

CHƯƠNG 2: NHÓM NITƠ - PHOTPHO

N, P, As, Sb, Bi

NHÓM VA

- Nhóm VA gồm: ${}^7\text{N}$, ${}^{15}\text{P}$, ${}^{33}\text{As}$, ${}^{51}\text{Sb}$, ${}^{83}\text{Bi}$
- Cấu hình electron lớp ngoài cùng: $ns^2 np^3$ $\uparrow\downarrow$ \uparrow \uparrow \uparrow
- Số oxy hóa dương cao nhất là +5 : thể hiện chủ yếu trong các hợp chất halogenua, sunfua, oxit, hidroxit (PCl_5 , N_2O_5 , HNO_3 ...)
- Số oxy hóa âm thấp nhất là -3 : thể hiện chủ yếu trong các hợp chất với hidro và kim loại (NH_3 , PH_3 , AlN ...)

Bài 1: NITƠ N_2

Công thức electron : $\text{N}::\text{N}$ Công thức cấu tạo $\text{N} \equiv \text{N}$

I. TÍNH CHẤT VẬT LÝ:

- Chất khí, không màu, không mùi, không vị, không duy trì sự cháy và sự sống.
- Chiếm 4/5 thể tích không khí, hơi nhẹ hơn không khí.
- Rất ít tan trong nước (1ℓ nước ở 20°C hòa tan 0,015ℓ N_2)
- Hóa lỏng ở -195,8°C, hóa rắn ở -210°C.

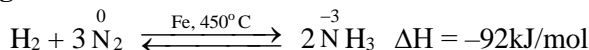
II. TÍNH CHẤT HÓA HỌC :

Do có liên kết ba rất bền (năng lượng liên kết = 945 kJ/mol) nên dù có độ âm điện lớn (3) nhưng ở *hiệu độ thường* N_2 rất trơ, là phi kim hoạt động hóa học kém. Ngược lại ở *hiệu độ cao*, và nhất khi có xúc tác, N_2 trở nên hoạt động hơn.

Nguyên tử nitơ là phi kim hoạt động, độ âm điện của nó chỉ nhỏ hơn độ âm điện của flo và oxy. Tùy thuộc vào độ âm điện của nguyên tố phản ứng mà nitơ thể hiện **tính oxy hóa hoặc tính khử**. Tuy nhiên *tính oxy hóa vẫn là tính chất đặc trưng* của nitơ.

1. Tính oxy hóa

a. Tác dụng Hidro:

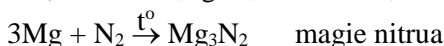


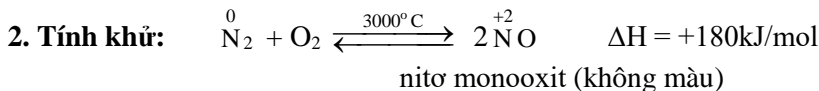
b. Tác dụng kim loại

- Ở *hiệu độ thường*, nitơ chỉ tác dụng kim loại liti



- Ở *hiệu độ cao*, nitơ tác dụng một số kim loại như Ca, Mg, Al...





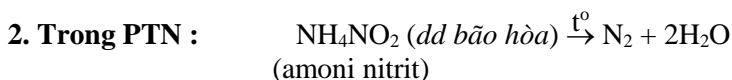
Ở **nhệt độ thường**, khí NO dễ dàng kết hợp với oxy trong không khí tạo thành khí NO₂:
$$2\overset{+2}{\text{NO}} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\overset{+4}{\text{NO}_2}$$
 nitơ đioxit: màu **nâu đỏ**

Các trạng thái oxi hóa của nitơ :

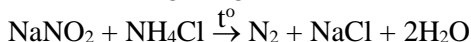


III. ĐIỀU CHẾ :

1. Trong CN : hóa lỏng không khí ở -200°C , chưng cất phân đoạn không khí lỏng : N₂ hóa hơi ở -196°C ; O₂ hóa hơi ở -183°C .



Có thể thay thế NH₄NO₂ kém bền bằng dung dịch của natri nitrit NaNO₂ và amoni clorua NH₄Cl.



IV. ỨNG DỤNG :

Trong công nghiệp, nitơ được dùng để tổng hợp amoniac, từ đó sản xuất phân đạm, axit nitric v.v... Nhiều ngành công nghiệp như luyện kim, thực phẩm, điện tử,... sử dụng nitơ làm môi trường trơ.

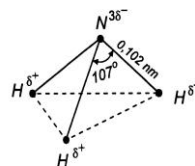
Nitơ lỏng được dùng để bảo quản máu và các mẫu vật sinh học khác.

Bài 2:

AMONIAC NH₃

Công thức electron:
$$\text{H} : \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{N}}} : \text{H}$$

Công thức cấu tạo:
$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$$

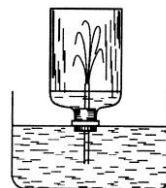


I. TÍNH CHẤT VẬT LÝ :

- Chất khí, không màu, mùi khai, xốc. Nhẹ hơn không khí. *Hình 2.1. Sơ đồ cấu tạo của phân tử amoniac*

- Tan nhiều trong nước (ở 20°C , 1 lit nước hòa tan 800 lit NH₃) do tạo được liên kết hidro với nước

Thí nghiệm về tính tan của Amoniacc trong nước: lấy 1 bình thủy tinh trong suốt nạp đầy khí NH₃, đặt bình bằng nút cao su có 1 ống thủy tinh vuốt nhọn xuyên qua. Nhúng 1 đầu ống thủy tinh vào 1 chậu thủy tinh chứa nước có pha vài giọt dd phenolphthalein. Một lát sau, *nước trong chậu theo ống phun vào bình thành những tia nước có màu đỏ*. Đó là vì khí NH₃ tan rất nhiều vào nước làm giảm áp



suất trong bình và nước bị hút vào bình. Tia nước có màu đỏ là do phenolphtalein chuyển sang màu đỏ chứng tỏ dd NH_3 trong nước có tính kiềm.

Như vậy, **khí Amoniac tan nhiều trong nước tạo thành dung dịch Amoniac có tính kiềm**. Ở 20°C , 1ℓ nước hòa tan được 800ℓ khí NH_3 . Dung dịch amoniac đậm đặc thường có nồng độ 25%

- Dễ hóa lỏng : -34°C ; dễ hóa rắn : -78°C (nhờ có liên kết hidro)

II. TÍNH CHẤT HÓA HỌC :

1. Phản ứng phân hủy: $2\text{NH}_3 \xrightleftharpoons{700^\circ\text{C}} \text{N}_2 + 3\text{H}_2$

2. Tính bazơ yếu:

Do đôi electron tự do ở nguyên tử N nên NH_3 có thể nhận H^+

a. Tác dụng axit :

Nhúng 2 đũa thủy tinh vào 2 bình chứa dd HCl để và dd NH_3 đặc, sau đó đưa 2 đầu đũa lại gần nhau sẽ thấy khói trắng



$\text{NH}_3(\text{k}) + \text{HCl}(\text{k}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{r})$ (amoni clorua)
Khói trắng (là những tinh thể muối nhỏ li ti lơ lửng trong không khí)

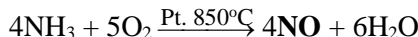
Hình 2.3. Sự tạo thành "khói" amoni clorua.

