كلية العلوم

القسم : الكيمياء

السنة : الثالثة

المادة : لا عضوية٢

المحاضرة : السابعة/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

٦

2025

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

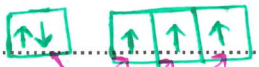
الآزوت

البنية الإلكترونية ns^2, np^3 ← $n = 2,3,4,\ldots$

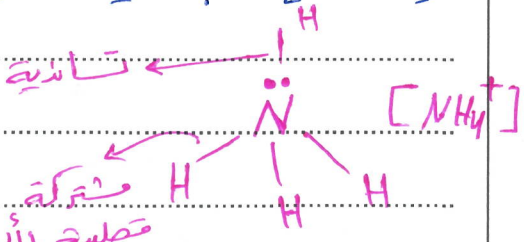
نسبة الآزوت في الطبيعة 72,2 % موجود بالهواء

يختلف عن بقية العناصر وهو لامعدن، لا يحوي إلا أربع روابط (في الوضع الرحيب) ولا يحوي مدارات d.

sp^3



ثلاث روابط بالإضافة للزوج الالكتروني



المجموعة الخامسة

N	نتروجين
P	فوسفور
As	زرنيخ
Sb	انتموان
Bi	بزموت

يوجد في الطبيعة بشكل أملاح مثل أملاح مثل نترات الصوديوم ونترات البوتاسيوم ويدخل في تركيب البروتين.

موجود بالهواء بوجود الملح تتأمن هوفناجب لاتحاد الاكسجين مع الآزوت.

$$N_2 + O_2 \xrightarrow{\Delta} 2NO$$

بوجود الأمطار تتحول إلى أمطار حامضية

$$NO + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow NO_2$$

$$NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_3$$

ذرة صغيرة الحجم كهرسلبيتها عالية تحتوي في وضع الرحيب sp^3 أربع روابط مثل مركب الأمونيا.

* الفرق بين الهيدرين واللامعدن: رابط بين الذرات معدنية تحتوي على سيل من الإلكترونات الحرة سمح بنقل التيار الكهربائي.

مكتبة A to Z - كلية العلوم (جامعة طرطوس) - TEL:0931497960

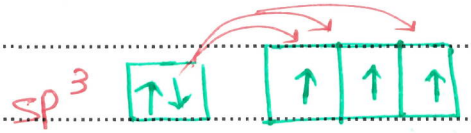
* الرابط بين أن تكون عطية وبين أيونية وبين تساهمية .

* تتكون المجموعة الخامسة من العناصر التالية : N , P , As , Sb , Bi

لها البنية الإلكترونية ns^2np^3 حيث أن $n = 2, 3, 4, \dots$

فالآزوت لامعدن يختلف في خواصه عن بقية عناصر المجموعة اختلافاً واضحاً :

1. يكون أكثر كهرسلبية من بقية عناصر المجموعة
2. حجم ذرته صغير
3. لايحوي على مدارات d وعليه إلا أربع مدارات في الطبقة التكافؤية



لذلك يشكل الآزوت كحد أعظمي أربع روابط في الوضع الهجين sp^3

مثال : NH_3 ، أو روابط ثلاثية في مركبات الهالوجينات والأكسجين كما سيرد لاحقاً ، يأخذ الآزوت أرقام أكسدة من -3 حتى 5 ،

- يتواجد الآزوت في الطبيعة في الحالة الحرة حيث يشكل العنصر الأساسي في الهواء الجوي 78.2% حجماً ، ويتواجد على شكل أملاح مثل نترات الصوديوم $NaNO_3$ ، أو نترات البوتاسيوم KNO_3 على شكل صخور على شواطئ بيرو لذلك سميت (نترات بيرو) ، ويشكل النتروجين أرضية العنصر الرئيسي في المواد البروتينية لذلك يدخل في تركيب الكائنات الحية (حيوانية - نباتية) ، كما أن الآزوت الهواء يتحول إلى أشكال تستفيد منها النباتات عن طريق تثبيته بواسطة بعض البكتريا المتواجدة على جذور بعض النباتات (البقوليات - عدس - فول) ، كذلك يوجد الآزوت في الطبيعة خلال العواصف الرعدية والبرق حيث يتحد الآزوت والأكسجين لتشكيل أول أكسيد النتروجين NO الذي يتحول بوجود الأكسجين إلى NO_2

