



SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

GIÁO TRÌNH

Phân tích định tính

DÙNG TRONG CÁC TRƯỜNG TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP



NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI

SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

TS.DS. LÊ THỊ HẢI YẾN (*Chủ biên*)

GIÁO TRÌNH **PHÂN TÍCH ĐỊNH TÍNH**

(Dùng trong các trường THCN)

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2007

Chủ biên

TS.DS. LÊ THỊ HẢI YẾN

Tham gia biên soạn

DS. NGUYỄN NINH HẢI

DS. PHẠM THỊ HƯƠNG LÝ

DSTH. PHẠM THỊ HÀNG NGA

DS. NGHIÊN THỊ MINH

TS.DS. LÊ THỊ HẢI YẾN

Lời giới thiệu

Nước ta đang bước vào thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa nhằm đưa Việt Nam trở thành nước công nghiệp văn minh, hiện đại.

Trong sự nghiệp cách mạng to lớn đó, công tác đào tạo nhân lực luôn giữ vai trò quan trọng. Báo cáo Chính trị của Ban Chấp hành Trung ương Đảng Cộng sản Việt Nam tại Đại hội Đảng toàn quốc lần thứ IX đã chỉ rõ: “Phát triển giáo dục và đào tạo là một trong những động lực quan trọng thúc đẩy sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa, là điều kiện để phát triển nguồn lực con người - yếu tố cơ bản để phát triển xã hội, tăng trưởng kinh tế nhanh và bền vững”.

Quán triệt chủ trương, Nghị quyết của Đảng và Nhà nước và nhận thức đúng đắn về tầm quan trọng của chương trình, giáo trình đối với việc nâng cao chất lượng đào tạo, theo đề nghị của Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội, ngày 23/9/2003, Ủy ban nhân dân thành phố Hà Nội đã ra Quyết định số 5620/QĐ-UB cho phép Sở Giáo dục và Đào tạo thực hiện đề án biên soạn chương trình, giáo trình trong các trường Trung học chuyên nghiệp (THCN) Hà Nội. Quyết định này thể hiện sự quan tâm sâu sắc của Thành ủy, UBND thành phố trong việc nâng cao chất lượng đào tạo và phát triển nguồn nhân lực Thủ đô.

Trên cơ sở chương trình khung của Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành và những kinh nghiệm rút ra từ thực tế đào tạo, Sở Giáo dục và Đào tạo đã chỉ đạo các trường THCN tổ chức biên soạn chương trình, giáo trình một cách khoa học, hệ

thống và cập nhật những kiến thức thực tiễn phù hợp với đối tượng học sinh THCS Hà Nội.

Bộ giáo trình này là tài liệu giảng dạy và học tập trong các trường THCS ở Hà Nội, đồng thời là tài liệu tham khảo hữu ích cho các trường có đào tạo các ngành kỹ thuật - nghiệp vụ và đồng đảo bạn đọc quan tâm đến vấn đề hướng nghiệp, dạy nghề.

Việc tổ chức biên soạn bộ chương trình, giáo trình này là một trong nhiều hoạt động thiết thực của ngành giáo dục và đào tạo Thủ đô để kỷ niệm “50 năm giải phóng Thủ đô”, “50 năm thành lập ngành” và hướng tới kỷ niệm “1000 năm Thăng Long - Hà Nội”.

Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội chân thành cảm ơn Thành ủy, UBND, các sở, ban, ngành của Thành phố, Vụ Giáo dục chuyên nghiệp Bộ Giáo dục và Đào tạo, các nhà khoa học, các chuyên gia đầu ngành, các giảng viên, các nhà quản lý, các nhà doanh nghiệp đã tạo điều kiện giúp đỡ, đóng góp ý kiến, tham gia Hội đồng phản biện, Hội đồng thẩm định và Hội đồng nghiệm thu các chương trình, giáo trình.

Đây là lần đầu tiên Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội tổ chức biên soạn chương trình, giáo trình. Dù đã hết sức cố gắng nhưng chắc chắn không tránh khỏi thiếu sót, bất cập. Chúng tôi mong nhận được những ý kiến đóng góp của bạn đọc để từng bước hoàn thiện bộ giáo trình trong các lần tái bản sau.

GIÁM ĐỐC SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

Lời nói đầu

Giáo trình môn học **Phân tích định tính** do các giáo viên bộ môn Được trường Trung học Y tế Hà Nội biên soạn. Giáo trình biên soạn bám sát với mục tiêu và nội dung của chương trình khung đào tạo được sỹ trung học do Bộ Y tế quy định.

Giáo trình **Phân tích định tính** gồm 30 tiết lý thuyết (phần thực tập phân tích định tính 40 tiết được trình bày trong giáo trình riêng) bao gồm 11 bài, mỗi bài được chia thành 3 phần: Mục tiêu học tập, nội dung chính, tự lượng giá.

Nội dung giáo trình cập nhật những thông tin, kiến thức mới kết hợp với đổi mới phương pháp biên soạn nhằm tạo tiền đề sự phạm để giáo viên và học sinh có thể áp dụng phương pháp dạy và học tích cực.

Giáo trình **Phân tích định tính** là tài liệu chính thức để sử dụng dạy và học cho đối tượng được sỹ trung học trong các trường trung học chuyên nghiệp Hà Nội.

Chúng tôi xin trân trọng cảm ơn GVC. CN. Trần Tích, ThS. Nguyễn Thị Kiều Anh, ThS. Nguyễn Lâm Hồng đã tham gia phản biện giáo trình môn học **Phân tích định tính**. Xin trân trọng cảm ơn Hội đồng nghiệm thu giáo trình, cảm ơn ý kiến đóng góp của các chuyên gia, các thầy cô giáo.

Giáo trình **Phân tích định tính** chắc chắn còn có nhiều thiếu sót, chúng tôi rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến của các chuyên gia, các đồng nghiệp, các thầy cô giáo và của các học sinh để giáo trình môn học ngày càng hoàn thiện hơn.

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn.

CÁC TÁC GIẢ

Bài mở đầu

GIỚI THIỆU MÔN HỌC: PHÂN TÍCH ĐỊNH TÍNH

Đối tượng: Dược sỹ trung học
Số tiết học: 70 tiết
Lý thuyết: 30 tiết + **Thực hành:** 40 tiết
Thời gian thực hiện: Học kỳ 1 năm thứ nhất

1. Mục tiêu môn học

1. Trình bày các hiện tượng xảy ra và viết phương trình phản ứng của các cation và anion tác dụng với thuốc thử.
2. Tiến hành xác định được các cation, anion trong dung dịch muối vô cơ theo quy trình.
3. Rèn luyện tác phong làm việc khoa học, thận trọng, chính xác, chính xác trong hoạt động nghề nghiệp.

2. Nội dung môn học

PHẦN LÝ THUYẾT

STT	TÊN BÀI	SỐ TIẾT
1	Đại cương về hoá học phân tích định tính	2
2	Xác định các cation nhóm I	3
3	Xác định các cation nhóm II	3
4	Xác định các cation nhóm III	2
5	Xác định các cation nhóm IV	3
6	Xác định các cation nhóm V	3

7	Xác định các cation nhóm VI	2
8	Xác định các anion nhóm I	3
9	Xác định các anion nhóm II	5
10	Xác định các anion nhóm III	2
11	Xác định cation và anion trong dung dịch muối vô cơ	2
	TỔNG	30

PHẦN THỰC HÀNH

STT	TÊN BÀI	SỐ TIẾT
1	Thực hành sử dụng các dụng cụ dùng trong hoá phân tích định tính và xác định các cation nhóm I	4
2	Xác định các cation nhóm II và nhóm III	4
3	Xác định các cation nhóm IV và nhóm V	4
4	Xác định các cation nhóm VI và ôn tập	4
5	Xác định các anion nhóm I	4
6	Xác định các anion nhóm II	4
7	Xác định các anion nhóm III	4
8	Xác định muối vô cơ trong dung dịch	4
9	Bài thực tập tổng hợp	4
	TỔNG	36 tiết

Bài 1

ĐẠI CƯƠNG VỀ HOÁ HỌC PHÂN TÍCH ĐỊNH TÍNH

Mục tiêu

1. Trình bày được đối tượng của hóa học phân tích định tính, nguyên tắc chung để xác định một ion hoặc một chất chưa biết.
2. Trình bày được các đường lối chung trong phân tích định tính.
3. Trình bày được ba điều kiện của một phản ứng hoá học dùng trong hóa học phân tích định tính và ý nghĩa của bước phân nhóm trong phân tích định tính.

I. ĐỐI TƯỢNG CỦA HOÁ HỌC PHÂN TÍCH ĐỊNH TÍNH

Hoá học phân tích định tính là môn khoa học chuyên nghiên cứu về các phương pháp, các kỹ thuật, các thuốc thử (TT), các phản ứng... để xác định thành phần cấu tạo của các chất.

Trong chương trình đào tạo được sĩ trung học, hóa học phân tích định tính đề cập đến các vấn đề:

- Các kỹ thuật, các thuốc thử, các phản ứng để xác định thành phần cation và anion của các muối vô cơ và các chất vô cơ khác.
- Kỹ thuật cơ bản để tiến hành định tính một số hoá chất dùng trong ngành Dược theo *Dược điển Việt Nam* (ĐĐVN).

II. NGUYÊN TẮC CHUNG VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH ĐỊNH TÍNH

1. Nguyên tắc chung

Để xác định một ion hoặc một chất chưa biết, người ta dựa trên nguyên tắc sau: chuyển chất chưa biết thành chất mới đã biết thành phần hoá học và có tính chất đặc trưng, từ đó suy ra chất chưa biết.

Ví dụ: Chất X + $\text{Pb}^{2+} \rightarrow$ kết tủa đen (PbS)

Chất X + H^+ → khí có mùi thối (H_2S)

Do đó xác định được chất X là ion S^{2-} .

2. Các phương pháp phân tích định tính

Trong phân tích định tính, ta nhận xét tỉ mỉ các phản ứng xảy ra giữa chất thử và thuốc thử và rút ra những kết luận về thành phần của chất thử. Kết quả của các phản ứng hoá học dùng trong phân tích có thể là kết tủa, hoà tan, có màu đặc trưng, có mùi đặc trưng, huỳnh quang...

Người ta chia các phương pháp phân tích định tính thành 2 nhóm lớn:

- Phương pháp hóa học: phương pháp này đơn thuần dựa trên các phản ứng hoá học, không đòi hỏi trang thiết bị phức tạp, kỹ thuật tương đối đơn giản. Nhưng phương pháp hóa học khó phát hiện được những nguyên tố có khối lượng rất nhỏ và tốn nhiều thời gian thực hiện...

- Phương pháp vật lý và hóa lý: phương pháp này dựa trên các tính chất vật lý và hóa lý để xác định các nguyên tố, các hợp chất. Ngày nay, phương pháp này được ứng dụng rộng rãi, có độ chính xác cao và có thể xác định được các nguyên tố có hàm lượng rất nhỏ.

III. ĐƯỜNG LỐI CHUNG TRONG PHÂN TÍCH ĐỊNH TÍNH

1. Phân tích ướt

Trong phân tích định tính, các phản ứng hóa học thường được tiến hành trong dung dịch. Vì thế, nếu chất thử là chất rắn thì người ta thường hòa tan nó trong nước hoặc trong dung dịch acid, hay các dung môi hữu cơ... sau đó đem dung dịch thử ra phân tích.

Tiến hành phân tích định tính chất cần xác định và các thuốc thử đều ở dạng dung dịch. Phản ứng hoá học giữa các chất (thuốc thử và chất cần xác định) thực chất là phản ứng giữa các ion.

Phương pháp này hay dùng vì tiến hành thuận lợi, nhanh và cho kết quả chính xác.

2. Phân tích khô

Chất thử và các thuốc thử dùng trong phương pháp này đều ở dạng rắn. Trong đường lối phân tích này, người ta thường dùng các phương pháp sau:

- Thử màu ngọn lửa: ví dụ khi đốt muối natri cho ngọn lửa màu vàng, đốt muối bari cho ngọn lửa màu lục vàng...

- Phương pháp nghiền chất thử với thuốc thử: ví dụ nghiền chất thử với kali sulfoxyanid để tìm Fe^{3+} ...

3. Phân tích riêng biệt

Là phương pháp tìm trực tiếp một ion nào đó trong hỗn hợp nhiều ion khác bằng một phản ứng đặc hiệu (phản ứng chỉ xảy ra đối với riêng một ion đó).

4. Phân tích hệ thống

Trong đường lối phân tích hệ thống, người ta tiến hành xác định các ion theo một thứ tự nhất định. Trước khi xác định một ion, phải loại các ion trở ngại (ion cho phản ứng với thuốc thử giống ion cần tìm).

IV. ĐIỀU KIỆN CỦA CÁC PHẢN ỨNG HOÁ HỌC TRONG PHÂN TÍCH ĐỊNH TÍNH

Các phản ứng hoá học dùng trong phân tích định tính có thể là phản ứng trung hòa, phản ứng trao đổi hay phản ứng oxy hoá - khử nhưng phải thỏa mãn 3 điều kiện sau:

1. Phải riêng biệt

Phản ứng phải tạo ra chất kết tủa hoặc màu sắc thay đổi rõ rệt hay khí bay ra phải quan sát được hoặc có mùi đặc trưng.

2. Phải nhạy

Phản ứng xảy ra được và có thể phát hiện rõ ràng với một lượng nhỏ chất cần xác định với thuốc thử.

3. Phải đặc hiệu

Phản ứng chỉ xảy ra với ion này mà không xảy ra với ion khác (cùng một thuốc thử) hoặc cho kết tủa có màu sắc, tính tan khác nhau.

Đa số các phản ứng hoá học thỏa mãn hai điều kiện ban đầu nhưng khó thoả mãn điều kiện thứ ba.

Ví dụ: Ion Ba^{2+} và ion Pb^{2+} cùng phản ứng với acid sulfuric cho kết tủa trắng, cùng tác dụng với kali cromat cho kết tủa vàng, không tan trong acid acetic. Đó là nguyên nhân dễ gây ra nhầm lẫn khi tiến hành xác định một chất.

V. PHÂN NHÓM CÁC ION

Để tránh nhầm lẫn, khi tiến hành xác định các ion người ta phải trải qua bước phân nhóm (xác định nhóm) các cation và anion.

Phân nhóm là dùng một thuốc thử cho tác dụng với một số ion (các ion khác không phản ứng) tạo ra được kết quả giống nhau, sau đó tiến hành xác định các ion trong nhóm đó bằng các thuốc thử đặc trưng đã biết.

Theo phương pháp “acid - base” người ta phân nhóm như sau:

1. Các cation

Các cation được chia thành 6 nhóm

Nhóm I: Ag^+ , Pb^{2+} , Hg_2^{2+}

Nhóm II: Ba^{2+} , Ca^{2+}

Nhóm III: Zn^{2+} , Al^{3+}

Nhóm IV: Fe^{2+} , Fe^{3+} , Bi^{3+}

Nhóm V: Mg^{2+} , Cu^{2+} , Hg^{2+}

Nhóm VI: K^+ , Na^+ , NH_4^+

2. Các anion

Các anion vô cơ được chia thành ba nhóm

Nhóm I: Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-}

Nhóm II: AsO_4^{3-} , AsO_3^{3-} , PO_4^{3-} , HCO_3^- , CO_3^{2-} , SO_3^{2-} , SO_4^{2-}

Nhóm III: NO_3^- , NO_2^- , CH_3COO^-

VI. THUỐC THỬ VÀ MỘT SỐ KỸ THUẬT

1. Thuốc thử

Phân loại thuốc thử theo tác dụng trong phân tích:

- Thuốc thử nhóm: có tác dụng giống nhau lên một nhóm các ion.
- Thuốc thử chọn lọc: có tác dụng giống nhau trên một số các ion, đôi khi các ion này ở các nhóm ion khác nhau của đường lối phân tích.
- Thuốc thử đặc hiệu hay thuốc thử riêng biệt: chỉ có phản ứng đặc hiệu với một ion.

Nồng độ thuốc thử: Trong phân tích định tính người ta thường biểu thị nồng độ dung dịch bằng nồng độ đương lượng hay nồng độ phần trăm, cũng có

khi dùng nồng độ phân tử. Ví dụ: người ta thường dùng acid, base loãng có nồng độ 2N, 6N hay các loại 5%, 10%, 20%,...

2. Một số kỹ thuật thực hiện trong phân tích định tính

2.1. Đun nóng

Người ta thường đun nóng dung dịch trong các bình, các cốc, bát sứ, ống nghiệm:

- Với ống nghiệm, khi đun không nên cố định mà phải đưa đi, đưa lại trên ngọn lửa, không đun thẳng dưới đáy ống.
- Trong quá trình phân tích thường phải cô dung dịch để tăng nồng độ hay phải cô khô. Người ta thường cô dung dịch trong bát sứ.
- Kết tủa thường được nung trong chén sứ hoặc bát sứ bằng ngọn lửa đèn hơi hay lò nung.

2.2. Kết tủa

- Trong phân tích định tính, người ta thường kết tủa để tách riêng hoặc xác định ion. Khi làm phản ứng kết tủa, người ta chú ý đến màu sắc và hình dáng của kết tủa.

- Người ta thường đun nóng để làm vón tủa. Thường cho thuốc thử vào từ từ, vừa cho vừa khuấy đều, nhưng với loại tủa keo thì nên cho thừa thuốc thử ngay.

Trong khi tiến hành kết tủa, cần chú ý đến điều kiện phản ứng:

- Môi trường: thử xem môi trường là kiềm, acid hay trung tính sau đó điều chỉnh về môi trường có pH cần thiết.
- Nhiệt độ: Đa số các trường hợp nên đun nóng.
- Lượng thuốc thử: thông thường nên cho thừa một ít. Nếu là phản ứng phân chia thì khi làm phản ứng xong cần phải thử xem phản ứng đã kết tủa được hoàn toàn chưa.

2.3. Tách riêng dung dịch khỏi tủa

Muốn tách riêng nước ly tâm khỏi tủa, có thể có hai cách:

- Gạn nước ly tâm ra khỏi tủa.
- Có thể tách riêng nước ly tâm bằng pipet.

2.4. Gạn và lọc

Người ta thường lọc dung dịch qua giấy lọc gấp nếp khi chỉ cần lấy nước trong, dùng giấy lọc không gấp nếp khi cần lấy tủa. Khi lọc, nên gạn nhẹ lớp nước trong trên tủa qua phễu trước.

2.5. Rửa kết tủa

Người ta thường rửa tủa bằng nước cất. Lượng nước dùng nhiều hay ít tùy theo tính chất và số lượng tủa.

Muốn rửa tủa người ta cho vài ml nước cất vào ống nghiệm đựng tủa, dùng đũa thủy tinh trộn đều, đem quay ly tâm, gạn bỏ nước ly tâm. Làm như vậy 2 - 3 lần.

2.6. Hoà tan tủa

Tủa sau khi đã rửa sạch, muốn hoà tan ta cho thêm thuốc thử hoặc dung môi vào. Nếu tủa không tan hết, ta dùng đũa trộn kỹ hoặc đun nóng lên, ly tâm tách riêng phần tủa và dung dịch.

Tự lượng giá

* Trả lời ngắn các câu hỏi từ 1 - 3 bằng cách điền từ hoặc cụm từ vào chỗ trống:

1. Để xác định một ion hoặc một chất chưa biết, người ta dựa trên nguyên tắc sau: chuyển chất chưa biết thành chất mới đã biết.....(A).....và có.....(B)....., từ đó suy ra chất chưa biết.

A.....

B.....

2. Kể thêm cho đủ tên 4 đường lối phân tích chung trong phân tích định tính:

A.....

B. Phân tích khô

C.....

D. Phân tích hệ thống

3. Kể thêm cho đủ 3 điều kiện của phản ứng hóa học trong phân tích định tính:

A.....

B. Phải nhạy

C.....

* Phân biệt đúng sai cho các câu hỏi từ 4 - 7 bằng cách đánh dấu $\checkmark$ vào cột Đ cho câu đúng, cột S cho câu sai:

TT	Nội dung	Đ	S
4	Việc nhận xét các hiện tượng trong phân tích định tính có thể tiến hành bằng mắt hoặc máy móc tinh vi.		
5	Nếu chất thử là chất rắn có thể hòa tan nó trong nước sau đó đem dung dịch thử ra phân tích.		
6	Không thể có thuốc thử nào đặc hiệu với một ion.		
7	Phải lựa chọn thuốc thử để phản ứng xảy ra được và có biểu hiện rõ ràng với một lượng nhỏ chất cần xác định.		

* Chọn câu trả lời đúng nhất cho các câu hỏi từ 8 - 10 bằng cách khoanh tròn vào chữ cái đầu câu được chọn:

8. Theo anh (chị), ion nào trong các ion dưới đây thuộc cation nhóm II:

- | | |
|---------------------|---------------------|
| A. Pb^{2+} | D. Cu^{2+} |
| B. Ca^{2+} | E. Fe^{2+} |
| C. Zn^{2+} | |

9. Theo anh (chị), ion nào trong các ion dưới đây thuộc anion nhóm III:

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| A. Cl^- | D. SO_3^{2-} |
| B. NO_3^- | E. SO_4^{2-} |
| C. CO_3^{2-} | |

10. Theo anh (chị), ion nào trong các ion dưới đây thuộc cation nhóm V:

- | | |
|---------------------|---------------------|
| A. Pb^{2+} | D. Cu^{2+} |
| B. Ca^{2+} | E. Fe^{2+} |
| C. Zn^{2+} | |

Bài 2

XÁC ĐỊNH CÁC CATION NHÓM I

(Ag^+ , Pb^{2+} , Hg_2^{2+})

Mục tiêu

1. Trình bày được đặc điểm chung và đường lối xác định các cation nhóm I.
2. Trình bày được các phản ứng xác định cation Ag^+ , Pb^{2+} , Hg_2^{2+} và viết phương trình minh họa.

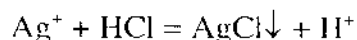
I. ĐẶC ĐIỂM CHUNG

- Các cation nhóm I không kết tủa với những anion như F^- , NO_3^- , NO_2^- , CH_3COO^- , ClO_3^- , MnO_4^- mà kết tủa với những anion như Cl^- , Br^- , I^- , CN^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} .

- Thuốc thử nhóm của các cation nhóm I là acid hydrocloric nồng độ 2N (HCl 2N). Người ta dựa vào tính chất khác nhau của các cation khi phản ứng với HCl để phân biệt và tách các cation nhóm I với các nhóm khác.

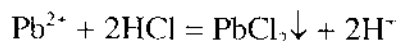
Các cation nhóm I đều tác dụng với HCl 2N tạo thành kết tủa trắng, nhưng các kết tủa này lại có tính chất khác nhau trong amoni hydroxyd (NH_4OH) cụ thể:

+ Với cation Ag^+ cho kết tủa $AgCl$ màu trắng:



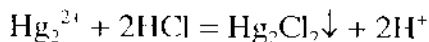
Kết tủa này tan trong dung dịch NH_4OH .

+ Với cation Pb^{2+} cho kết tủa $PbCl_2$ màu trắng:



Kết tủa này không tan trong dung dịch NH_4OH nhưng tan trong nước nóng.

+ Với cation Hg_2^{2+} cho kết tủa Hg_2Cl_2 :



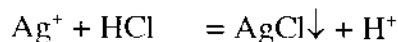
Kết tủa này bị hoá đen trong dung dịch NH_4OH .

II. CÁC PHẢN ỨNG XÁC ĐỊNH CATION NHÓM I

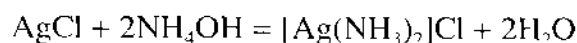
1. Phản ứng của Ag^+

1.1. Với acid hydrocloric (HCl)

Với thuốc thử nhóm là acid hydrocloric, Ag^+ cho kết tủa AgCl màu trắng, vón, không tan trong các acid vô cơ.



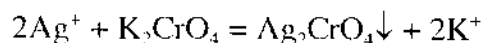
AgCl có thể hòa tan trong NH_4OH , KCN do tạo phức tan.



Kết tủa AgCl khi để lâu ngoài không khí sẽ bị chuyển dần sang màu đen vì tạo thành bạc oxyd.

1.2. Với kali cromat (K_2CrO_4)

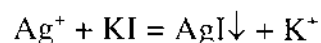
Ion Ag^+ tác dụng với thuốc thử kali cromat tạo ra kết tủa đỏ thẫm.



Chú ý: Trong môi trường amoniac sẽ không tạo tủa vì bạc liên kết tạo thành phức chất tan.

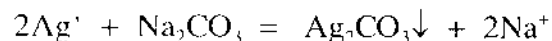
1.3. Với kali iodid (KI)

Ion Ag^+ tác dụng với thuốc thử kali iodid tạo ra kết tủa vàng nhạt. Tủa AgI không tan trong NH_4OH đặc (khác với AgCl).



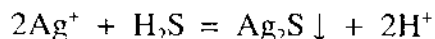
1.4. Với natri carbonat (Na_2CO_3)

Ion Ag^+ tác dụng với thuốc thử natri carbonat tạo ra kết tủa trắng, để lâu hoá xám (do phân huỷ thành bạc oxyd).



1.5. Với hydrogen sulfid (H_2S)

Ion Ag^+ tác dụng với thuốc thử H_2S cho kết tủa màu đen:

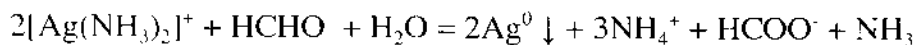


1.6. Với kiềm

Ag^+ tác dụng với KOH , NaOH hoặc NH_4OH cho kết tủa màu nâu đen (Ag_2O). Tủa này tan trong NH_4OH do tạo thành phức chất $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$.

1.7. Phản ứng tráng gương

Cho NH_4OH và formaldehyd (HCHO) vào dung dịch chứa Ag^+ , sẽ có phản ứng:

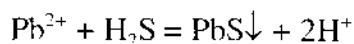
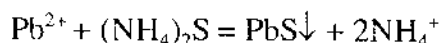


Phản ứng này được thực hiện với một lượng lớn muối bạc và phản ứng dễ xảy ra khi nhúng ống nghiệm trong nước ấm (trên thành ống sẽ xuất hiện lớp tráng gương của bạc kim loại).

2. Phản ứng của ion Pb^{2+}

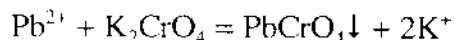
2.1. Với amoni sulfid $[(\text{NH}_4)_2\text{S}]$ hay hydrogen sulfid (H_2S)

Ion Pb^{2+} tác dụng với thuốc thử amoni sulfid (hoặc hydrogen sulfid) tạo ra kết tủa đen.



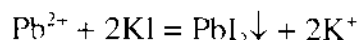
2.2. Với kali cromat

Ion Pb^{2+} tác dụng với thuốc thử kali cromat tạo ra kết tủa vàng tươi.



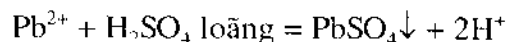
2.3. Với kali iodid

Ion Pb^{2+} tác dụng với thuốc thử kali iodid tạo ra kết tủa vàng, tủa này tan trong nước nóng, khi để nguội lại kết tủa tinh thể màu vàng óng ánh (phản ứng mưa vàng).

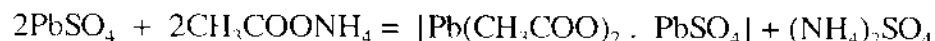
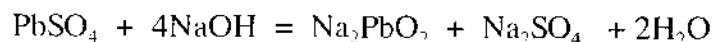
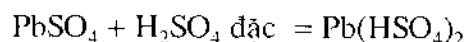


2.4. Với acid sulfuric loãng (H_2SO_4 2N)

Ion Pb^{2+} tác dụng với dung dịch acid sulfuric 2N tạo ra kết tủa trắng:

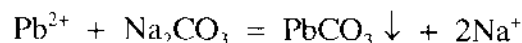


Tủa PbSO_4 tan trong H_2SO_4 đặc, kiềm và amoni acetat:



2.5. Với natri carbonat

Ion Pb^{2+} tác dụng với thuốc thử natri carbonat tạo ra kết tủa trắng:



2.6. Với acid hydrocloric

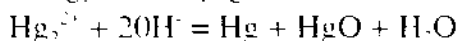
Ion Pb^{2+} phản ứng với HCl cho kết tủa hình kim, dài, trắng, kết tinh chậm.

Kết tủa $PbCl_2$ ít tan trong nước, dễ tan trong nước sôi, khi để nguội kết tinh trở lại, $PbCl_2$ tan 1 phần trong HCl đặc.

3. Phản ứng của ion Hg_2^{2+}

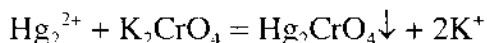
3.1. Với amoni hydroxyd

Ion Hg_2^{2+} tác dụng với thuốc thử amoni hydroxyd tạo ra kết tủa xám đen



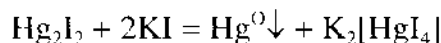
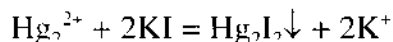
3.2. Với kali cromat

Ion Hg_2^{2+} tác dụng với thuốc thử kali cromat tạo ra kết tủa màu đỏ gạch.



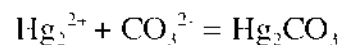
3.3. Với kali iodid

Ion Hg_2^{2+} tác dụng với thuốc thử kali iodid tạo ra kết tủa màu xanh lục, nếu dư thuốc thử thì chuyển thành màu đen (Hg^0 nguyên tố).



3.4. Với natri carbonat

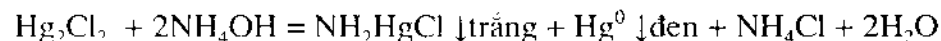
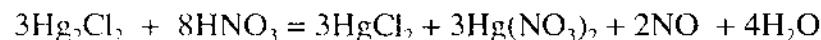
Ion Hg_2^{2+} tác dụng với thuốc thử natri carbonat tạo ra kết tủa xám đen



3.5. Với acid hydrocloric

Ion Hg_2^{2+} tác dụng với HCl cho kết tủa màu trắng vụn như bột.

Tủa Hg_2Cl_2 tan trong HNO_3 đặc nhưng khi tác dụng với NH_4OH cho kết tủa màu đen vì tạo thành Hg^0 .



Tủa NH_2HgCl và Hg^0 tan trong nước cường thủy (hỗn hợp HNO_3 và HCl) đun nóng. Có thể lấy dung dịch này để thử phản ứng của Hg^{2+} sau khi đã cô loại HNO_3 và pha thêm nước cất.

III. ĐƯỜNG LỐI PHÂN TÍCH

So sánh phản ứng của các cation nhóm I được thể hiện ở bảng 2.1.

Bảng 2.1: So sánh phản ứng của các cation nhóm I

Thuốc thử	Cation		
	Pb^{2+}	Ag^+	Hg_2^{2+}
H_2S	PbS màu đen	Ag_2S màu đen	$HgS + Hg^0$ màu đen
NH_4OH	$Pb(OH)_2 \downarrow$ trắng	Ag_2O nâu, tan trong NH_4OH thừa	$Hg + HgO$ màu đen
Na_2CO_3	$PbCO_3 \downarrow$ trắng	$Ag_2CO_3 \downarrow$ trắng	$HgO + Hg$ đen
KI	PbI_2 vàng tan khi đun nóng	AgI vàng nhạt	Hg_2I_2 màu xanh lục, chuyển thành $HgI_2 + Hg^0$ đen
K_2CrO_4	$PbCrO_4 \downarrow$ vàng, tan trong $NaOH$	$Ag_2CrO_4 \downarrow$ đỏ nâu	$Hg_2CrO_4 \downarrow$ đỏ
HCl	$PbCl_2 \downarrow$ trắng hình kim, tan trong nước nóng	$AgCl \downarrow$ trắng vón, tan trong NH_4OH	$Hg_2Cl_2 \downarrow$ trắng vụn

Dung dịch ban đầu để phân tích ta gọi là dung dịch gốc. Các bước tiến hành tuân tự như sau:

1. Kết tủa cation nhóm I

Thêm từng giọt HCl 2N vào dung dịch gốc cho đến khi có kết tủa hoàn toàn (lắc và cọ thành ống nếu không thấy có tủa).

Ly tâm để tách riêng phần tủa và dịch lọc.

- Phần tủa gồm $PbCl_2$, $AgCl$, Hg_2Cl_2 .
- Phần dịch lọc để xác định các ion khác có trong dung dịch gốc.

2. Xác định Pb^{2+}

Thêm vào tủa 1-2 ml nước cất, đun nóng, ly tâm nhanh và lọc lấy dung dịch (có chứa Pb^{2+} nếu có). Tủa còn lại chia làm 2 phần để xác định Ag^+ và Hg_2^{2+} .

Dịch lọc nóng thu được xác định Pb^{2+} bằng các phản ứng:

- Với KI cho kết tủa màu vàng, tủa tan khi đun nóng và kết tinh lại khi để nguội.

- Với K_2CrO_4 cho kết tủa màu vàng, tủa tan trong NaOH.

3. Xác định Ag^+

Lấy tủa thu được ở trên, thêm NH_4OH đặc vào (nếu có Ag^+ sẽ tạo phức tan), ly tâm.

Lấy nước ly tâm để tìm Ag^+ bằng các phản ứng:

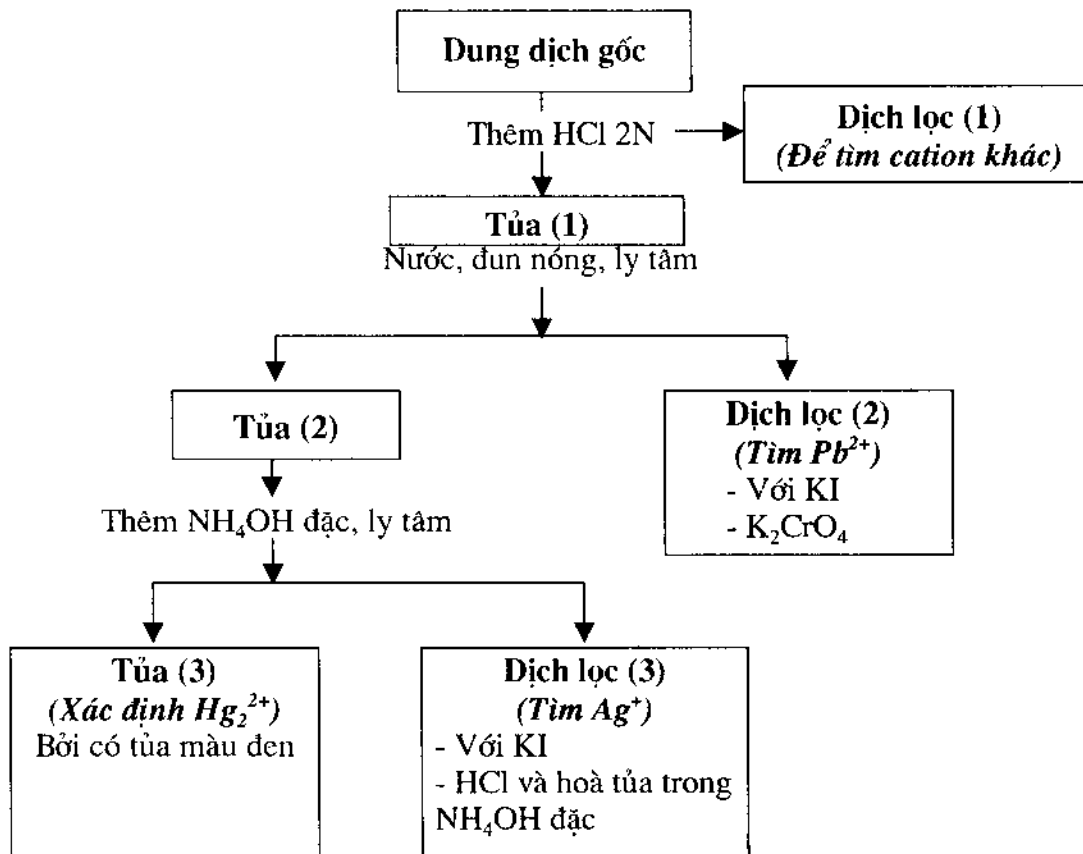
- Với KI để tạo tủa vàng nhạt

- Với HCl tạo tủa vốn trắng tan trong NH_4OH đặc.