b. Tác dụng H_2O : (xem Dung dịch Amoniac)

3. Tính khử mạnh:

$\overset{-3}{\text{N}} \text{H}_3$; **Số oxy hóa thấp nhất và NH_3 kém bền** $\Rightarrow \text{NH}_3$ là chất khử mạnh.

a. Tác dụng với O_2 : $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{t}^\circ} 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$



b. Tác dụng với Cl_2 (Br_2) : $2\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{t}^\circ} \text{N}_2 + 6\text{HCl}(\text{k})$

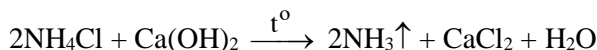
Sau đó: $\text{NH}_3(\text{dur}) + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$ (*Khói trắng*)

c. Tác dụng với CuO : $2\text{NH}_3 + 3\text{CuO} \xrightarrow{\text{t}^\circ} \text{N}_2 + 3\text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

III. ĐIỀU CHẾ :

1. Trong CN : Tổng hợp: $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \xrightleftharpoons{\text{Fe}, 450^\circ\text{C}, 200\text{atm}} 2\text{NH}_3$

2. Trong PTN : dung dịch amoniac $\xrightarrow{\text{t}^\circ} \text{NH}_3\uparrow$



IV. ỨNG DỤNG :

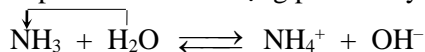
- Amoniac được sử dụng để sản xuất axit nitric ; các loại phân đạm như NH_4NO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, urê,... ; điều chế hidrazin N_2H_4 làm nhiên liệu cho tên lửa. Amoniac lỏng được dùng làm chất gây lạnh trong máy lạnh.

Bài 3: DUNG DỊCH AMONIAC – MUỐI AMONI

I. DUNG DỊCH AMONIAC :

1. Điều chế :

- Khi hòa tan NH_3 vào nước, một phần nhỏ NH_3 hóa hợp với nước tạo ion NH_4^+ và OH^- , còn phần lớn NH_3 ở dạng phân tử hydrat hóa.



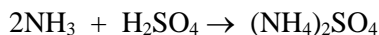
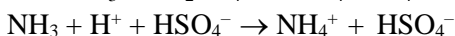
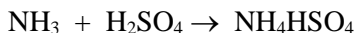
- Dung dịch Amoniac có một lượng nhỏ ion NH_4^+ , $\text{OH}^- \Rightarrow$ dung dịch Amoniac có tính kiềm yếu (ở 25°C , hằng số điện li của amoniac $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$)

2. Tính chất hóa học :

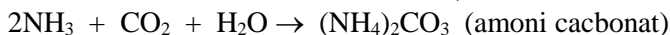
a) Tác dụng lên chất chỉ thị màu :

Dung dịch NH_3 làm quỳ tím hóa xanh, làm cho Phenolphthalein từ không màu chuyển thành màu hồng.

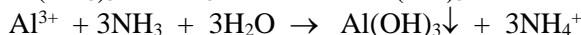
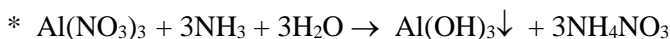
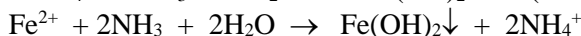
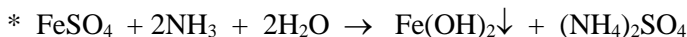
b) Tác dụng dd axit : tạo dung dịch muối Amoni NH_4^+



c) Tác dụng Oxit axit : có thể tạo 2 muối :



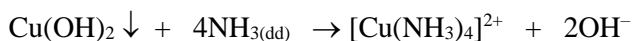
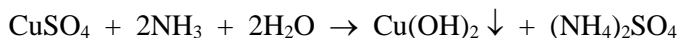
d) Tác dụng dd muối : tạo hidroxit không tan



e) Phản ứng tạo phức :

Cu^{2+} , Ag^+ , Zn^{2+} có thể tạo phức chất tan với dd NH_3 dư.

Phản ứng xảy ra qua 2 giai đoạn:



Màu xanh thẫm

Nhờ khả năng tạo phức này mà dd NH_3 có thể hòa tan hidroxit hay muối ít tan của Cu^{2+} , Ag^+ , Zn^{2+} .

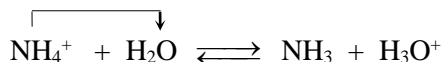
II. MUỐI AMONI :

1. Tính chất vật lý :

Giống như muối kim loại kiềm, hầu hết muối amoni đều tan trong nước và khi tan điện li mạnh. Ion NH_4^+ cũng không màu như ion kim loại kiềm.

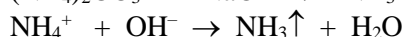
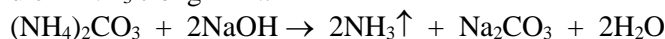
2. Tính chất hóa học :

a. Sự thủy phân : dung dịch muối amoni có tính axit, $\text{pH} < 7$

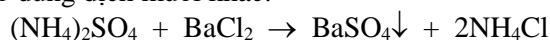


b. Phản ứng trao đổi ion :

– Muối amoni phản ứng với dd baz tạo $\text{NH}_3\uparrow \Rightarrow$ dùng phản ứng này để *nhận biết* NH_4^+ và điều chế NH_3 trong PTN.



– Với một số dung dịch muối khác:

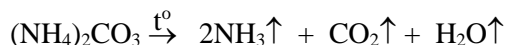
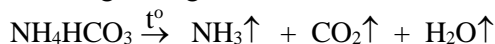


c. Nhiệt phân : muối amoni nói chung kém bền nhiệt

***Muối của axit dễ bay hơi hoặc không có tính oxy hóa :** sản phẩm là NH_3 và axit tương ứng.

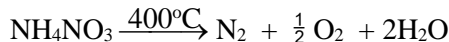
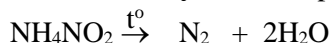


Hiện tượng NH_4Cl (rắn) khi đun nóng chuyển sang dạng khí (hơi) (không qua dạng lỏng) \Rightarrow hiện tượng “thăng hoa”.



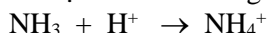
Lợi dụng phản ứng này, người ta dùng muối NH_4HCO_3 (thường gọi là bột nở) để làm cho bánh trở nên xốp.

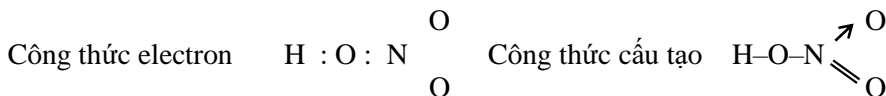
***Muối của axit có tính oxy hóa :** sản phẩm là N_2O hoặc N_2 và H_2O



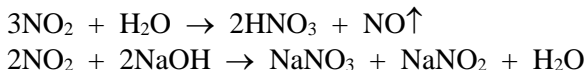
Những phản ứng này được sử dụng để điều chế các khí N_2 và N_2O ở trong phòng thí nghiệm.

3. Điều chế : muối amoni được điều chế bằng cách cho NH_3 tác dụng axit

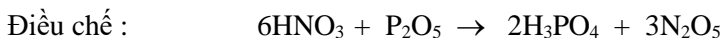
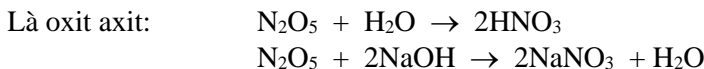


Bài 4:**AXIT NITRIC HNO_3** **I. NITƠ ĐIOXIT NO_2 (nitơ (IV) oxit, nitơ peoxit) :**

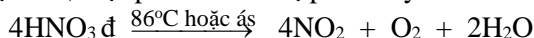
Khí màu nâu đỏ, mùi xốc, độc, hóa lỏng ở 21°C thành chất lỏng màu vàng nhạt và hóa rắn ở -11°C .

**II. ANHYDRIT NITRIC N_2O_5 (dinitơ pentoxit, nitơ (V) oxit)**

Chất rắn màu trắng, thăng hoa ở 32°C . Không bền, bị phân hủy :

**III. TÍNH CHẤT VẬT LÝ :**

- HNO_3 là chất lỏng không màu, mùi hắc, tan trong nước theo bất kỳ tỷ lệ nào; $D = 1,52\text{g/ml}$; hóa rắn ở -41°C và sôi ở 86°C . Khi sôi, hoặc dưới tác dụng của ánh sáng mặt trời, một phần HNO_3 bị phân hủy:



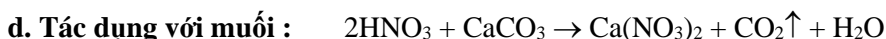
NO_2 sinh ra tan trong axit làm axit có màu vàng nâu.

- HNO_3 tinh khiết bốc khói mạnh trong không khí; thực tế người ta dùng dd HNO_3 đặc có nồng độ 63 – 65%, $d = 1,44$.

- Dễ gây bỏng và có tác dụng phá hủy da, giấy, vải. Do đó phải cẩn thận khi dùng.

IV. TÍNH CHẤT HÓA HỌC :**1. Tính axit mạnh:**

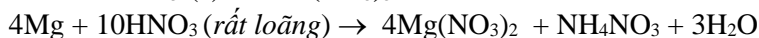
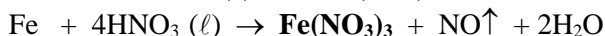
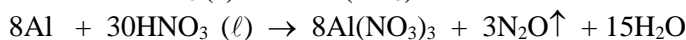
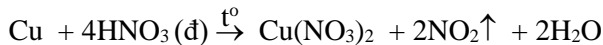
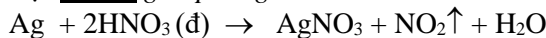
HNO_3 là **1 trong những axit mạnh nhất**, có vị chua, làm quì tím hóa đỏ.



2. Tính oxy hóa mạnh:

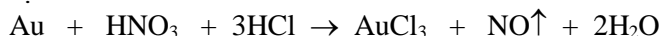
Do nitơ trong HNO_3 có **số oxy hóa cao nhất (+5)** và HNO_3 **kém bền** nên HNO_3 là axit có **tính oxy hóa mạnh**.

a. Tác dụng kim loại : (trừ Au , Pt) Tùy nồng độ axit, nhiệt độ và tính khử của kim loại, HNO_3 bị khử tạo NO_2 , NO , N_2O , N_2 , NH_4NO_3 . *Phản ứng của HNO_3 với kim loại **không** giải phóng H_2 .*



☞ **Al, Fe, Cr không** tác dụng với dung dịch **HNO_3 đặc, nguội** do tạo lớp oxit bền vững và liên tục bao bọc kim loại bên trong. Muốn phản ứng phải đun nóng.

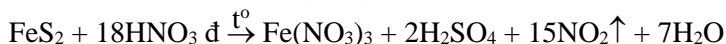
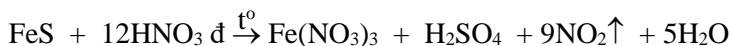
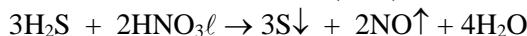
☞ Pt, Au tan trong nước cường toan (cường thủy): hỗn hợp HNO_3 đđ + HCl đđ với tỷ lệ thể tích 1:3



b. Tác dụng phi kim :



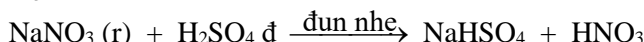
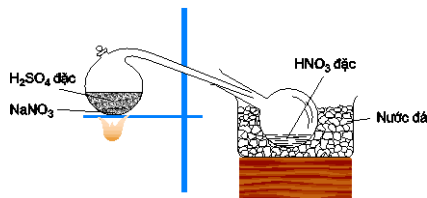
c. Tác dụng những hợp chất có tính khử :



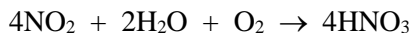
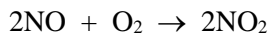
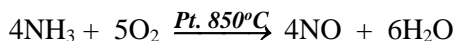
V. ĐIỀU CHẾ :

1. Trong PTN : (phương pháp sunfat)

Hơi HNO_3 thoát ra được dẫn vào bình, được làm lạnh và ngưng tụ ở đó. Phương pháp này chỉ được dùng để điều chế một lượng nhỏ HNO_3 bốc khói.



2. Trong CN : oxy hóa NH_3 có xúc tác (phương pháp Oswald)



Dung dịch HNO_3 thu được có nồng độ 60 – 62%.

VI. MUỐI NITRAT :

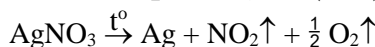
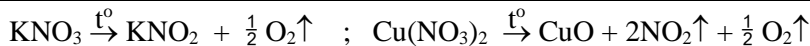
1. Tính chất vật lý :

- Tất cả muối nitrat đều tan trong nước và là điện li mạnh.
- Ion NO_3^- không màu.
- Nhiều muối nitrat hút ẩm nên bị chảy rữa khi bảo quản.

2. Tính chất hóa học :

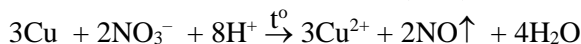
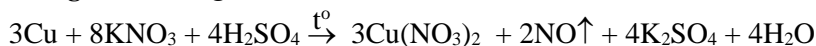
a) **Nhiệt phân** : sản phẩm phản ứng tùy thuộc độ hoạt động của kim loại

| | M | SẢN PHẨM |
|---------------------------|-----------------------------------|---|
| $\text{M}(\text{NO}_3)_n$ | Trước Mg | $\xrightarrow{t^0} \text{M}(\text{NO}_2)_n (\text{muối Nitrit}) + \text{O}_2 \uparrow$ |
| | $\text{Mg} \rightarrow \text{Cu}$ | $\xrightarrow{t^0} \text{M}_x\text{O}_y + \text{NO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ |
| | Sau Cu | $\xrightarrow{t^0} \text{M} + \text{NO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ |
| Đặc biệt | $2\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ | $\xrightarrow{t^0} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 4\text{NO}_2 \uparrow + \frac{1}{2} \text{O}_2 \uparrow$ |



b) Tính oxy hóa :

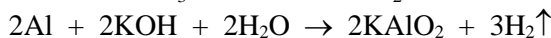
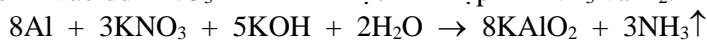
Trong môi trường axit :



Thêm 1 mẫu **Cu** và vài giọt **H_2SO_4 loãng** vào dd **muối nitrat**, đun nóng thấy Cu tan cho dd màu xanh lam đồng thời có khí không màu hoá nâu đỏ thoát ra \Rightarrow dùng phản ứng này để **nhận biết ion NO_3^-** .

