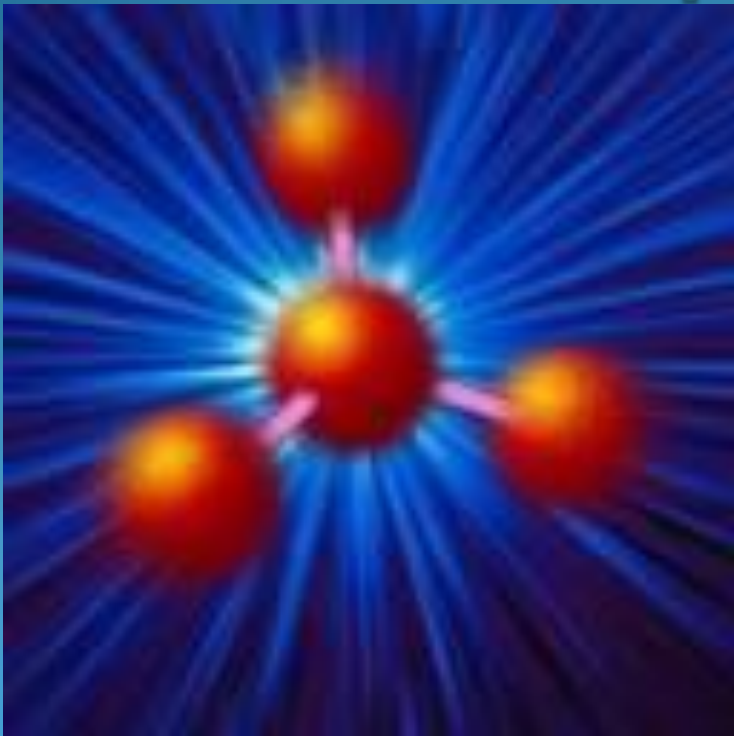


Соединения азота.

Оксиды азота.



Азот способен проявлять положительные степени окисления от +1 до +5.

Известны несколько оксидов азота.

+1	+2	+3	+4	+5
N ₂ O	NO	N ₂ O ₃	NO ₂	N ₂ O ₅

Солеобразующие: N_2O_3 NO_2 N_2O_4 N_2O_5

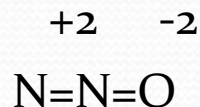
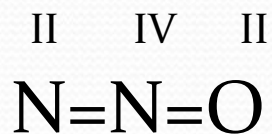
димер
оксида азота(IV)

Несолеобразующие: N_2O NO

Все оксиды азота, кроме N_2O , ядовитые вещества.

- Азот образует ряд оксидов, формально отвечающих всем возможным степеням окисления от +1 до +5: N_2O , NO , N_2O_3 , NO_2 , N_2O_5 , однако всего два из них — **оксид азота(II)** и **оксид азота(IV)** — не только устойчивы при обычных условиях, но и активно задействованы в природном и промышленном круговоротах азота.

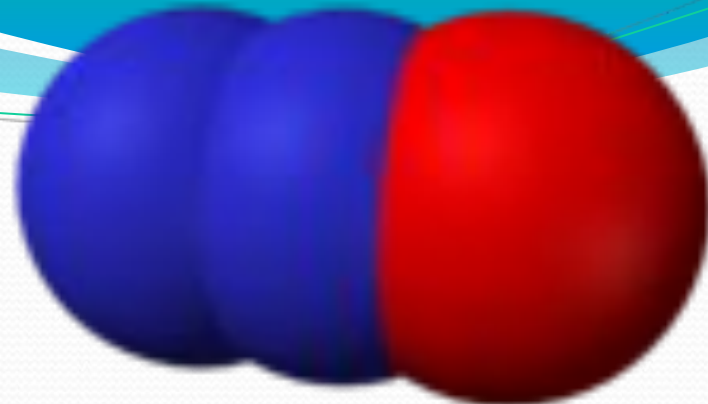
N_2O - оксид азота (I)



степень окисления распределяется на два атома азота и равна для обоих +2, а для одного +1

Молекула линейна

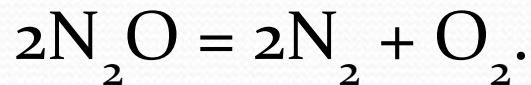
● Получение:



Бесцветный газ со слабым запахом и сладковатым вкусом, хорошо растворим в воде, но не взаимодействует с ней. В смеси с кислородом используется в медицине для слабого наркоза. («веселящий» газ)

- Проявляет окислительные свойства, в нем, как и в кислороде, вспыхивает тлеющая лучина и ярко горит сера.

При нагревании выше 600 °С разлагается со взрывом:



- Взаимодействует с водородом: $\text{N}_2\text{O} + \text{H}_2 = \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}.$
- При поджигании смеси оксида азота (I) и аммиака происходит взрыв: $3\text{N}_2\text{O} + 2\text{NH}_3 = 4\text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}.$
- При взаимодействии с сильными окислителями проявляет восстановительные свойства:
- $5\text{N}_2\text{O} + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 10\text{NO} + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}.$

NO-оксид азота (II)

II II

N=O молекула линейна, имеет неспаренный электрон, поэтому является **радикалом**, используется как донор электронов.