4. Xác định Hg_2^{2+}

Nếu có tủa thu được ở 3.3 màu đen thì trong dung dịch gốc có Hg_2^{2+} .

Các bước tiến hành xác định các cation nhóm I được mô tả theo sơ đồ 2.1.



Sơ đồ 2.1. Xác định cation nhóm I trong dung dịch gốc

Tự lượng giá

* Trả lời ngắn các câu hỏi từ 1 - 5 bằng cách điền từ hoặc cụm từ vào chỗ trống:

1. Ion Ag^+ tác dụng với thuốc thử kali cromat tạo ra kết tủa đỏ thẫm, anh (chị) hãy hoàn thiện phương trình phản ứng sau:



A.....

B.....

2. Cation Hg_2^{2+} tạo tủa với thuốc thử nhóm, tủa.....(A).....tạo thành bị hoá đen trong dung dịch.....(B).....

A.....

B.....

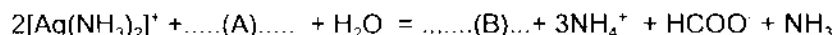
3. Viết thêm cho hoàn thiện phản ứng “mưa vàng” sau:



A.....

B.....

4. Viết thêm cho hoàn thiện phản ứng tráng gương sau:



A.....

B.....

5. Ion Pb^{2+} tác dụng với dung dịch acid sulfuric 2N tạo ra.....(A)..... tủa tan được trong.....(B).....

A.....

B.....

* Phân biệt đúng sai cho các câu hỏi từ 6 - 11 bằng cách đánh dấu $\checkmark$ vào cột Đ cho câu đúng, cột S cho câu sai:

TT	Nội dung	Đ	S
6	Tủa Hg_2Cl_2 màu trắng bị hóa đen trong NH_4OH .		
7	Tủa AgCl tan trong NH_4OH đặc.		
8	Phản ứng mưa vàng để xác định Hg_2^{2+}		
9	Tủa PbCl_2 dễ tan trong nước sôi.		
10	Tủa PbCrO_4 màu vàng, không tan trong NaOH .		
11	Thuốc thử chung của các cation nhóm I là acid hydrocloric		

*** Chọn câu trả lời đúng nhất cho các câu hỏi từ 12-15 bằng cách khoanh tròn vào chữ cái đầu câu được chọn:**

12. Theo anh (chị), cation Ag^+ cho kết tủa màu đỏ nâu với thuốc thử nào trong các thuốc thử sau đây:

- A. Acid hydrocloric
- B. Kali cromat
- C. Kali iodid
- D. Natri carbonat
- E. Dung dịch kiềm

13. Theo anh (chị), phản ứng mưa vàng để xác định cation Pb^{2+} sử dụng thuốc thử nào trong các thuốc thử dưới đây:

- A. Acid hydrocloric
- B. Kali cromat
- C. Kali iodid
- D. Natri carbonat
- E. Amoniac

14. Theo anh (chị), cation nào trong các ion sau cho kết tủa với acid hydrocloric và tủa chuyển sang màu đen khi thêm NH_4OH :

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| A. Ag^+ | D. Ba^{2+} |
| B. Pb^{2+} | E. Mg^{2+} |
| C. Hg_2^{2+} | |

15. Thuốc thử nhóm của các cation nhóm I là:

- | | |
|---------------------|-------------------|
| A. Acid sulfuric | D. Bạc nitrat |
| B. Acid hydrocloric | E. Natri hydroxyd |
| C. Amoniac | |

Bài 3

XÁC ĐỊNH CÁC CATION NHÓM II

(Ba^{2+} , Ca^{2+})

Mục tiêu

1. Trình bày được đặc điểm và đường lối xác định các cation nhóm II.
2. Trình bày được các phản ứng xác định cation Ba^{2+} , Ca^{2+} và viết phương trình minh họa.

I. ĐẶC ĐIỂM CỦA CÁC CATION NHÓM II

1. Tính tan của các muối

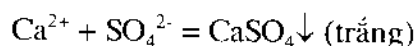
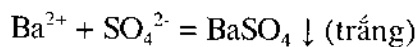
Cation nhóm II gồm các kim loại kiềm thổ: Ba^{2+} , Ca^{2+} .

Các muối Ca^{2+} , Ba^{2+} có nhiều tính chất giống nhau, ít có phản ứng đặc hiệu cho từng ion. Vì thế, đường lối phân tích các cation nhóm II thường dựa trên sự chênh lệch về độ tan của các muối.

- Các muối clorid, nitrat, acetat, sunfit của chúng đều dễ tan trong nước.
- Các muối sulfat của Ba^{2+} , Ca^{2+} không tan trong các acid vô cơ loãng vì vậy để tách chúng, thông thường người ta phải chuyển thành hợp chất tan.

2. Thuốc thử nhóm

Các cation nhóm II tác dụng với ion SO_4^{2-} trong ethanol 70⁰ tạo thành các muối $BaSO_4$, $CaSO_4$ không tan. Vì vậy, người ta dùng H_2SO_4 2N trong C_2H_5OH 70⁰ làm thuốc thử nhóm để tách các cation Ba^{2+} , Ca^{2+} khỏi các cation khác trong dung dịch phân tích.



Chú ý: - Không dùng H_2SO_4 đặc vì các cation này có thể tạo thành muối sulfat acid $Me(HSO_4)_2$ tan vì thế khó tách ra khỏi dung dịch.

- Muối CaSO_4 có độ tan lớn hơn BaSO_4 , rất khó kết tủa. Vì vậy người ta thường thêm ethanol 70⁰ hay aceton vào để giảm bớt độ tan của nó, khi đó CaSO_4 dễ kết tủa hơn.

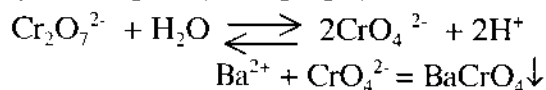
II. CÁC PHẢN ỨNG XÁC ĐỊNH CATION NHÓM II

1. Phản ứng của Ba^{2+}

1.1. Với kali cromat và kali dicromat

Ion Ba^{2+} tác dụng với thuốc thử kali cromat hoặc kali dicromat tạo ra kết tủa màu vàng tươi, tủa này không tan trong CH_3COONa 2N và CH_3COOH , tan trong HCl.

Trong dung dịch K_2CrO_4 và $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ta đều có cân bằng:



Điều kiện phản ứng: $\text{BaCrO}_4 + 2\text{HCl} = \text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{CrO}_4$

- Phản ứng phải tiến hành trong môi trường acid yếu pH = 3-5

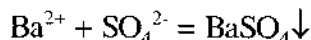
- Dùng dung dịch đậm $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$

- Phải loại các ion gây cản trở: như: bạc, chì, thủy ngân...

1.2. Với ion SO_4^{2-}

1.2.1. Với H_2SO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

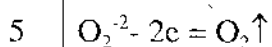
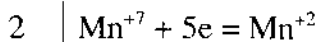
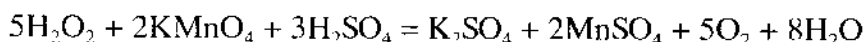
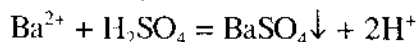
Ion Ba^{2+} tác dụng với H_2SO_4 hoặc $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ tạo thành kết tủa dưới dạng tinh thể trắng BaSO_4 . Tủa không tan trong các acid vô cơ khác.



1.2.2. Phản ứng Voler (Wohlers)

Kết tủa ion Ba^{2+} dưới dạng muối bari sulfat bằng acid sulfuric trong môi trường thuốc tím (kali permanganat), tủa bari sulfat hấp phụ thuốc tím nên có màu hồng.

Để chứng minh điều này ta thêm tiếp vài giọt nước oxy già (H_2O_2) trong môi trường acid sulfuric để khử màu tím hồng của KMnO_4 dư trong dung dịch, riêng tủa bari sulfat vẫn có màu hồng.



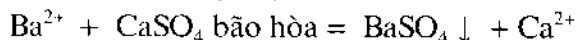
Điều kiện phản ứng:

- H_2SO_4 phải cho sau KMnO_4 để phản ứng tạo kết tủa BaSO_4 thực hiện trong môi trường có sẵn KMnO_4 .

- Không cho H_2O_2 quá sớm và chỉ nên cho H_2O_2 vừa đủ để làm mất màu thuốc tím trong dung dịch.

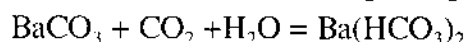
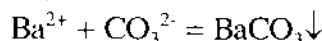
1.2.3. Với nước thạch cao ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

Trong dung dịch bão hòa của nước thạch cao, nồng độ của ion SO_4^{2-} có thể gây kết tủa Ba^{2+} (không xảy ra với Ca^{2+}) do BaSO_4 khó tan hơn CaSO_4 .



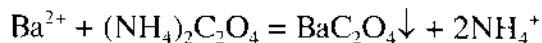
1.3. Với Na_2CO_3 , K_2CO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

Ion Ba^{2+} tác dụng với muối carbonat tạo ra kết tủa trắng. Tủa tan trong acid vô cơ (trừ H_2SO_4), acid acetic và trong môi trường thừa CO_2 .



1.4. Với amoni oxalat $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$

Ion Ba^{2+} tác dụng với amoni oxalat tạo ra kết tủa màu trắng:



Kết tủa BaC_2O_4 tan trong dung dịch HCl , HNO_3 .

1.5. Thử màu ngọn lửa

Trên ngọn lửa không màu, các muối của Ba^{2+} cho màu lục vàng (màu đặc trưng của cation Ba^{2+}).

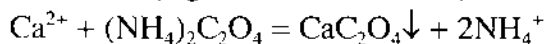
1.6. Với hydrogen sulfid (H_2S)

Ion Ba^{2+} không tạo kết tủa với H_2S .

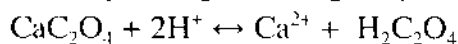
2. Phản ứng của ion Ca^{2+}

2.1. Với amoni oxalat $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$

Ion Ca^{2+} tác dụng với amoni oxalat tạo ra kết tủa trắng:



Kết tủa này không tan trong CH_3COOH , tan trong acid HCl , HNO_3 loãng.



Khi kiểm hóa dung dịch, kết tủa trở lại.

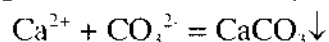
Điều kiện phản ứng:

- Phản ứng tạo tủa tốt nhất trong môi trường $\text{pH} = 6 - 6,5$ acid hóa môi trường bằng vài giọt acid acetic.

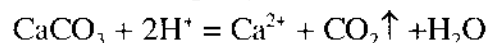
- Đun dung dịch đến nhiệt độ sôi.
- Để thu được tủa ở dạng tinh thể lớn, nên nhỏ từng giọt thuốc thử.
- Phải loại Ba^{2+} trước khi tiến hành phản ứng vì có thể tạo tủa bari oxalat ít tan.

2.2. Với Na_2CO_3 , K_2CO_3 , $(NH_4)_2CO_3$

Ion Ca^{2+} tác dụng với muối carbonat tạo ra kết tủa trắng:



Tủa tan trong acid vô cơ (trừ H_2SO_4), acid acetic:



2.3. Thử màu ngọn lửa

Trên ngọn lửa không màu, các muối của Ca^{2+} cho màu đỏ gạch.

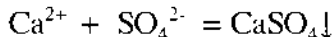
2.4. Với ion SO_4^{2-}

2.4.1. Tác dụng với H_2SO_4 loãng

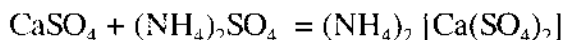
Ca^{2+} tác dụng với H_2SO_4 2N cho tủa $CaSO_4$ kết tủa khi dung dịch có nồng độ Ca^{2+} khá đậm đặc. Độ tan của $CaSO_4$ giảm đi trong môi trường ethanol.

2.4.2. Với $(NH_4)_2SO_4$

Ca^{2+} tác dụng với $(NH_4)_2SO_4$ tạo thành kết tủa trắng:



Kết tủa $CaSO_4$ tan trong $(NH_4)_2SO_4$ dư (khác với Ba^{2+}).



2.5. Với hydrogen sulfid (H_2S)

Ion Ca^{2+} không tạo kết tủa với H_2S .

III. ĐƯỜNG LỐI PHÂN TÍCH

So sánh phản ứng của các cation nhóm II được thể hiện ở bảng 3.1.

Bảng 3.1: So sánh phản ứng của các cation nhóm II

Thuốc thử	Cation	
	Ba^{2+}	Ca^{2+}
H_2SO_4 trong C_2H_5OH 70 ⁰	$BaSO_4 \downarrow$ trắng	$CaSO_4 \downarrow$ trắng
$(NH_4)_2SO_4$	$BaSO_4 \downarrow$ trắng	$(NH_4)_2 [Ca(SO_4)_2]$ tan

Na_2CO_3	$\text{BaCO}_3 \downarrow$ trắng	$\text{CaCO}_3 \downarrow$ trắng
K_2CrO_4	$\text{BaCrO}_4 \downarrow$ vàng	-
$(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$	$\text{BaC}_2\text{O}_4 \downarrow$ trắng	$\text{CaC}_2\text{O}_4 \downarrow$ trắng
Phản ứng Voler	$\text{BaSO}_4 \downarrow$ trắng	-
Màu ngọn lửa	Lục vàng	Đỏ da cam

Dung dịch ban đầu để phân tích ta gọi là dung dịch gốc. Các bước tiến hành tuần tự như sau:

1. Kết tủa và tách riêng các cation nhóm II

Thêm từng giọt HCl 2N vào dung dịch gốc, ly tâm để loại tủa (1). Dịch lọc (1) thu được thêm dung dịch H_2SO_4 2N vào dung dịch gốc thấy xuất hiện tủa trắng, nhỏ tiếp ethanol 70⁰ để kết tủa hoàn toàn cation nhóm II dưới dạng muối sulfat. Ly tâm để tách riêng phần tủa (2) và phần dịch lọc (2).

- Phần tủa (2) đem tiến hành xác định cation nhóm II (Ba^{2+} , Ca^{2+}).
- Phần không tủa (2) để xác định các ion khác có trong dung dịch gốc.

Đun kết tủa sulfat với dung dịch carbonat bão hoà để chuyển muối sulfat thành muối carbonat, ly tâm để lấy tủa. Lặp lại ít nhất 3 lần. Hoà tan tủa carbonat bằng CH_3COOH 2N để tạo thành dung dịch muối acetat, thêm tiếp CH_3COOH 2N cho đến môi trường acid.

Từ dung dịch muối acetat thu được, tiến hành xác định Ba^{2+} , Ca^{2+} .

Thêm K_2CrO_4 vào dung dịch muối acetat, ly tâm tách riêng hai phần tủa và dịch lọc.

- Dịch lọc (3) để xác định Ca^{2+}
- Tủa (3) để xác định Ba^{2+}

2. Xác định cation Ba^{2+}

- Tủa (3) thu được ở 3.1. là K_2CrO_4 có màu vàng.
- Xác định Ba^{2+} từ dung dịch muối acetat bằng cách phản ứng Voler cho kết tủa màu hồng.

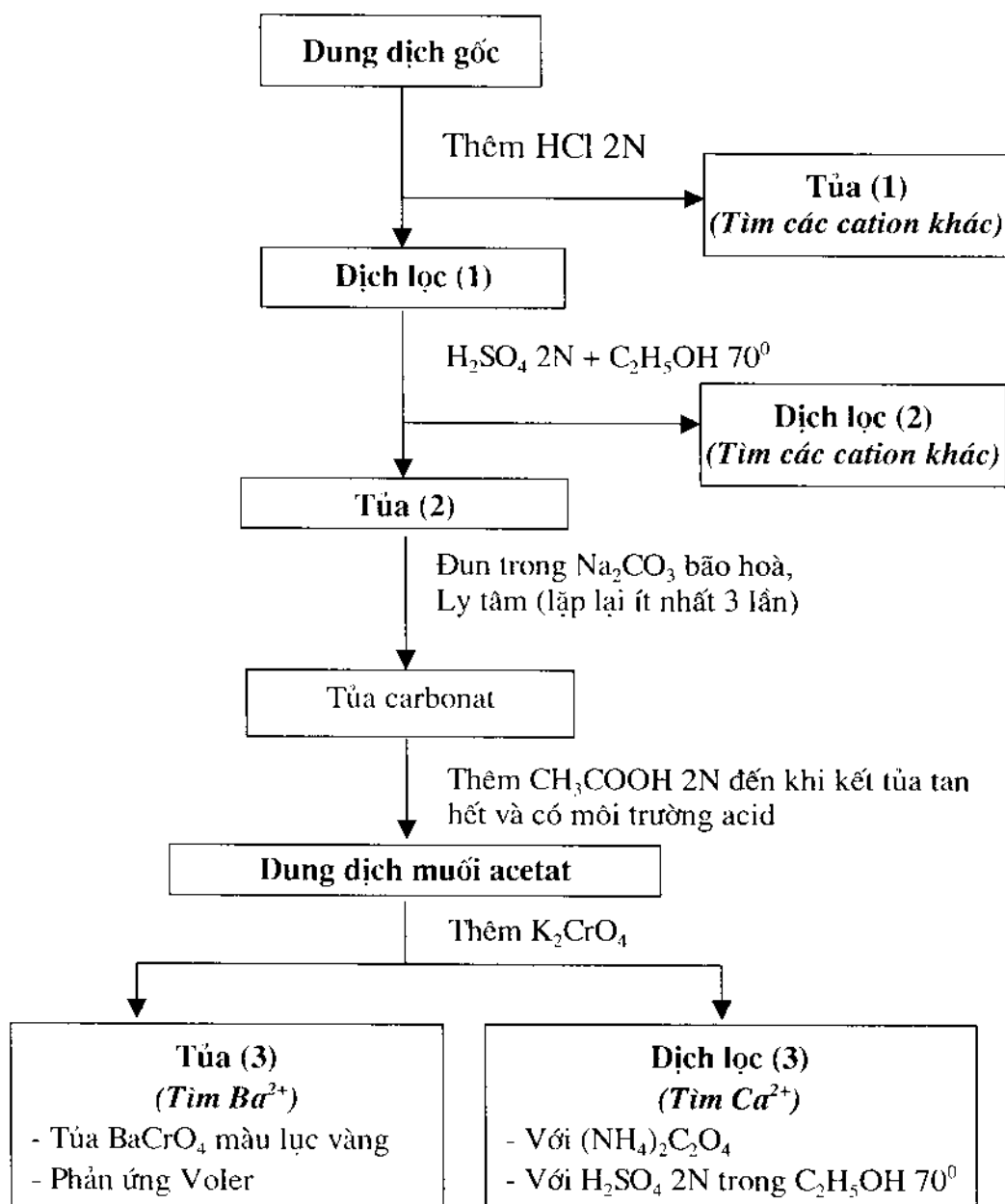
3. Xác định cation Ca^{2+}

Phần dung dịch (3) thu từ 3.1. được tiến hành xác định Ca^{2+} :

- Thêm $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ thấy xuất hiện tủa trắng.

