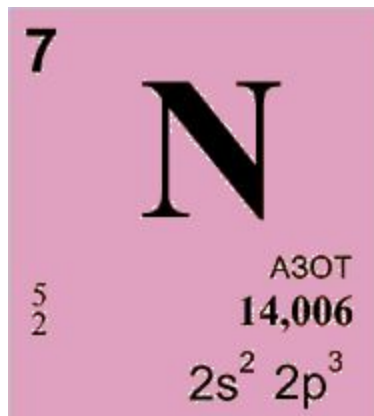


Азот и его кислородные соединения



Общая характеристика

Общая характеристика

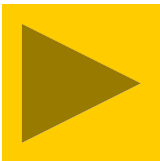
Азот (лат. Nitrogenium – рождающий селитры), химический элемент второго периода 5 группы, главной подгруппы периодической системы, атомный номер 7, атомная масса 14,0067. В свободном виде – газ без цвета, запаха и вкуса, плохо растворим в воде. Состоит из двухатомных молекул N_2 , обладающих высокой прочностью. Относится к неметаллам.

Природный азот состоит из нуклидов ^{14}N (содержание в смеси 99,635% по массе) и ^{15}N . Конфигурация внешнего электронного слоя $2s^2 2p^3$. Радиус нейтрального атома азота 0,074 нм, радиус ионов: N^{3-} – 0,132; N^{3+} – 0,030 и N^{5+} – 0,027 нм. Энергии последовательной ионизации нейтрального атома азота равны, соответственно, 14,53; 29,60; 47,45; 77,47 и 97,89 эВ. По шкале Полинга электроотрицательность азота 3,05. Тип кристаллической решетки – молекулярная.



Физические свойства

- Бесцветный газ
- Не имеет вкуса
- Не имеет запаха
- Инертен
- Плохо растворим в воде



Химические свойства

Химически азот довольно инертен и при комнатной температуре реагирует только с металлом литием с образованием твердого нитрида лития Li_3N . $6\text{Li} + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{Li}_3\text{N}$. В соединениях проявляет различные степени окисления (от -3 до +5). С водородом образует аммиак NH_3 ,



Косвенным путем (не из простых веществ) получают гидразин N_2H_4 и азотистоводородную кислоту HN_3 . Соли этой кислоты - азиды. Известно несколько оксидов азота. С галогенами азот непосредственно не реагирует, косвенными путями получены NF_3 , NCl_3 , NBr_3 и NI_3 , а также несколько оксигалогенидов (соединений, в состав которых, кроме азота, входят атомы и галогена, и кислорода, например, NOF_3).



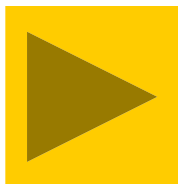
Химические свойства

Галогениды азота неустойчивы и легко разлагаются при нагревании (некоторые - при хранении) на простые вещества. Так NI_3 выпадает в осадок при сливании водных растворов аммиака и иодной настойки. Уже при легком сотрясении сухой NI_3 взрывается:



Азот не реагирует с серой, углеродом, фосфором, кремнием и некоторыми другими неметаллами.

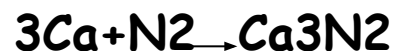
При нагревании азот реагирует с магнием и щелочноземельными металлами, при этом возникают солеобразные нитриды общей формулы M_3N_2 , которые разлагаются водой с образованием соответствующих гидроксидов и аммиака, например:



Химические свойства

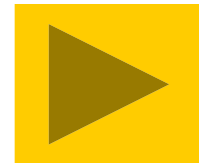
Аналогично ведут себя и нитриды щелочных металлов. Взаимодействие азота с переходными металлами приводит к образованию твердых металлоподобных нитридов различного состава. Например, при взаимодействии железа и азота образуются нитриды железа состава Fe_2N и Fe_4N . При нагревании азота с ацетиленом C_2H_2 может быть получен цианистый водород HCN .

Из сложных неорганических соединений азота наибольшее значение имеют азотная кислота HNO_3 , ее соли нитраты, а также азотистая кислота HNO_2 и ее соли нитриты.



Нахождение в природе

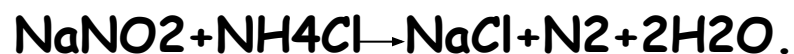
В природе свободный (молекулярный) азот входит в состав атмосферного воздуха (в воздухе 78,09% по объему и 75,6 по массе азота), а в связанном виде – в состав двух селитр: натриевой NaNO_3 (чилийская селитра) и калиевой KNO_3 (индийская селитра) – и ряда других соединений. По распространенности в земной коре азот занимает 17-е место, на его долю приходится 0,0019% земной коры по массе. Несмотря на свое название, азот присутствует во всех живых организмах (1–3% на сухую массу), являясь важнейшим биогенным элементом. Он входит в состав молекул белков, нуклеиновых кислот, коферментов, гемоглобина, хлорофилла и многих других биологически активных веществ. Некоторые, так называемые азотфиксирующие, микроорганизмы способны усваивать молекулярный азот воздуха, переводя его в соединения, доступные для использования другими организмами.



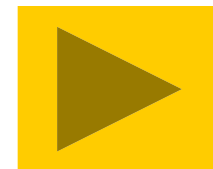
Получение

В промышленности азот получают из воздуха. Для этого воздух сначала охлаждают, сжимают, а жидкий воздух подвергают перегонке (дистилляции). Температура кипения азота немного ниже (-195,8), чем другого компонента воздуха - кислорода (-182,9), поэтому при осторожном нагревании жидкого воздуха азот испаряется первым. Потребителям газообразный азот поставляют в сжатом виде (150 атм. или 15 МПа) в черных баллонах, имеющих желтую надпись «азот». Хранят жидкий азот в сосудах Дьюара.

В лаборатории чистый («химический») азот получают добавляя при нагревании насыщенный раствор хлорида аммония NH_4Cl к твердому нитриту натрия NaNO_2 :

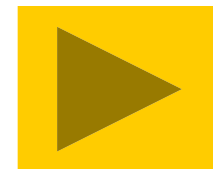


Можно также нагревать твердый нитрит аммония:



В промышленности газ азот используют главным образом для получения аммиака. Как химически инертный газ азот применяют для обеспечения инертной среды в различных химических и металлургических процессах, при перекачке горючих жидкостей. Жидкий азот широко используют как хладагент, его применяют в медицине, особенно в косметологии. Важное значение в поддержании плодородия почв имеют азотные минеральные удобрения.

ПРИМЕНЕНИЕ



Кислородные соединения азота

Оксид азота (1)

N_2O закись азота, «веселящий газ»

Физические свойства:

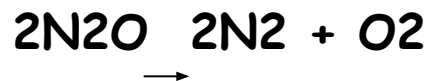
Газ, бесцветный, запах сладковатый, приятный привкус, растворим в воде, $t_{пл.} = -91\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t_{кип.} = -88,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, анестезирующее средство, тяжелее воздуха, негорючий, не поддерживает горение.

Получение

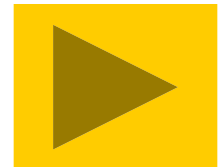


Химические свойства:

1) Разлагается при $700\text{ }^{\circ}\text{C}$ с выделением кислорода:

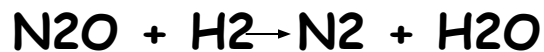


Поэтому он поддерживает горение и является окислителем



Кислородные соединения азота

2) С водородом:



3) Несолеобразующий

Оксид азота (2)

NO окись азота

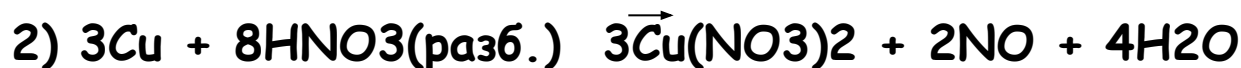
Физические свойства:

Газ, бесцветный, плохо растворим в воде, $t_{\text{пл.}} = -164 \text{ C}$,

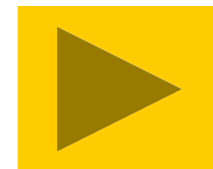
$t_{\text{кип.}} = -152 \text{ C}$

Получение:

1) Каталитическое окисление аммиака (промышленный способ)



3) Во время грозы



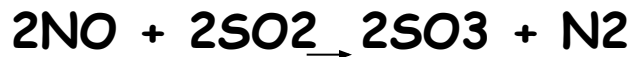
Кислородные соединения азота

Химические свойства:

1) Легко окисляется кислородом и галогенами



2) Окислитель



3) Несолеобразующий

Оксид азота (3)

N_2O_3 азотный ангидрид

Физические свойства:

Темно-синяя жидкость (при низких температурах), термически неустойчив, $t_{\text{пл.}} = -102 \text{ C}$, $t_{\text{кип.}} = 3,5 \text{ C}$. Выше $t_{\text{кип.}}$ Разлагается на NO и NO_2 , N_2O_3 соответствует азотистой кислоте (HNO_2), которая существует только в разбавленных водных растворах.



Кислородные соединения азота

Получение:



Химические свойства:

Все свойства кислотных оксидов



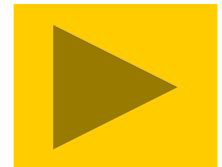
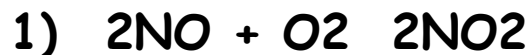
Оксид азота (4)

NO_2 двуокись азота, диоксид азота

Физические свойства:

Бурый, ядовитый газ, раздражающий, резкий запах, удушливый, тяжелее воздуха, сильный окислитель, ядовит, $t_{\text{пл.}} = -11,2 \text{ C}$, $t_{\text{кип.}} = 21 \text{ C}$

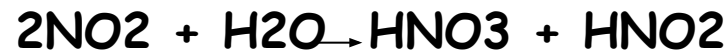
Получение:



Кислородные соединения азота

Химические свойства:

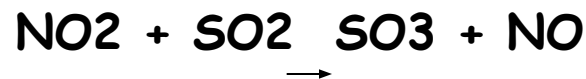
1) Кислотный оксид с водой



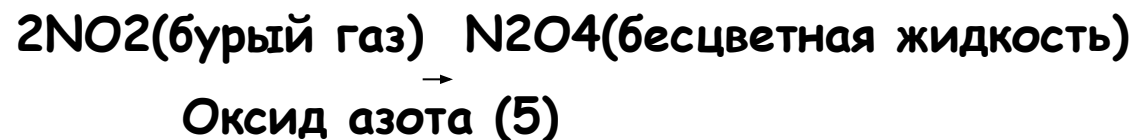
с щелочами



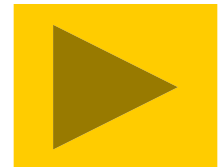
2) Окислитель



3) Димеризация



N_2O_5 азотный ангидрид



Кислородные соединения азота

Физические свойства:

Белое кристаллическое взрывчатое вещество, сильный окислитель, летучее, неустойчивое вещество.

Получение:

- 1) $2\text{NO}_2 + \text{O}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_5 + \text{O}_2$
- 2) $2\text{HNO}_3 + \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow 2\text{HPO}_3 + \text{N}_2\text{O}_5$

Химические свойства:

- 1) Кислотный оксид



- 2) Сильный окислитель

- 3) Легко разлагается (при нагревании - со взрывом):

