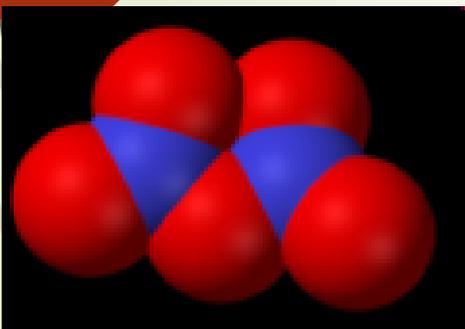
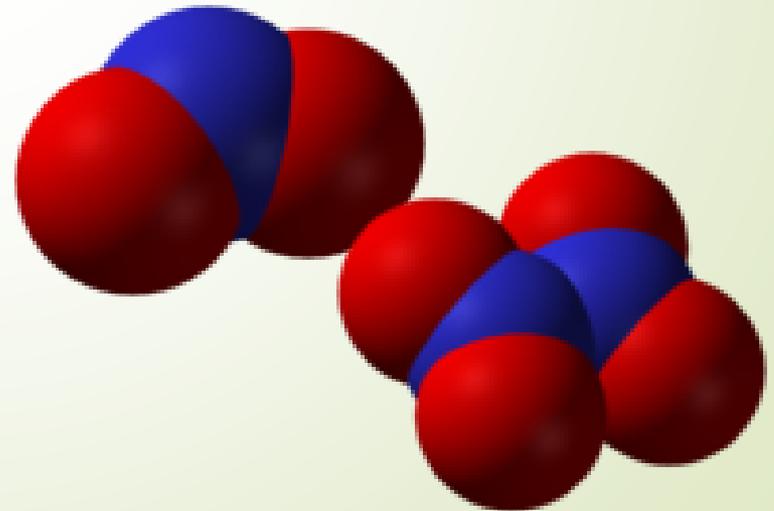
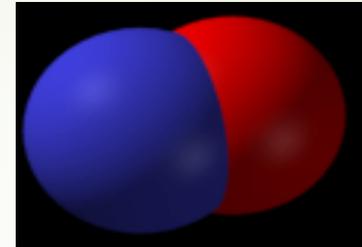
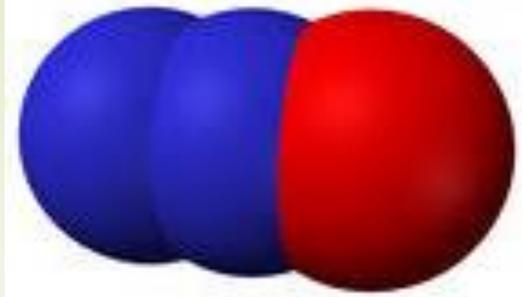


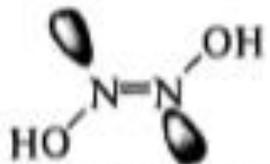
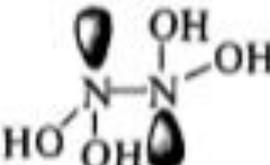
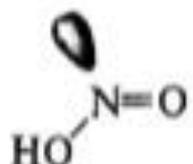
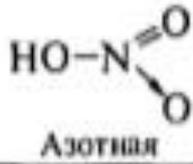
ОКСИДЫ АЗОТА

9 КЛАСС

Машкова О.Г.,
учитель химии
г. Сургут



Оксиды и оксокислоты азота

Степень окисления	Оксид	Кислота	Натриевая соль
+1	N_2O	 <p style="text-align: center;">Азотноватистая (гипоазотистая)</p>	$Na_2N_2O_2$ (гипонитрит)
+2	NO	 <p style="text-align: center;">Нитроксильная</p>	$Na_4N_2O_4$ (нитроксилат)
+3	N_2O_3	 <p style="text-align: center;">Азотистая</p>	$NaNO_2$ (нитрит)
+4	NO_2 (N_2O_4)	Азотистая и азотная	$NaNO_2$ (нитрит) и $NaNO_3$ (нитрат)
+5	N_2O_5	 <p style="text-align: center;">Азотная</p>	$NaNO_3$ (нитрат)

Виды оксидов азота

+1



+2



+3



+4



+5



N_2O – оксид азота(I)

NO – оксид азота(II)

Несолеобразующие оксиды, т.к. не взаимодействуют при обычных условиях с кислотами и щелочами с образованием солей.

