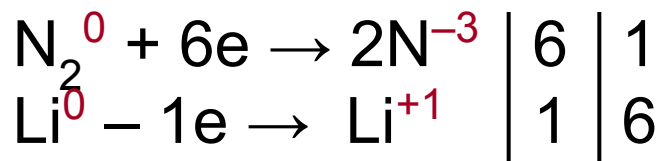
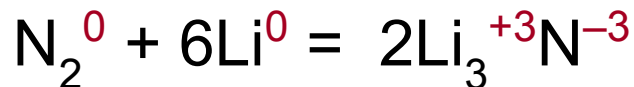
с металлами



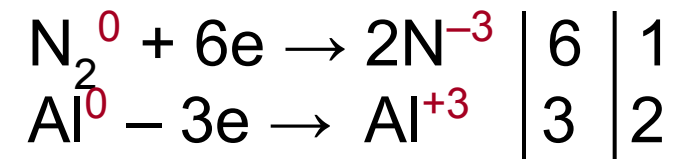
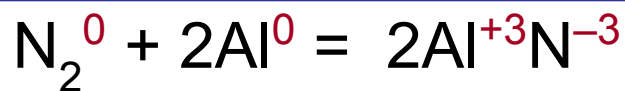
Взаимодействие азота с активными металлами приводит к образованию **нитридов**.

Азот реагирует с активными металлами при нагревании. При комнатной температуре и в присутствии влаги (кат.) азот реагирует лишь с литием. Напишите уравнения реакций азота с магнием, алюминием, литием.

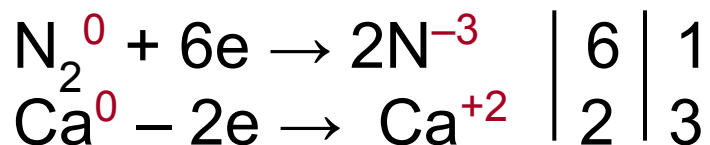
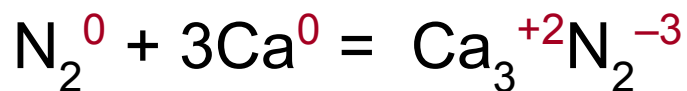
Рассмотрите данные реакции как окислительно-восстановительные. Назовите окислитель, восстановитель.



N_2 – окислитель пр. восстановления;
 Li – восстановитель, пр. окисления.



N_2 – окислитель пр. восстановления;
 Al – восстановитель, пр. окисления.



N_2 – окислитель пр. восстановления;
 Ca – восстановитель, пр. окисления.



Определите тип химической связи в соединениях азота с металлами. Спрогнозируйте физические свойства этих соединений.



В нитридах **ионный тип связи** (между типичным металлом и типичным металлом) и ионная кристаллическая решетка. Значит, нитриды металлов - твердые вещества, обладают сравнительно высокой температурой плавления и кипения.

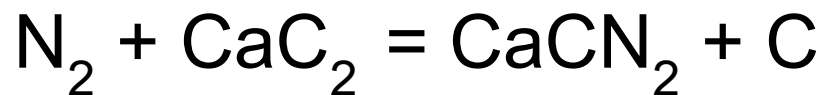
Индивидуальные характеристики нитридов определяются металлом, соединенным с азотом. Нитриды некоторых металлов гидролизуются водой с выделением аммиака:



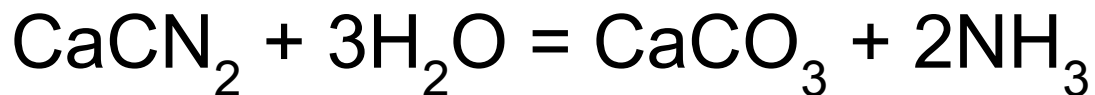
Нитрид алюминия (AlN) очень устойчив, не взаимодействует с кислотами и щелочами и разлагается только при температуре выше 2000°C . Поэтому из **AlN** изготавливают тигли для прокалики и используют как износостойкий материал для покрытия металлических изделий, сталей и др.

