كلية العلوم

القسم : **الكيمياء**

السنة : **الثالثة**

المادة : كيمياء لاعضوية٢

المحاضرة : الثامنة/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر(What's app-Telegram)على الرقم 0931497960

الآزوت:

مركبات الآزوت: N_2O -1 ، NO -2 ، NH_3 -3

4- N_2O_3 ثلاثي أكسيد ثنائي الآزوت (بلاجاء حمض الآزوتي)

هو سائل ازرق مسود غير ثابت يتفكك في الدرجات المنخفضة الى NO_2 وذلك في درجة حرارة -20°C

$$N_2O_3 \rightleftharpoons NO + NO_2$$

ويمكن هذا الأوكسيد بلاجاء حمض الآزوت:

$$H_2O + N_2O_3 (NO+NO_2) \longrightarrow 2HNO_2$$

بنزوع الماء لذلك هو بلاجاء

$$2NaNO_2 \xrightarrow{-H_2O} N_2O_3$$

وهو غير ثابت يتفكك الى ($NO+NO_2$).

وعمليا خلال هذا الأوكسيد في المحاليل يعطي ملح النتريتات تفاعل القلوي مع N_2O_3

$$2NaOH + N_2O_3 (NO+NO_2) \longrightarrow 2NaNO_2 + H_2O$$

نتريت الصوديوم

5- NO_2 ثنائي أكسيد الآزوت:

غاز ذو لون بني يمتلك رائحة مميزة قابلة للتسييل عند التبريد لاعطاء N_2O_4 (ثنائي أكسيد ثنائي الآزوت) في الدرجة 21.3°C عند التبريد ايضاً يتناقص اللون البني نتيجة تشكل N_2O_4 السائل ويختفي هذا اللون في الدرجة -10°C عندها تشكل بلورات بيضاء من N_2O_4 الصلبة

اتزان بين NO_2 و N_2O_4

$$N_2O_4 \overset{-10°C}{\rightleftharpoons} N_2O_4 \overset{\text{اتزان } 0-140°C}{\rightleftharpoons} NO_2 \overset{\text{اتزان } >140°C}{\rightleftharpoons} NO + O_2$$

بلورات بيضاء — 21.3°C — سائل عديم اللون — 21.3°C < — غاز بني — بلاجاء بيع اللون

تمتلك ذرة الآزوت N في جزيئة NO_2 على الكترون فارغ يجعله جزيئة حرة التشكل راديكالية

لكن هناك اتزان متعلق بدرجة الحرارة مجموعه N_2O_4 متزنة مع NO_2 عند الدرجة 140°C لكن هذه الدرجة يصبح N_2O_4 غير ثابت ويبدأ بالتفكك الى NO_2 الى NO و O_2 لذلك يكون NO_2 في حالة تزاوج الالكترونات تتزاوج عند الدرجات العالية عندما تكون هذه الجزيئات

جزيء من كل جزيئة (الاعطاء) + السيئة الغازية الآتية N_2O_4

يذوب هذا الغاز بسرعة بالماء لاعطاء مزيج من حمض الآزوت وحمض الآزوزي يتفاعل الكمية وارجاع

$$2NO_2 + H_2O \rightleftharpoons NO_3 + HNO_2$$

لكن حمض الآزوزي غير ثابت يتفكك الى حمض الآزوتي + NO + ماء

$$3HNO_2 \rightarrow HNO_3 + 2NO + H_2O$$

لكن يذوب ايضاً في القلويات ويعطي الناتج نتريت الصوديوم $NaNO_2$ ونترات الصوديوم $NaNO_3$

$$2NO_2 + 2NaOH \rightarrow NaNO_2 + NaNO_3 + H_2O$$

يمكن تأكيد الكمية الآزوت مادة جوكسة وذلك لأن جرم الأ في حالة تفاعله مع جوكس اكتسب منه

(مركب H_2SO_4 و $KMnO_4$)

حل: وهذا التفاعل الاساسي في صناعة حمض الآزوت $SO_2 + NO_2 \rightarrow SO_3 + NO$

محلول يوديد مع NO_2 جوكسة NO_2 مرجع $+2KI + H_2O \rightarrow 2KOH + NO + I_2$

مرجع $Cu + HNO_3 \rightarrow 2NaO_2 + Cu(NO_3)_2 + 2H_2O$ جوكسة يحضر في المختبر

2 Cu لان نلاحظ

6- N_2O_5 هي اوكسيد ثنائي الآزوت (انهاء حمض الآزوتي)