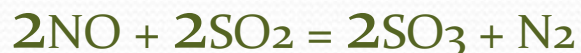
Окислительно-восстановительная двойственность

Восстановитель:



так как радикал, очень легко подвергается окислению

Окислитель:



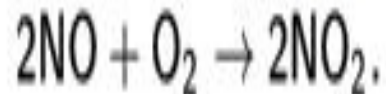
Нитрозный способ получения серной кислоты

Бесцветный газ, не имеет запаха. В воде малорастворим. Образуется из азота и кислорода при сильных электрических разрядах (например, во время грозы в воздухе) или при высокой температуре:

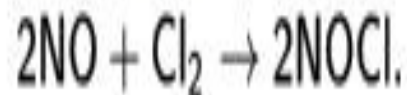


В лаборатории: $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$
разб.

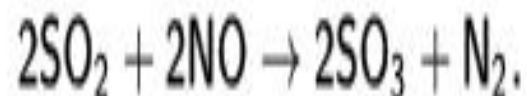
При комнатной температуре и атмосферном давлении происходит окисление NO кислородом воздуха:



Для NO характерны также реакции присоединения галогенов с образованием нитрозилгалогенидов, в этой реакции NO проявляет свойства восстановителя с образованием нитрозилхлорида:



В присутствии более сильных восстановителей NO проявляет окислительные свойства:

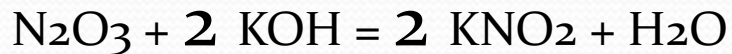


N_2O_3 -оксид азота (III)

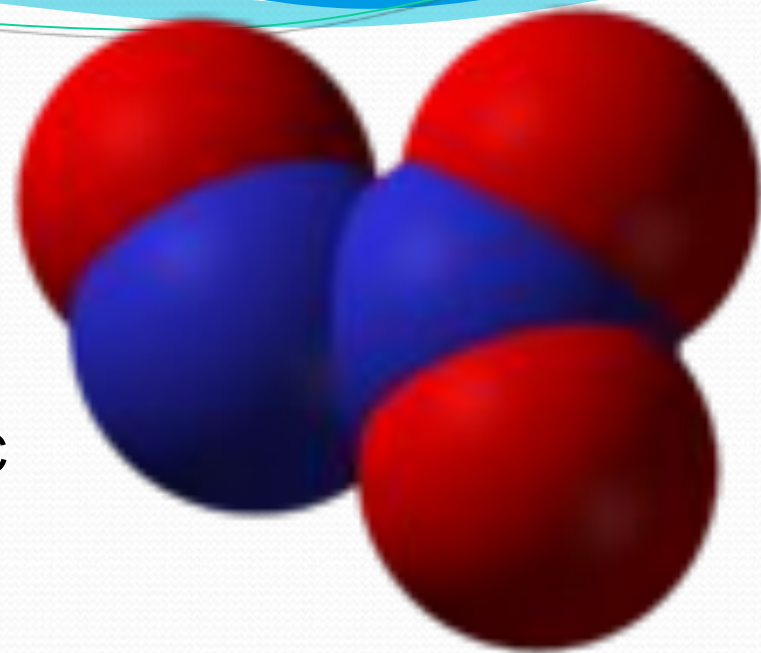
Это соединение очень неустойчиво и существует только при низких температурах. В твердом и жидком состоянии ($t_{\text{пл}} = -100\text{ }^\circ\text{C}$) это вещество окрашено в ярко-синий цвет; выше $0\text{ }^\circ\text{C}$ оно разлагается:



Кислотный оксид:



жидкость, темно – синего цвета, неустойчива при низких температурах и разлагается: $\text{N}_2\text{O}_3 = \text{NO} + \text{NO}_2$



Оксид азота (IV)

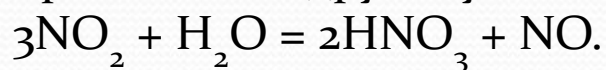
II III III II
 $O=N-N=O$

Условно-кислотный оксид:

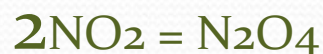
+3 +5



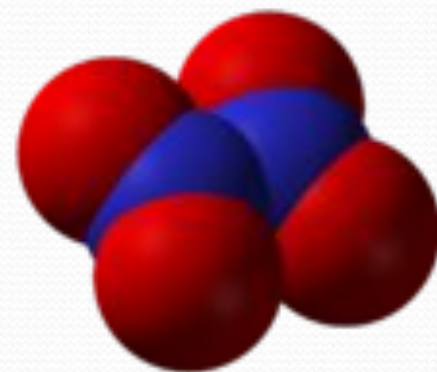
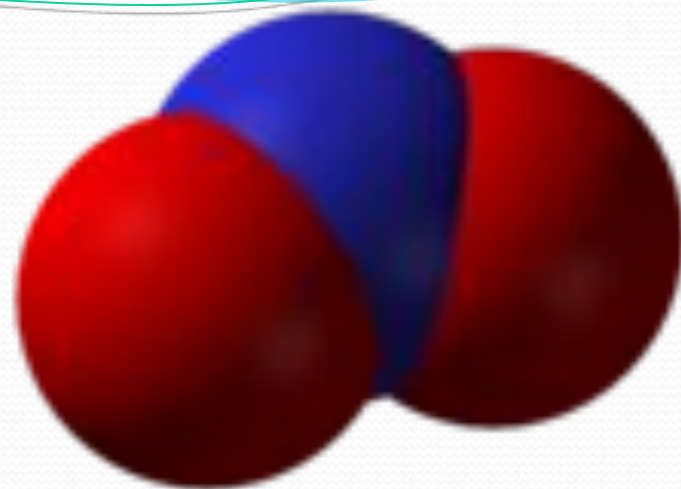
При температуре выше 0 °С реакция протекает по другому:

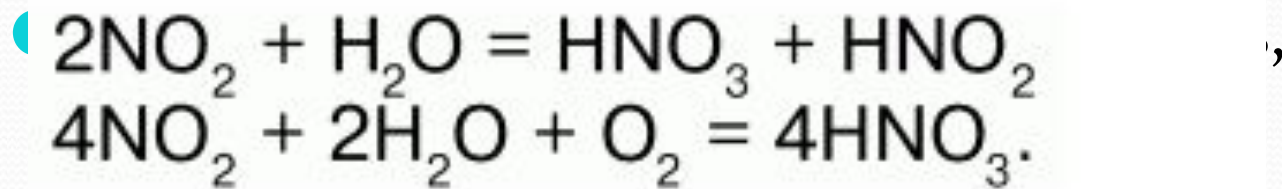


Ниже 22 °С молекулы оксида азота(IV) легко соединяются попарно и образуют бесцветную жидкость состава N_2O_4 , которая при охлаждении до -10,2 °С превращается в бесцветные кристаллы



«Лисий хвост» Ядовитый газ бурого цвета, имеет характерный запах. Хорошо растворяется в воде.





- Сильный окислитель, в его атмосфере горят углерод и сера:
- $\text{C} + 2\text{NO}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{NO};$
- $\text{S} + 2\text{NO}_2 = \text{SO}_2 + 2\text{NO}.$

Оксид азота (V)

Кислотный оксид:



Легко разлагается (при нагревании – со взрывом):



Бесцветные прозрачные кристаллы, хорошо растворяющиеся в воде с образованием азотной кислоты : $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3$

Нестойкие кристаллы: $2\text{N}_2\text{O}_5 = 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ ↑

Как и оксид азота(III) практического значения не имеет

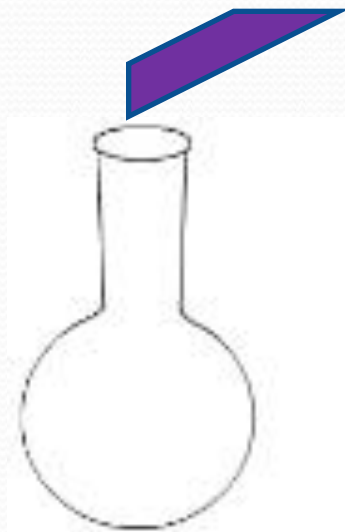
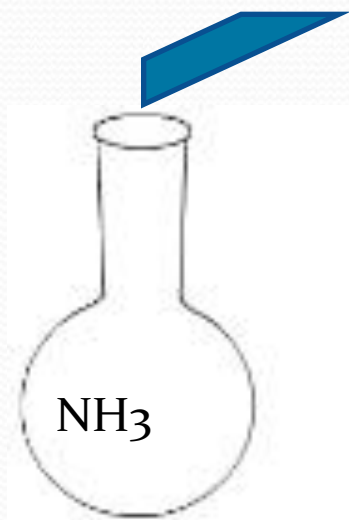
- При растворении N_2O_5 в воде образуется азотная кислота.
- Высший оксид азота является сильным окислителем, например:
- $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{I}_2 = \text{I}_2\text{O}_5 + \text{N}_2$
- В безводных кислотах (серной, азотной, ортофосфорной, хлорной) N_2O_5 распадается, образуя катион нитрония NO_2^+ :
- $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{HClO}_4 = \text{NO}_2^+ \text{ClO}_4^- + \text{HNO}_3$
- Соли нитрония являются сильными окислителями. При попадании в воду они гидролизуются:
- $\text{NO}_2^+ \text{ClO}_4^- + \text{H}_2\text{O} = \text{HNO}_3 + \text{HClO}_4$

Обобщающие задания.

1. Имеются три закрытых цилиндра: с оксидом азота (IV), с азотом, с аммиаком.

Как проще всего узнать, в каком цилиндре какой газ содержится?

В каких цилиндрах и как изменится окраска влажной фиолетовой лакмусовой бумажки?



2. Цилиндр с оксидом азота (II) был закрыт пластинкой. Как только пластинку сняли, в верхней части цилиндра появились бурые пары. Чем это объясняется?

