

AMONIAC VÀ MUỐI AMONI

📁 Biết các tính chất vật lí, hoá học của amoniac và muối amoni.

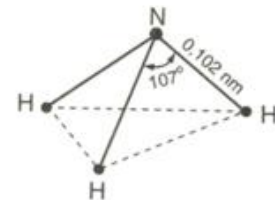
📁 Biết vai trò quan trọng của amoniac và muối amoni trong đời sống và trong sản xuất.

A - AMONIAC

I - CẤU TẠO PHÂN TỬ

Trong phân tử amoniac, nguyên tử N liên kết với ba nguyên tử hidro bằng ba liên kết cộng hoá trị có cực. Những đôi electron dùng chung lệch về phía nguyên tử nitơ có độ âm điện lớn hơn. Phân tử NH_3 có cấu tạo hình chóp với nguyên tử nitơ ở đỉnh, đáy là một tam giác mà đỉnh là ba nguyên tử H (hình 2.2).

Trong phân tử NH_3 , nguyên tử N còn có một cặp electron hoá trị có thể tham gia liên kết với nguyên tử khác.



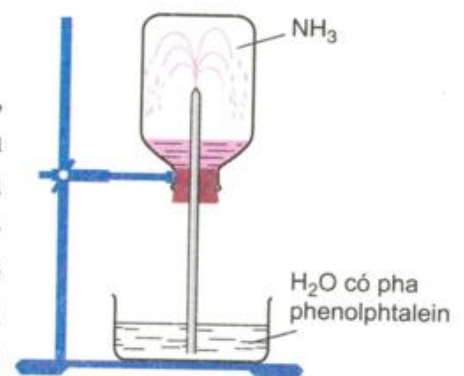
Hình 2.2. Sơ đồ cấu tạo của phân tử NH_3

II - TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Amoniac là chất khí không màu, có mùi khai và xốc, nhẹ hơn không khí. Khí amoniac tan rất nhiều trong nước : Ở điều kiện thường, 1 lít nước hoà tan được khoảng 800 lít khí amoniac.

Thí nghiệm :

Nạp đầy khí amoniac vào bình thuỷ tinh trong suốt, đậy bình bằng nút cao su có ống thuỷ tinh vuốt nhọn xuyên qua. Nhúng đầu ống thuỷ tinh vào một chậu thuỷ tinh chứa nước có pha thêm dung dịch phenolphtalein. Một lát sau, nước trong chậu phun vào bình thành những tia có màu hồng (hình 2.3). Đó là vì khí amoniac tan nhiều trong nước làm giảm áp suất trong bình và nước bị hút vào bình. Phenolphtalein chuyển thành màu hồng, chứng tỏ dung dịch có tính bazơ.



Hình 2.3. Sự hoà tan của amoniac trong nước

Dung dịch thu được gọi là *dung dịch amoniac*. Dung dịch amoniac đậm đặc thường dùng trong phòng thí nghiệm có nồng độ 25% ($D = 0,91 \text{ g/cm}^3$).

III - TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

1. Tính bazơ yếu

a) Tác dụng với nước

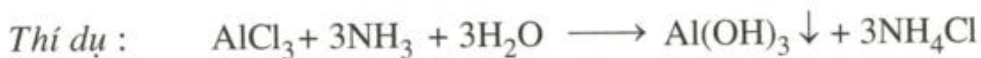
Khi tan trong nước, NH_3 kết hợp với ion H^+ của nước, tạo thành ion amoni NH_4^+ và giải phóng ion hydroxit OH^- , làm cho dung dịch có tính bazơ và dẫn điện :



Trong dung dịch, amoniac là bazơ yếu. Có thể dùng giấy quỳ tím ẩm để nhận biết khí amoniac, quỳ tím sẽ chuyển thành màu xanh.

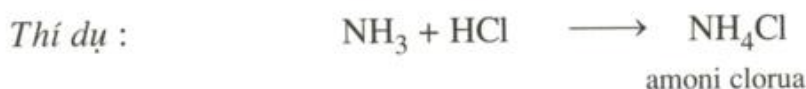
b) Tác dụng với dung dịch muối

Dung dịch amoniac có thể tác dụng với dung dịch muối của nhiều kim loại, tạo thành kết tủa hydroxit của các kim loại đó.



c) Tác dụng với axit

Khí amoniac, cũng như dung dịch amoniac, tác dụng với dung dịch axit tạo ra muối amoni.