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

والذي يذوب بدوره بمياه الأمطار مشكلاً حمض الآزوت الذي يذوب في التربة ويتفاعل مع مكوناتها لتشكل أحماض صالحة لتغذية النباتات حسب المعادلات التالية:

$$N_2 + O_2 \xrightarrow{\Delta} 2NO$$

$$NO + \frac{1}{2} O_2 \longrightarrow NO_2$$

$$NO_2 + H_2O \longrightarrow HNO_3$$

تحضير الآزوت ① صناعياً: من الهواء بالتقطير المجزأ بعد تمييعه ويمكن التخلص من الأكسجين بتمريره على الخاص المتّحد وبالتالي يكون الآزوت في هذه الحالة مشوباً بالغازات النبيلة فقط (كالأرغون)

② مخبرياً: من تفكك نتريت الأمونيوم حسب التفاعل الآتي:

$$NH_4NO_2 \xrightarrow{\Delta} N_2 + 2H_2O$$

نتريت الأمونيوم مادة متفجرة جداً لذلك يستخدم بدلاً عنها مزيج من نتريت الصوديوم وكلوريد الأمونيوم

$$NH_4Cl + NaNO_2 \longrightarrow NaCl + N_2 + 2H_2O$$

وهناك طرق أخرى لتحضير الآزوت مثال:

تفكك أزيد الصوديوم حسب المعادلة:

$$NaN_3 \xrightarrow{\Delta} Na + \frac{3}{2} N_2$$ أزيد الصوديوم

أو بتمرير غاز النشادر فوق أكسيد الخاص حسب المعادلة:

$$3CuO + 2NH_3 \longrightarrow N_2 + 3Cu + 3H_2O$$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

الإضافة والتركيز مطلوبة فقط

الخواص الفيزيائية للآزوت:

الآزوت في الشروط الطبيعية عامل كيميائياً (كجزيء الآزوت) غاز عديم اللون والرائحة والطعم صعيف الذوبانية بالماء، أخف من الهواء بقليل، صعب التميّع حيث يتميع بالدرجة $-196\ c^\circ$ أي ما يعادل $77\ K$ ويتجمد بالدرجة $-210\ c^\circ$ أي ما يعادل $63\ K$،

الآزوت الحر هو جزيئة ثنائية الذرة N_2 خاملة كيميائياً نظراً لثبات الرابطة الثلاثية $N \equiv N$ (الرابطة العليا سيغما والرابطتين الأخريين من نوع باي) والطاقة اللازمة لكسر روابط هذه الجزيئة تساوي $212\ kcal$ أما الطاقة اللازمة لكسر روابط جزيئة الأكسجين $O=O$ فهي $117\ kcal$ ولكسر رابطة الهيدروجين $103\ k\,cal$

الآزوت الحر لا يتفاعل إلا مع معدن الليثوم

$H-H$ $103\ kcal$ | $O=O$ $117\ kcal$ | $N \equiv N$ $212\ kcal$

فلا تتفاعل هذه الجزيئة بالدرجة العادية من الحرارة إلا مع الليثوم.

الخواص الكيميائية

يمكن تنشيط الآزوت إما بالتسخين أو باستخدام وسيط أو بالتفريغ الكهربائي، فالآزوت المنشط إما بكسر الذرية أو الجزيئي وكسب بعض الطاقة التي أضعفت الرابطة الثلاثية في جزيئة الآزوت، وفي هذه الحالة يرتفع الآزوت في تفاعلات قد يكون فيها مؤكسد أو مرجع! لأنه يملك درجة الأكسدة صفر التي تقع بالمجال $(-3 \ , \ 5)$، حيث يتفاعل مع المعادن والهيدروجين ويكون مركبات مؤكسدة حسب التفاعلين:

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

$N_2 + Mg \xrightarrow{\Delta} Mg_3N_2$

$H_2 + N_2 \rightleftharpoons 2NH_3$

ويكون حمض عرضاً مع الأكسجين و الفلور مثال:

$N_2 + O_2 \xrightarrow{\Delta} 2NO$

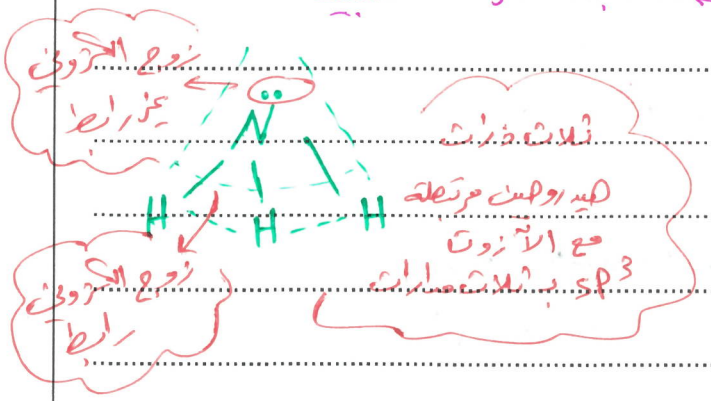
الآزوت

- مع الهيدروجين مؤكسد
- مع المؤكسدات القوية مرجع

مستثنى:

مركبات الآزوت ① النشادر: $N^{-\delta} - H^{+\delta}$ رابطة مشتركة قطبية

(أساس لويس — مانح للالكترونات)



* لماذا يتميز النشادر في درجات الحرارة المنخفضة؟!