جسم مركب بلوري ابيض في الدرجة العادية من الحرارة

$$2N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2$$

تأتي من حمض الكبريت لاعطاء ماء الاوزات

$$N_2O_5 \xrightarrow{H_2SO_4} NO_2^+ + NO_3^-$$

البنية الغازية التالية في الحالة الغازية

يحضر هذا الاكسيد من نزع الماء من حمض الآزوت باستخدام هي اكسيد الفوسفور

$$HNO_3 + P_2O_5 \rightarrow N_2O_5 + HPO_3$$ حمض الفوسفوريك

يذوب هذا الاكسيد في الماء مع تشكيلة من الحرارة لاعطاء حمض الآزوت

$$N_2O_5 + H_2O \rightarrow 2HNO_3$$ حرارة

اصابع القلويات منتظم املاح النترات

$$N_2O_5 + 2NaOH \rightarrow 2NaNO_3 + H_2O$$

$Mg(OH)_2$ $Mg(NO_3)_2$

KOH KNO_3

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

الحمض النتروزي HNO_2 حمض الآزوت ٣

حمض مركب غير ثابت لا يمكن الحصول عليه بالشكل النقي لكن يمكن انه يحصل على محاليله المائية من كل من تفاعل مساواة

الجم من NO و NO_2 في ماء بارد حسب المعادلة التالية N_2O_3 $(NO+NO_2)+H_2O \xrightarrow{\text{بارد}} 2HNO_2$

لكن يتفكك بسرعة الى حمض الآزوت و NO و H_2O $3HNO_2 \rightarrow HNO_3 + 2NO + H_2O$

اما املاح هذا الحمض تسمى بالنتريتات مثل ثابتة و محلة بعض العناصر مثل الفلزية و القلوية الترابية

مثل ١. من نتريت الصوديوم (تفكك) $2NaNO_3 \xrightarrow{\Delta} 2NaNO_2 + O_2$

٢. من اصلاح نتريت الصوديوم (ترتيب الصوديوم) $NaNO_3 + C \rightarrow NaNO_2 + CO$

• يمكن لاملاح النتريتات او حمض الآزوتي ان ... دور مؤكسد ومرجع لـ ... درجة اكسدة الآزوت +3

لذا درجة اكسدة متوسطة بين -3 و +5 حيث يمكن ان يكون مؤكسد مع المرجعات القوية

مثل اليوديد $2NO_2^- + 2I^- + 4H^+ \rightarrow 2NO + I_2 + 2H_2O$ بشكل مشابه

$2HNO_2 + 2KI + 2HCl \xrightarrow{\text{محمد}} 2NO + I_2 + 2H_2O + 2KCl$

يمكن ان يكون مرجع مع المؤكسات القوية مثل ايون البرمنغنات

$5NO_2^- + 2MnO_4^- + 8H^+ \rightarrow 2Mn^{+2} + NO_3^- + 3H_2O$ بشكل مشابه

$HNO_2 + KMnO_4 + HNO_3 \rightarrow KNO_3 + Mn(NO_3)_2 + H_2O$

حمض الآزوت ٤

يحضر مخبرياً من تفاعل املاح النتريت الكلوريد مع حمض ضعيف مثل نتريت الصوديوم او البوتاسيوم ثم تفاعل الحمض الناتج بالتسخين حسب المعادلة التالية

$NaNO_2 + H_2SO_4 \xrightarrow{\text{ضعيف}} HNO_2 + NaHSO_4$ (حار)

كبريتات حمض الآزوت بشكل بخار

صناعياً يحضر من النشادر / الامونيا بأكسدة بأوكسجين الهواء وبوجود وسيط من بلاتين مسخن حتى الدرجة

أقل صيغة $4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow[1000^\circ C]{Pt} 4NO + 6H_2O$

لكن غاز NO بأكسد الناتج بعد تبريده بمزجه مع الهواء فيتحول الى NO_2 المتوازن مع الشكل N_2O_4 حسب