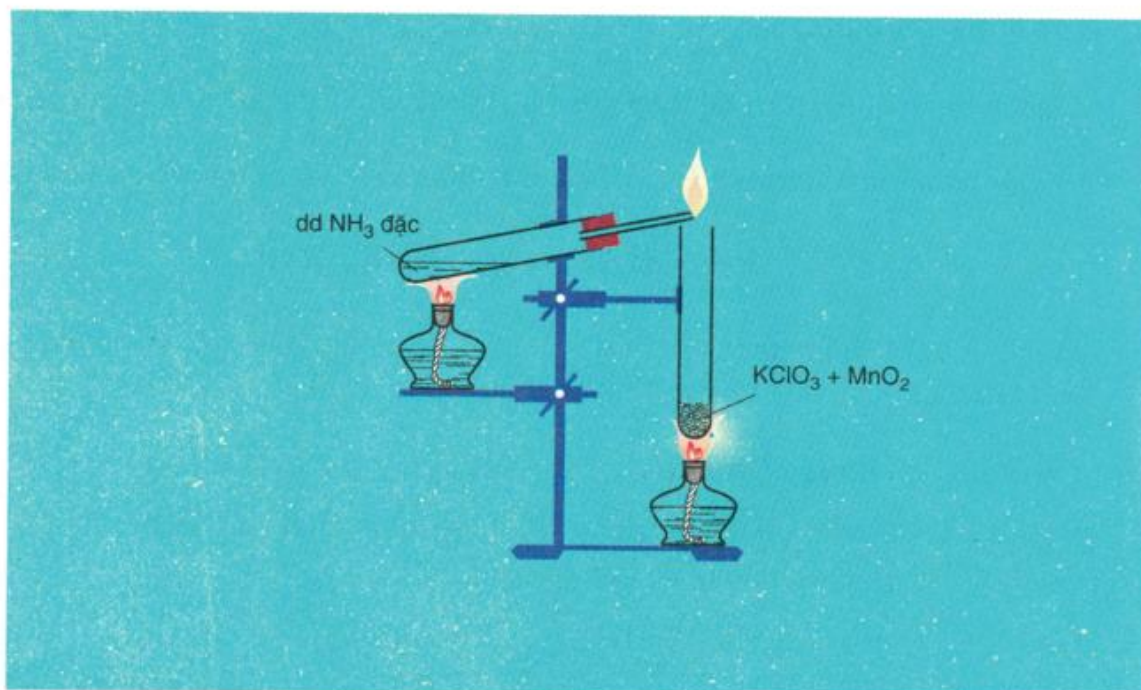
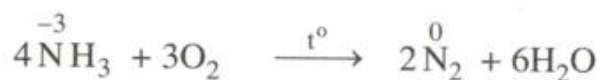


2. Tính khử

Trong phân tử amoniac, nitơ có số oxi hoá -3 , là số oxi hoá thấp nhất, vì vậy amoniac có tính khử. Tính chất này được thể hiện khi amoniac tác dụng với các chất oxi hoá.

a) *Tác dụng với oxi*

Amoniac cháy trong oxi cho ngọn lửa màu vàng, tạo ra khí nitơ và hơi nước (hình 2.4) :



Hình 2.4. Khí amoniac cháy trong oxi

b) *Tác dụng với clo*

Clo oxi hoá mạnh amoniac tạo ra nitơ và hiđro clorua :



Đồng thời NH_3 kết hợp ngay với HCl tạo thành “khói” trắng NH_4Cl .

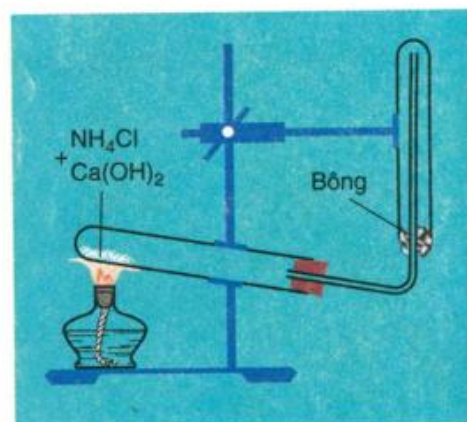
IV - ỨNG DỤNG

Amoniac được sử dụng chủ yếu để sản xuất axit nitric, phân đạm như urê, amoni nitrat, amoni sunfat, ... ; điều chế hidrazin N_2H_4 làm nhiên liệu cho tên lửa. Amoniac lỏng được dùng làm chất làm lạnh trong thiết bị lạnh.