- Thêm H_2SO_4 2N trong $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 70⁰ thấy xuất hiện tủa trắng, tủa tan trong $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

Các bước tiến hành xác định các cation nhóm II được mô tả theo sơ đồ 3.1.



Sơ đồ 3.1: Xác định cation nhóm II trong dung dịch gốc

Tự lượng giá

* Trả lời ngắn các câu hỏi từ 1 - 5 bằng cách điền từ hoặc cụm từ vào chỗ trống:

1. Kể tên các cation thuộc nhóm phân tích II đã học trong bài:

A.....

B.....

2. Các muối.....(A)..... của các cation nhóm II đều không tan trong các acid vô cơ loãng.

A.....

3. Người ta thường thêm.....(A)..... hay acetone vào để giảm bớt độ tan của CaSO_4 , khi đó CaSO_4(B).....

A.....

B.....

4. Ion Ba^{2+} tác dụng với thuốc thử kali cromat tạo ra kết tủa màu.....(A)....., tủa này không tan trong.....(B)..... và CH_3COOH

A.....

B.....

5. Ion Ca^{2+} tác dụng với thuốc thử amoni oxalat tạo ra kết tủa trắng, tủa này không tan trong.....(A)....., tan trong.....(B).....

A.....

B.....

* Phân biệt đúng sai cho các câu hỏi từ 6 - 11 bằng cách đánh dấu $\checkmark$ vào cột Đ cho câu đúng, cột S cho câu sai:

TT	Nội dung	Đ	S
6	Thuốc thử của các cation nhóm II là H_2SO_4 đặc trong $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 70°.		
7	Trong môi trường thuốc tím (KMnO_4), ion Ba^{2+} tác dụng với H_2SO_4 tạo kết tủa màu trắng.		
8	Ion Ba^{2+} tác dụng với thuốc thử kali cromat tạo ra kết tủa màu vàng.		
9	Muối calci oxalat không tan được trong acid acetic.		
10	Ion Ca^{2+} tác dụng với H_2SO_4 tạo kết tủa trắng keo.		
11	Muối bari carbonat tan được trong acid acetic		

*** Chọn câu trả lời đúng nhất cho các câu hỏi từ 12 - 15 bằng cách khoanh tròn vào chữ cái đầu câu được chọn:**

12. Theo anh (chị), thuốc thử của cation nhóm II là:

- A. H_2SO_4 đặc
- B. H_2SO_4 loãng
- C. H_2SO_4 đặc trong $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 70°
- D. H_2SO_4 loãng trong $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 70°
- E. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 70°

13. Theo anh (chị), ion nào trong các ion dưới đây tác dụng với kali cromat cho kết lửa màu vàng:

- A. Ca^{2+}
- B. Ba^{2+}
- C. Al^{3+}
- D. K^+
- E. Ca^{2+} và Ba^{2+}

14. Ion Ca^{2+} tác dụng với amoni oxalat tạo kết tủa trắng, tủa tan trong dung dịch:

- A. CH_3COOH 2N
- B. HCl 2N
- C. H_2SO_4 2N
- D. HCl 2N và H_2SO_4 2N
- E. CH_3COOH 2N và HCl 2N

15. Trên ngọn lửa đèn khí không màu, các muối dễ bay hơi của Ba^{2+} cho màu:

- A. Tím
- B. Đỏ gạch
- C. Vàng
- D. Xanh ngọc
- E. Lục vàng

Bài 4

XÁC ĐỊNH CÁC CATION NHÓM III

(Al^{3+} , Zn^{2+})

Mục tiêu

1. Trình bày được đặc điểm và đường lối xác định các cation nhóm III.
2. Trình bày được các phản ứng xác định ion Al^{3+} , Zn^{2+} và viết phương trình minh họa.

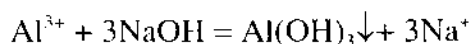
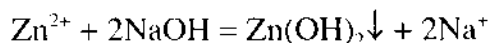
I. ĐẶC ĐIỂM CHUNG CỦA CÁC CATION NHÓM III

- Các cation nhóm III là cation của những kim loại lưỡng tính.
- Các hợp chất của Al^{3+} và Zn^{2+} thường không màu.
- Thuốc thử nhóm là natri hydroxyd 2N
- Các cation nhóm III tác dụng với natri hydroxyd 2N tạo ra kết tủa keo màu trắng. Khi cho dư natri hydroxyd 2N thì các kết tủa đó tan ra do tạo thành dung dịch natri aluminat ($NaAlO_2$) và natri zincat (Na_2ZnO_2).

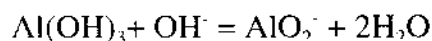
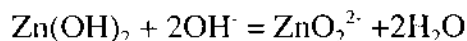
+ Điều kiện kết tủa: $Al(OH)_3$ kết tủa ở $pH = 4 - 5$

$Zn(OH)_2$ kết tủa ở $pH = 6 - 7$.

+ Phương trình phản ứng:



+ Khi cho dư $NaOH$ 2N:



II. CÁC PHẢN ỨNG XÁC ĐỊNH CATION NHÓM III

1. Các phản ứng của ion Zn^{2+}

1.1. Với thuốc thử Monterqui

Thuốc thử gồm hai phần:

- Monterqui A là dung dịch amoni mercuri sulfocyanid $(\text{NH}_4)_2[\text{Hg}(\text{SCN})_4]$
- Monterqui B là dung dịch CuSO_4 0,5%.

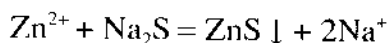
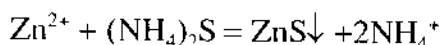
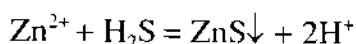
Trong môi trường acid acetic, ion Zn^{2+} tác dụng với thuốc thử Monterqui A và Monterqui B tạo kết tủa màu tím sẫm $\text{ZnCu}[\text{Hg}(\text{SCN})_4]_2$.

Điều kiện phản ứng:

- Môi trường gần phải trung tính
- Phải cho thừa Zn^{2+} , ít Cu^{2+} vì:
- + Nếu hơi thừa Cu^{2+} sẽ cho tủa tím sẫm hay đen.
- + Thừa nhiều Cu^{2+} sẽ tủa màu xanh lục.

1.2. Với natri sulfid hay hydrogen sulfid

Ion Zn^{2+} tác dụng với natri sulfid hay hydrogen sulfid, amoni sulfid tạo ra kết tủa keo trắng, kết tủa tan trong acid hydroclorid loãng, nhưng không tan trong acid acetic.

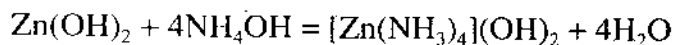
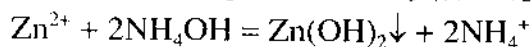


1.3. Với natri carbonat

Ion Zn^{2+} tác dụng với natri carbonat tạo ra kết tủa trắng.

1.4. Với amoni hydroxyd

Zn^{2+} tác dụng với amoni hydroxyd tạo kết tủa trắng, kết tủa này tan trong amoni hydroxyd dư do tạo phức $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ không màu.

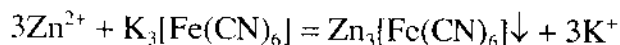


1.5. Với natri hydroxyd

Ion Zn^{2+} tác dụng với natri hydroxyd 2N tạo kết tủa trắng, kết tủa này tan trong natri hydroxyd dư.

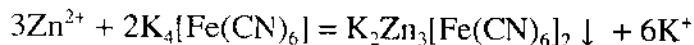
1.6. Với kali fericyanid

Ion Zn^{2+} tác dụng với kali fericyanid cho kết tủa màu vàng nâu:



1.7. Với kali ferocyanid

Ion Zn^{2+} tác dụng với kali ferocyanid cho kết tủa màu trắng:



Điều kiện phản ứng: phản ứng phải thực hiện trong môi trường acid vì kết tủa tan trong môi trường kiềm.

2. Các phản ứng của ion Al^{3+}

2.1. Thuốc thử Aluminon(acid aurin tricacboxylic)

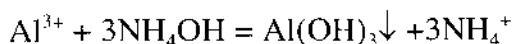
Ion Al^{3+} tác dụng với thuốc thử Aluminon tạo ra kết tủa bông hồng (tủa có hình dạng giống bông hoa hồng, màu đỏ).

Điều kiện phản ứng:

- Môi trường có NH_4OH và $(NH_4)_2CO_3$, đun nóng.
- Ion Zn^{2+} cũng cho kết quả tương tự, để tránh nhầm lẫn cần loại ion Zn^{2+} trước khi xác định ion Al^{3+} .

2.2. Với hỗn hợp amoni hydroxyd + amoni clorid

Ion Al^{3+} tác dụng với hỗn hợp amoni hydroxyd + amoni clorid tạo ra kết tủa keo trắng, tủa tan trong natri hydroxyd và acid hydroclorid, không tan trong hỗn hợp amoni clorid dư và NH_4OH .



2.3. Với natri carbonat

Ion Al^{3+} tác dụng với natri carbonat tạo ra kết tủa trắng.

2.4. Với natri hydroxyd

Ion Al^{3+} tác dụng với natri hydroxyd 2N tạo kết tủa trắng, kết tủa này tan trong natri hydroxyd dư.

2.5. Với amoni sulfid

Ion Al^{3+} tác dụng với amoni sulfid tạo kết tủa màu trắng.

2.6. Với alizarin S ($C_{14}H_7NaO_7S \cdot H_2O$)

Cho vào dung dịch có chứa Al^{3+} vài giọt amoniac cho tới khi tạo tủa keo trắng, tủa sẽ chuyển sang màu đỏ cam khi thêm vài giọt dung dịch alizarin S do ion Al^{3+} tạo phức màu đỏ cam với alizarin S.

Điều kiện phản ứng:

- Phải loại Zn^{2+} ra khỏi dung dịch trước khi xác định Al^{3+} (Zn^{2+} gây trở ngại khi nồng độ trong dung dịch lớn hơn Al^{3+} hàng trăm lần).
- Nên thêm acid acetic 2N vào dung dịch sau khi phản ứng đến pH = 4,2-4,6 vì alizarin dư (có màu tím trong môi trường kiềm) sẽ chuyển sang không màu nên dễ phát hiện màu đỏ của phản ứng.

III. ĐƯỜNG LỐI PHÂN TÍCH

So sánh phản ứng của các cation nhóm III được thể hiện ở bảng 4.1.

Bảng 4.1: So sánh phản ứng của các cation nhóm III

Thuốc thử	Cation	
	Zn^{2+}	Al^{3+}
NaOH	$Zn(OH)_2 \downarrow$ trắng, tan trong NaOH dư	$Al(OH)_3 \downarrow$ trắng, tan trong NaOH dư
NH_4OH	$Zn(OH)_2 \downarrow$ trắng, tan trong NH_4OH dư	$Al(OH)_3 \downarrow$ trắng, không tan trong NH_4OH dư
$(NH_4)_2S$	$ZnS \downarrow$ trắng	$\downarrow$ trắng
H_2S	$ZnS \downarrow$ trắng	-
Na_2CO_3	$ZnCO_3 \downarrow$ trắng	$Al(OH)_3 \downarrow$ trắng
Montequi	Tủa tím sẫm	-
Aluminon	Tủa hồng	Tủa hồng
Alizarin S	-	Tủa màu đỏ cam

Dung dịch ban đầu để phân tích ta gọi là dung dịch gốc. Các bước tiến hành tuân tự như sau:

1. Tách riêng các cation nhóm III

- Từ dung dịch gốc, thêm HCl 2N, ly tâm tách riêng tủa (1) và dịch lọc (1).
- Thêm H_2SO_4 2N + C_2H_5OH vào dịch lọc (1), lắc kỹ, ly tâm thu được dịch lọc (2) và tủa (2).

- Từ dịch lọc (2), thêm NaOH 2N dư, ly tâm thu được tủa (3) và dịch lọc (3).

Xác định các cation nhóm III từ dịch lọc (3) thu được bằng cách:

2. Xác định Zn^{2+}

Thêm vào dung dịch hỗn hợp NH_4OH + NH_4Cl dư. Ly tâm để tách riêng phần tủa (4) và dịch lọc (4).

Phân dịch lọc (4): có $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$, xác định Zn^{2+} bằng các phản ứng:

- Thêm vài giọt acid acetic, sau đó thêm vài giọt thuốc thử Monterqui xuất hiện tủa tím sẫm.

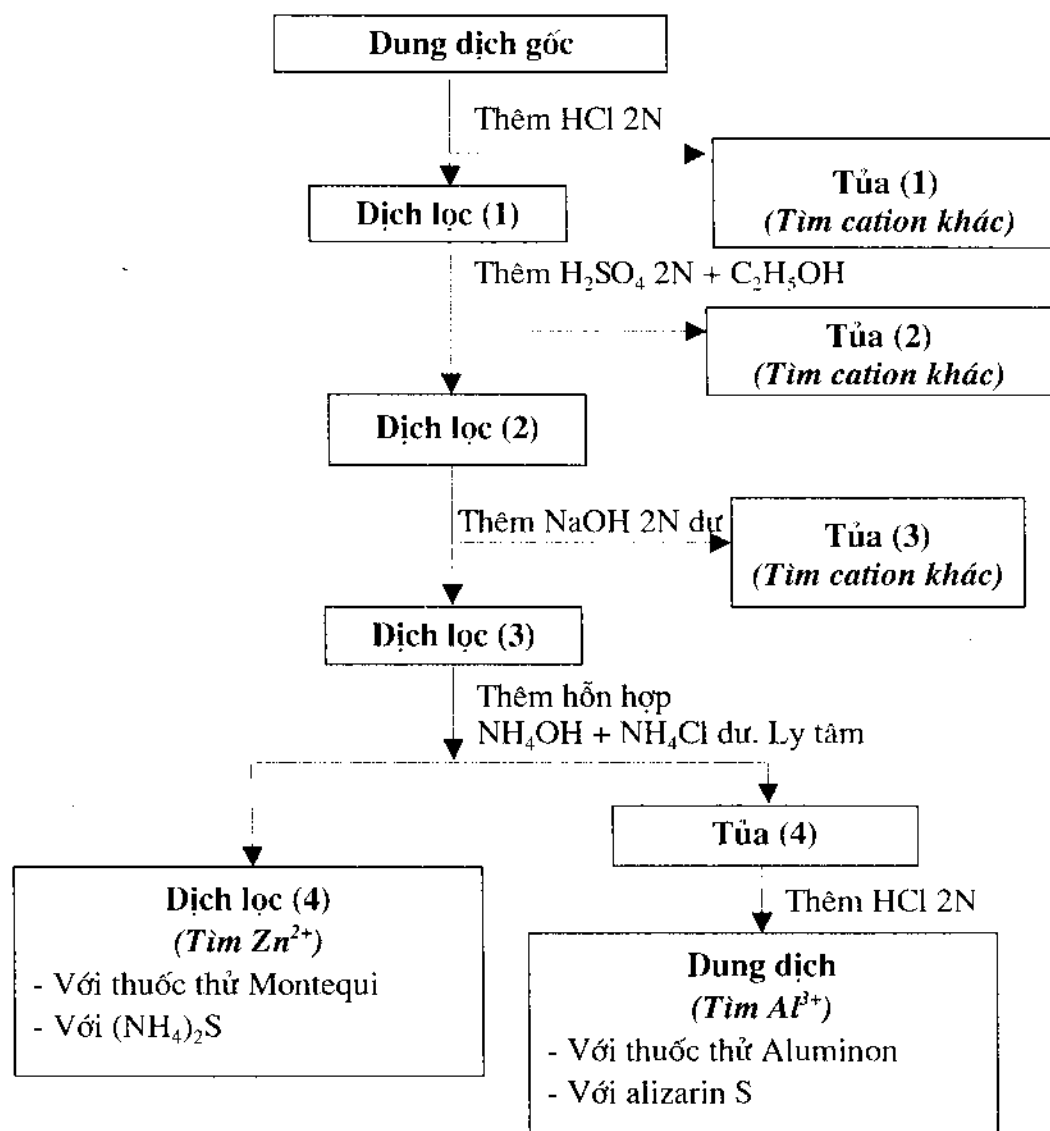
- Với $(NH_4)_2S$ hoặc H_2S cho kết tủa trắng, tủa không tan trong acid acetic mà tan trong acid vô cơ.

3. Xác định Al^{3+}

Phần tủa (4) thu được ở 3.2. đem hòa tan bằng dung dịch HCl 2N, xác định Al^{3+} trong dung dịch thu được bằng các phản ứng:

- Với thuốc thử Aluminon, đun nhẹ có tủa bông hồng.
- Với alizarin S cho tủa màu đỏ cam.

Các bước tiến hành xác định cation nhóm III được mô tả theo sơ đồ 4.1



Sơ đồ 4.1: Xác định các cation nhóm III trong dung dịch gốc

Tự lượng giá

* Trả lời ngắn các câu hỏi từ 1 - 3 bằng cách điền từ hoặc cụm từ vào chỗ trống:

1. Các cation nhóm III (Al^{3+} , Zn^{2+}) tác dụng với NaOH 2N tạo ra kết tủa trắng, khi cho dư NaOH thì các kết tủa đó tan ra do tạo thành dung dịch.....(A)..... và.....(B).....

A.....

B.....

2. Nhôm hydroxyd tan được trong.....(A)..... và acid hydroclorid, nhưng không tan trong amoni hydroxyd dư và.....(B).....