$NO + O_2 \rightarrow NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$

يذاب الناتج من الماء فيحصل على حمض الآزوت فيحصل على المعادلة التالية

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

$3NO_2 + H_2O \rightarrow 2HNO_3 + NO$

ملاحظة: نسبات NO الناتج تفاعل النترات مع الهواء كي تأكسد من $+2$ وتحول الى NO_2

فتعمل من الناتج على حمض تركيزه حوالي 70% ويكون رخو هذا التركيز بتبخير المحلول الناتج

او نزع الماء للحصول على حمض الآزوت النقي:

وبالتالي يكون بقوينة حمض الآزوت: سوائل عديم اللون كثافته $1.51 g/cm^3$ يغلي من الدرجة $86°$

يتحلل من الدرجة $-41°$ وبعد التحلل يصبح لونه بني محمر لأن حمض الآزوت البارد يحفظ

تركيزه 68% يغلي عند $120.5°$ ويتلون باللون الاصفر نتيجة تفكك حمض الآزوت بتأثير الضوء

$4HNO_3 \xrightarrow{\text{اصفر}} 4NO_2 + O_2 + H_2O$

ويذوب NO_2 الناتج في الحمض لاعطاء هذا اللون الاصفر والبنية الفراغية له

$H-O-N^{+}(=O)-O^{-}$

عند اذابة HNO_3 في الماء يميل بروتون لانه حمض قوي وهو حمض حركي

$HNO_3 + H_2O \rightarrow H_3O^+ + NO_3^-$

$HNO_3 \rightarrow H^+ + NO_3^-$ Ka كبير ويعتبر منيسب لانه تبادلي وله ثابتة تتزود كبير

وهو كاسد لان ذرة الآزوت تملك درجة التأكسد عليا $+5$ متفاعل مع المعادن والاكاسيد

$Na_2O + 2HNO_3 \rightarrow 2NaNO_3 + H_2O$ المستخدمة لاعطاء هذا الحمض

$CuO + 2HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + H_2O$ وهو الاكاسيد المعادن لاعطاء نترات المعادن

ويؤكسد اللامعادن لاعطاء الحموض الموافقة والاكاسيد

$S + 6HNO_3 \rightarrow H_2SO_4 + 6NO_2 + 2H_2O$

$P + 5HNO_3 \rightarrow H_3PO_4 + 5NO_2 + H_2O$

$C + 4HNO_3 \rightarrow 4NO_2 + CO_2 + 2H_2O$

كما يؤكسد المعادن باستثناء المعادن النبيلة: البلاتين، الذهب، روديوم RH، اريديوم Ir

محولاً اياها الى نترات وبعض الاكاسيد لكن بعض المعادن تأكسد بوجود حمض الآزوت المركز لاعطاء الأوكسيد

الذي يقي بقية المعادن من التفاعل مثل الالمنيوم والبريوم والحديد ويتفاعل هذه المعادن الى شكل غاز

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

• اما مع المعادن العملة فتتفاعل نواتج الارجاع لحمض النتريك بالاضافة تركيز الحمض ونوعية المعدن فكلما كانت تركيز الحمض قليل ومخفف للمعدن اكبر كانت ارجاع حمض النتريك اكبر الى درجات اكسدة سالبة مثل الى -3

$Cu + 4HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$ تركيز اكبر درجة للمعدن خفيف

$3Cu + 8HNO_3 \rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$ تركيز اقل ونتج غاز NO اقل

$4Mg + 10HNO_3 \rightarrow 4Mg(NO_3)_2 + N_2O + 5H_2O$ تركيز اقل ونتج غاز N_2O اقل من السابق

$4Zn + 10HNO_3 \rightarrow 4Zn(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + 3H_2O$ تركيز اقل ونتج NH_4NO_3 اقل من السابق

ملاحظة:

• لا يتم الهيدروجين من تفاعل حمض الازوت مع المعادن الا اذا كانت شديدة اقل من 1% مثل مع المعادن العملة مثل Zn و Mg يعطي الهيدروجين

• اذا كانت المعدن درجات اكسدة عدة تفاعل مع حمض الازوت يعطي النواتج الاعلى حيث ان حمض الازوت يؤكسد الايونات المعدن الى النواتج الاعلى

$6FeSO_4 + 2HNO_3 + 3H_2SO_4 \xrightarrow{\text{وسط حمضي}} 3Fe_2(SO_4)_3 + 2NO + 4H_2O$ مع كبريتات الحديد

• يؤكسد حمض الازوت كبريتات الحديد الثنائية الى كبريتات الحديد الثلاثية

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة