

А30Т

История открытия азота:

В 1772 г. Англичанин Д. Резерфорд установил, что воздух, оставшийся под колоколом, где жила несколько дней мышь, освобожденный от углекислоты, не поддерживает горения и дыхания. Этот воздух он назвал «ядовитым воздухом». В том же году Пристли Дж. получив «ядовитый воздух» иным путем, назвал его «флогистированным» воздухом. В 1773 году К.В. Шиле установил, что воздух состоит из двух газов. Он назвал газ, не поддерживающий горения и дыхания

«дурным» или «испорченным» воздухом.

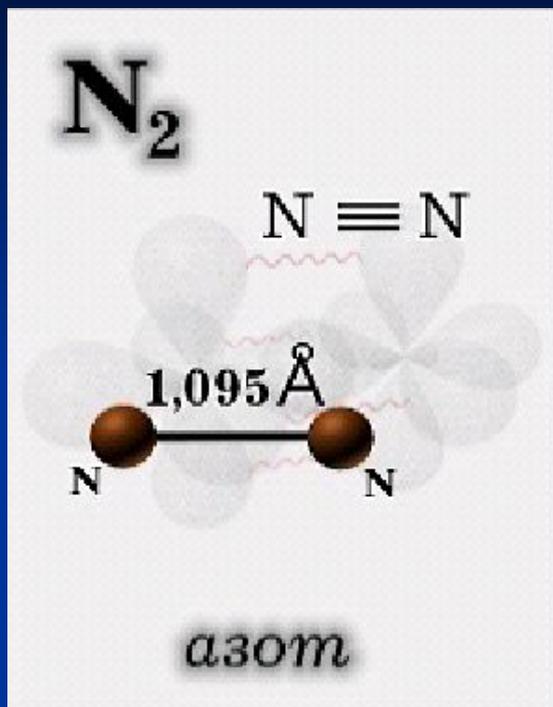
В 1776 г. Лавуазье, подробно исследуя «ядовитый», «флогистированный» и «дурной» воздух, установил тождество между ними.

В 1787 г. Лавуазье предложил назвать этот газ «азотом» (от греч. Слова «а»-отрицание и «зоэ»-жизнь).



Положение в периодической таблице:

N ⁷		Азот		
		t° кип. (°C)	-195,802	Степ.окис.
14,0067	t° плав.(°C)	-210,0	Плотность	1,25056 г/л
$2s^2 2p^3$	ОЭО	3,07	в зем. коре	0,0046 %



2 атома азота соединены в молекулу тройной ковалентной неполярной связью, этим объясняется прочность молекулы и как следствие её химическая инертность.

Важнейшие соединения азота:

- **Аммиак NH_3** . Бесцветный газ с резким раздражающим запахом. Раздражает слизистые оболочки и поражает кожу
- **Гидроксид аммония NH_4OH** . Слабое основание. Частично получается при растворении аммиака в воде. Является одним из важнейших химических реактивов, разбавленные растворы которого ("нашатырный спирт") применяются также в медицине и домашнем хозяйстве.
- **Хлорид аммония NH_4Cl** . Получают при непосредственном взаимодействии аммиака с соляной кислотой. Применяют в электротехнике, медицине, при пайке металлов.
- **Гидразин N_2H_4** . Бесцветная жидкость, дымящая на воздухе и легко смешивающаяся с водой. Сильный восстановитель. Частично образуется при освещении струи аммиака лучами ртутной кварцевой лампы. Находит применение в качестве сильного восстановителя.
- **Гидроксиламин NH_2OH** . Представляет собой бесцветные кристаллы. Сильный восстановитель. Образуется при электролизе азотной кислоты (с ртутным или свинцовым катодом) в результате восстановления HNO_3 . Используется он главным образом как сильный восстановитель.