Взаимодействие азота со сложными веществами

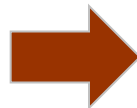
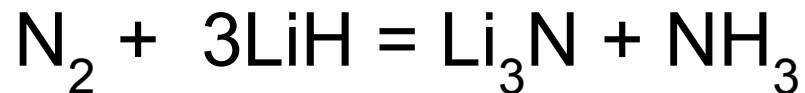
1) Взаимодействие азота с карбидом кальция, в результате образуется цианамид кальция:



Цианамид разлагается водой с образованием аммиака:



2) Взаимодействие с гидридом лития:



Применение азота

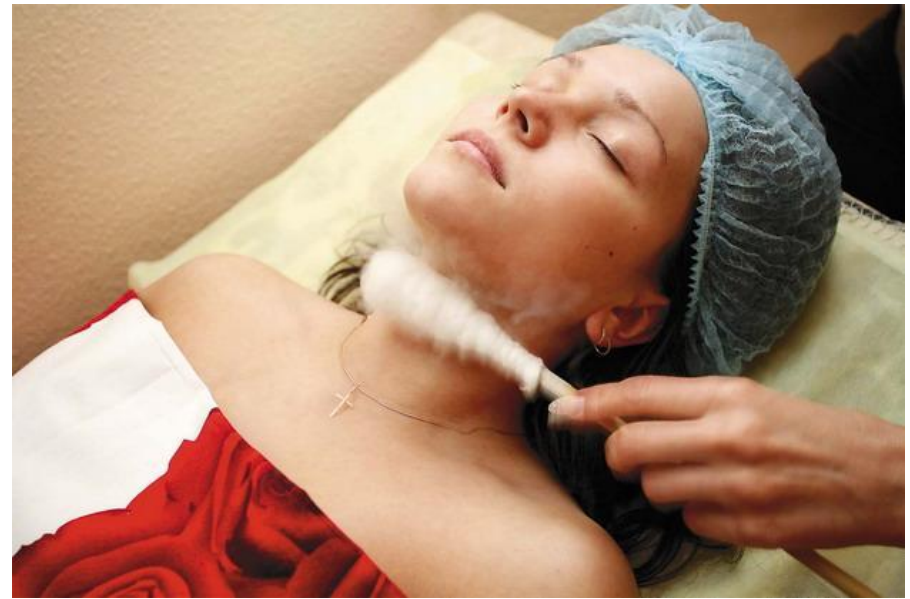
Азот применяют:

- 1) для получения аммиака;
- 2) при сварке металлов;





3) в
медицине
;



4) как инертную химических и металлургических процессах;



5) в вакуумных установках; 

Круговорот азота в природе







Азот непрерывно циркулирует в земной биосфере под влиянием различных химических и нехимических процессов и благодаря деятельности человека.



Круговорот азота представляет собой ряд замкнутых взаимосвязанных путей, по которым азот циркулирует в земной биосфере. Рассмотрим сначала процесс разложения органических веществ в почве. Различные микроорганизмы извлекают азот из разлагающихся материалов и переводят его в молекулы, необходимые им для обмена веществ. При этом оставшийся азот высвобождается в виде аммиака (NH_3) или ионов аммония (NH_4^+). Затем другие микроорганизмы связывают этот азот, переводя его обычно в форму нитратов (NO_3^-).

Поступая в растения (и в конечном счете попадая в организмы живых существ), этот азот участвует в образовании биологических молекул. После гибели организма азот возвращается в почву, и цикл начинается снова. Во время этого цикла возможны как потери азота — когда он включается в состав отложений или высвобождается в процессе жизнедеятельности некоторых бактерий (так называемых денитрифицирующих бактерий), — так и компенсация этих потерь за счет извержения вулканов и других видов геологической активности.



1. Для завершения внешнего энергетического уровня атому азота необходимо принять: 
А) два электрона; Б) три электрона; В) пять электронов.
2. Положительную степень окисления азот проявляет в соединении с: 
А) кислородом; Б) водородом; В) магнием.
3. Одной из причин химической инертности азота является: 
А) газообразное агрегатное состояние; Б) двухатомная молекула;
В) прочность тройной химической связи между атомами.
4. При температуре выше 1000°C азот взаимодействует с порошком алюминия. Составьте уравнение реакции. Массовая доля металла в нитриде алюминия составляет: 
А) 65,85%; Б) 68,70%; В) 56,25%
5. Какое из химических превращений нельзя осуществить в одну стадию: 
А) $\text{N}_2 \rightarrow \text{NO}$ Б) $\text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3$ В) $\text{N}_2 \rightarrow \text{HNO}_3$
6. С каким металлом азот взаимодействует при обычных условиях: 
А) с натрием; Б) с литием; В) с кальцием.
7. Какое из перечисленных веществ не образует аллотропных модификаций:  
А) азот; Б) кислород; В) сера.