! Но..некоторые авторы учебных пособий не указывают, что эти оксиды несолеобразующие. Т.к они взаимодействуют при определенных условиях со щелочами и (или) с кислотами

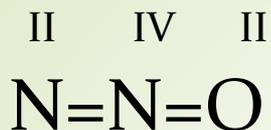
N_2O_3 – оксид азота(III) - азотистый ангидрид

NO_2 – оксид азота(IV) и его димер N_2O_4 – ангидриды азотной и азотистой кислот.

N_2O_5 – азотный ангидрид

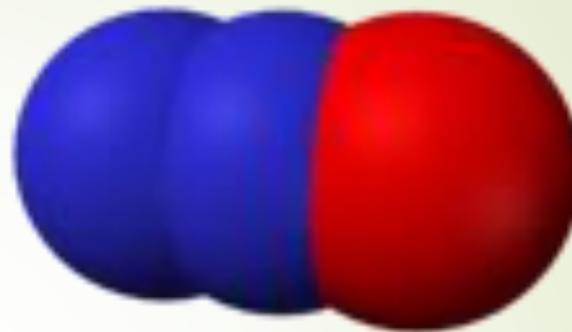
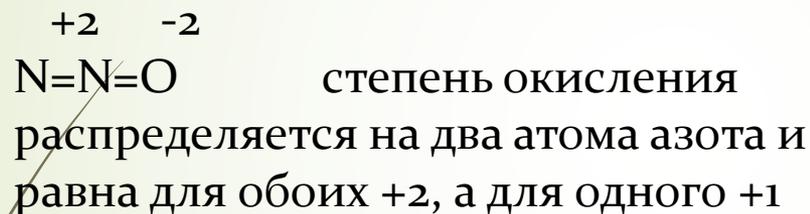
Кислотные оксиды

N₂O- оксид азота (I)



Степень окисления не всегда совпадает с валентностью.

Несолеобразующий оксид



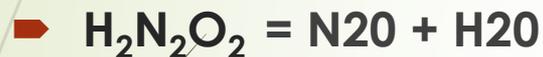
Молекула линейна

Бесцветный газ со слабым запахом и сладковатым вкусом, хорошо растворим в воде, но не взаимодействует с ней. При вдыхании в небольших количествах N₂O вызывает судорожный смех, поэтому его называют «веселящим газом». Молекула N₂O линейная, малополярная. В смеси с кислородом используется в медицине для слабого наркоза. Проявляет окислительные свойства. Легко разлагается. При 700 С разлагается: $2\text{N}_2\text{O} = 2\text{N}_2 + \text{O}_2$

N₂O- оксид азота (I)

Получение.

- Оксид азота(1) не взаимодействует с водой, но формально его можно рассматривать как ангидрид **азотноватистой кислоты H₂N₂O₂** при разложении которой он образуется:

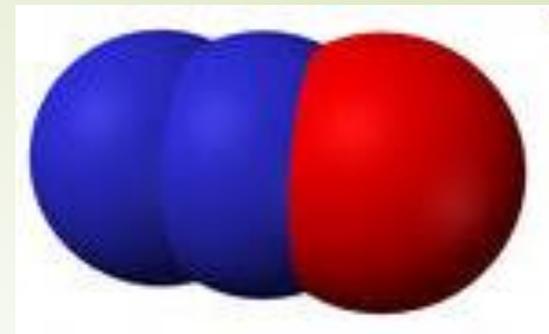


- **Разложение нитрата аммония при нагревании:**



Нагрев должен быть не более 245°C.

Оксид азота (I) N₂O



Химические свойства.

1. Разлагается при 700⁰С с образованием кислорода:



Поэтому поддерживает горение и является окислителем.

2. С неметаллами –водородом, фосфором, углеродом (графит):



3.при поджигании смеси N₂O с NH₃ происходит огушительный взрыв:



Оксид азота (I) N₂O

Химические свойства.

➤ 4. С Металлами



➤ 5. В то же время при контакте с сильными окислителями N₂O проявляет себя как восстановитель. Он медленно обесцвечивает подкисленный раствор перманганата калия:



6. Взаимодействует с горячей конц серной кислотой



NO-оксид азота (II)

При комнатной температуре NO — бесцветный газ. Он растворим в воде (5 мл NO в 100 мл воды), но с ней не реагирует. Формально NO

соответствует **нитрокислотная кислота** $\text{H}_2\text{N}_2\text{O}_4$ $\text{N}=\text{O}$ молекула линейна, имеет неспаренный электрон, поэтому является радикалом, используется как донор электронов.

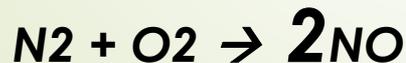
Окислительно-восстановительная двойственность

Восстановитель:



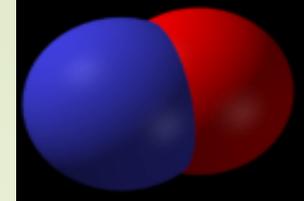
так как радикал, очень легко подвергается окислению

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



Применяется в производстве азотной кислоты.

Оксид азота (II) NO



Получение. 1. При реакции неактивных металлов с разбавленной азотной кислотой:



2. При каталитическом окислении аммиака:



3. При взаимодействии с кислородом воздуха:



4. При взаимодействии нитритов с серной кислотой:



5. Прикапывая 5 М раствор H_2SO_4 к смеси растворов нитрита и иодида калия:



Химические свойства. Очень

реакционноспособное вещество. Может проявлять и окислительные и восстановительные свойства.

1. При обычной температуре окисляется кислородом воздуха:



2. Восстановитель:



3. Окислитель:



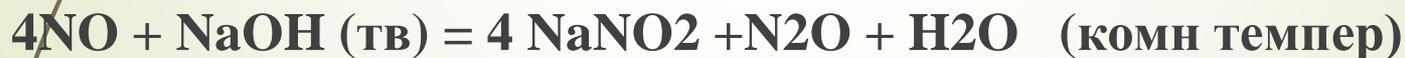
NO

Химические свойства.

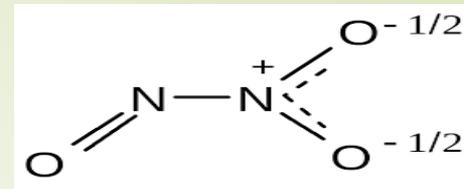
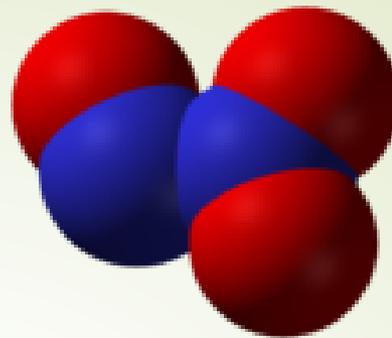
➤ 4. Оксид азота(II) — типичный восстановитель. Он обесцвечивает подкисленный раствор перманганата калия:



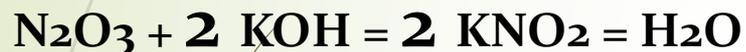
➤ 5. Взаимодействует со щелочами



N₂O₃-оксид азота (III)



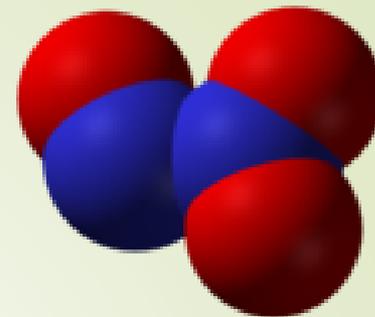
Азотистый ангидрид
Кислотный оксид:



Молекула N₂O₃ плоская и состоит из фрагментов ON—N O₂ с непрочной N—N (0,186 нм) связью. Твердый N₂O₃ — ионное соединение N⁰⁺N O₂⁻.