Trong môi trường kiềm :

Cho Al vào dd KNO_3/KOH ta được hỗn hợp khí NH_3 và H_2 .



3. Ứng dụng của muối nitrat

Dùng làm phân đạm trong nông nghiệp: NH_4NO_3 , NaNO_3 , KNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

Thuốc nổ đen chứa 75% KNO_3 , 10% S và 15% C. (thuốc nổ có khói).

Bài 5: PHOTPHO - P

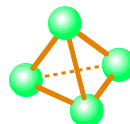
I. TÍNH CHẤT VẬT LÝ – TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN:

1. Tính chất vật lý:

Photpho có 2 dạng thù hình^(*) quan trọng là Photpho trắng và Photpho đỏ

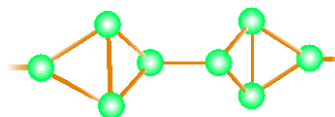
Photpho trắng

- * Chất rắn không màu hoặc màu vàng nhạt, trông giống như sáp.
- * Cấu tạo: mạng tinh thể phân tử, ở các nút mạng là các phân tử hình tứ diện P_4 . Các phân tử P_4 liên kết với nhau bằng lực tương tác yếu. Do đó photpho trắng mềm, dễ nóng chảy, $t_{nc}^{\circ} = 44^{\circ}C$, $t_s^{\circ} = 287^{\circ}C$.
- * Không tan trong nước, tan tốt trong các dung môi hữu cơ như benzen, rất độc, gây bong nặng.
- * Photpho trắng tự bốc cháy trong không khí ở nhiệt độ trên $40^{\circ}C$, nên được bảo quản bằng cách ngâm trong nước. Ở nhiệt độ thường, photpho trắng phát quang màu lục nhạt trong bóng tối. Khi đun nóng đến nhiệt độ $250^{\circ}C$ không có không khí, photpho trắng chuyển dần thành photpho đỏ là dạng bền hơn.



Photpho đỏ

- * Là chất bột màu đỏ. $t_{nc}^{\circ} = 500-600^{\circ}C$. Cấu tạo: dạng polime $(-P-)_n$
- * Không tan trong bất kỳ dung môi nào. Không độc. Dễ hút ẩm và chảy rữa, bền trong không khí ở nhiệt độ thường và không phát quang trong bóng tối. Nó chỉ bốc cháy ở trên $250^{\circ}C$. Khi đun trong không khí, P đỏ chuyển thành hơi, khi làm lạnh thì hơi của nó ngưng tụ thành P trắng. Trong phòng thí nghiệm, người ta thường dùng P đỏ.



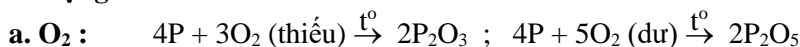
2. Trạng thái tự nhiên

Trong tự nhiên không gặp photpho ở trạng thái tự do. Phần lớn photpho ở dạng muối của axit photphoric. Hai khoáng vật chính của photpho là *apatit* $3Ca_3(PO_4)_2.CaF_2$ và *photphorit* $Ca_3(PO_4)_2$.

II. TÍNH CHẤT HÓA HỌC :

P có độ âm điện (2,1) nhỏ hơn N nhưng liên kết P-P kém bền hơn nên P hoạt động hơn N_2 . P trắng hoạt động hơn P đỏ. Photpho vừa thể hiện tính oxi hóa vừa thể hiện tính khử.

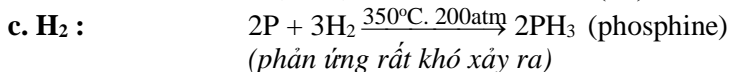
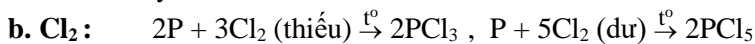
1. Tác dụng đơn chất :



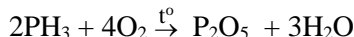
- P trắng bị oxi hóa ở nhiệt độ thường và có phát sáng, tự bốc cháy ở $40^{\circ}C$.

^(*) Dạng thù hình là những dạng đơn chất khác nhau của cùng 1 nguyên tố hóa học (vd: O_2 và O_3)

- P dễ bốc cháy ở 250°C.

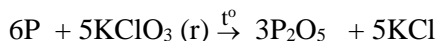


Phosphine PH_3 : chất khí, mùi cá ươn, độc, không bền, bốc cháy ở 150°C.



Nếu có lẫn diphosphin P_2H_4 thì PH_3 bốc cháy ngay trong không khí ở t° thường.

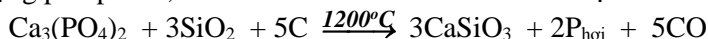
2. Tác dụng hợp chất có tính oxy hóa mạnh :



III. ĐIỀU CHẾ – ỨNG DỤNG:

1. Điều chế:

Trong CN, Photpho được điều chế bằng cách nung ở 1200°C trong lò điện hỗn hợp quặng photphorit, cát và than cốc. Thu hơi P rồi làm lạnh.

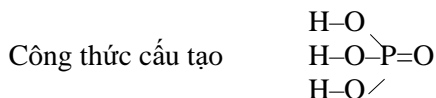


2. Ứng dụng

Phần lớn photpho sản xuất ra được dùng để sản xuất axit photphoric, phần còn lại chủ yếu dùng trong sản xuất diêm. (Đầu que diêm : KClO_3 , S, keo dính ; Vỏ bao diêm : có chứa P đỏ, keo dính).

Trong quân sự, photpho còn được dùng: sản xuất bom, đạn cháy, đạn khói,...

Bài 6: AXIT PHOTPHORIC H_3PO_4



I. ANHYDRIT PHOTPHORIC P_2O_5 (diphospho pentaoxit, photpho (V) oxit)

- Chất rắn, màu trắng, rất háo nước. Thăng hoa ở 359°C.
- Tan trong nước tạo thành axit photphoric: $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_3\text{PO}_4$

II. TÍNH CHẤT VẬT LÝ :

- H_3PO_4 là **tinh thể** trong suốt, không màu, $t_{\text{nc}} = 42,5^\circ\text{C}$, tan vô hạn trong nước. Loại axit photphoric thương mại là ddịch sánh như nước đường có nồng độ 85%.

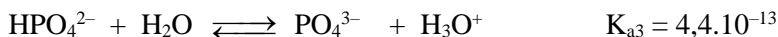
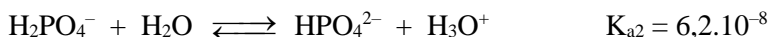
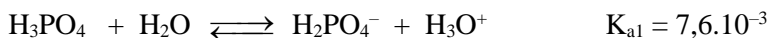
- Khi đun nóng: $\text{H}_3\text{PO}_4 \xrightarrow{200-250^\circ\text{C}} \text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7 \xrightarrow{400-500^\circ\text{C}} \text{HPO}_3$
(axit diphotphoric) (axit metaphotphoric)

Khi cho P_2O_5 tác dụng với H_2O , quá trình ngược lại sẽ lần lượt xảy ra.

