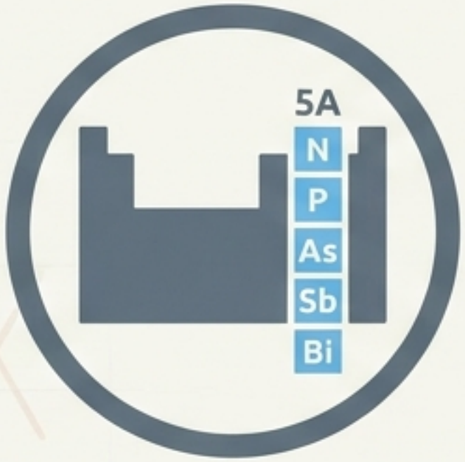
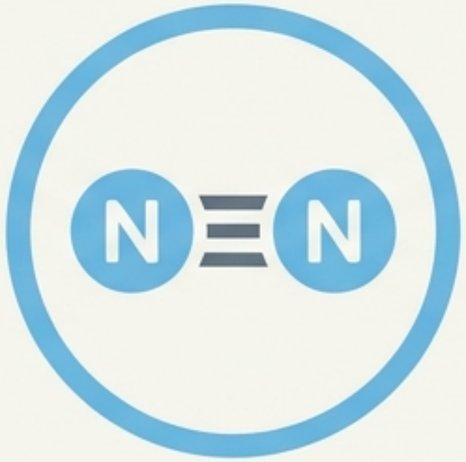
المخطط البصري: النيتروجين والمجموعة الخامسة (A)

دليل دراسي مصور للمنهج السوداني - الوحدة الرابعة





NotebookLM

بطاقة هوية المجموعة الخامسة (A)

البزموث - Bi

الحالة: صلب

النوع: فلز

الجزيء: Bi_2 (عند التبخر)

الانتيمون - Sb

الحالة: صلب

النوع: أشباه فلزات

الجزيء: Sb_4 (رباعي)

الزرنيخ - As

الحالة: صلب

النوع: أشباه فلزات

الجزيء: As_4 (رباعي)

الفسفور - P

الحالة: صلب

النوع: لافلز

الجزيء: P_4 (رباعي)

النيتروجين - N

الحالة: غاز

النوع: لافلز

الجزيء: N_2 (ثنائي الذرة)

تزداد الصفة الفلزية وتزداد درجة الانصهار والغليان
وتكبر حجم الذرة وتقل درجة التأين

التدرج الكيميائي: الأكاسيد والهيدريدات

الأكاسيد

حمضي قوي

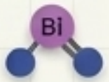
N_2O_5, P_2O_5

متردد

As_2O_5, Sb_2O_3

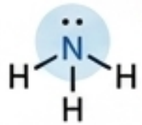
قاعدي

Bi_2O_3

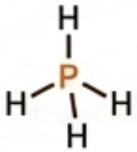


الهيدريدات

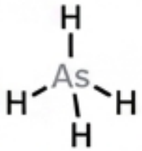
الأمونيا (NH_3)



الفوسفين (PH_3)



الأرسين (AsH_3)



تقل القطبية

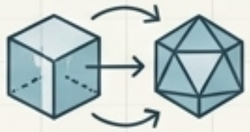
تقل القابلية للذوبان في الماء

تحذير: هذه المركبات غير ثابتة حرارياً (تتفكك بالتسخين الهين).