A.....

B.....

3. Al^{3+} tác dụng với thuốc thử Aluminon tạo ra kết tủa.....(A)..... trong môi trường có NH_4OH và.....(B).....

A.....

B.....

* Phân biệt đúng sai cho các câu hỏi từ 4 - 7 bằng cách đánh dấu $\checkmark$ vào cột Đ cho câu đúng, cột S cho câu sai:

TT	Nội dung	Đ	S
4	Thuốc thử của cation nhóm III là natri hydroxyd 2N		
5	Ion Al^{3+} tác dụng với thuốc thử Aluminon tạo ra kết tủa màu tím sim.		
6	Ion Zn^{2+} tác dụng với kali fericyanid cho kết tủa màu vàng nâu.		
7	Zn^{2+} tác dụng với amoni hydroxyd tạo kết tủa trắng, kết tủa này tan trong amoni hydroxyd dư.		

* Chọn câu trả lời đúng nhất cho các câu hỏi từ 8 - 10 bằng cách khoanh tròn vào chữ cái đầu câu được chọn:

8. Theo anh (chị), ion tác dụng với thuốc thử Monterqui trong môi trường acid acetic tạo ra kết tủa màu tím sim là:

A. K^+

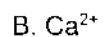
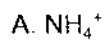
D. Zn^{2+}

B. Ba^{2+}

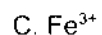
E. Mg^{2+}

C. Al^{3+}

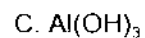
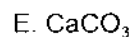
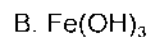
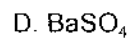
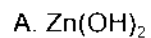
9. Theo anh (chị), thuốc thử Aluminon dùng để nhận biết ion nào trong các cation dưới đây:



E. Cả 4 cation trên



10. Theo anh (chị), chất nào trong các chất dưới đây tan được trong amoni hydroxyd dư:



Bài 5

XÁC ĐỊNH CÁC CATION NHÓM IV



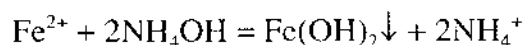
Mục tiêu

1. Trình bày được đặc điểm và đường lối xác định các cation nhóm IV.
2. Trình bày được các phản ứng xác định ion Fe^{2+} , Fe^{3+} , Bi^{3+} và viết phương trình minh họa.

I. ĐẶC ĐIỂM CHUNG CỦA CÁC CATION NHÓM IV

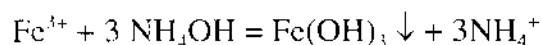
Các cation nhóm IV tác dụng với amoni hydroxyd đều cho kết tủa, phân biệt các tủa như sau:

- Ion Fe^{2+} cho kết tủa trắng xanh:



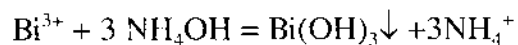
Kết tủa này tan trong dung dịch muối amoni.

- Ion Fe^{3+} cho kết tủa nâu đỏ:



Kết tủa này không tan trong dung dịch muối amoni.

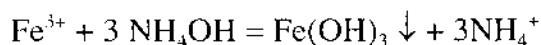
- Ion Bi^{3+} cho kết tủa trắng:



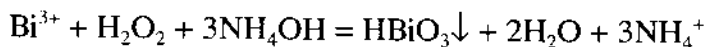
Nếu có thêm hydrogen peroxyd (nước oxy già) H_2O_2 thì các kết tủa tạo ra có màu đặc trưng và bền vững trong dung dịch amoni.



(nâu đỏ)



(nâu đỏ)



(vàng ngà hay trắng ngà)

Thuốc thử nhóm của các cation nhóm IV là amoni hydroxyd dư, với sự có mặt của hydrogen peroxyd.

Các cation nhóm IV tác dụng với hỗn hợp NH_4OH dư + H_2O_2 tạo ra các kết tủa có màu đặc trưng và bền vững trong dung dịch có ion NH_4^+ .

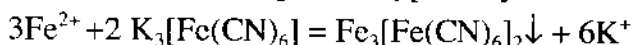
Vai trò của hydrogen peroxyd là oxy hoá Fe^{2+} thành Fe^{3+} (ở dạng $\text{Fe}(\text{OH})_3$) và ion Bi^{3+} thành Bi^{5+} (ở dạng HBiO_3).

II. CÁC PHẢN ỨNG XÁC ĐỊNH CATION NHÓM IV

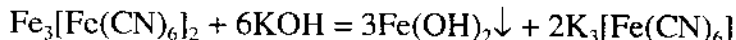
1. Phản ứng của ion Fe^{2+}

1.1. Với kali fericyanid ($\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$)

Ion Fe^{2+} tác dụng với thuốc thử kali fericyanid tạo ra kết tủa keo màu xanh thẫm, màu xanh tua-bun (Turn bull), tủa này không tan trong acid hydroclorid 2N, nhưng trong môi trường kiềm bị phá huỷ thành $\text{Fe}(\text{OH})_2$.

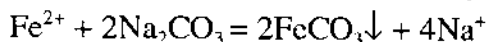


(tủa xanh tua-bun)



1.2. Với natri carbonat

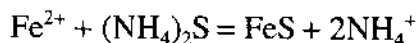
Ion Fe^{2+} tác dụng với natri carbonat tạo ra kết tủa xanh nâu.



(xanh nâu)

1.3. Với amoni sulfid

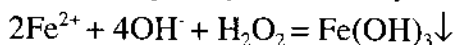
Ion Fe^{2+} tác dụng với amoni sulfid tạo ra kết tủa đen tan trong acid loãng



1.4. Oxy hoá Fe^{2+} thành Fe^{3+}

Fe^{2+} rất dễ bị oxy hoá chuyển thành Fe^{3+} , có thể bị oxy hoá ngoài trời hay bởi nhiều loại tác nhân oxy hoá khác như: HNO_3 , H_2O_2 , KMnO_4 , K_2CrO_4 , Cl_2 , Br_2 ...

Ví dụ: Oxy hoá bằng hydrogen peroxyd và natri hydroxyd.

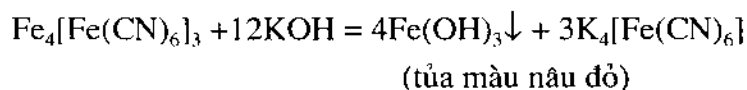
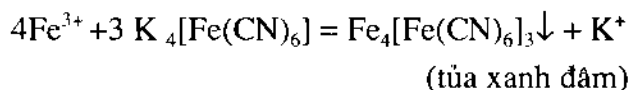


(nâu đỏ)

2. Phản ứng của ion Fe^{3+}

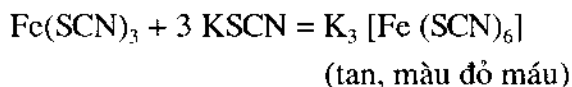
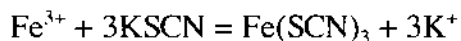
2.1. Với kali ferocyanid ($\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$)

Ion Fe^{3+} tác dụng với thuốc thử kali ferocyanid tạo ra kết tủa keo màu xanh đậm, tủa này không tan trong acid hydroclorid 2N, nhưng trong môi trường kiềm bị phá huỷ, cho tủa nâu đỏ.



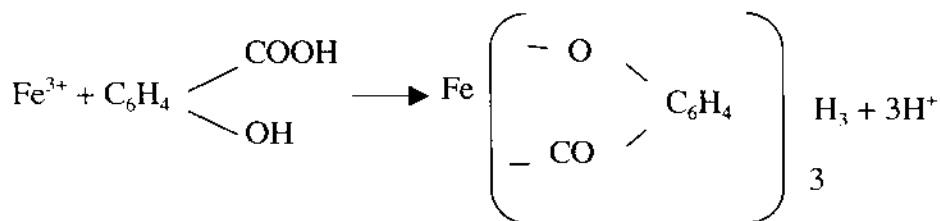
2.2. Với kali sulfocyanat (KSCN)

Ion Fe^{3+} tác dụng với thuốc thử kali sulfocyanat cho dung dịch màu đỏ, phức màu đỏ tan trong ether và alcol (ứng dụng chiết màu đỏ bằng ether).



2.3. Với acid salicylic

Ion Fe^{3+} tác dụng với acid salicylic cho màu tím.



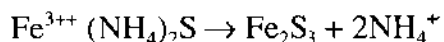
2.4. Khử hoá Fe^{3+} thành Fe^{2+}

Để khử hoá Fe^{3+} thành Fe^{2+} ta có thể dùng nhiều chất khử: H_2S , SO_2 , KI , SnCl_2 .



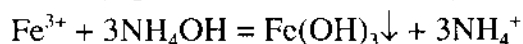
2.5. Với amoni sulfid

Ion Fe^{3+} tác dụng với amoni sulfid tạo ra kết tủa đen.



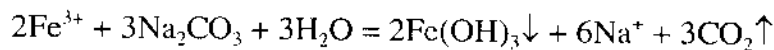
2.6. Với amoni hydroxyd

Fe^{3+} tác dụng với thuốc thử amoni hydroxyd tạo ra kết tủa màu nâu đỏ.



2.7. Với natri carbonat

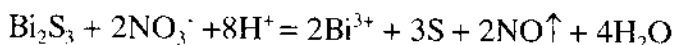
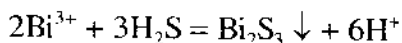
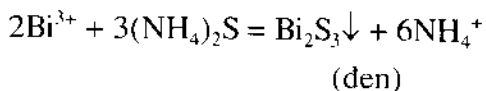
Ion Fe^{3+} tác dụng với Na_2CO_3 tạo ra kết tủa màu nâu đỏ.



3. Phản ứng của ion Bi^{3+}

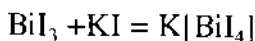
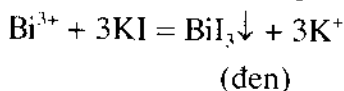
3.1. Với amoni sulfid hoặc hydrogen sulfid

Ion Bi^{3+} tác dụng với amoni sulfid hoặc hydrogen sulfid tạo ra kết tủa màu đen. Tủa này không tan trong các acid loãng, nguội, tan trong acid nitric loãng, nóng HCl đặc.



3.2. Với kali iodid

Ion Bi^{3+} tác dụng với KI 0,5N tạo ra kết tủa đen, tủa này tan khi cho dư KI , tạo ra dung dịch có màu vàng da cam, khi pha loãng thì lại cho tủa đen.

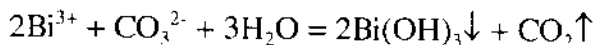


(dung dịch màu vàng da cam)

Điều kiện phản ứng: Acid nitric và Fe^{3+} gây cản trở phản ứng này vì chúng oxy hóa I^- thành I_2 , nên phải loại HNO_3 và Fe^{3+} trước khi tìm Bi^{3+} .

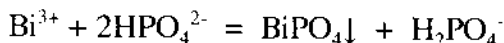
3.3. Với natri carbonat hoặc amoni carbonat

Ion Bi^{3+} tác dụng với Na_2CO_3 tạo ra kết tủa trắng, kèm theo giải phóng khí carbonic (CO_2).



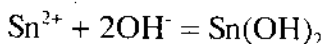
3.4. Với dinatri hydrophosphat

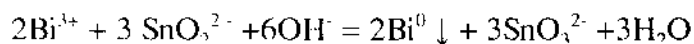
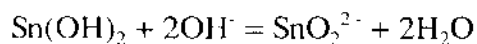
Ion Bi^{3+} tác dụng với dinatri hydrophosphat tạo kết tủa trắng, tủa này không tan trong các acid loãng (khác với Hg^{2+} , Pb^{2+} , Cu^{2+}).



3.5. Với $\text{SnCl}_2 + \text{NaOH}$ hay KOH (phản ứng stanid kiềm)

Ion Bi^{3+} bị khử thành Bi^0 màu đen theo phản ứng:





Cách tiến hành: Trên khay sứ nhỏ một giọt $\text{SnCl}_2 + 2$ giọt NaOH đặc + một giọt dung dịch có Bi^{3+} .

III. ĐƯỜNG LỐI PHÂN TÍCH

So sánh phản ứng của các cation nhóm IV được thể hiện ở bảng 5.1.

Bảng 5.1: So sánh phản ứng của các cation nhóm IV

Thuốc thử	Cation		
	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Bi^{3+}
$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	↓ xanh tua-bun	↓ nâu	-
$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	↓ trắng, xanh dần ngoài không khí	↓ xanh đậm	-
Na_2CO_3	↓ xanh nâu	↓ nâu đỏ	↓ trắng và khí ↑
H_2S hoặc $\text{NH}_4)_2\text{S}$	↓ đen (FeS)	↓ đen (Fe_2S_3)	↓ đen (Bi_2S_3), tủa tan trong HNO_3 loãng nóng
KI	-	-	↓ đen, tủa tan trong KI dư tạo phức màu vàng cam
NaOH (KOH)	↓ Trắng xanh	↓ nâu đỏ	↓ trắng ($\text{Bi}(\text{OH})_3$)
$\text{NH}_4\text{OH} + \text{H}_2\text{O}_2$	↓ nâu đỏ	↓ nâu đỏ	↓ vàng ngà
KSCN	-	màu đỏ	-
Acid salicylic	-	màu tím	-
$\text{SnCl}_2 + \text{NaOH}$	-	-	Bi^0 màu đen

Dung dịch ban đầu để phân tích ta gọi là dung dịch gốc. Các bước tiến hành tuần tự như sau:

1. Kết tủa và tách riêng các cation nhóm IV

- Từ dung dịch gốc, thêm HCl 2N, ly tâm tách riêng tủa (1) và dịch lọc (1).
- Thêm H_2SO_4 2N + $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ vào dịch lọc (1), lắc kỹ, ly tâm thu được dịch lọc (2) và tủa (2).
- Từ dịch lọc (2), thêm NaOH 2N dư, ly tâm thu được tủa (3) và dịch lọc (3).
- Cho hỗn hợp NH_4OH + NH_4Cl đặc dư + H_2O_2 vào dung dịch gốc đến khi tủa hoàn toàn. Ly tâm để tách riêng phần tủa (4) và dịch lọc (4).
- Phần dịch lọc (4) để xác định cation nhóm khác.
- Phần tủa (4) để xác định Fe^{3+} và Bi^{3+} .

2. Xác định ion Fe^{2+} và Fe^{3+}

Tủa (4) gồm $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Bi}(\text{OH})_3$ do Fe^{2+} (nếu có) đã bị chuyển thành Fe^{3+} , đem hoà tan bằng HNO_3 2N tạo dung dịch muối nitrat. Từ dung dịch chứa muối nitrat thu được chia làm 2 phần.

Một phần đem xác định cation Fe^{3+} bằng cách:

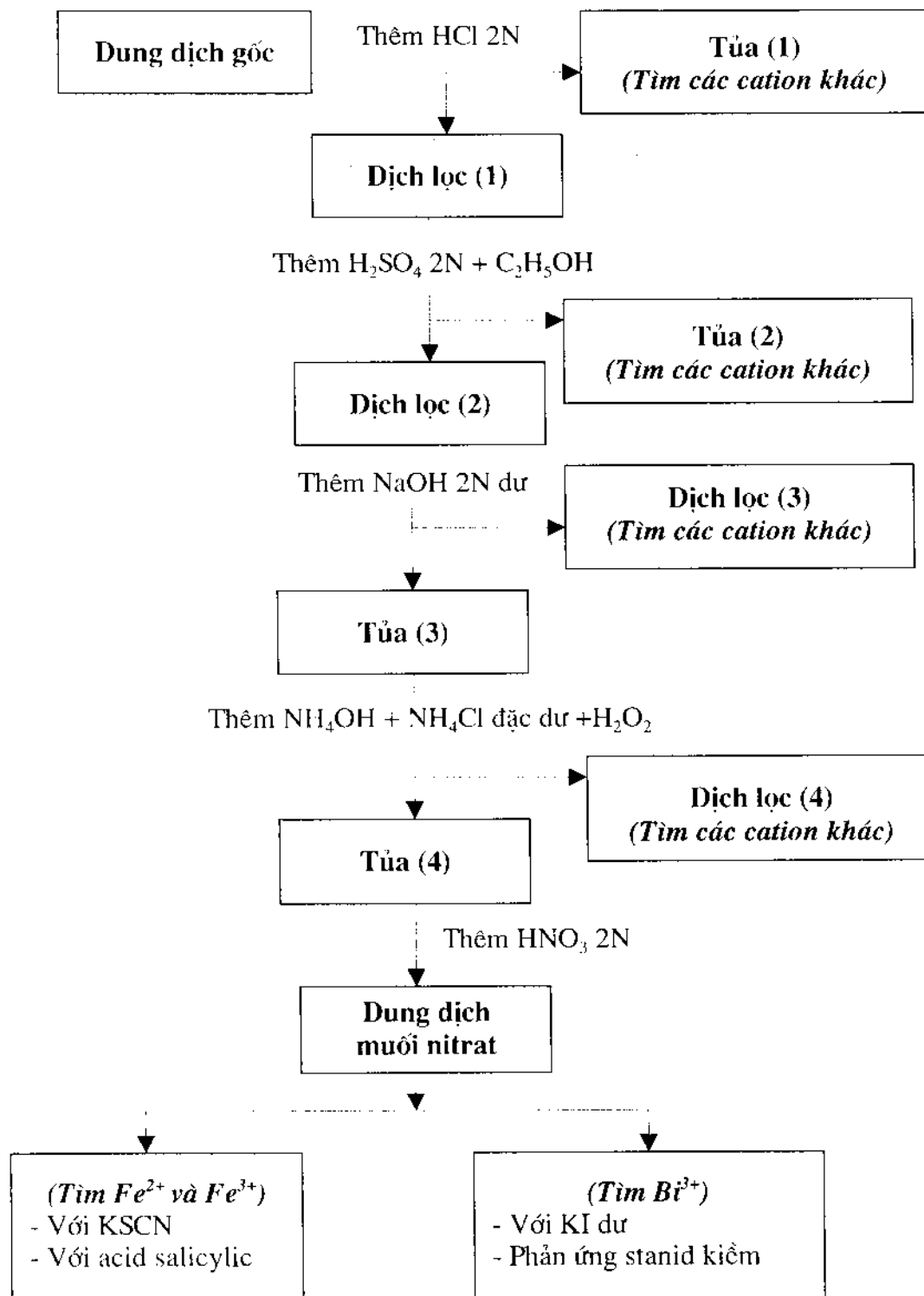
- Tác dụng với KSCN hoặc NH_4SCN trong môi trường HNO_3 nếu tạo phức màu đỏ chứng tỏ có Fe^{3+} .
- Với acid salicylic cho màu tím.