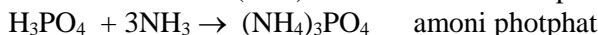
III. TÍNH CHẤT HÓA HỌC :

1. Tính axit : H_3PO_4 là **axit trung bình**, và là **triacid**

a. Điện li :



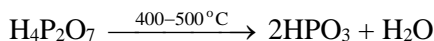
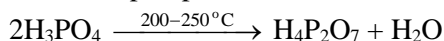
b. Tác dụng Baz: tạo 3 loại muối



2. Tính oxy hóa : Khác với HNO_3 , H_3PO_4 rất bền nên không có tính oxy hóa.

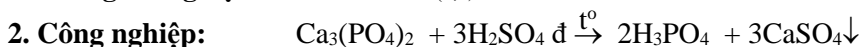
3. Tác dụng bởi nhiệt

Khi đun nóng, axit photphoric *mất bớt nước*, biến thành axit điphotphoric $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ hoặc axit metaphotphoric



Các axit HPO_3 , $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ lại có thể kết hợp với nước để tạo ra axit H_3PO_4 .

IV. ĐIỀU CHẾ :



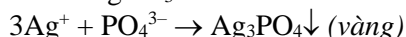
V. MUỐI PHOTPHAT :

– Các muối photphat nói chung không màu.

– Tất cả các muối dihidrophotphat H_2PO_4^- đều dễ tan trong nước, còn các muối hidrophotphat HPO_4^{2-} và photphat trung hòa PO_4^{3-} chỉ có muối của **kim loại kiềm** (Na^+ , K^+ ...) và **amoni** (NH_4^+) là dễ tan.

– Nhận biết PO_4^{3-} :

Thuốc thử: dd AgNO_3 :



Bài 7:**PHÂN BÓN HÓA HỌC**

Có ba loại phân bón hoá học chính là **phân đạm**, **phân lân** và **phân kali**.

I. PHÂN ĐẠM : *Cung cấp N hóa hợp cho cây dưới dạng NO_3^- , NH_4^+ .*

- Phân đạm có tác dụng kích thích quá trình sinh trưởng của cây, làm tăng tỷ lệ protein thực vật. Có phân đạm, cây trồng sẽ phát triển nhanh, cho nhiều hạt, củ, quả.

*** Độ dinh dưỡng của phân đạm là hàm lượng %N trong phân.**

1. Phân đạm amoni: NH_4Cl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4NO_3 ,...

- Điều chế: amoniac tác dụng với axit: $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.
- Khi tan trong nước, muối amoni thủy phân tạo môi trường axit, nên chỉ thích hợp bón phân này cho loại đất ít chua, hoặc đất đã được khử chua bằng vôi (CaO).

2. Phân đạm nitrat: NaNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$,...

- Điều chế khi cho axit nitric tác dụng với muối cacbonat của các kim loại
- $$\text{CaCO}_3 + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$

* Phân đạm amoni và phân đạm nitrat khi bảo quản thường dễ hút nước trong không khí và chảy rữa.

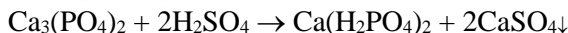
3. Urê: $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ là chất rắn màu trắng, tan tốt trong nước, chứa khoảng 46% N.

- Điều chế: $\text{CO}_2 + 2\text{NH}_3 \xrightarrow{180-200^\circ\text{C}, 200\text{atm}} (\text{NH}_2)_2\text{CO} + \text{H}_2\text{O}$.
- Khi bón, tác dụng với nước: $(\text{NH}_2)_2\text{CO} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

II. PHÂN LÂN : *Cung cấp P hóa hợp cho cây dưới dạng các ion photphat.*

- Phân lân cần thiết cho cây ở thời kỳ sinh trưởng do thúc đẩy các quá trình sinh hóa, trao đổi chất và năng lượng của thực vật. Phân lân làm cho cành lá khỏe, hạt chắc, quả hoặc củ to.

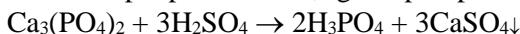
*** Độ dinh dưỡng của phân lân được đánh giá theo hàm lượng % P_2O_5 tương ứng với lượng photpho có trong thành phần của nó**

1. Supephotphat**a. Supephotphat đơn** $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ chứa 14 - 20% P_2O_5 

- Cây trồng đồng hoá dễ dàng muối $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, còn CaSO_4 là phần không có ích, làm rắn đất.

b) Supephotphat kép $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ chứa 40 - 50% P_2O_5

- Quá trình sản xuất supephotphat kép xảy ra qua hai giai đoạn: điều chế axit photphoric, và cho axit photphoric tác dụng với photphorit hoặc apatit :



2. Phân lân nung chảy:

- Là hỗn hợp photphat và silicat của canxi và magie (chứa 12 - 14% P_2O_5).
- Sản xuất: nung hỗn hợp bột quặng apatit (hay photphorit) với đá xà vân (thành phần chính là magie silicat) và than cốc ở nhiệt độ trên $1000^\circ C$.
- Các muối này không tan trong nước, nên cũng chỉ thích hợp cho loại đất chua.

III. PHÂN KALI: *Cung cấp K hóa hợp cho cây dưới dạng ion K^+ .*

- Phân kali giúp cho cây hấp thu được nhiều đạm hơn, cần cho việc tạo ra chất đường, chất bột, chất xơ và chất dầu, tăng cường sức chống bệnh, chống rét và chịu hạn của cây
- Hai muối KCl và K_2SO_4 được sử dụng nhiều nhất để làm phân kali. Tro thực vật cũng là một loại phân kali vì có chứa K_2CO_3 .
- * *Độ dinh dưỡng của phân kali được đánh giá theo hàm lượng % K_2O tương ứng với lượng kali có trong thành phần của nó*

IV. MỘT SỐ LOẠI PHÂN BÓN KHÁC

1. Phân hỗn hợp và phân phức hợp

Phân hỗn hợp và phân phức hợp là loại phân bón chứa đồng thời hai hoặc ba nguyên tố dinh dưỡng cơ bản.

- **Phân hỗn hợp:** Chứa cả ba nguyên tố **N, P, K** (phân NPK).

- Khi trộn các loại phân đơn theo tỉ lệ N:P:K ta có phân NPK

Vd: *Nitrophotka* là hỗn hợp của $(NH_4)_2HPO_4$ và KNO_3 .

- **Phân phức hợp:**

Sản xuất bằng tương tác hoá học của các chất.

Vd: *Amophot* là hỗn hợp các muối $NH_4H_2PO_4$ và $(NH_4)_2HPO_4$ thu được khi cho amoniac tác dụng với axit photphoric.

2. Phân vi lượng

Phân vi lượng cung cấp cho cây các nguyên tố như bo (B), kẽm (Zn), mangan (Mn), đồng (Cu), molipđen (Mo),... ở dạng hợp chất.

Cây trồng chỉ cần một lượng rất nhỏ loại phân bón này để tăng khả năng kích thích quá trình sinh trưởng và trao đổi chất, tăng hiệu lực quang hợp,...