بسبب قطبية الرابطة بين N-H ووجود الزوج اللاآزوتي الحر.

- نأخذ هذا المركب بنية هرمية رباعية الوجوه؟ نثبت الوضع التهجين sp^3 للآزوت و هي ترتبط ثلاث ذرات هيدروجين مع ثلاث مدارات هجينة يبقى عن المدار الهجين الرابع زوج الآزوت غير منقسم موجه باتجاه آخر من رؤوس رباعي الوجوه لهذا تعد جزيئة النشادر جزيئة مانحة للإلكترونات (أساس لويس) و الزاوية $107°$ بين N-H و N-H ووجود الزوج اللاآزوتي عن المدار الهجين و قطبية الرابطة N-H تساعد في تشكيل قوى جذاب هيدروجينية (روابط هيدروجينية)

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

لذلك يتميع (يسيل) هذا الغاز بعهدة من الدرجة $-33.4\,c^{\circ}$ لإعطاء النشادر السائل وهو سائل رجاع ويمكن استعماله كـ مذيب قطبي؛ لأنه تتأين ذاتياً حسب المعادلة:

$$2NH_3 \rightleftharpoons NH_4^+ + NH_2^-$$

تلك سلوك حمض H_3O^+, H^+ OH^- تلك سلوك أساس

حيث يسلك الأيون NH_2^- سلوك الأساس مثل OH^- والأيون NH_4^+ سلوك الحمض مثل H_3O^+, H^+ لكن النشادر شديد الأخلالية حيث يذوب بالماء بتكثيف كبير جداً (كل لتر ماء قادر أن يذوب (يذيب) 1300 L من النشادر)

- النشادر له خواص قلوية ضعيفة حيث يتفاعل مع الماء حسب المعادلة:

$$NH_3{}_{(aq)} + H_2O_{(L)} \rightleftharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)} \qquad k = 1.8 \times 10^{-5}$$

تحضير النشادر: من ملح الأمونيوم NH_4Cl مع قلوي قوي (مجموعة أولى وثانية)

$$KOH + NH_4Cl \longrightarrow KCl + NH_3 + H_2$$

$$Ca(OH)_2 + 2NH_4Cl \longrightarrow CaCl_2 + 2NH_3 + 2H_2O$$

يحضر النشادر مخبرياً من فعل القلويات القوية على أملاح الأمونيوم حسب المعادلتين التاليتين:

ملاحظة: إن المحاليل المائية للنشادر تعطي وسطاً قلوياً ضعيفاً حيث تتفاعل مع الحمض لإعطاء أملاح الأمونيوم

$$NH_4OH + HCl \longrightarrow NH_4Cl + H_2O$$

$$NH_3 + HCl \longrightarrow NH_4Cl$$

} أبخرة بيضاء

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

يسهل هذا التفاعل الكشف عن الشوارد حيث تشكل أكاسيد بيضاء عند تقريب قضيب مبلل من HCl إلى الوعاء الحاوي على الشوارد.

- دائماً تشكيل المرآت نعتمد على العناصر الانتقالية، وحتى أحصل على هيدروكسيدات العناصر الانتقالية أعامل محلول الأمونيوم مع المادة التي تشكل مرآت وهي هيدروكسيد الفضة وهي من تفاعل محلول الأمونيوم مع أي معدن انتقالي (الفضة)، لأن بزيادة المادة الفلزية إلى هيدروكسيد المعادن الفلزية تذوب وتشكيل معقد عديم اللون يدعى (شاردة الفضة الشاردية)

- تترسب هيدروكسيدات المعادن الانتقالية التي مخلة عند إضافة هيدروكسيد الأمونيوم أو محلول الشوارد إلى محاليله أملاح هذه المعادن لكن مع بعض الحالات بزيادة محلول الشوارد يذيب الهيدروكسيد نتيجة تشكيل معقد ذواب بالماء فمثلاً بإضافة الأمونيا إلى محلول نترات الفضة وتشكيل راسب هيدروكسيد الفضة حسب المعادلة:

$$AgNo_3 + NH_4OH \longrightarrow AgOH + NH_4NO_3$$

لكن الزيادة من هيدروكسيد الأمونيوم يؤدي إلى تشكيل معقد منحل بالماء ذواب وهو معقد الفضة الشاردية

$$AgOH + NH_4OH \longrightarrow [Ag(NH_3)_2]^+ OH^- + 2H_2O$$

- تتمتع جزيئة الشوارد بقدرة على منح الإلكترونات نتيجة وجود الزوج اللاكتروني على ذرة الآزوت ولهذا تلعب دور أساس (لويس) فتتفاعل مع المركبات الآخذة للالكترونات مثل ثلاثي فلور البور حسب المعادلة:

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

$H_3N: + BF_3 \longrightarrow H_3N:BF_3$

أزواج إلكترونات ← مانح للإلكترونات ← تناسقية

- كما تتشكل معقدات تناسقية بإرتباط عدد من الجزيئات المشاركة أو أيون عنصر انتقالي حسب المعادلات التالية:

$Co^{2+} + 6\,NH_3 \longrightarrow [Co(NH_3)_6]^{+2}$ أصفر

(معقد أمين الكوبالت)

$Ni^{+2} + 6\,NH_3 \longrightarrow [Ni(NH_3)_6]^{+2}$ أزرق غامق

(معقد النيكل المثادري)

$Cu^{+2} + 4\,NH_3 \longrightarrow [Cu(NH_3)_4]^{+2}$ أزرق

(معقد النحاس المثادري)

- NH_3 يلعب دائماً دور مرجع يمتلك خواص إرجاعية لأن الآزوت في درجة أكسدة (-3) وهي درجة أكسدته الدنيا حيث ترجع أكاسيد النحاس إلى النحاس:

$3CuO + 2NH_3 \longrightarrow N_2 + 3Cu + 3H_2O$

$8\,NH_3 + Cl_2 \longrightarrow 6\,NH_4Cl + N_2$

ويستخدم هذا التفاعل للكشف عن الكلور حيث يقرب قضيب زجاجي مبلل بالبثادر من وعاء انطلاق الكلور فيتشكل أبخرة بيضاء من كلوريد الأمونيوم

- عندما يتفاعل الآزوت مع الأكسجين يتشكل لدينا لهب أخضر

(اللهب المتقالي ← صوديوم) (اللهب الأخضر ← آزوت)

(كاشف البثادر فيتكون الكلور وعند يكون HCl)

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

• كيفية النشادر بالأكسجين لإعطاء شلة حضراء حسب التفاعل:

$$4NH_3 + 3O_2 \longrightarrow 2N_2 + 6H_2O$$

لهب أخضر

أما باستخدام وسيط من البلاتين فإن النشادر تأكسد بوجود الهواء بالدرجة $1000\,c^\circ$ إلى NO (أول أكسيد الآزوت) وهو أساس صناعة حمض الآزوت حسب المعادلة:

$$4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow[1000\,c^\circ]{Pt} 4NO + 6H_2O$$

(2) أكاسيد الآزوت:

(1) أكسيد الآزوتيك N_2O: (أكسيد ثنائي الآزوت)

ويعرف بالغاز الضاحك

غاز عديم اللون رائحته مقبولة (مستساغة) وانحلاله بالماء ضعيف (1 حجم من الماء يحل 0.63 حجم من هذا الغاز) عند الدرجة 20° لذلك يجمع غاز الآزوتي بإزاحة الماء وهو قليل الفعالية لا تفاعل مع القلويات وجزيئة قليلة الثبات يمكن أن تتفكك عن الدرجة 500 إلى الآزوت والأكسجين ويحضر مخبرياً بالتحنين اللطيف لنترات الأمونيوم حسب المعادلة:

$$NH_4NO_3 \xrightarrow{\Delta} N_2O + 2H_2O$$

- جزيئة N_2O خطية

ولها بنية ناتجة عن هجين طنيني بين الصيغتين:

$$N^-=N^+=O \longleftrightarrow N\equiv N^+-O^-$$

استنشاق كمية صغيرة منه تخفف السعور بالألم لذلك يستعمل ممزوجة مع الأكسجين كمخدر في مجال الطب.

في حين استنشاق كمية كبيرة منه تثير الجهاز العصبي وتؤدي إلى تقلص عضلات الوجه بحيث يبدو الشخص ضاحكاً لذلك يدعى بالغاز الضاحك 😂.

• يفيد النشادر في إرجاع أكاسيد المعادن والحصول على المعدن النقي

$$Na + \frac{3}{2}N_2 \longrightarrow NaN_3$$

أزيد الصوديوم

$$H_2SO_4 + KMnO_4 + N_2 \longrightarrow N_2O_5$$

البرمنغنات تؤكسد الآزوت إلى أعلى حالة. (+5)

البنية المحاضرة

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

مكتبة A to Z