

NHẬN BIẾT MỘT SỐ ION TRONG DUNG DỊCH

Biết chọn một số thuốc thử đặc trưng để nhận biết một số ion trong dung dịch.

I - NGUYÊN TẮC NHẬN BIẾT MỘT ION TRONG DUNG DỊCH

Để nhận biết một ion trong dung dịch, người ta thêm vào dung dịch một thuốc thử tạo với ion đó một sản phẩm đặc trưng như một kết tủa, một hợp chất có màu hoặc một chất khí khó tan sủi bọt hoặc một khí bay khỏi dung dịch.

II - NHẬN BIẾT MỘT SỐ CATION TRONG DUNG DỊCH

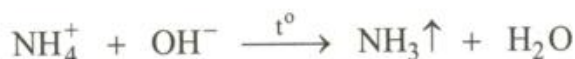
1. Nhận biết cation Na^+

Hầu hết các hợp chất của natri tan nhiều trong nước và không có màu, nên không thể dùng phản ứng hoá học để nhận biết ion Na^+ mà dùng phương pháp vật lí thử màu ngọn lửa như sau :

Cho một ít muối natri dưới dạng dung dịch hoặc muối rắn lên một dây platin hình khuyên gắn với một đũa thủy tinh nhỏ (dùng làm cán) rồi đưa đầu dây hình khuyên đó vào ngọn lửa đèn khí không màu thì thấy ngọn lửa nhuộm màu vàng tươi. Tuy nhiên, trong không khí của phòng thí nghiệm có nhiều bụi, trong bụi nhiều khi có lượng vết muối natri nên ta thấy ngọn lửa có màu vàng. Vì vậy, khi tiến hành thử ta nhúng dây platin nhiều lần vào dung dịch HCl sạch và chỉ kết luận sự có mặt ion Na^+ khi ngọn lửa có màu vàng tươi.

2. Nhận biết cation NH_4^+

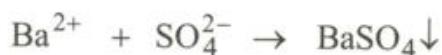
Thêm lượng dư dung dịch kiềm NaOH hoặc KOH vào dung dịch chứa ion amoni rồi đun nóng nhẹ, giải phóng khí NH_3 có mùi khai :



Ta nhận ra khí đó bằng mùi khai của nó hoặc sự đổi màu của giấy quỳ tím ẩm ướt bằng nước cất (màu tím đổi sang màu xanh).

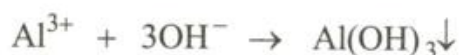
3. Nhận biết cation Ba^{2+}

Để nhận biết cation Ba^{2+} và tách nó khỏi dung dịch, người ta dùng dung dịch H_2SO_4 loãng, thuốc thử này tạo với ion Ba^{2+} kết tủa màu trắng không tan trong thuốc thử dư :



4. Nhận biết cation Al^{3+}

Đặc tính của cation này là tạo ra hidroxit lưỡng tính. Vì vậy, khi thêm từ từ dung dịch kiềm vào dung dịch Al^{3+} , đầu tiên hidroxit $Al(OH)_3$ kết tủa sau đó kết tủa này tan trong thuốc thử dư :

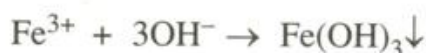


Hình 8.1.
Kết tủa $Al(OH)_3$

5. Nhận biết các cation Fe^{2+} và Fe^{3+}

a) Nhận biết cation Fe^{3+}

Thêm dung dịch kiềm (OH^-),... hoặc NH_3 vào dung dịch Fe^{3+} , tạo thành kết tủa $Fe(OH)_3$ màu nâu đỏ :



Hình 8.2.
Kết tủa $Fe(OH)_3$

b) Nhận biết cation Fe^{2+}

Thêm dung dịch kiềm (OH^-) hoặc NH_3 vào dung dịch Fe^{2+} thì tạo thành kết tủa $Fe(OH)_2$ có màu trắng hơi xanh.

Ngay sau đó, kết tủa này tiếp xúc với oxi không khí và bị oxi hoá thành $Fe(OH)_3$:



Vì vậy, kết tủa đang từ màu trắng hơi xanh, chuyển dần sang màu vàng rồi cuối cùng thành màu nâu đỏ.



Hình 8.3.
Kết tủa $Fe(OH)_2$

c) **Nhận biết cation Cu^{2+}**

Thuốc thử đặc trưng của cation Cu^{2+} là dung dịch NH_3 . Dung dịch thuốc thử đó đầu tiên tạo với ion Cu^{2+} kết tủa $\text{Cu}(\text{OH})_2$ màu xanh, sau đó kết tủa này bị hoà tan trong thuốc thử dư tạo thành dung dịch có màu xanh lam đậm.