Phân vi lượng được đưa vào đất cùng với phân bón vô cơ hoặc phân bón hữu cơ và chỉ có hiệu quả cho từng loại cây và từng loại đất, dùng quá lượng quy định sẽ có hại cho cây.

PHẢN ỨNG TRAO ĐỔI ION

1. Điều kiện : Phản ứng trao đổi ion chỉ xảy ra được khi :

- Chất tham gia phản ứng là chất tan (trừ tác dụng với acid)
- Chất tạo thành phải có chất dễ bay hơi, chất điện ly yếu hoặc chất kết tủa.
- Chất dễ bay hơi: NH_3 , HCl ($^\circ$), H_2S , H_2CO_3 ($\text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$), H_2SO_3 ($\text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$)
- Chất điện ly yếu: H_2O , rượu, acid yếu (hầu hết các acid hữu cơ và cả H_3PO_4)
- Chất kết tủa: chất không tan và chất ít tan (xem luật tan)

2. Luật tan:

2.1. Luân luân tan: nếu chứa một trong các ion

Tuy nhiên :

- Đặc tính:**
- Luôn luôn tan:** nếu chứa một trong các ion
- Kim loại Kiềm (Li^+ , Na^+ , K^+)
 - Amoni (NH_4^+)
 - Nitrat (NO_3^-)
- Tuy nhiên :
- Hợp chất kim loại Kiềm vẫn có thể kết tủa nếu dung dịch đã BẢO HÒA MỘT CHẤT KHÁC DỄ TAN HƠN (có độ tan lớn hơn).
- Muối Amoni kết tủa: $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \downarrow$ magie amoni photphat (dùng nhận biết muối Mg).

2.2. Các trường hợp thông dụng:

| ANION | TAN | KẾT TỦA |
|-----------------------------|--|--|
| Clorua Cl^- | | PbCl_2 (t° tan), CuCl , Hg_2Cl_2 , AgCl |
| Sunfat SO_4^{2-} | Tất cả đều tan, trừ... | BaSO₄ , PbSO₄ , CaSO_4 (i), Ag_2SO_4 (i) |
| Sunfua S^{2-} | KL Kiểm, Amoni , nhóm IIA | Ag₂S, PbS, CuS, HgS Ca(OH)_2 (i) Tất cả còn lại |
| Hidroxit OH^- | KL Kiểm, Amoni , Sr^{2+} , Ba^{2+} | |
| Carbonat CO_3^{2-} | KL Kiểm, Amoni | |
| Photphat PO_4^{3-} | (càng acid càng dễ tan) | Tất cả còn lại |

Ghi chú: Các kết quả được in đậm : không tan trong Axit – (i): ít tan

2.3. Hợp chất của Ag:

a) *Halogenua*: AgF $^*\text{AgCl}\downarrow$ $^*\text{AgBr}\downarrow$ $^*\text{AgI}\downarrow$ $\text{Ag}_3\text{PO}_4\downarrow$
tan trắng vàng nhạt vàng vàng

* Hóa đen khi chiếu sáng: $2\text{AgCl} \xrightarrow[\text{Trắng}]{\text{as}} 2\text{Ag} + \text{Cl}_2 \uparrow$
Trắng đen

b) *Hidroxit*: $2\text{AgOH} \downarrow \rightarrow \text{Ag}_2\text{O} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
 Keo trắng đen

c) *Carbonat:* $\text{Ag}_2\text{CO}_3 \downarrow \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Ag}_2\text{O} \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow$
Trắng đen

2.4. Trường hợp tạo phức:

Các hidroxit của Cu, Ag, Zn, AgCl tan được trong NH_3 dư do tạo phức.

$$\text{Cu(OH)}_2 \downarrow \text{keo xanh} + 4\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Cu(NH}_3)_4](\text{OH})_2 \text{ (tan, xanh thẫm)}$$
$$\text{AgCl} \downarrow + 2\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} \text{ (tan)}$$
$$\text{Zn(OH)}_2 \downarrow + 4\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Zn(NH}_3)_4](\text{OH})_2 (\text{tan})$$

NHẬN BIẾT CHẤT VÔ CƠ

Chú ý : - Có thể nhận biết ngay một số chất nhờ **MÀU, MÙI, TÍNH TAN**
 – Nếu các muối **cùng gốc acid**, dùng **baz mạnh** (NaOH...) làm thuốc thử.
 – Nếu các muối **cùng gốc baz**, dùng **acid mạnh** (HCl...) làm thuốc thử.

| KHÍ | THUỐC THỬ | DẤU HIỆU | PTPỨ |
|----------------------|---|-------------------------------|--|
| O ₂ | Tàn đóm que diêm | Bùng cháy | Không viết |
| NO | Tiếp xúc với kk | Hóa nâu | $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2\uparrow$ |
| H ₂ S | Quỳ tím ẩm Giấy tím dd Pb(NO ₃) ₂ | Hóa Đỏ Hóa đen | $\text{H}_2\text{S} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{PbS}\downarrow + 2\text{HNO}_3$ |
| NH ₃ | Quỳ tím ẩm HCl↑(đưa thủy tinh nhúng vào dd HCl đđ) | Hóa Xanh Khói trắng | $\text{NH}_{3(\text{k})} + \text{HCl}_{(\text{k})} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}_{(\text{r})}$ |
| HCl | Quỳ tím ẩm NH ₃ ↑ (đưa thủy tinh nhúng vào dd NH ₃ đđ) | Hóa Đỏ Khói trắng | $\text{NH}_{3(\text{k})} + \text{HCl}_{(\text{k})} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}_{(\text{r})}$ |
| H ₂ O hơi | CuSO ₄ khan (trắng) | Hóa xanh lam | $\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CuSO}_4 .5\text{H}_2\text{O}$ |
| Cl ₂ | Quỳ tím ẩm Dd KI + Hồ tinh bột | Đỏ,rồimất màu Hóa xanh đen | $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HCl} + \text{HClO}$ $\text{Cl}_2 + 2\text{KI} \rightarrow 2\text{KCl} + \text{I}_2$ |
| SO ₂ | Quỳ tím ẩm Dd Br ₂ (nâu đỏ) | Đỏ, mất màu Dd mất màu | SO ₂ có tính tẩy trắng $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4$ |
| CO ₂ | dd Ca(OH) ₂ | dd vẩn đục | $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ |
| CO | dd PdCl ₂ | Dd bị sẫm màu | $\text{CO} + \text{PdCl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{Pd}\downarrow + 2\text{HCl}$ |
| H ₂ | Đốt cháy, làm lạnh | Cháy, có nước ngưng tụ | $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{t}^\circ} 2\text{H}_2\text{O}$ |
| N ₂ | Không | | Nhận biết sau cùng |