V - ĐIỀU CHẾ

1. Trong phòng thí nghiệm

Khí amoniac được điều chế bằng cách đun nóng muối amoni, thí dụ NH_4Cl , với Ca(OH)_2 (hình 2.5).



Hình 2.5.
Điều chế khí amoniac
trong phòng thí nghiệm

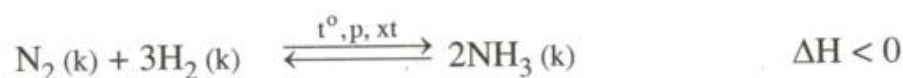


Để làm khô khí, người ta cho khí amoniac vừa tạo thành có lẫn hơi nước đi qua bình đựng vôi sống (CaO).

Khi muốn điều chế nhanh một lượng nhỏ khí amoniac, người ta thường đun nóng dung dịch amoniac đậm đặc.

2. Trong công nghiệp

Khí amoniac được tổng hợp từ nitơ và hiđro theo phản ứng :



Đây là phản ứng thuận nghịch và toả nhiệt. Các điều kiện áp dụng trong công nghiệp sản xuất amoniac là :

- Nhiệt độ : 450 – 500 °C. Ở nhiệt độ thấp hơn, cân bằng hoá học trên chuyển dịch sang phải làm tăng hiệu suất phản ứng, nhưng lại làm giảm tốc độ phản ứng.
- Áp suất cao, từ 200 đến 300 atm.
- Chất xúc tác là sắt kim loại được trộn thêm Al_2O_3 , K_2O , ...

Trong khí amoniac tạo thành còn lẫn nitơ và hiđro. Hỗn hợp khí được làm lạnh, chỉ có amoniac hoá lỏng và tách ra. Còn nitơ và hiđro chưa tham gia phản ứng lại được bổ sung vào hỗn hợp nguyên liệu ban đầu.

B - MUỐI AMONI

Muối amoni là chất tinh thể ion, gồm cation amoni NH_4^+ và anion gốc axit.

Thí dụ : NH_4Cl (amoni clorua), $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (amoni sunfat),...

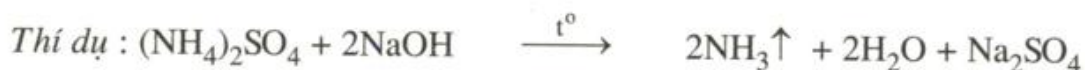
I - TÍNH CHẤT VẬT LÝ

Tất cả các muối amoni đều tan nhiều trong nước, khi tan điện li hoàn toàn thành các ion. Ion NH_4^+ không có màu.

II - TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

1. Tác dụng với dung dịch kiềm

Dung dịch đậm đặc của muối amoni phản ứng với dung dịch kiềm khi đun nóng sẽ cho khí amoniac bay ra.



Phương trình ion rút gọn :



Dựa vào tính chất này người ta có thể nhận biết ion amoni và điều chế amoniac trong phòng thí nghiệm.

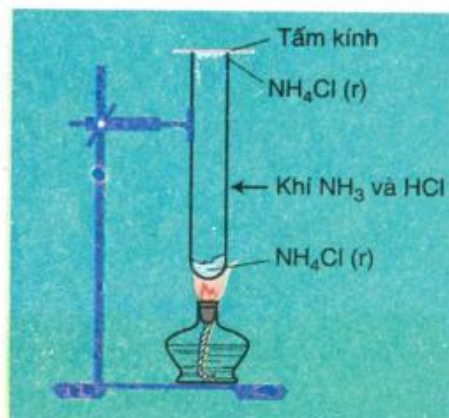
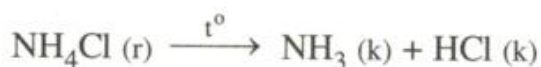
2. Phản ứng nhiệt phân

Các muối amoni dễ bị phân huỷ bởi nhiệt.

- Muối amoni chứa gốc axit không có tính oxi hoá khi đun nóng bị phân huỷ thành amoniac.