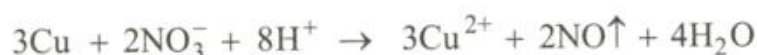


Hình 8.4.
Kết tủa $\text{Cu}(\text{OH})_2$

III - NHẬN BIẾT MỘT SỐ ANION TRONG DUNG DỊCH

1. Nhận biết anion NO_3^-

Nếu trong dung dịch không có anion có khả năng oxi hoá mạnh thì có thể dùng bột Cu hoặc một vài mảnh lá Cu mỏng trong môi trường axit (axit sunfuric loãng) để nhận biết anion NO_3^- :

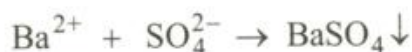


Bột Cu tan ra tạo thành dung dịch màu xanh, khí NO không màu bay lên gặp khí oxi của không khí, tạo thành khí NO_2 có màu nâu đỏ đặc trưng:



2. Nhận biết anion SO_4^{2-}

Thuốc thử đặc trưng và khá chọn lọc cho anion SO_4^{2-} là dung dịch BaCl_2 trong môi trường axit loãng dư (dung dịch HCl hoặc HNO_3 loãng):



Môi trường axit dư là cần thiết, vì một loạt anion như

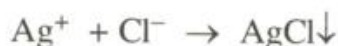
CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , SO_3^{2-} , HPO_4^{2-} cũng cho kết tủa trắng với ion Ba^{2+} , nhưng các kết tủa đó đều tan trong các dung dịch HCl hoặc HNO_3 loãng, riêng BaSO_4 không tan.



Hình 8.5.
Kết tủa BaSO_4

3. Nhận biết anion Cl^-

Thuốc thử đặc trưng của anion Cl^- là dung dịch AgNO_3 trong môi trường HNO_3 loãng, phản ứng tạo ra kết tủa trắng.

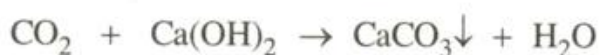


Hình 8.6.
Kết tủa AgCl

4. Nhận biết anion CO_3^{2-}

Axit H_2CO_3 là axit rất yếu, dễ dàng phân huỷ ngay tại nhiệt độ phòng : $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

Vì vậy, anion CO_3^{2-} chỉ tồn tại trong các dung dịch bazơ, CO_2 lại rất ít tan trong nước, nên khi axit hoá dung dịch CO_3^{2-} bằng dung dịch axit (HCl hoặc H_2SO_4 loãng) thì CO_2 sẽ giải phóng ra khỏi dung dịch, gây sủi bọt khá mạnh. Nếu dẫn khí CO_2 vào bình đựng lượng dư nước vôi trong, sẽ quan sát được sự tạo thành kết tủa trắng CaCO_3 làm vẩn đục nước vôi trong :



Hình 8.8. Ống nghiệm 2 nhánh đựng nước vôi trong để nhận biết CO_2
1 – Dung dịch CO_3^{2-} ; 2 – Nước vôi trong ; 3 – Nút cao su.

Có thể sử dụng các phản ứng đã nêu để nhận biết hoặc phân biệt các ion trong các dung dịch riêng hoặc dung dịch hỗn hợp đơn giản chứa các ion.



Hình 8.7.
Kết tủa CaCO_3

BÀI TẬP

1. Có 3 dung dịch, mỗi dung dịch chứa 1 cation sau : Ba^{2+} , NH_4^+ , Al^{3+} . Trình bày cách nhận biết chúng.
2. Dung dịch A chứa đồng thời các cation Fe^{2+} , Al^{3+} . Trình bày cách tách và nhận biết mỗi ion từ dung dịch A.
3. Có 5 dung dịch riêng rẽ, mỗi dung dịch chứa 1 cation : NH_4^+ , Mg^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} , Na^+ , nồng độ khoảng 0,1M . Bằng cách dùng dung dịch NaOH cho lần lượt vào từng dung dịch, có thể nhận biết được tối đa
 - A. dung dịch chứa ion : NH_4^+ .
 - B. hai dung dịch chứa ion : NH_4^+ và Al^{3+} .
 - C. ba dung dịch chứa ion : NH_4^+ , Fe^{3+} và Al^{3+} .
 - D. năm dung dịch chứa ion : NH_4^+ , Mg^{2+} , Fe^{3+} , Na^+ , Al^{3+} .
4. Có 2 dung dịch riêng rẽ chứa các anion NO_3^- , CO_3^{2-} . Hãy nêu cách nhận biết từng ion trong dung dịch đó. Viết các phương trình hoá học.
5. Có dung dịch chứa các anion CO_3^{2-} và SO_4^{2-} . Hãy nêu cách nhận biết từng ion trong dung dịch. Viết các phương trình hoá học.
6. Có 5 dung dịch hoá chất không nhãn, mỗi dung dịch nồng độ khoảng 0,1M của một trong các muối sau : KCl , $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$, K_2CO_3 , K_2S , K_2SO_4 .

Chỉ dùng dung dịch H_2SO_4 loãng, nhỏ trực tiếp vào từng dung dịch, thì có thể nhận biết được tối đa những dung dịch nào ?

 - A. Hai dung dịch : $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$, K_2CO_3 .
 - B. Ba dung dịch : $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$, K_2CO_3 , K_2S .
 - C. Hai dung dịch : $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$, K_2S .
 - D. Hai dung dịch : $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$, K_2SO_4 .