| Cation | THUỐC THỬ | DẤU HIỆU NHẬN BIẾT | PTPỨ |
|---|---|---|--|
| Na ⁺ K ⁺ | Tẩm dây Pt, đốt trên đèn khí | Ngon lửa vàng chói Ngon lửa đỏ tím | Không viết |
| H ⁺ (HNO ₃ xem NO ₃) | Quỳ tím Zn CaCO ₃ | Hóa đỏ Sủi bọt H ₂ Sủi bọt CO ₂ | $2\text{H}^+ + \text{Zn} \rightarrow \text{H}_2\uparrow + \text{Zn}^{2+}$ $2\text{H}^+ + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ |
| NH ₄ ⁺ | Dd NaOH, t ^o nhẹ | Tạo ↑ mùi khai (làm xanh quỳ tím ẩm) | $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \xrightarrow{\text{t}^\circ} \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ |
| Ca ²⁺ Ba ²⁺ | Dd Na ₂ CO ₃ hay H ₂ SO ₄ hay K ₂ CrO ₄ | ↓ trắng (dd vẩn đục) | $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow$ $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow$ (trắng) $\text{Ba}^{2+} + \text{CrO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaCrO}_4\downarrow$ (vàng tươi) |
| Ag ⁺ | NaOH | ↓ keo trắng, hóa đen (tan trong NH ₃ dư) | $\text{Ag}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{AgOH}\downarrow (\rightarrow \text{Ag}_2\text{O}\downarrow + \text{H}_2\text{O})$ $\text{AgOH}\downarrow + 2\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ \text{OH}^-$ $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}\downarrow$ |

| | | | | |
|----------------------|------------------|---------------|---|--|
| | | Hoặc HCl | ↓ trắng, hóa đen ngoài ánh sáng | $2\text{AgCl}\downarrow \xrightarrow{\text{as}} 2\text{Ag}\downarrow + \text{Cl}_2\uparrow$ |
| Cu^{2+} | | Dd NaOH | ↓ keo xanh lam, tan trong NH_3 dư | $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow$ $\text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow + 4\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2\text{OH}^-$ |
| Ni^{2+} | | | ↓ keo xanh lục, tan trong NH_3 dư | $\text{Ni}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Ni}(\text{OH})_2\downarrow$ $\text{Ni}(\text{OH})_2 + 6\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+} + 2\text{OH}^-$ |
| Mg^{2+} | | | ↓ keo trắng | $\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow$ |
| Fe^{2+} | | | ↓ trắng hơi xanh, hóa nâu trong không khí | $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow$ $4\text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow$ |
| Fe^{3+} | | hay | ↓ keo màu đỏ nâu | $\text{Fe}^{2+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow$ |
| HIDROXYT LƯỢNG TÍNH. | Be^{2+} | Dd | ↓ keo trắng, tan trong NaOH dư | $\text{Be}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Be}(\text{OH})_2\downarrow$ $\text{Be}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{BeO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ |
| | Zn^{2+} | NH_3 | ↓ keo trắng, tan trong NaOH dư và NH_3 dư | $\text{Zn}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2\downarrow$ $\text{Zn}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{ZnO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Zn}(\text{OH})_2\downarrow + 4\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2\text{OH}^-$ |
| | Al^{3+} | | ↓ keo trắng, tan trong NaOH dư không tan trong NH_3 dư | $\text{Al}^{2+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow$ $\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaAlO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ |
| | Cr^{3+} | | ↓ màu xanh, tan trong OH^- dư | $\text{Cr}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3\downarrow$ $\text{Cr}(\text{OH})_3\downarrow + \text{OH}^- \rightarrow \text{CrO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ |

| Anion | THUỐC THỬ | DẤU HIỆU NHẬN BIẾT | PTPỨ |
|--|--|---|--|
| OH^- | Quỳ tím Dd NH_4Cl , t° | Hóa Xanh \uparrow mùi khai | $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \xrightarrow{\text{t}^\circ} \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ |
| Cl^- Br^- I^- | Dd AgNO_3 | ↓ trắng hóa đen ↓ vàng nhạt ngoài ↓ vàng ánh sáng | $\text{Cl}^- + \text{Ag}^+ \rightarrow \text{AgCl}\downarrow$ $2\text{AgCl}\downarrow \xrightarrow{\text{as}} 2\text{Ag}\downarrow + \text{Cl}_2\uparrow$ Trắng đen |
| PO_4^{3-} | | ↓ vàng | $\text{PO}_4^{3-} + 3\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Ag}_3\text{PO}_4\downarrow$ Tan trong axit HNO_3 loãng |
| Dd I_2 | Hồ tinh bột | Màu xanh đen | không |
| SO_4^{2-} | Dd $\text{BaCl}_2 \dots$ | ↓ trắng (bền trong axit) | $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow$ |
| SO_3^{2-} | Axit mạnh | Sủi bọt khí | $\text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ |
| CO_3^{2-} | ($\text{HCl}, \text{H}_2\text{SO}_4$) | Sủi bọt khí | $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ |
| S^{2-} | Dd $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ Dd HCl | ↓ đen Sủi bọt khí mùi trứng ung | $\text{S}^{2-} + \text{Pb}^{2+} \rightarrow \text{PbS}\downarrow$ $\text{S}^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{S}\uparrow$ |
| NO_3^- | Đun nhẹ với H_2SO_4 loãng + vụn Cu | Tạo khí không màu hóa nâu, dd chuyển sang màu xanh lam. | $3\text{Cu} + 2\text{NO}_3^- + 8\text{H}^+ \rightarrow$ $3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2\uparrow$ |

BẢNG TÍNH TAN CỦA MỘT SỐ CHẤT TRONG NƯỚC

| Anion | Cation | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|------------------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | Li ⁺ | Na ⁺ | K ⁺ | NH ₄ ⁺ | Cu ²⁺ | Ag ⁺ | Mg ²⁺ | Ca ²⁺ | Sr ²⁺ | Ba ²⁺ | Zn ²⁺ | Hg ²⁺ | Al ³⁺ | Sn ²⁺ | Pb ²⁺ | Bi ³⁺ | Cr ³⁺ | Mn ²⁺ | Fe ³⁺ | Fe ²⁺ |
| Cl ⁻ | T | T | T | T | T | K | T | T | T | T | T | T | T | T | I | - | T | T | T | T |
| Br ⁻ | T | T | T | T | T | K | T | T | T | T | T | I | T | T | I | - | T | T | T | T |
| I ⁻ | T | T | T | T | - | K | T | T | T | T | T | K | T | T | K | - | T | K | - | T |
| NO ₃ | T | T | T | T | T | T | T | T | T | T | T | T | T | - | T | T | T | T | T | T |
| CH ₃ COO ⁻ | T | T | T | T | T | T | T | T | T | T | T | T | T | - | T | - | - | T | - | T |
| S ²⁻ | T | T | T | T | K | K | - | T | T | T | K | K | - | K | K | K | - | K | K | K |
| SO ₃ ²⁻ | T | T | T | T | K | K | K | K | K | K | K | K | - | - | K | K | - | K | - | K |
| SO ₄ ²⁻ | T | T | T | T | T | I | T | K | K | K | T | - | T | T | K | - | T | T | T | T |
| CO ₃ ²⁻ | T | T | T | T | - | K | K | K | K | K | K | - | - | - | K | K | - | K | - | K |
| SiO ₃ ²⁻ | T | T | T | - | - | - | K | K | K | K | K | - | K | - | K | - | - | K | K | K |
| CrO ₄ ²⁻ | T | T | T | T | K | K | T | I | I | K | K | K | - | - | K | K | T | K | - | - |
| PO ₄ ³⁻ | K | T | T | T | K | K | K | K | K | K | K | K | K | K | K | K | K | K | K | K |
| OH ⁻ | T | T | T | T | K | - | K | I | I | T | K | - | K | K | K | K | K | K | K | K |

T : Chất dễ tan

I : Chất ít tan (độ tan nhỏ hơn 1g/100g nước)

K : Chất thực tế không tan (độ tan nhỏ hơn 0,01g/100g nước)

- : Chất không tồn tại hoặc bị nước phân hủy

Nhận xét: (Từ bảng tính tan của một số chất trong nước + ...)