Thí dụ :

Tinh thể NH_4Cl khi được đun nóng trong ống nghiệm (hình 2.6) sẽ phân huỷ thành khí NH_3 và khí HCl :



Hình 2.6. Sự phân huỷ của NH_4Cl

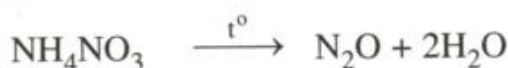
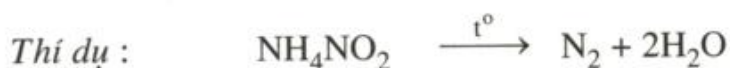
Khi bay lên miệng ống gặp nhiệt độ thấp hơn, hai khí này lại hoá hợp với nhau tạo lại tinh thể NH_4Cl màu trắng.

Các muối amoni cacbonat và amoni hidrocacbonat bị phân huỷ dần dần ngay ở nhiệt độ thường giải phóng khí NH_3 và khí CO_2 , khi đun nóng phản ứng xảy ra nhanh hơn :



Trong thực tế, người ta thường dùng muối NH_4HCO_3 để làm xốp bánh.

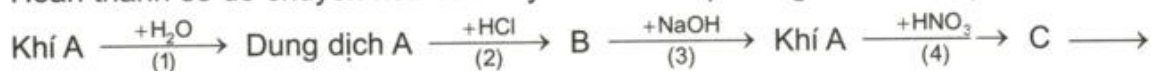
• Muối amoni chứa gốc của axit có tính oxi hoá như axit nitơ, axit nitric khi bị nhiệt phân cho ra N_2 , N_2O (đinitơ oxit).



Những phản ứng này được sử dụng để điều chế các khí N_2 và N_2O trong phòng thí nghiệm.

BÀI TẬP

1. Mô tả và giải thích hiện tượng xảy ra trong thí nghiệm chứng minh rằng amoniac tan nhiều trong nước.
2. Hoàn thành sơ đồ chuyển hoá sau đây và viết các phương trình hoá học :



Biết rằng A là hợp chất của nitơ.

3. Hiện nay, để sản xuất amoniac, người ta điều chế nitơ và hiđro bằng cách chuyển hoá có xúc tác một hỗn hợp gồm không khí, hơi nước và khí metan (thành phần chính của khí thiên nhiên). Phản ứng giữa khí metan và hơi nước tạo ra hiđro và cacbon đioxit. Để loại khí oxi và thu khí nitơ, người ta đốt khí metan trong một thiết bị kín chứa không khí.

Hãy viết các phương trình hoá học của phản ứng điều chế khí hiđro, loại khí oxi và tổng hợp khí amoniac.

4. Trình bày phương pháp hoá học để phân biệt các dung dịch : NH_3 , Na_2SO_4 , NH_4Cl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Viết phương trình hoá học của các phản ứng đã dùng.
5. Muốn cho cân bằng của phản ứng tổng hợp amoniac chuyển dịch sang phải, cần phải đồng thời :
- A. tăng áp suất và tăng nhiệt độ.
 - B. giảm áp suất và giảm nhiệt độ.
 - C. tăng áp suất và giảm nhiệt độ.
 - D. giảm áp suất và tăng nhiệt độ.
6. Trong phản ứng nhiệt phân các muối NH_4NO_2 và NH_4NO_3 , số oxi hoá của nitơ biến đổi như thế nào ? Nguyên tử nitơ trong ion nào của muối đóng vai trò chất khử và nguyên tử nitơ trong ion nào của muối đóng vai trò chất oxi hoá ?
7. Cho dung dịch NaOH dư vào 150,0 ml dung dịch $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 1,00M, đun nóng nhẹ.
- a) Viết phương trình hoá học ở dạng phân tử và dạng ion rút gọn.
 - b) Tính thể tích khí (đktc) thu được.
8. Phải dùng bao nhiêu lít khí nitơ và bao nhiêu lít khí hydro để điều chế 17,0 gam NH_3 ? Biết rằng hiệu suất chuyển hoá thành amoniac là 25,0%. Các thể tích khí được đo ở đktc.
- A. 44,8 lít N_2 và 134,4 lít H_2
 - B. 22,4 lít N_2 và 134,4 lít H_2
 - C. 22,4 lít N_2 và 67,2 lít H_2
 - D. 44,8 lít N_2 và 67,2 lít H_2