3. Xác định ion Bi^{3+}

Từ dung dịch chứa muối nitrat (thu được ở phần 3.2) đem xác định cation Bi^{3+} bằng cách cho phản ứng:

- Với KI dư tạo thành phức tan $\text{K}[\text{BiI}_4]$ màu vàng.
- Phản ứng stanid kiềm tạo Bi^0 kết tủa màu đen.

Các bước tiến hành xác định cation nhóm IV được mô tả trong sơ đồ 5.1.



Tự lượng giá

* Trả lời ngắn các câu hỏi từ 1 - 5 bằng cách điền từ hoặc cụm từ vào chỗ trống:

1. Thuốc thử của các cation nhóm IV là.....(A)..... với sự có mặt của.....(B).....

A.....

B.....

2. Ion Fe^{2+} tác dụng với thuốc thử kali fericyanid tạo kết tủa màu....(A)....., tủa này không tan.....(B)..... nhưng bị kiềm phá huỷ thành $\text{Fe}(\text{OH})_2$

A.....

B.....

3. Vai trò của hydrogen peroxyd trong thuốc thử nhóm của cation nhóm IV là....(A).... Fe^{2+} thành Fe^{3+} và ion....(B).....

A.....

B.....

4. Ion Fe^{3+} tác dụng với kali sulfocyanat dung dịch màu....(A)..... phức này tan trong.....(B)..... và alcol.

A.....

B.....

5. Ion Bi^{3+} tác dụng với hydro sulfua cho kết tủa màu....(A)....., kết tủa không tan trong các acid loãng, nguội mà tan trong.....(B).....

A.....

B.....

* Phân biệt đúng sai cho các câu hỏi từ 6 - 11 bằng cách đánh dấu $\checkmark$ vào cột Đ cho câu đúng, cột S cho câu sai:

TT	Nội dung	Đ	S
6	Các cation nhóm IV tác dụng với thuốc thử nhóm tạo ra các kết tủa có màu đặc trưng và không bền trong dung dịch có ion NH_4^+		
7	Vai trò của hydrogen peroxyd là khử Fe^{3+} thành Fe^{2+}		
8	Ion Fe^{3+} tác dụng với kali sulfocyanid tạo màu đỏ.		
9	Bi_2S_3 không tan trong các acid loãng, nguội mà tan trong acid nitric loãng, nóng.		
10	Thuốc thử chung của các cation nhóm IV là NH_4Cl .		
11	Ion Bi^{3+} tác dụng với Na_2CO_3 tạo ra kết tủa trắng, kèm theo giải phóng khí carbonic (CO_2)		

* Chọn câu trả lời đúng nhất cho các câu hỏi từ 12-15 bằng cách khoanh tròn vào chữ cái đầu câu được chọn:

12. $K_3[Fe(CN)_6]$ là thuốc thử của cation nào trong các cation dưới đây:

- A. K^+
- B. Ba^{2+}
- C. Fe^{2+}
- D. Fe^{3+}
- E. Fe^{2+} và Fe^{3+}

13. Theo anh (chị), thuốc thử nhóm của cation nhóm IV là:

- A. HCl loãng
- B. $H_2SO_4 + \text{Ethanol } 70^\circ$
- C. $(NH_4)_2CO_3$
- D. NH_4OH dư + H_2O_2
- E. Không có thuốc thử nhóm

14. Trong các chất dưới đây, chất không tan trong acid vô cơ loãng và nguội là:

- A. ZnS
- B. CuS
- C. Bi_2S_3
- D. Fe_2S_3
- E. Cả A và C

15. Cation tác dụng với kali fericyanid cho tủa xanh tua - bun là:

- A. Cu^{2+}
- B. Fe^{2+}
- C. Ag^+
- D. Ca^{2+}
- E. Al^{3+}

Bài 6

XÁC ĐỊNH CÁC CATION NHÓM V

(Mg^{2+} , Cu^{2+} , Hg^{2+})

Mục tiêu

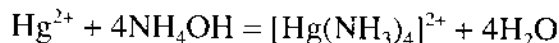
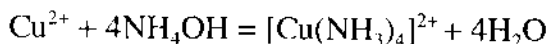
1. Trình bày được đặc điểm và đường lối xác định các cation nhóm V.
2. Trình bày được các phản ứng xác định ion Mg^{2+} , Cu^{2+} , Hg^{2+} và viết phương trình minh họa.

I. THUỐC THỬ NHÓM

Thuốc thử nhóm của cation nhóm V là amoni hydroxyd (NH_4OH) cho dư, với sự có mặt của amoni clorid (NH_4Cl) và hydrogen peroxyd (H_2O_2).

Khác với cation nhóm IV, các cation nhóm V tác dụng với hỗn hợp $NH_4OH + NH_4Cl$ không tạo ra tủa vì:

- Ion Cu^{2+} , Hg^{2+} tạo ra các phức chất tan.



- Ion Mg^{2+} tác dụng với amoni hydroxyd có phản ứng



Trong môi trường $NH_4OH + NH_4Cl$ thì $Mg(OH)_2$ không kết tủa được vì muối amoni (NH_4Cl) làm giảm sự phân ly của NH_4OH ($pH = 8 - 9$). Cân bằng chuyển dịch sang chiều nghịch.

Amoni clorid có vai trò tăng nồng độ ion NH_4^+ trong hỗn hợp $NH_4OH - NH_4Cl$ để các cation nhóm V không tạo ra kết tủa, phân biệt được với các cation nhóm IV.

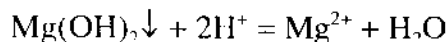
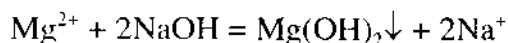
Hydrogen peroxyd có vai trò oxy hóa đối với cation nhóm IV được dùng trong thuốc thử chung của nhóm V với mục đích loại hoàn toàn cation nhóm IV ra khỏi dung dịch khi xác định nhóm V.

II. CÁC PHẢN ỨNG XÁC ĐỊNH CATION NHÓM V

1. Các phản ứng của ion Mg^{2+}

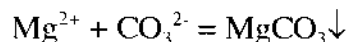
1.1. Với natri hydroxyd

Ion Mg^{2+} tác dụng với natri hydroxyd 2N cho kết tủa trắng. Tủa này tan trong dung dịch acid và muối amoni, không tan trong natri hydroxyd dư.



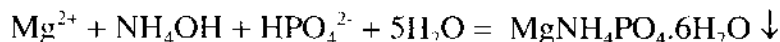
1.2. Với natri carbonat và amoni carbonat

Ion Mg^{2+} tác dụng với Na_2CO_3 hay $(NH_4)_2CO_3$ cho kết tủa trắng, kết tủa tan trong muối amoni, trong acid, không tan trong kiềm dư.

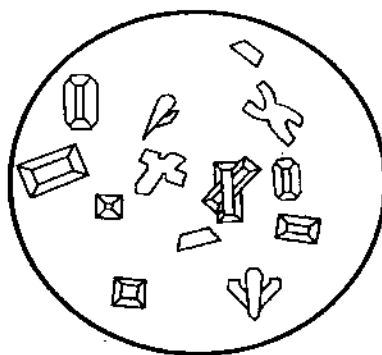


1.3. Phản ứng soi tinh thể (phản ứng tạo muối kép)

Ion Mg^{2+} tác dụng với Na_2HPO_4 cho kết tủa trắng vô định hình nhưng tác dụng với hỗn hợp $NH_4OH + Na_2HPO_4 + NH_4Cl$ cho tủa kết tinh màu trắng (muối kép magnesi amoni phosphat) có hình dạng đặc biệt: hình cành lá, hình sao.



a. Kết tinh nhanh



b. Kết tinh chậm

Ảnh 6.1: Hình dạng tủa của muối kép magnesi amoni phosphat

Chú ý:

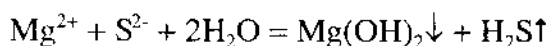
- Dung dịch loãng: muối kết tinh chậm, tạo hình lăng trụ, hình thang (b).
- Dung dịch đặc vừa: muối kết tinh nhanh, tạo hình lá, hình sao (a).

Điều kiện phản ứng:

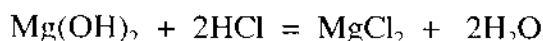
- Môi trường kiềm NH_4OH có mặt NH_4Cl để ngăn tủa $\text{Mg}(\text{OH})_2$.
- Không có lẫn ion Ba^{2+} , Ca^{2+} trong dung dịch gốc.

1.4. Với amoni sulfid hay natri sulfid

Ion Mg^{2+} tác dụng với amoni sulfid hay natri sulfid tạo kết tủa $\text{Mg}(\text{OH})_2$

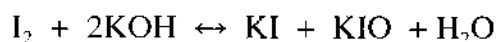


Tủa tan trong HCl 2N tạo muối MgCl_2

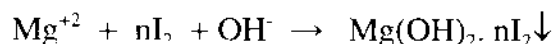


1.5. Phản ứng với hypoiodid

Nhỏ 2 giọt dung dịch iod vào ống nghiệm, thêm KOH cho tới khi màu nâu đỏ biến thành màu vàng chanh.



Thêm vài giọt dung dịch có chứa Mg^{2+} vào ống nghiệm trên, sẽ có tủa màu nâu đỏ do một lượng iod bị hấp phụ lên bề mặt của kết tủa $\text{Mg}(\text{OH})_2$.



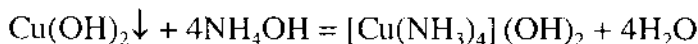
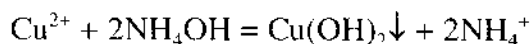
Điều kiện phản ứng:

- Phản ứng phải tiến hành trong môi trường hơi kiềm $\text{pH} < 10$.
- Phải không có mặt các muối amoni và cation nhóm III, IV, V.

2. Các phản ứng của ion Cu^{2+}

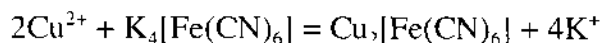
2.1. Với amoni hydroxyd

Ion Cu^{2+} tác dụng với NH_4OH tạo ra kết tủa xanh lơ, tủa tan khi cho dư NH_4OH , tạo ra chất phức màu xanh lam.

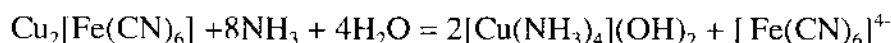
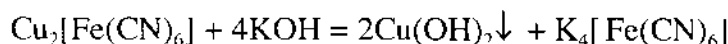


2.2. Với kali ferocyanid

Ion Cu^{2+} tác dụng với kali ferocyanid cho kết tủa đỏ thẫm. Tủa không tan trong acid loãng, bị phá huỷ trong môi trường kiềm và tạo phức với NH_3 .

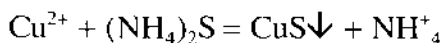
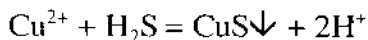


(đỏ thẫm)



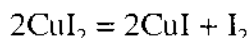
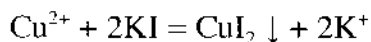
2.3. Với amoni sulfid hay hydrogen sulfid:

Ion Cu^{2+} tác dụng với amoni sulfid hay hydrogen sulfid tạo ra kết tủa đen, không tan trong acid hydrocloric đặc, tan trong acid nitric 2N nóng.



2.4. Với KI

Ion Cu^{2+} tác dụng với KI cho tủa CuI_2 dễ bị phân huỷ.



2.5. Với thuốc thử Montequi

Thuốc thử gồm hai phần:

- Montequi A là dung dịch $(\text{NH}_4)_2[\text{Hg}(\text{SCN})_4]$.
- Montequi B là dung dịch ZnSO_4 0,5%.

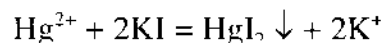
Trong môi trường acid acetic, ion Cu^{2+} tác dụng với thuốc thử Montequi A và Montequi B tạo kết tủa màu tím xám.

Chú ý: Khi xác định cation Cu^{2+} thì dùng thuốc thử Montequi B là ZnSO_4 0,5% ; còn khi xác định Zn^{2+} thì Montequi B là dung dịch CuSO_4 0,5%.

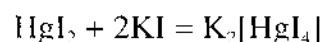
3. Các phản ứng của ion Hg^{2+}

3.1. Với kali iodid

Ion Hg^{2+} tác dụng với KI cho kết tủa màu đỏ, tủa này tan khi cho dư KI, tạo ra dung dịch không màu.



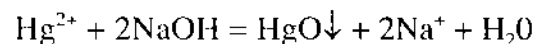
(đỏ)



(không màu)

3.2. Với natri hydroxyd

Ion Hg^{2+} tác dụng với NaOH 2N cho kết tủa vàng.

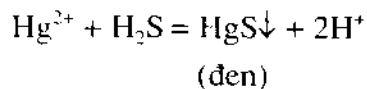


3.3. Với natri carbonat

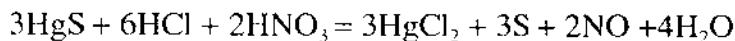
Ion Hg^{2+} tác dụng với natri carbonat cho kết tủa đỏ nâu hay vàng nâu ($\text{HgCO}_3 \cdot 3\text{HgO}$).

3.4. Với hydrogen sulfid

Ion Hg^{2+} tác dụng với H_2S tạo kết tủa màu đen, không tan trong HNO_3 2N (khác cation nhóm V khác).



HgS dễ hoà tan trong nước cường thủy ($\text{HCl} + \text{HNO}_3$)



III. ĐƯỜNG LỐI PHÂN TÍCH

So sánh phản ứng của các cation nhóm V được thể hiện ở bảng 6.1.

Bảng 6.1: So sánh phản ứng của các cation nhóm V

Thuốc thử	Cation		
	Cu^{2+}	Mg^{2+}	Hg^{2+}
KI	↓ nâu $\text{CuI} + \text{I}_2$	-	↓ đỏ HgI_2 tan trong KI dư tạo $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$
NaOH	↓ xanh lơ $\text{Cu}(\text{OH})_2$ tan trong H^+ và NH_4OH	↓ trắng $\text{Mg}(\text{OH})_2$ tan trong H^+ và muối amoni	↓ vàng HgO
$\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$	-	MgNH_4PO_4 hình sao	-
H_2S hoặc $(\text{NH}_4)_2\text{S}$	↓ đen CuS tan trong HNO_3 đặc, nóng	↓ trắng $\text{Mg}(\text{OH})_2$	↓ đen HgS tan trong nước cường thủy
Na_2CO_3	↓ CuCO_3	↓ MgCO_3	↓ đỏ nâu hay vàng nâu
$\text{I}_2 + \text{KOH}$	-	$\text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot n\text{I}_2$ ↓ nâu đỏ	-
$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	↓ đỏ thẫm	-	-
Montequi	Tủa tím sim	-	-

Dung dịch ban đầu để phân tích ta gọi là dung dịch gốc. Các bước tiến hành tuần tự như sau:

1. Tách riêng cation nhóm IV và nhóm V

- Từ dung dịch gốc, thêm HCl 2N, ly tâm tách riêng tủa (1) và dịch lọc (1).
- Thêm H_2SO_4 2N + $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ vào dịch lọc (1), lắc kỹ, ly tâm thu được dịch lọc (2) và tủa (2).
- Từ dịch lọc (2), thêm NaOH 2N dư, ly tâm thu được tủa (3) và dịch lọc (3).
- Cho hỗn hợp NH_4OH + NH_4Cl đặc dư + H_2O_2 vào dung dịch gốc đến khi tủa hoàn toàn. Ly tâm để tách riêng phần tủa (4) và dịch lọc (4).
- Phân tủa (4) để xác định các cation nhóm IV.
- Phân dịch lọc (4) để xác định cation nhóm V.

Dịch lọc (4) thu được thêm dung dịch $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, khuấy kỹ, ly tâm tách riêng phần tủa (5). Thêm HCl 2N vào tủa thu được, khuấy kỹ, ly tâm để tách riêng phần tủa (6) và phần dịch lọc (6).