NotebookLM

طيف التأكسد وظاهرة التآصل

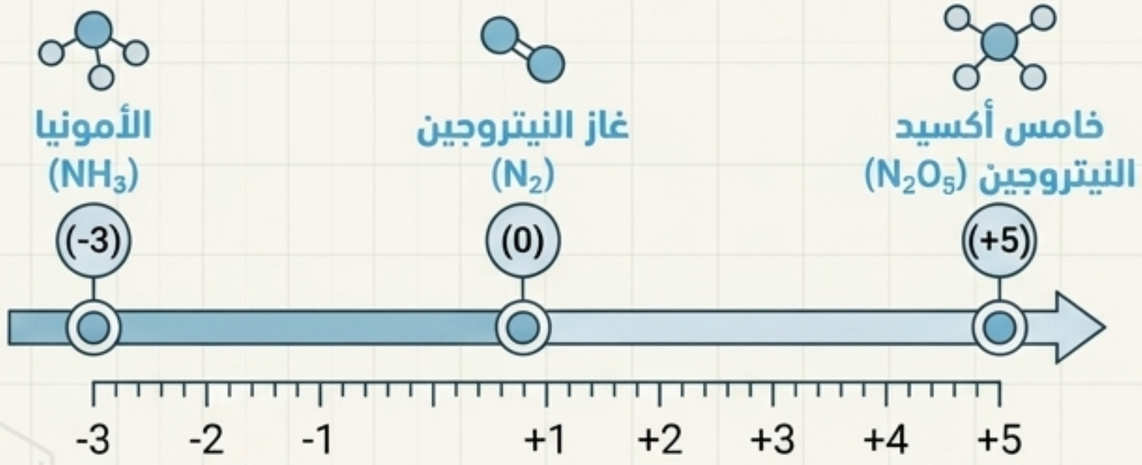
ظاهرة التآصل (Allotropy)



وجود العنصر اللافلزي الصلب في عدة صور تختلف فيزيائياً وتتفق كيميائياً.

الفسفور:	أبيض شمعي، أحمر، بنفسجي	
الزرنيخ:	أسود، رمادي، أصفر شمعي	
الانتيمون:	أصفر، أسود	

أعداد تأكسد النيتروجين (من -3 إلى +5)



بصيرة: تظهر الأعداد الموجبة مع الأكسجين لأنه أكثر كهروسالبية.

NotebookLM

غاز النيتروجين (N2): القلعة المنيعة

لا لون، لا طعم، لا رائحة

شحيح الذوبان في الماء

عنصر خامل في الظروف العادية لصعوبة كسر الرابطة الرابطة التساهمية الثلاثية القوية

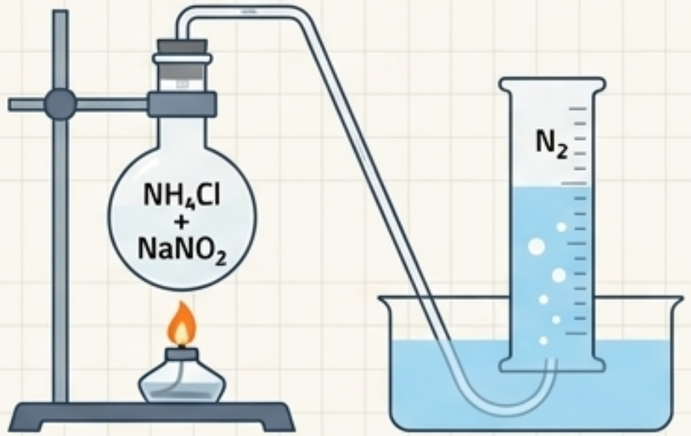
كثافته أقل من الهواء

يتسيل عند -196°م، ويتجمد عند -210°م

NotebookLM

تحضير النيتروجين: المعمل مقابل الصناعة

المعمل (Lab)



الخطوة 1: $NH_4Cl + NaNO_2 \rightarrow NH_4NO_2 + NaCl$ 🔥

الخطوة 2: $NH_4NO_2 \rightarrow N_2 + 2H_2O$

Pro-Tip Tag
نصيحة: لا يستخدم نتريت الأمونيوم مباشرة لأنه مركب غير ثابت.

طريقة الجمع: يجمع بإزاحة الماء لأسفل.

الصناعة (Industry)

التقطير التجزيئي للهواء المسال

هواء جوي (Air)

↓

تبريد وضغط عالي
(Cool & Compress)

↓

هواء مسال
(Liquid Air)

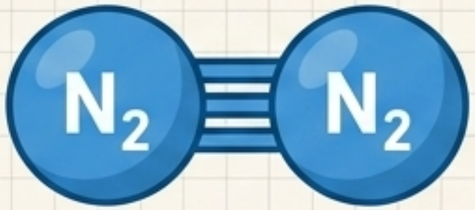
↓

ينفصل النيتروجين أولاً
(يغلي عند -196°م)

يبقى الأكسجين السائل
(-195.8°م)

NotebookLM

تفاعلات النيتروجين (كسر الرابطة)



يتفاعل مع الأكسجين

$$N_2 + O_2 \xrightarrow{\text{شرارة كهربية / برق}} 2NO \longrightarrow 2NO_2$$

يتفاعل مع الهيدروجين (طريقة هابر)

$$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$$

يتفاعل مع الفلزات

مع الليثيوم (حرارة عادية):

$$N_2 + 6Li \longrightarrow 2Li_3N$$

مع الماغنسيوم (حرارة عالية):

$$3Mg + N_2 \longrightarrow Mg_3N_2$$

الكشف عن النيتروجين

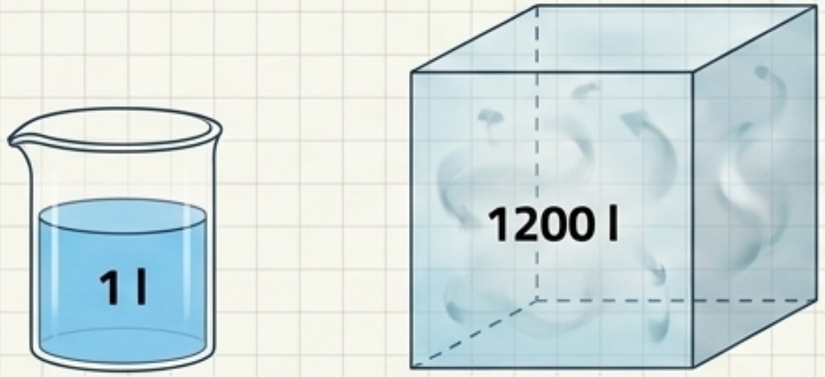
يتفاعل نتريد الماغنسيوم مع الماء مطلقاً، غاز الأمونيا النفاذ

$$Mg_3N_2 + 6H_2O \longrightarrow 3Mg(OH)_2 + 2NH_3$$

NotebookLM

نجم المجموعة: الأمونيا / النشادر (NH_3)

The Solubility Graphic



لتر واحد من الماء يذيب 1200 لتر من الأمونيا (عند 0°م) بفضل الروابط الهيدروجينية!

أهم الخواص

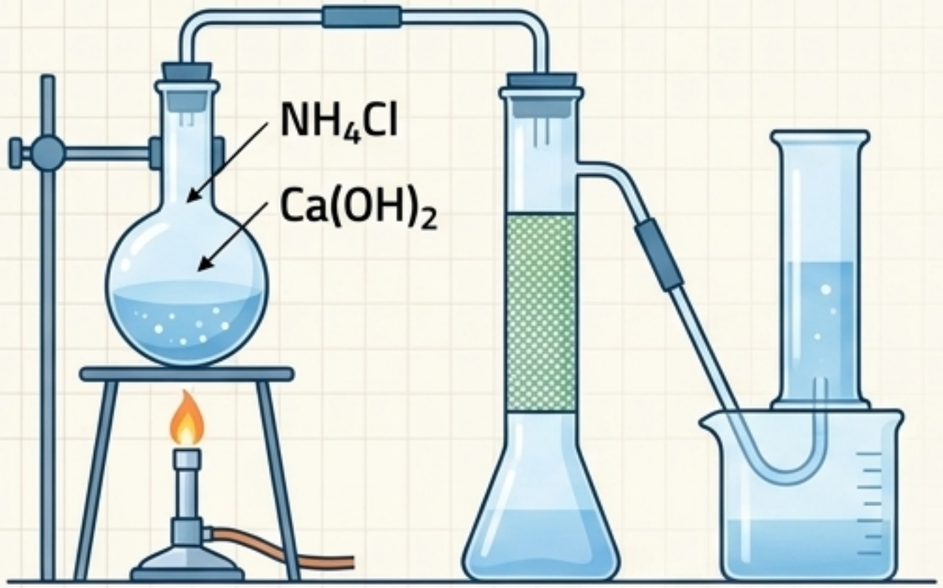
- غاز عديم اللون ذو رائحة نفاذة مميزة.
- أقل كثافة من الهواء (يجمع بإزاحة الهواء لأسفل).
- محلوله المائي قاعدي ضعيف (يزرق ورقة عباد الشمس).