Жидкость, темно – синего цвета, термически неустойчива, t кип.= 3,5 С, т. е. существует в жидком состоянии только при охлаждении, в обычных условиях переходит в газообразное состояние. При взаимодействии с водой образуется азотистая кислота.

При низких температурах и разлагается: N₂O₃ = NO + NO₂



Оксид азота (III) N_2O_3

Получить можно при сильном охлаждении эквимольной смеси NO и NO_2 :



Химические свойства. N_2O_3 - кислотный оксид.

1. Взаимодействие со щелочами:



2. Взаимодействие с водой:

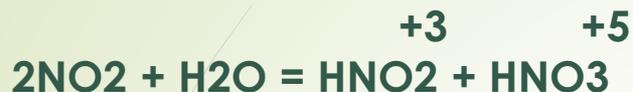
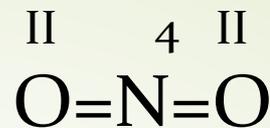


3. Окисляется кислородом воздуха при $-10^{\circ}C$:

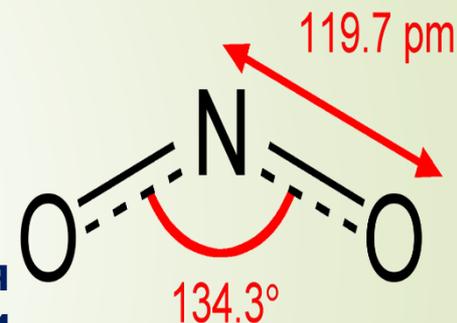
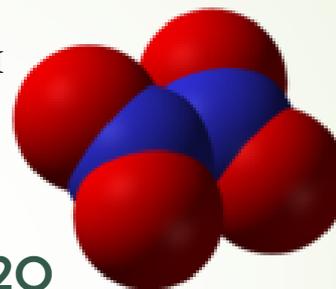


Оксид азота (IV)

Кислотный оксид.
Сильный окислитель



Взаимодействие с водой происходит таким образом, так как это смешанный оксид, которому соответствует две кислоты

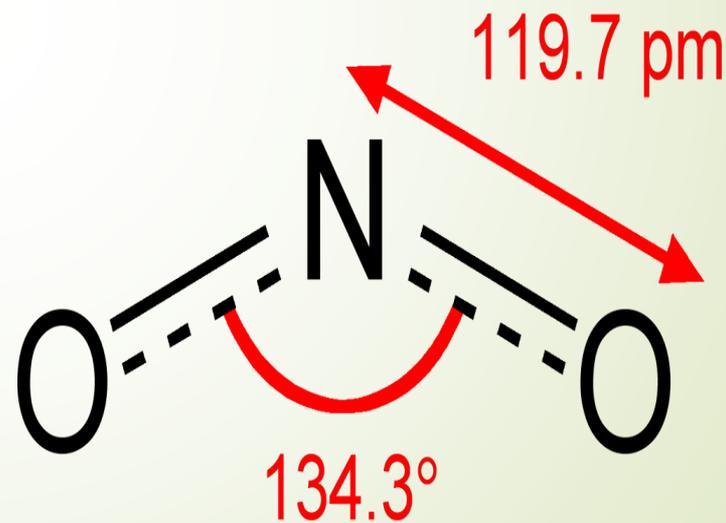
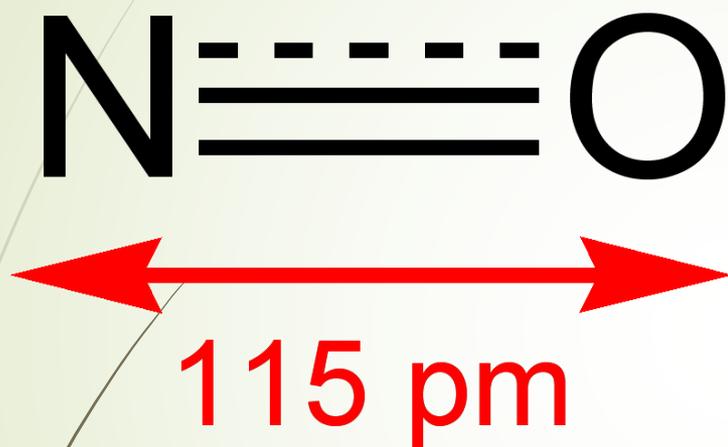