- **Оксид азота (I) N_2O** . Бесцветный газ со слабым приятным запахом и сладковатым вкусом. При вдыхании небольшого количества наблюдается характерное состояние опьянения. Поэтому N_2O называют "веселящим газом. При высокой температуре является сильным окислителем и поддерживает горение веществ, обладающих большим химическим сродством к кислороду. Применяют в медицине как анестезирующее средство.
- **Оксид азота (II) NO** . Бесцветный газ, запах и вкус которого установить не удастся, так как при обычной температуре и давлении в соприкосновении с воздухом он окисляется до оксида азота (IV). Ядовитый газ. Обладает как окислительными, так и восстановительными свойствами. Характерными являются реакции присоединения.
- **Азотистая кислота HNO_2** . Известна только в разбавленных охлажденных водных растворах. Неустойчива, и потому химически очень активна. Получают при растворении в воде оксида азота (IV) и оксида азота (II); и при действии на холодные растворы нитритов серной кислоты.
- **Оксид азота (IV) NO_2** . Красновато-бурый, обладающий характерным запахом, очень ядовитый газ. Сильно поражает слизистые оболочки дыхательных путей и вредно действует на мышцы сердца. Сильный окислитель. Образуется как побочный продукт при получении азотной кислоты каталитически и окислением аммиака.
- **Азотная кислота HNO_3** . Безводная азотная кислота - бесцветная, дымящаяся жидкость. Вызывает болезненные, трудно заживающие ожоги кожи. . При обычной температуре под действием солнечного света частично разлагается. Некоторые металлы, бурно реагирующие с разбавленной азотной кислотой, практически не взаимодействуют с концентрированной. Получают каталитическим окислением аммиака.

Нахождение в природе.

- В большей части азот находится в природе в свободном состоянии. Свободный азот является главной составной частью воздуха, который содержит 78,2 % (об.) азота. Над одним квадратным километром земной поверхности в воздухе находится 8 млн. т азота. Общее содержание его в земной коре оценивается величиной порядка 0,03 мол. доли, % . Азот входит в состав сложных органических соединений- белков, которые входят в состав всех живых организмов. В результате отмирания последних и тления их останков образуются более простые азотные соединения, которые при благоприятных условиях, (главным образом - отсутствие влаги) могут накапливаться. Именно такого происхождения, по – видимому, залежи NaNO_3 в Чили, имеющие некоторое промышленное значение в производстве связанного азота, то есть в виде соединений. Также в природе встречается такой минерал, как индийская селитра KNO_3 .

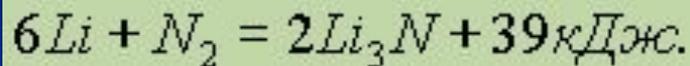
Физические свойства.

- Азот немного легче воздуха; плотность $1,2506 \text{ кг/м}^3$ (при 0°С и 101325 н/м^2 или 760 мм рт. ст.), $t_{\text{пл}} -209,86^\circ \text{С}$, $t_{\text{кип}} -195,8^\circ \text{С}$. Азот сжижается с трудом: его критическая температура довольно низка ($-147,1^\circ \text{С}$) а критическое давление высоко $3,39 \text{ Мн/м}^2$ ($34,6 \text{ кгс/см}^2$); плотность жидкого Азота 808 кг/м^3 . В воде Азот менее растворим, чем кислород: при 0°С в $1 \text{ м}^3 \text{ Н}_2\text{О}$ растворяется $23,3 \text{ г}$ Азота. Лучше, чем в воде, Азот растворим в некоторых углеводородах.

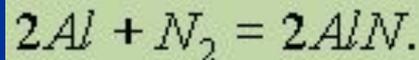
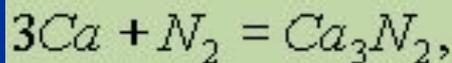
Химические свойства

- Для того чтобы азот вступил в химическую реакцию, требуется предварительная активация его молекул нагреванием, облучением или другими способами.

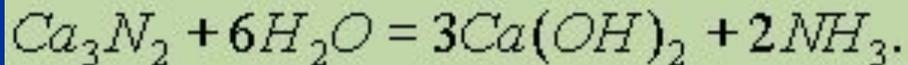
- Из металлов азот реагирует в обычных условиях только с литием, образуя нитрид:



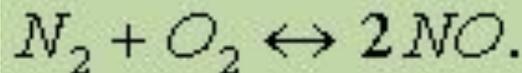
- С другими металлами он реагирует лишь при высоких температурах, образуя нитриды. С натрием, кальцием и магнием реакция идет только при нагревании:



- Образующиеся нитриды полностью гидролизуются при контакте с водой:



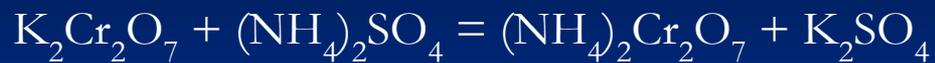
- С кислородом азот взаимодействует только в электрической дуге (3000-4000° С) (например, при грозовом разряде в атмосфере) или при очень сильном нагревании:



Получение азота.