2. Xác định ion Mg^{2+}

Dịch lọc (6) thu được từ 3.1. đem xác định cation Mg^{2+} bằng các cách thực hiện phản ứng sau:

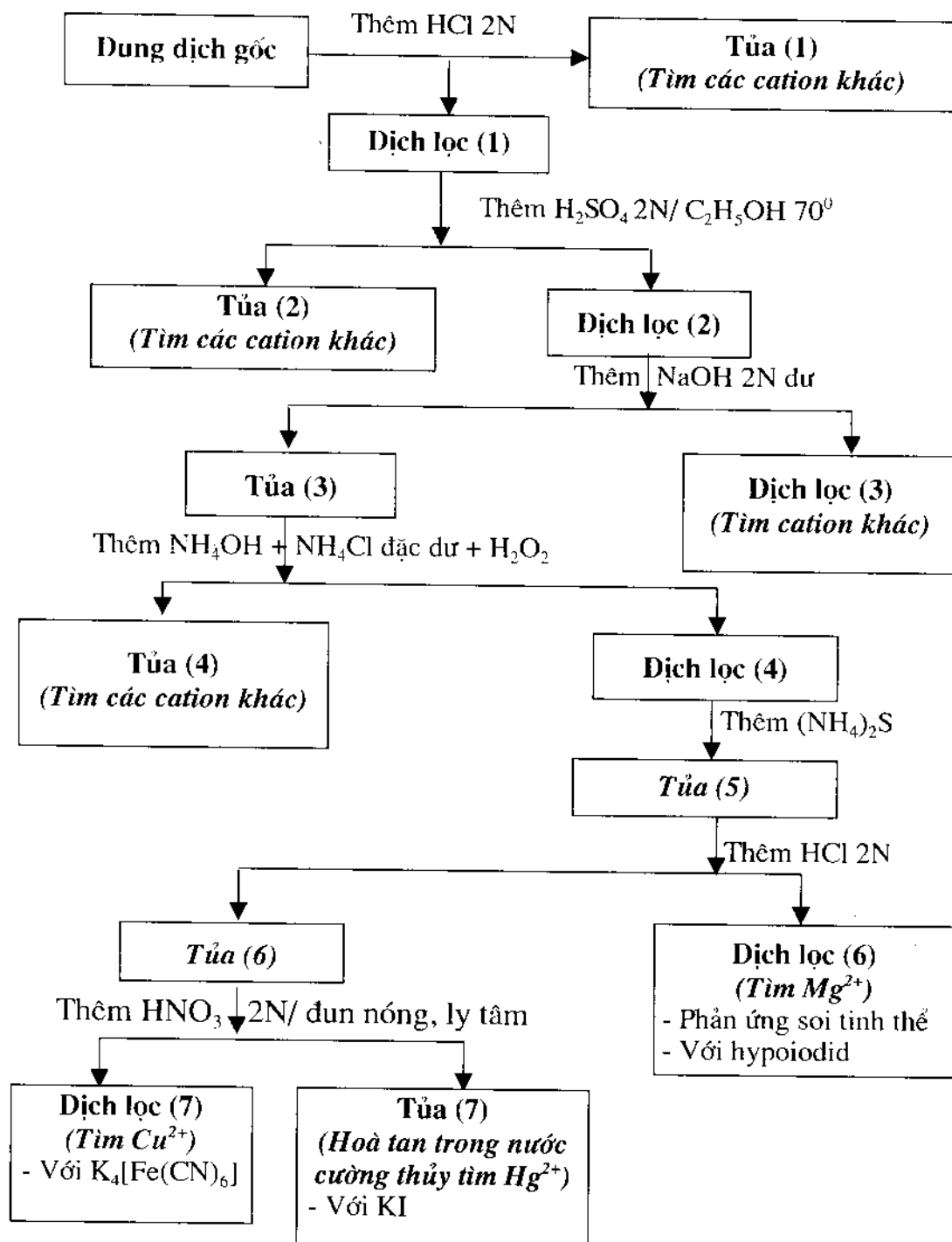
- Phản ứng soi tinh thể (tạo muối kép): với NH_4OH + Na_2HPO_4 + NH_4Cl cho kết tinh màu trắng có hình dạng đặc biệt.
- Với hypiodid cho tủa màu nâu đỏ.

3. Xác định ion Cu^{2+} , Hg^{2+}

Tủa (6) thu được từ 3.1. thêm HNO_3 2N vào, khuấy kỹ, đun nóng và ly tâm để tách riêng tủa (7) và dịch lọc (7).

- Dịch lọc (7) để xác định Cu^{2+} :
 - + Với $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ cho kết tủa có màu đỏ thẫm
- Phần tủa (7) hòa tan trong nước cường thủy để xác định Hg^{2+} bằng cách:
 - + Với KI cho kết tủa màu đỏ tan trong KI dư

Các bước tiến hành xác định cation nhóm V được mô tả theo sơ đồ 6.1



Sơ đồ 6.1: Xác định cation nhóm V trong dung dịch gốc

Tự lượng giá

* Trả lời ngắn các câu hỏi từ 1 - 5 bằng cách điền từ hoặc cụm từ vào chỗ trống:

1. Thuốc thử nhóm của cation nhóm V là.....(A)..... cho dư, với sự có mặt của.....(B)..... và amoni clorid.

A.....

B.....

2. Trong môi trường $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$ thì $\text{Mg}(\text{OH})_2$ không.....(A)..... vì muối amoni (NH_4Cl) làm.....(B)..... của NH_4OH

A.....

B.....

3. NH_4Cl có vai trò làm tăng nồng độ.....(A)..... để các cation nhóm V không..... (A)..... phân biệt được với cation nhóm IV.

A.....

B.....

4. Cation Mg^{2+} tác dụng với Na_2HPO_4 cho kết tủa trắng vô định hình nhưng tác dụng với hỗn hợp $\text{NH}_4\text{OH} + \text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{NH}_4\text{Cl}$ cho tủa.....(A)..... có hình dạng đặc biệt: hình.....(B)....., hình sao.

A.....

B.....

5. Cation Hg^{2+} tác dụng với KI cho kết tủa.....(A)....., tủa này tan khi cho dư KI, tạo ra dung dịch.....(B).....

A.....

B.....

* Phân biệt đúng sai cho các câu hỏi từ 6 - 11 bằng cách đánh dấu $\checkmark$ vào cột Đ cho câu đúng, cột S cho câu sai:

TT	Nội dung	Đ	S
6	Cation Hg^{2+} tác dụng với KI cho kết tủa màu đỏ.		
7	Thuốc thử chung của các cation nhóm V là $\text{NH}_4\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$		
8	Môi trường kiềm $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$ để ngăn tạo thành tủa $\text{Mg}(\text{OH})_2$.		
9	Cation Cu^{2+} tác dụng với $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ tạo kết tủa màu xanh thẫm.		
10	CuS tan được trong acid vô cơ loãng.		
11	Cation Mg^{2+} tác dụng với hypoiodid tạo ra kết tủa màu nâu đỏ.		

*** Chọn câu trả lời đúng nhất cho các câu hỏi từ 12 - 15 bằng cách khoanh tròn vào chữ cái đầu câu được chọn:**

12. Theo anh (chị), cation Hg^{2+} tác dụng với NaOH tạo ra kết tủa có màu:
- A. Đỏ
B. Trắng
C. Vàng
D. Trắng ngà
E. Nâu
13. Cation Mg^{2+} tác dụng với NH_4OH cho kết tủa trắng, tủa không tan trong:
- A. NaOH
B. HCl
C. H_2SO_4
D. NH_4Cl
E. NaOH và NH_4Cl
14. Theo anh (chị), $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ là thuốc thử của cation nào:
- A. Ba^{2+}
B. Cu^{2+}
C. Ag^+
D. Mg^{2+}
E. K^+
15. Cation Mg^{2+} tác dụng với thuốc thử nào trong các thuốc thử dưới đây cho tủa tinh thể có hình dạng đặc biệt:
- A. Na_2HPO_4
B. NaH_2PO_4
C. K_2HPO_4
D. $\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{NH}_4\text{OH}$
E. Na_2HPO_4 và K_2HPO_4

Bài 7

XÁC ĐỊNH CÁC CATION NHÓM VI

(NH_4^+ , K^+ , Na^+)

Mục tiêu

1. Trình bày được nguyên tắc và đường lối xác định các cation nhóm IV.
2. Trình bày được các phản ứng xác định ion NH_4^+ , K^+ , Na^+ và viết phương trình minh họa.

I. TÍNH CHẤT ĐẶC BIỆT CỦA CÁC CATION NHÓM VI

1. Phân nhóm cation nhóm VI

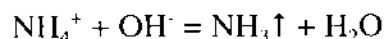
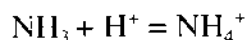
Các cation thuộc nhóm VI không có thuốc thử chung. Đây là điều khác biệt của các cation nhóm VI với các nhóm còn lại có thuốc thử nhóm.

Các cation nhóm VI được chia làm 2 phân nhóm nhỏ:

- Phân nhóm 1: gồm các cation NH_4^+ , K^+ đều kết tủa với thuốc thử chung là $NaHC_4H_4O_6$ và acid tartric.

- Phân nhóm 2: cation Na^+ không có thuốc thử chung.

Ion Na^+ , K^+ là các ion kim loại kiềm, ion NH_4^+ do phân tử NH_3 và ion H^+ tạo nên NH_4^+ không bền vững trong dung dịch kiềm và ở nhiệt độ cao.



Các hợp chất hydroxyd ($NaOH$, KOH , NH_4OH), các muối (clorid, sulfat, carbonat) đều dễ tan trong nước, do đó khi dùng acid hoặc kiềm làm thuốc thử nhóm thì các cation nhóm VI không cho tủa.

2. Nguyên tắc xác định cation nhóm VI

Các cation NH_4^+ , K^+ , Na^+ có tính chất giống nhau khi tác dụng với một số thuốc thử. Ví dụ: ion NH_4^+ , K^+ cùng tác dụng được với acid tartric cho kết tủa trắng.

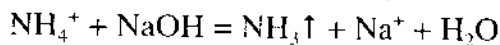
Nguyên tắc xác định cation nhóm IV là: Để tránh nhầm lẫn khi xác định cation nhóm VI phải tiến hành theo trình tự NH_4^+ , K^+ , Na^+ .

II. PHẢN ỨNG XÁC ĐỊNH CÁC CATION NHÓM VI

1. Phản ứng của cation NH_4^+

1.1. Xác định khí NH_3

Đun nóng dung dịch chứa ion NH_4^+ với NaOH thì NH_4^+ sẽ phân hủy thành amoniac (NH_3), khí này bay ra có thể nhận biết bằng giấy tẩm thuốc thử phenolphthalein, giấy sẽ có màu hồng.



NH_3 + giấy tẩm phenolphthalein $\rightarrow$ hồng

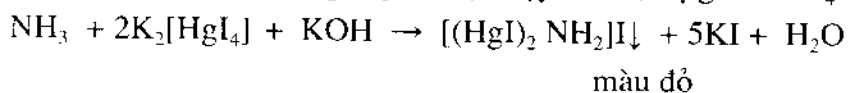
Hoặc có thể xác định NH_3 bằng mùi khai đặc trưng của nó (chú ý: không được đưa thẳng ống nghiệm vào mũi).

Điều kiện phản ứng:

- Phản ứng phải tiến hành trong môi trường kiềm $\text{pH} > 9$
- Muốn NH_3 bay hơi mạnh phải đun nóng dung dịch đến 100°C
- Phải không có mặt CN^- vì chúng có thể tạo thành NH_3 khi đun nóng trong dung dịch kiềm.

1.2. Tác dụng với thuốc thử Nessler

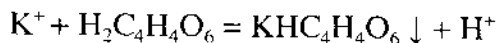
Thuốc thử Nessler là dung dịch kiềm của kali tetraiodomecurat $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$. Ion NH_4^+ trong dung dịch chuyển thành NH_3 tác dụng với thuốc thử Nessler cho tủa màu nâu vàng. Phản ứng này có độ nhạy đến $0,25\mu\text{g}$ ion NH_4^+



2. Phản ứng của cation K^+

2.1. Với acid tartaric ($\text{H}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$)

Lấy 2-3 giọt dung dịch chứa K^+ cho vào ống nghiệm, thêm 2 giọt dung dịch acid tartaric, dùng đũa thủy tinh cọ vào thành ống nghiệm sẽ xuất hiện kết tủa trắng.



Điều kiện phản ứng:

- Ion NH_4^+ cũng cho kết tủa tương tự, do đó phải xác định ion NH_4^+ trước để tránh sai lầm.

- Phản ứng phải tiến hành trong môi trường pH = 5-7 vì môi trường kiềm hoặc acid mạnh tủa sẽ bị hòa tan.

- Nồng độ dung dịch thử và thuốc thử phải cao và không được đun nóng phản ứng vì tủa có thể tan.

- Có thể dùng $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ cũng cho phản ứng tương tự.

2.2. Với acid picric ($\text{C}_6\text{H}_3\text{O}_7\text{N}_3$)

Ion K^+ tác dụng với thuốc thử acid picric cho kết tủa màu vàng.

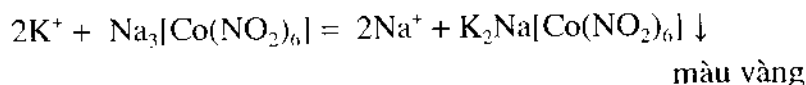
Điều kiện phản ứng: Ion NH_4^+ cũng cho kết tủa tương tự, do đó phải xác định ion NH_4^+ trước để tránh sai lầm.

2.3. Thử màu ngọn lửa

Các muối K^+ khi đốt trên ngọn lửa không màu sẽ cho ngọn lửa có màu tím hồng. Trở ngại của phương pháp này là khi trong dung dịch có Na^+ thì sẽ cho ngọn lửa màu vàng mạnh che lấp màu tím hồng.

2.4. Với thuốc thử Garola

Cation K^+ tác dụng với thuốc thử Garola (dung dịch natri hexanitro cobanat 10% mới pha) cho tủa màu vàng.



Điều kiện phản ứng: phản ứng thực hiện trong môi trường trung tính hoặc acid nhẹ (pH = 3-7) vì thuốc thử Garola không bền trong môi trường kiềm và acid mạnh.

- NH_4^+ cũng cho kết tủa tương tự.

Thực hiện phản ứng: Trong ống nghiệm cho: vài giọt dung dịch có chứa K^+ , vài giọt thuốc thử Garola A và Garola B.

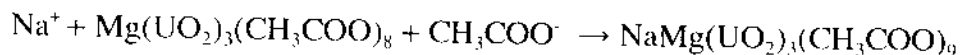
Garola A: Coban nitrit, acid acetic 5N.

Garola B: Natri nitrit.

3. Phản ứng của cation Na^+

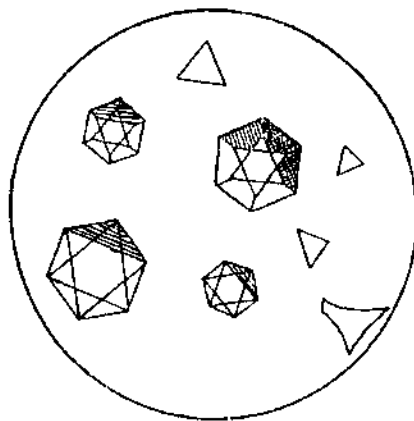
3.1. Với thuốc thử Streng (magnesi uranyl acetat)

Nhỏ 1 giọt dung dịch chứa cation Na^+ lên kính tiêu bản và làm bay hơi đến khô. Đặt bên cạnh 1 giọt dung dịch thuốc thử Streng (magnesi uranyl acetat trong môi trường acid acetic loãng). Dùng đũa thủy tinh với dung dịch thuốc thử và phần còn lại của dung dịch thử với nhau. Ion Na^+ tác dụng với thuốc thử Streng cho tủa màu vàng lá mạ và nhận biết chúng bằng kính hiển vi (hình 7.1).



Điều kiện phản ứng:

- Phản ứng thực hiện trong môi trường acid acetic.
- Các ion gây trở ngại: Hg^{2+} , Cu^{2+} , Ca^{2+} ... chỉ gây trở ngại khi nồng độ vượt quá 0,005g/ml.
- Có thể sử dụng thuốc thử Streng là kẽm uranyl acetat cũng cho kết quả tương tự.



Hình 7.1: Tinh thể $\text{NaMg}(\text{UO}_2)_3(\text{CH}_3\text{COO})_9$

3.2. Thử màu ngọn lửa

Đốt các muối natri trên ngọn lửa không màu thì ngọn lửa sẽ có màu vàng.

Phản ứng này rất nhạy, cần rửa sạch dây bạch kim trước khi dùng và ngọn lửa màu vàng tồn tại trong vài giây.

III. ĐƯỜNG LỐI PHÂN TÍCH CATION NHÓM VI

So sánh phản ứng của cation nhóm VI được thể hiện ở bảng 7.1.

Bảng 7.1: So sánh phản ứng của các cation nhóm VI

Thuốc thử	Cation		
	Na^+	K^+	NH_4^+
NaOH, KOH	-	+	NH_3
Na_2HPO_4	-	-	NH_3

Acid tarttric	-	$\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ tủa trắng	$\text{NH}_4\text{HC}_4\text{O}_6$ tủa trắng
Thuốc thử Streng	$\text{NaMg}(\text{UO}_2)_3(\text{CHOO})_2$ Tinh thể hình mặt nhẵn	-	-
Thuốc thử Nessler	-	-	$\text{OHg}_2\text{NH}_2\text{I}$ ↓ nâu vàng
Acid picric	-	Tủa vàng	Tủa vàng
Màu ngọn lửa	Vàng	Tím hồng	-
Thuốc thử Garola	-	Tủa vàng	-

Dung dịch ban đầu để phân tích ta gọi là dung dịch gốc. Các bước tiến hành tuần tự như sau:

1. Xác định NH_4^+

Lấy một ít dung dịch gốc tìm xem có NH_4^+ hay không bằng cách:

- Xác định khí NH_3 bằng NaOH và nhiệt độ.
- Với thuốc thử Nessler cho màu nâu vàng.

2. Loại NH_4^+ khỏi dung dịch gốc

NH_4^+ gây trở ngại cho việc tìm ion K^+ trong hầu hết các phản ứng, nên ta cần loại NH_4^+ bằng một trong hai cách:

- Nung: cô cho đến khô dung dịch gốc trong bát sứ, thêm HNO_3 đặc và đốt mạnh cho tới khi hết khói trắng và hết phản ứng của NH_4^+ (thử bằng thuốc thử Nessler). Hòa cần trong 5-6 giọt nước, acid hóa bằng vài giọt CH_3COOH 2N. Dung dịch thu được phải trong, nếu có cặn đen và đục quá thì phải cô khô và thêm vài giọt HCl đặc nung lần nữa, rồi hoà tan cần.

Dung dịch thu được chia làm 3 phần để tìm K^+ và thử lại Na^+ và Mg^{+2} .

- Dùng formon: lấy dung dịch gốc, thêm vài giọt phenolphthalein, cho Na_2CO_3 tới khi có màu đỏ. Nhỏ từng giọt formon vào dung dịch trên cho đến khi có mùi, đốt nhẹ loại formon thừa. Loại tủa nếu có (tủa MgCO_3). Nước trong phải thử xem đã hết NH_4^+ chưa, nếu đã hết thì tiến hành tìm K^+ .