Ниже 22 С молекулы оксида азота(IV) легко соединяются попарно и образуют бесцветную жидкость состава N₂O₄, которая при охлаждении до -10,2 С превращается в бесцветные кристаллы. Димер в жидком состоянии бесцветный, в твердом - белый. $t_{\text{пл}} = -11,2^\circ\text{C}$. Хорошо растворяется в холодной воде. Насыщенный раствор имеет ярко-зеленый цвет.

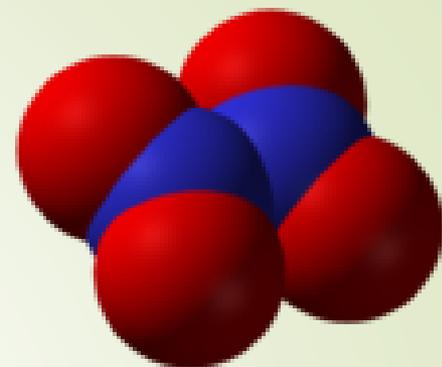
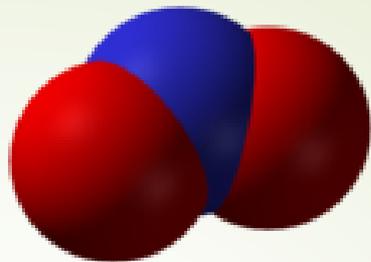


«Лисий хвост» Ядовитый газ бурого цвета, имеет характерный запах. Хорошо растворяется в воде. Полностью растворяется в ней. Проявляет все свойства кислотных оксидов.

Сравнении длины связи NO и NO2



Оксид азота (IV) NO₂



Получение.

1. Термическим разложением нитратов металлов, расположенных в ряду активности в интервале Al-Cu:



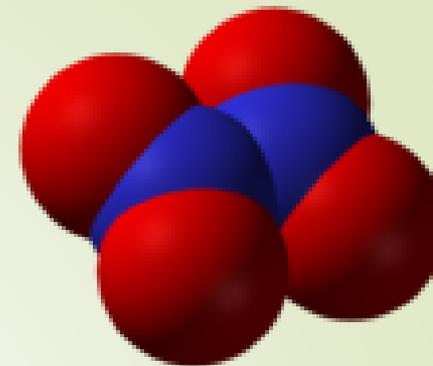
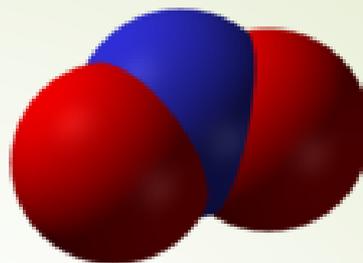
2. Взаимодействием меди с концентрированной азотной кислотой:



3. Окислением оксида азота(II):

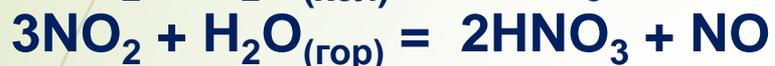
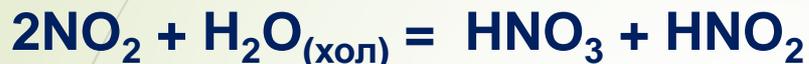


Оксид азота (IV) NO₂



Химические свойства.

1. Взаимодействие с водой:



2. Взаимодействие с растворами щелочей:

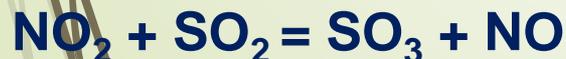


3. При растворении в воде в присутствии кислорода:

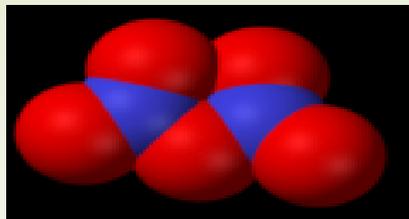


Используется в промышленном способе получения азотной кислоты.