- В лабораториях его можно получать по реакции разложения нитрита аммония:
$$\text{NH}_4\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$$
- Реакция экзотермическая, идёт с выделением 80 ккал (335 кДж), поэтому требуется охлаждение сосуда при её протекании (хотя для начала реакции требуется нагревание нитрита аммония).
- Практически эту реакцию выполняют, добавляя по каплям насыщенный раствор нитрита натрия в нагретый насыщенный раствор сульфата аммония, при этом образующийся в результате обменной реакции нитрит аммония мгновенно разлагается.
- Выделяющийся при этом газ загрязнён аммиаком, оксидом азота (I) и кислородом, от которых его очищают, последовательно пропуская через растворы серной кислоты, сульфата железа (II) и над раскалённой медью. Затем азот осушают.

- Ещё один лабораторный способ получения азота — нагревание смеси дихромата калия и сульфата аммония (в соотношении 2:1 по массе). Реакция идёт по уравнениям:



- Самый чистый азот можно получить разложением азидов металлов:



- Так называемый «воздушный», или «атмосферный» азот, то есть смесь азота с благородными газами, получают путём реакции воздуха с раскалённым коксом:



- При этом получается так называемый «генераторный», или «воздушный», газ — сырьё для химических синтезов и топливо. При необходимости из него можно выделить азот, поглотив монооксид углерода.

- Молекулярный азот в промышленности получают фракционной перегонкой жидкого воздуха. Этим методом можно получить и «атмосферный азот».

- Один из лабораторных способов — пропускание аммиака над оксидом меди (II) при температуре $\sim 700^\circ\text{C}$:



- Аммиак берут из его насыщенного раствора при нагревании. Количество CuO в 2 раза больше расчётного. Непосредственно перед применением азот очищают от примеси кислорода и аммиака пропусканием над медью и её оксидом (II) (тоже $\sim 700^\circ\text{C}$), затем сушат концентрированной серной кислотой и сухой щёлочью. Процесс происходит довольно медленно, но он того стоит: газ получается весьма чистый.



Применение азота.

- Химическая и нефтехимическая промышленность

Азот используется для создания инертной среды, чтобы избежать взаимодействия химических веществ с кислородом, для обеспечения безопасности технологического процесса. Азот находит применение при транспортировке химических продуктов, а также при производстве аммиака. Возможными применениями азота также являются продувка технологических емкостей и трубопроводов, просушивание, регенерация катализатора.

- Нефтегазовая промышленность

Азот применяется при добыче нефти и газа для поддержания внутрипластового давления и увеличения добычи продукта. Этот инертный газ широко используется для создания инертной подушки с целью обеспечения взрыво- и пожаробезопасности в технологических резервуарах, а также во время загрузочно-разгрузочный работ.

Азот находит применение для поддержания определенного давления в резервуарах с нефтью и газом, для очистки технологических емкостей на газозах и сооружениях для хранения СПГ и СЖГ, для продувки трубопроводов.

■ Металлургия

Азот применяется для защиты черных и цветных металлов во время отжига. Он находит применения в процессах нейтральной закалки, отжига со снятием напряжений, цементации, цианирования, пайки твердым припоем, спекания порошковым металлом, охлаждения экструзионной матрицы.

■ Фармацевтика

Азот используется для защиты резервуаров, для хранения сырья и продукта, для транспортировки химических продуктов и упаковки лекарственных препаратов.

■ Электроника

Предотвращение окисления при производстве полупроводников и электрических цепей, продувка и очистка — основные применения азота в электронной промышленности.

- Стекольная промышленность

С помощью азота в этой отрасли охлаждают электроды дуговой печи. Кроме этого он используется для защиты от окисления во время производства, снижения температуры воздуха.

- Обработка отходов

Основные применения — транспортировка отходов и покрытие силосов азотом.