$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

NotebookLM

تحضير الأمونيا: من المعمل إلى طريقة هابر

المعمل (Lab Prep)

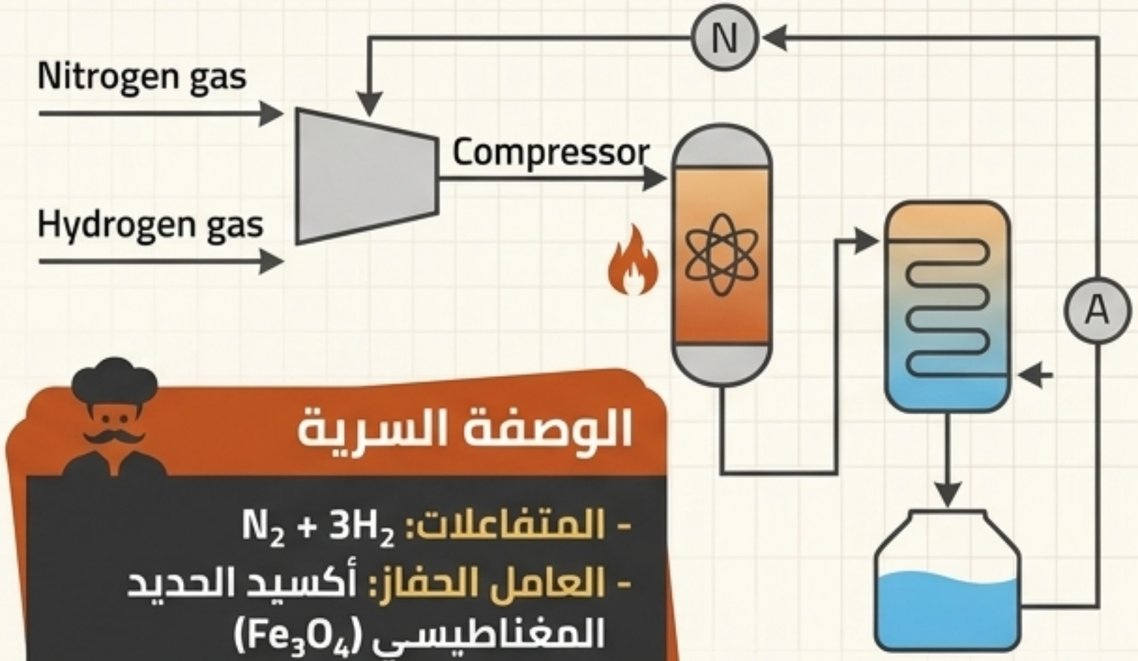


$$Ca(OH)_2 + 2NH_4Cl \longrightarrow CaCl_2 + 2NH_3 + 2H_2O$$

Rule Box — **القاعدة الذهبية**

أي قلوي قوي + ملح أمونيوم + تسخين = غاز أمونيا.