4. Сильный окислитель, в атмосфере которого горят углерод, сера, многие металлы:



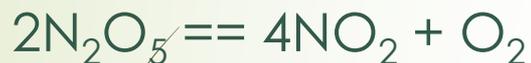
Оксид азота (V)



Азотный ангидрид. Является очень сильным окислителем. Кислотный оксид:



Легко разлагается (при нагревании – со взрывом):



Бесцветные прозрачные кристаллы, хорошо растворяющиеся в воде с образованием азотной кислоты :



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.

Получение. Действие дегидратирующего агента P_4O_{10} на азотную кислоту:



Твердый N_2O_5 построен из ионов NO_2^- и NO_3^+ , а в газовой фазе и в растворах состоит из молекул $\text{O}_2\text{N}-\text{O}-\text{NO}_2$. Это вещество очень неустойчиво и в течение нескольких часов распадается (период полураспада 10 ч)

Химические свойства. Оксид азота(V) - кислотный оксид.

1. При растворении в воде образует азотную кислоту:



2. Со щелочами образует нитраты:



3. Малоустойчив и легко разлагается уже при комнатной температуре:



При нагревании разлагается со взрывом.

4. Сильный окислитель:



На практике реакции не проводятся ввиду его труднодоступности и малой устойчивости

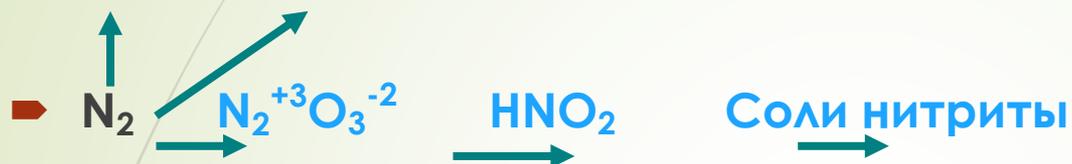
Таблица 18. Свойства оксидов азота

Формула	Название	Характер оксида	Физические свойства	Химическая активность. Биологические свойства
N_2O	Оксид азота (I) — веселящий газ	Несолеобразующие ?	Бесцветный газ со сладковатым запахом, нерастворим в воде	Химически малоактивен, термически неустойчив; слабый наркотик
NO	Оксид азота (II) — монооксид азота		Бесцветный газ, малорастворим в воде	Не реагирует со щелочами, легко окисляется воздухом
N_2O_3	Оксид азота (III) — азотистый ангидрид	Солеобразующие	Темно-синяя жидкость, растворима в воде с образованием азотистой кислоты	Проявляет свойства ангидридов кислот
NO_2	Оксид азота (IV) — диоксид азота		Бурый газ со специфическим запахом, растворим в воде; легко димеризуется	Проявляет свойства кислотных оксидов; ангидрид азотистой и азотной кислот; термически неустойчив, дыхательный яд
N_2O_5	Оксид азота (V) — азотный ангидрид		Белое кристаллическое вещество, $t_{пл} = 32,3 \text{ } ^\circ\text{C}$, растворимо в воде	Проявляет свойства кислотных оксидов, термически неустойчив; ядовит

Не реагирует со щелочами при обычных условиях,

Вещества, образующиеся из оксидов азота:

→ N_2O NO - несолеобразующие

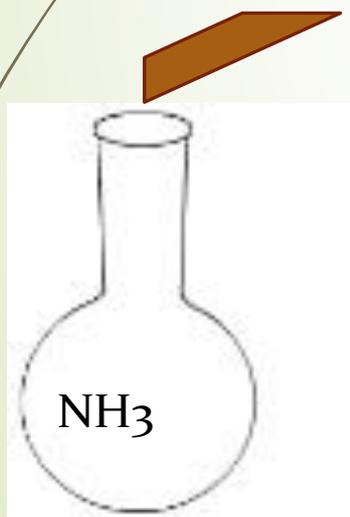


Обобщающие задания.

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?