1. Tính tan của bazơ: Phần lớn các bazơ không tan. *Trừ:* KOH, NaOH, Ba(OH)₂, NH₄OH; *tan*, Ca(OH)₂; *ít tan*

2. Tính tan của muối:

☞ Tất cả các muối **nitrat**, muối **axetat**, muối **natri**, muối **kali**, muối **amon**i, muối **đihidrophosphat** đều tan...

Đa số các muối **hidrocacbonat** dễ tan trong nước (*trừ* NaHCO₃ hơi ít tan)

☞ Những muối **clorua** và muối **sunfat** hầu hết tan, *trừ:* AgCl, BaSO₄, PbSO₄, CaSO₄, không tan; Ag₂SO₄, PbCl₂; ít tan...

☞ Những muối không tan: muối **phosphat**, muối **hidrophosphat**, muối **sunfua** và muối **sunfit**,

trừ muối của natri, muối kali và muối amoni...

MÀU & TÍNH CHẤT VẬT LÝ ĐẶC TRƯNG
CỦA MỘT SỐ CHẤT VỎ CƠ

1. PHI KIM :

| TÊN | C.THỨC | ĐẶC ĐIỂM |
|-----------|---------------------------------|---|
| Halogen | F ₂ | Khí, màu lục nhạt, mùi khó ngửi |
| | Cl ₂ | Khí, màu vàng lục, mùi hắc |
| | Br ₂ | Lỏng, màu nâu đỏ, mùi hắc |
| | I ₂ | Tinh thể, màu tím đen $\xrightarrow{\text{thăng hoa}}$ Hoi: màu tím |
| Lưu huỳnh | S tự do | Bột màu vàng, mùi hắc, không tan trong nước |
| | H ₂ S | Khí, không màu, mùi trứng ung |
| | SO ₂ | Khí, không màu, mùi hắc |
| | SO ₃ | Chất lỏng, không màu, sôi ở 45°C |
| Nito | N ₂ | Khí, không màu, mùi, không duy trì sự sống và sự cháy |
| | NO | Khí, không màu, hóa nâu trong không khí (→ NO ₂) |
| | NO ₂ | Khí, màu nâu, mùi hắc, hóa lỏng ở 21°C |
| | NH ₃ | Khí, không màu, mùi khai, dễ hóa lỏng, dễ tan trong nước |
| Photpho | P tự do | Rắn, trắng, đỏ, đen |
| | PH ₃ | Khí, không màu, mùi cá ươn, rất độc |
| Carbon | CO | Khí, không màu, không mùi, gây ngạt |
| | CO ₂ | Khí, không màu, mùi và vị hơi chua |
| Silic | SiO ₂ | Tinh thể (thạch anh), không tan trong nước và acid mạnh |
| | H ₂ SiO ₃ | Kết tủa keo trắng |

2. KIM LOẠI :

| | | OXYT | HIDROXYT | MUỐI |
|-----------|---------|--------------------------------------|----------------------------------|---|
| SẮT | Fe(II) | FeO : đen | Fe(OH) ₂ : trắng xanh | Fe ²⁺ : lục nhạt |
| | | Fe ₃ O ₄ : đen | | |
| | Fe(III) | Fe ₂ O ₃ : đỏ | Fe(OH) ₃ : nâu đỏ | Fe ³⁺ : vàng nâu |
| ĐỒNG | Cu(I) | Cu ₂ O↓:đỏ gạch | CuOH ↓: vàng | Cu ⁺ : đỏ |
| | Cu(II) | CuO ↓ : đen | Cu(OH) ₂ ↓:xanh lam | Cu ²⁺ : xanh lam |
| MANGAN | Mn(II) | | | Mn ²⁺ : hồng nhạt |
| | Mn(IV) | MnO ₂ ↓:nâu đen | | |
| | Mn(VI) | | | K ₂ MnO ₄ :xanh lục |
| | Mn(VII) | | | KMnO ₄ : tím |
| LINH TINH | | Ag ₂ O↓:nâu đen | | FeS Fe ₂ S ₃ PbS CuS HgS Ag ₂ S : đen |

TÁC DỤNG CỦA MỘT SỐ AXIT VỚI KIM LOẠI

| | | |
|--|-----------|---|
| Muối + $H_2 \uparrow$ $\xleftarrow{+ KL}$ | HCl | Hầu hết các kim loại, trừ Au và Pt |
| Muối + $H_2 \uparrow$ $\xleftarrow{+ KL}$ loãng | H_2SO_4 | $\xrightarrow{+KL}$ đặc → Muối + Sản phẩm khử của S + H_2O |
| <i>Kim loại trước H</i> | HNO_3 | $\xrightarrow{+KL}$ → Muối + Sản phẩm khử của N + H_2O |
| $FeCl_2$; $FeSO_4$: $Fe^{2+} \leftarrow Fe$ | Đặc biệt | $Fe \rightarrow Fe^{3+}$: $Fe_2(SO_4)_3$; $Fe(NO_3)_3$ |

- (1) Al, Cr, Fe bị thụ động hóa trong HNO_3 đặc nguội và H_2SO_4 đặc nguội (do bị oxy hóa trên bề mặt tạo một dạng oxit đặc biệt, bền vững, ngăn cản phản ứng)
- (2) Nếu giả thiết không có gợi ý đặc biệt thì có thể xác định sản phẩm khử theo bảng sau:

| | | Trước Fe | Fe → sau |
|---------------------------------|--------------|--|-----------------|
| H_2SO_4 đặc | | $H_2S \uparrow$ (trúng ung) , $S \downarrow$ (vàng) , $SO_2 \uparrow$ | $SO_2 \uparrow$ |
| HNO_3 | Loãng | NH_4NO_3 , $N_2 \uparrow$, $N_2O \uparrow$, $NO \uparrow$ | $NO \uparrow$ |
| | Đặc | $NO_2 \uparrow$: khí màu nâu, mùi hắc, hóa lỏng ở $21^\circ C$, 1atm | |

NHIỆT PHÂN MUỐI NITRAT KIM LOẠI

| | M | SẢN PHẨM |
|-------------|---------------|---|
| $M(NO_3)_n$ | Trước Mg | $\xrightarrow{t^\circ} M(NO_2)_n$ (muối Nitrit) + $O_2 \uparrow$ |
| | Mg → Cu | $\xrightarrow{t^\circ} M_xO_y$ + $NO_2 \uparrow$ + $O_2 \uparrow$ |
| | Sau Cu | $\xrightarrow{t^\circ} M$ + $NO_2 \uparrow$ + $O_2 \uparrow$ |
| Đặc biệt | $2Fe(NO_3)_2$ | $\xrightarrow{t^\circ} Fe_2O_3$ + $4NO_2 \uparrow$ + $\frac{1}{2} O_2 \uparrow$ |