الصناعة (Haber Process)



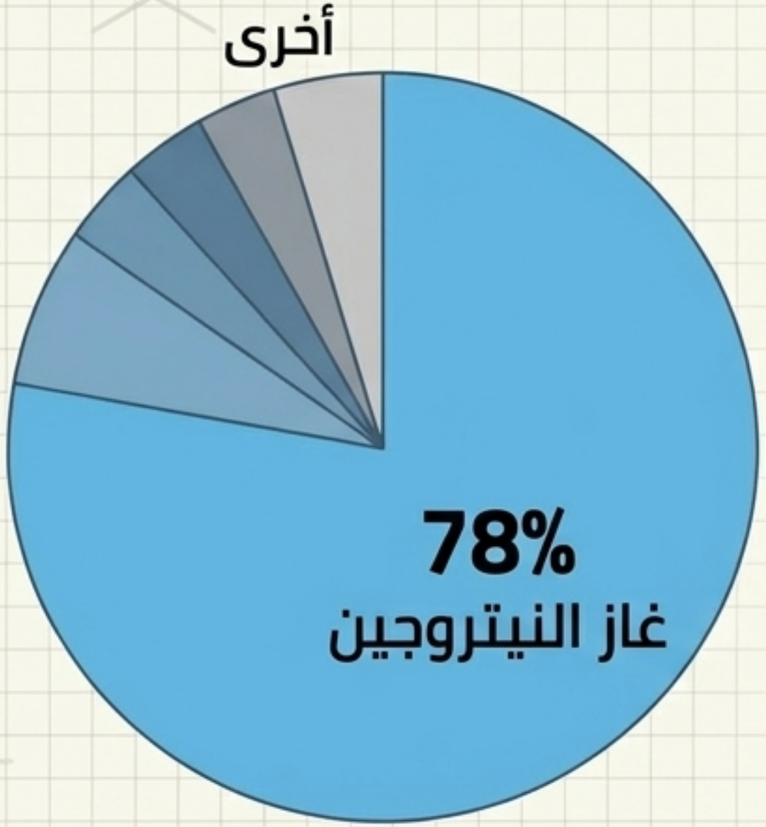
الوصفة السرية

- المتفاعلات: $N_2 + 3H_2$
- العامل الحفاز: أكسيد الحديد المغناطيسي (Fe_3O_4)
- الحرارة: 500° م
- الضغط: 1000 جو

$$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$$

NotebookLM

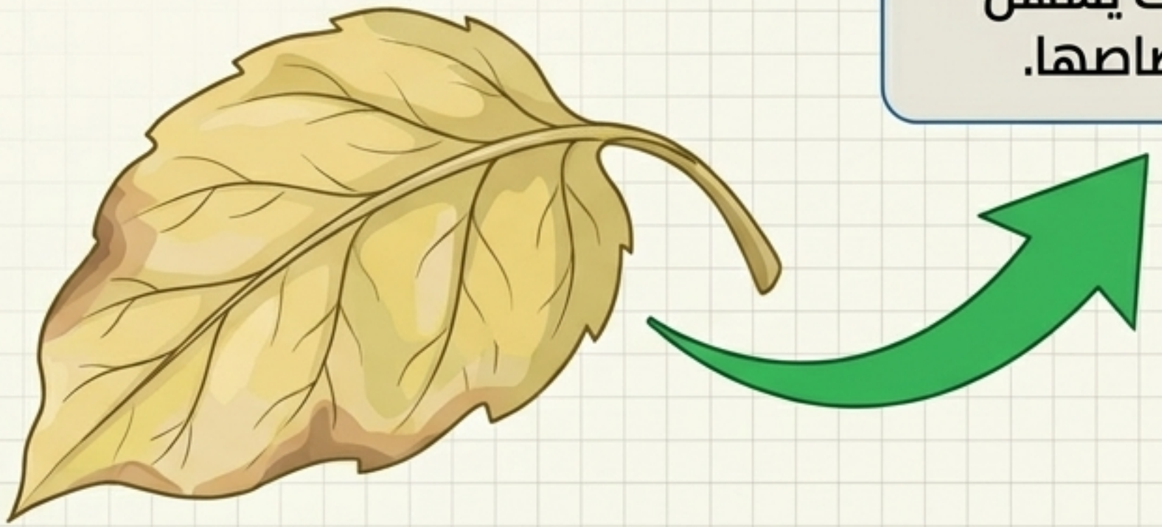
مشكلة النيتروجين: المجاعة في بحر من الوفرة



المشكلة

النيتروجين ضروري لبناء البروتينات والكلوروفيل.

رغم أنه يمثل 78% من الهواء, إلا أن النباتات لا تستطيع امتصاصه بشكله الغازي (N_2) لأنه غاز خامل.



التثبيت

تحويل النيتروجين من صورته العنصرية إلى مركبات يسهل امتصاصها.

NotebookLM

التثبيت الطبيعي: البرق والبكتيريا

الجذور (البقوليات)

البقوليات

تعيش بكتيريا (Mutual) في عقد جذور البقوليات.

تقوم بتحويل نيتروجين الهواء مباشرة إلى نترات تغذي النبات، مقابل الحصول على الجلوكوز.

السماء (البرق)

$N_2 + O_2 \longrightarrow 2NO$

↓

يتأكسد إلى $2NO_2$

↓

يذوب في المطر ليكون حمض نيتريك (HNO_3) يغذي التربة.

NotebookLM

التثبيت الصناعي والمخصبات النيتروجينية

تدخل الإنسان لتعويض إفقار التربة بسبب الزراعة المكثفة بصناعة الأسمدة.

سيناميد الكالسيوم

$$N_2 + CaC_2 \longrightarrow CaCN_2 + C$$

يتحول في التربة مع الماء إلى أمونيا:

$$CaCN_2 + 3H_2O \rightarrow CaCO_3 + 2NH_3$$

طريقة هابر (Haber)

تحضير الأمونيا، والتي تستخدم مباشرة كمخصب سائل، أو لتحضير أملاح مثل نترات الأمونيوم (NH_4NO_3).

معلومة إضافية: ملح بيتر (Saltpeter) - نترات الصوديوم ($NaNO_3$)، يوجد طبيعياً بكميات ضخمة في شيلي.

NotebookLM

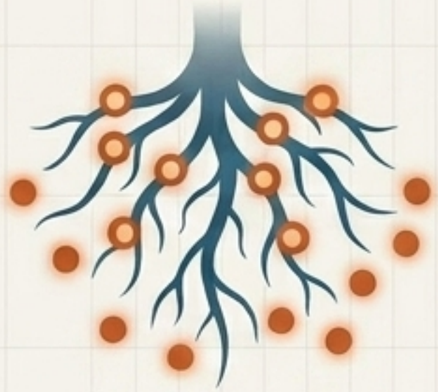
مخصبات الفوسفور: فك شفرة الصخور

المشكلة: الفوسفور ضروري لنمو الخلايا ونضج الثمار، لكنه يوجد في الطبيعة كصخر فوسفات غير قابل للذوبان ($Ca_3(PO_4)_2$).

هل تعلم؟
المغرب يمتلك 50% من الاحتياطي العالمي لصخر الفوسفات!

$$Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2SO_4 \rightarrow Ca(H_2PO_4)_2 + 2CaSO_4$$

صخر فوسفات أبيض
+ حمض كبريتيك ($2H_2SO_4$)



سوبر فوسفات: قابل للذوبان وتستفيد منه النباتات!

NotebookLM

الخريطة الذهنية: خلاصة تفاعلات الوحدة

طريقة هابر - صناعي

$N_2 + 3H_2 \rightleftarrows 2NH_3$

(مع Fe_3O_4, حرارة 500°م، ضغط 1000 جو)

تحضير معملي

N_2: $NH_4NO_2 \rightarrow N_2 + 2H_2O$ (بالتسخين)

NH_3: $Ca(OH)_2 + 2NH_4Cl \rightarrow CaCl_2 + 2NH_3 + 2H_2O$ (بالتسخين)

السوبر فوسفات

$Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2SO_4 \rightarrow Ca(H_2PO_4)_2 + 2CaSO_4$

الكشف والتثبيت

الكشف عن النيتروجين:

$Mg_3N_2 + 6H_2O \rightarrow 3Mg(OH)_2 + 2NH_3$

احتفظ بهذه الخريطة للمراجعة السريعة قبل الامتحان!

NotebookLM