3. Xác định K^+

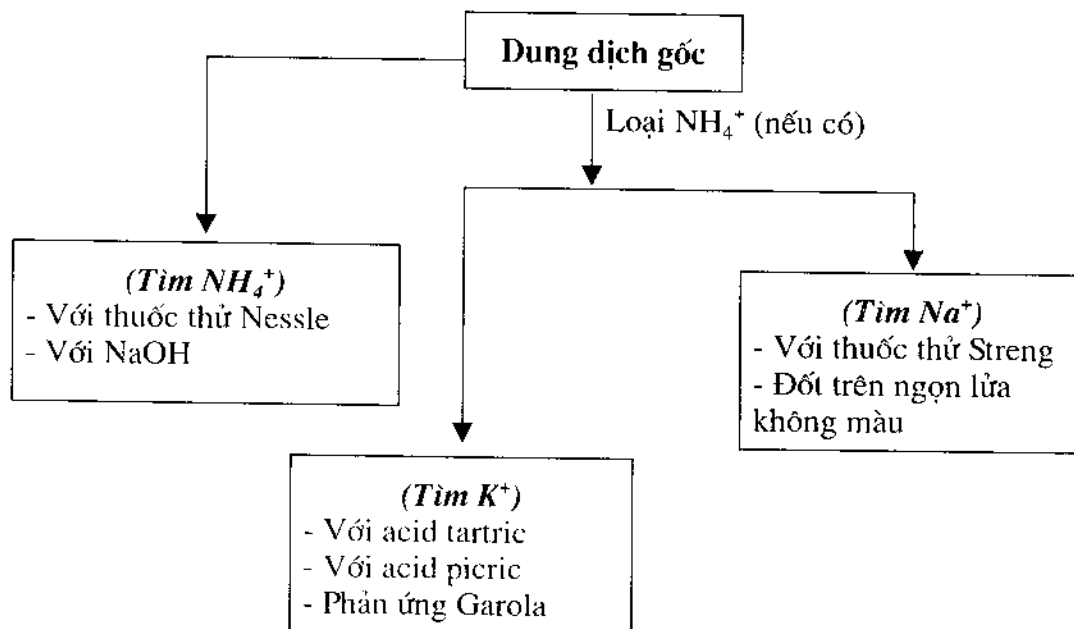
Xác định K^+ trong dung dịch đã loại NH_4^+ bằng cách:

- Làm phản ứng xác định K^+ với thuốc thử acid tartric hoặc muối Na của acid tartric cho tủa trắng.
- Với thuốc thử acid picric cho kết tủa màu vàng.
- Với phản ứng Garola cho kết tủa vàng.

4. Xác định Na^+

- Lấy một ít dung dịch để tìm Na^+ với thuốc thử Streng cho tinh thể hình mặt nhẵn.
- Đốt 1 ít dung dịch trên ngọn lửa không màu để xác định Na^+ bởi ngọn lửa nhuộm màu vàng.

Các bước tiến hành xác định cation nhóm VI được mô tả theo sơ đồ 7.1



Sơ đồ 7.1: Sơ đồ đường lối phân tích cation nhóm VI

Tự lượng giá

* Trả lời ngắn các câu hỏi từ 1 - 5 bằng cách điền từ hoặc cụm từ vào chỗ trống:

1. Các cation thuộc nhóm phân tích VI không có.....(A)....., đây là điều khác biệt của các cation nhóm VI với.....(B)..... có thuốc thử nhóm.

A.....

B.....

2. Kể thêm cho đủ 3 cation thuộc phân tích định tính nhóm VI đã học trong bài:

A.....

B. K^+

C.....

3. Các cation thuộc phân nhóm VI được chia thành 2 phân nhóm nhỏ đó là:

A.....

B.....

4. Kể tên 2 cation thuộc nhóm VI cùng tác dụng với acid tartaric cho kết tủa trắng là:

A.....

B.....

5. Hai cation thuộc nhóm VI có thể xác định bằng thử màu ngọn lửa là:

A.....

B.....

* Phân biệt đúng sai cho các câu hỏi từ 6 - 11 bằng cách đánh dấu $\checkmark$ vào cột Đ cho câu đúng, cột S cho câu sai:

TT	Nội dung	Đ	S
6	Phải đuổi NH_4^+ ra khỏi dung dịch thử trước khi xác định K^+ .		
7	Thuốc thử Streng là thuốc thử đặc hiệu của ion Na.		
8	NH_4^+ và K^+ có thuốc thử chung là acid tartaric.		
9	K^+ cho màu tím hồng khi đốt trên ngọn lửa không màu.		
10	Na^+ cho màu tím hồng khi đốt trên ngọn lửa không màu.		
11	Xác định NH_4^+ bằng khả năng làm đổi màu giấy tẩm phenolphthalein.		

*** Chọn câu trả lời đúng nhất cho các câu hỏi từ 12 - 15 bằng cách khoanh tròn vào chữ cái đầu câu được chọn:**

12. Theo anh (chị), để tránh nhầm lẫn khi xác định cation nhóm VI phải tiến hành theo trình tự:

- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| A. K^+ , Na^+ , NH_4^+ | D. K^+ , NH_4^+ , Na^+ |
| B. NH_4^+ , Na^+ , K^+ | E. Na^+ , NH_4^+ , K^+ |
| C. NH_4^+ , K^+ , Na^+ | |

13. Theo anh (chị), thuốc thử KOH để xác định ion nào trong các cation dưới đây:

- | | |
|-------------|-----------------------|
| A. NH_4^+ | D. Na^+ và NH_4^+ |
| B. K^+ | E. Cả 4 cation trên |
| C. Na^+ | |

14. Theo anh (chị), ion nào trong các cation dưới đây tác dụng với thuốc thử Streng cho tủa tinh thể có hình dạng đặc biệt:

- | | |
|-------------|---------------------|
| A. NH_4^+ | D. Mg^{2+} |
| B. K^+ | E. Cả 4 cation trên |
| C. Na^+ | |

15. Để xác định NH_4^+ trong hỗn hợp các cation nhóm VI, người ta sử dụng một trong các thuốc thử sau để cho phản ứng đặc trưng nhất:

- | | |
|---------------------|--------------------------|
| A. $H_2C_4H_4O_6$ | D. Thuốc thử Nessler |
| B. $NaHC_4H_4O_6$ | E. Thử màu trên ngọn lửa |
| C. Thuốc thử Streng | |

Bài 8

XÁC ĐỊNH CÁC ANION NHÓM I (Cl⁻, Br⁻, I⁻, S²⁻)

Mục tiêu

1. Trình bày được đặc điểm chung, đường lối xác định các anion nhóm I và viết phương trình minh họa.
2. Trình bày được các phản ứng xác định anion Cl⁻, Br⁻, I⁻, S²⁻ viết phương trình minh họa.

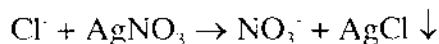
I. ĐẠI CƯƠNG

1. Đặc điểm chung của các anion nhóm I

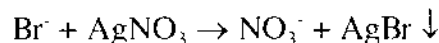
- Với bari nitrat Ba(NO₃)₂: các anion nhóm I tác dụng với Ba(NO₃)₂ không cho kết tủa.

- Với bạc nitrat AgNO₃: các ion Cl⁻, Br⁻, I⁻, S²⁻ tác dụng với AgNO₃ tạo ra kết tủa, các tủa này không tan trong HNO₃ 2N. Phân biệt tủa của các ion này theo màu sắc như sau:

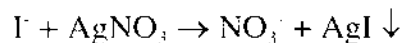
Ion Cl⁻ tác dụng với AgNO₃ tạo kết tủa trắng:



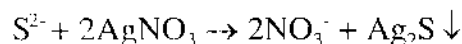
Ion Br⁻ tác dụng với AgNO₃ tạo kết tủa vàng nhạt:



Ion I⁻ tác dụng với AgNO₃ tạo kết tủa vàng nhạt:



Ion S²⁻ tác dụng với AgNO₃ tạo kết tủa đen:



2. Các halogenua (Cl⁻, Br⁻, I⁻)

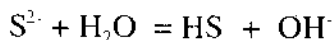
- Độ tan của các halogenua: hầu hết các halogenua đều dễ tan, trừ

halogenua của Pb^{2+} và các ion kim loại hóa trị I như Cu^+ , Ag^+ , Hg_2^{2+} . Độ tan của các muối halogenua giảm từ clorua đến các iodua.

- Tạo phức: các halogenua dễ tạo thành phức chất: $[\text{HgI}_4]^{2-}$, $[\text{HgBr}_4]^{2-}$,...
- Tính oxy khử: tính oxy hóa tăng từ I_2 tới Cl_2 , tính khử giảm từ I^- đến Cl^- , vì thế Cl^- chỉ có thể oxy hóa bằng các tác nhân oxy hóa mạnh như KMnO_4 , KIO_4 , HNO_3 .
- + Các tác nhân oxy hóa được Cl^- , Br^- , I^- : $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4$, $\text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$, HNO_3 đặc, $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$, $\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$.
- + Các tác nhân oxy hóa được Br^- và I^- : H_2SO_4 đặc (với Br^- phải đun nóng), $\text{PbO}_2 + \text{CH}_3\text{COOH}$, nước clo.
- + Các tác nhân chỉ oxy hóa được I^- : nước brom, muối Fe^{3+} , muối Cu^{2+} , H_2O_2 ở môi trường acid, $\text{NaNO}_2 + \text{CH}_3\text{COOH}$.

3. Ion S^{2-}

- Hydrogen sunfid (H_2S) là một khí có mùi khó chịu và là một acid yếu.
- Tính tan của các sunfua: riêng các sunfua kiềm và kiềm thổ tan trong nước và thủy phân rất mạnh cho những dung dịch kiềm:



- Tính oxy - khử: S^{2-} là chất khử mạnh, dễ bị oxy hoá thành SO_4^{2-} . Trong không khí, nước H_2S để lâu bị đục vì S^{2-} bị oxy hoá.

II. CÁC PHẢN ỨNG XÁC ĐỊNH ANION NHÓM I

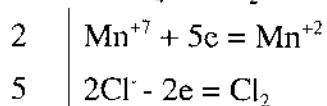
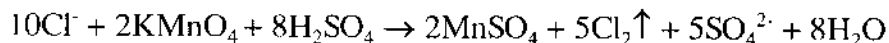
1. Phản ứng của Cl^-

Các muối clorua, trừ AgCl , PbCl_2 , Hg_2Cl_2 , CuCl đều dễ tan trong nước.

1.1. Với kali permanganat KMnO_4

Ion Cl^- trong môi trường acid sulfuric tác dụng với KMnO_4 (là chất oxy hoá mạnh) tạo thành Cl_2 .

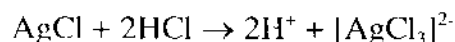
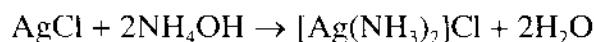
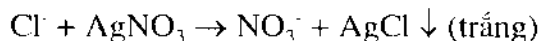
Phương trình phản ứng:



Để nhận biết clo bay lên, người ta dùng thuốc thử là giấy tẩm Vilier - Fayol (hỗn hợp anilin và octo toludin) giấy chuyển thành màu xanh tím.

1.2. Với bạc nitrat AgNO_3

Ion Cl^- tác dụng với AgNO_3 cho tủa trắng. Tủa vốn đen dần ngoài ánh sáng, không tan trong HNO_3 , tan trong $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ (khác AgBr và AgI), tan trong NH_4OH đặc cho phức hợp tan $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$, trong HCl đặc cho phức hợp tan $[\text{AgCl}_3]^{2-}$.

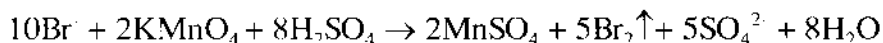


Phức hợp tan $[\text{AgCl}_3]^{2-}$ dễ bị phân huỷ khi acid hóa dung dịch bằng HNO_3 để tạo thành ion NH_4^+ bền vững hơn và kết tủa AgCl lại bị tách ra.

2. Phản ứng của Br^-

2.1. Với kali permanganat KMnO_4

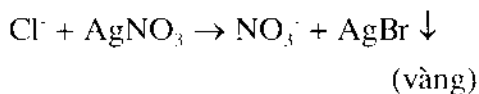
Ion Br^- trong môi trường acid sulfuric tác dụng với KMnO_4 (tương tự như Cl^-), KMnO_4 oxy hoá Br^- thành Br_2 .



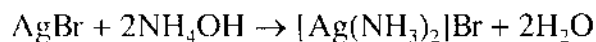
Để nhận biết hơi brom bay lên, người ta dùng thuốc thử là giấy tẩm fluorescein, giấy chuyển từ màu vàng sang hồng.

2.2. Với bạc nitrat

Ion Br^- tác dụng với AgNO_3 cho tủa có màu hơi vàng. Tủa không tan trong HNO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ (khác AgCl).

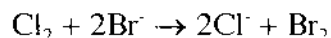


Kết tủa tan trong NH_4OH (giống AgCl , khác AgI) cho các phức hợp tan $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$.



2.3. Với nước clor

Ion Br^- bị nước clor oxy hoá thành brom phân tử, brom hoà tan trong cloroform là cho lớp cloroform có màu vàng nâu.

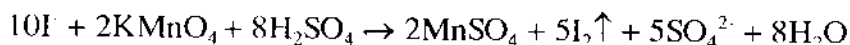


3. Phản ứng của I^-

Các iodua (trừ các iodua Ag^+ , Pb^{2+} , Hg_2^{2+} , Cu^+) đều dễ tan trong nước. Ion I^- có tính khử mạnh hơn Br^- và Cl^- .

3.1. Với kali permanganat KMnO_4

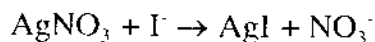
Ion I^- trong môi trường acid sulfuric tác dụng với KMnO_4 (tương tự như Cl^- và Br^-), KMnO_4 oxy hoá I^- thành I_2 .



Để nhận biết dùng phản ứng xảy ra, người ta dùng thuốc thử là giấy tẩm hồ tinh bột, giấy chuyển thành màu tím xanh.

3.2. Với bạc nitrat AgNO_3

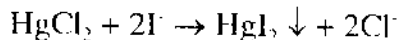
Ion I^- tác dụng với AgNO_3 cho tủa AgI màu vàng tươi.



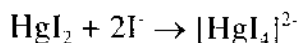
Kết tủa không tan trong HNO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ và NH_4OH .

3.3. Với thủy ngân clorid

Ion I^- tác dụng với HgCl_2 tạo ra kết tủa đỏ

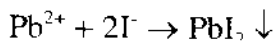


Tủa HgI_2 tan một phần trong dung dịch I^- dư do tạo thành $[\text{HgI}_4]^{2-}$.



3.4. Với chì acetat

Ion I^- tác dụng với $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ tạo ra kết tủa màu vàng tươi. Tủa tan trong nước nóng, khi làm nguội kết tủa trở lại thành những tinh thể vàng óng ánh.

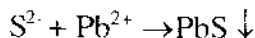


Tủa PbI_2 tan một phần trong dung dịch I^- dư do tạo thành thành $[\text{PbI}_4]^-$.

4. Phản ứng của ion S^{2-}

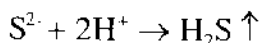
4.1. Với chì acetat

Ion S^{2-} tác dụng với chì acetat cho kết tủa đen.



4.2. Với acid vô cơ mạnh

Ion S^{2-} bị các acid vô cơ mạnh (HCl , H_2SO_4) phân huỷ thành khí hydrogen sulfid có mùi thối.



III. ĐƯỜNG LỐI PHÂN TÍCH

So sánh phản ứng của các anion nhóm I được thể hiện ở bảng 8.1.

Bảng 8.1: So sánh phản ứng của anion nhóm I

Thuốc thử	Anion			
	Cl^-	Br^-	I^-	S^{2-}
$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	Tạo muối tan BaCl_2	Tạo muối tan BaBr_2	Tạo muối tan BaI_2	Tạo muối tan BaS
$\text{AgNO}_3/\text{HNO}_3$	↓ trắng tan trong NH_4OH và $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	↓ vàng tan trong NH_4OH , không tan trong $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	↓ vàng không tan trong NH_4OH và $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	↓ đen không tan trong NH_4OH và $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$
$\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{Cl}_2 \uparrow$	$\text{Br}_2 \uparrow$	$\text{I}_2 \uparrow$	-
Nước clo (có mặt cloroform)	-	Màu vàng Br_2	Màu nâu đỏ	-
HgCl_2	-	-	↓ đỏ	-
$\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	-	-	Tinh thể màu vàng	↓ đen PbS
$\text{HCl}, \text{H}_2\text{SO}_4$	-	-	-	$\text{H}_2\text{S} \uparrow$ mùi thối
$\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$	Tủa nâu	Tủa nâu	-	-

Dung dịch ban đầu để phân tích gọi là dung dịch gốc. Các bước tiến hành tuần tự như sau:

1. Kết tủa xác định sơ bộ các anion Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-}

Acid hoá dung dịch gốc bằng HNO_3 2N nếu có khí thoát ra có mùi thối đó là H_2S (đậy miệng ống nghiệm bằng giấy tẩm chì acetat, xuất hiện màu đen của PbS).

Thêm dung dịch $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ cho đến khi kết tủa hoàn toàn. Ly tâm tách riêng phần dịch lọc (1) và phần tủa (1).

Thêm dung dịch AgNO_3 vào phần dịch lọc (1) cho đến khi có kết tủa hoàn toàn (lắc và cọ thành ống nếu không thấy có tủa).

Ly tâm để tách riêng phần tủa (2) và phần dịch lọc (2):

- Phần tủa (2) có thể chứa AgCl , AgBr , AgI .
- Phần dịch lọc (2) để xác định các ion khác có trong dung dịch gốc.

2. Tách riêng và xác định anion Cl^-

Tủa (2) thu được ở 3.2 cho thêm $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 12% hoặc Na_2CO_3 dư, lắc kỹ, ly tâm để tách riêng tủa (3) và dịch lọc (3).

- Tủa thu được (3) để xác định các anion Br^- , I^- .
- Dịch lọc (3) thu được dùng để xác định Cl^- bằng cách: acid hóa dịch lọc bằng HNO_3 , thêm AgNO_3 xuất hiện tủa trắng, tủa tan trong NH_4OH đặc.

3. Xác định anion I^- và Br^-

Tủa (3) thu được ở 3.3. thêm H_2SO_4 2N và 2 viên kẽm. Ag^+ trong tủa sẽ bị khử thành Ag^0 và giải phóng Br^- , I^- vào dung dịch. Ly tâm lấy dịch lọc (4) để xác định các anion Br^- và I^- bằng cách:

** Xác định anion I^-*

- Dịch lọc (4) tác dụng với dung dịch HgCl_2 tạo kết tủa đỏ, tủa tan một phần trong dung dịch I^- dư.

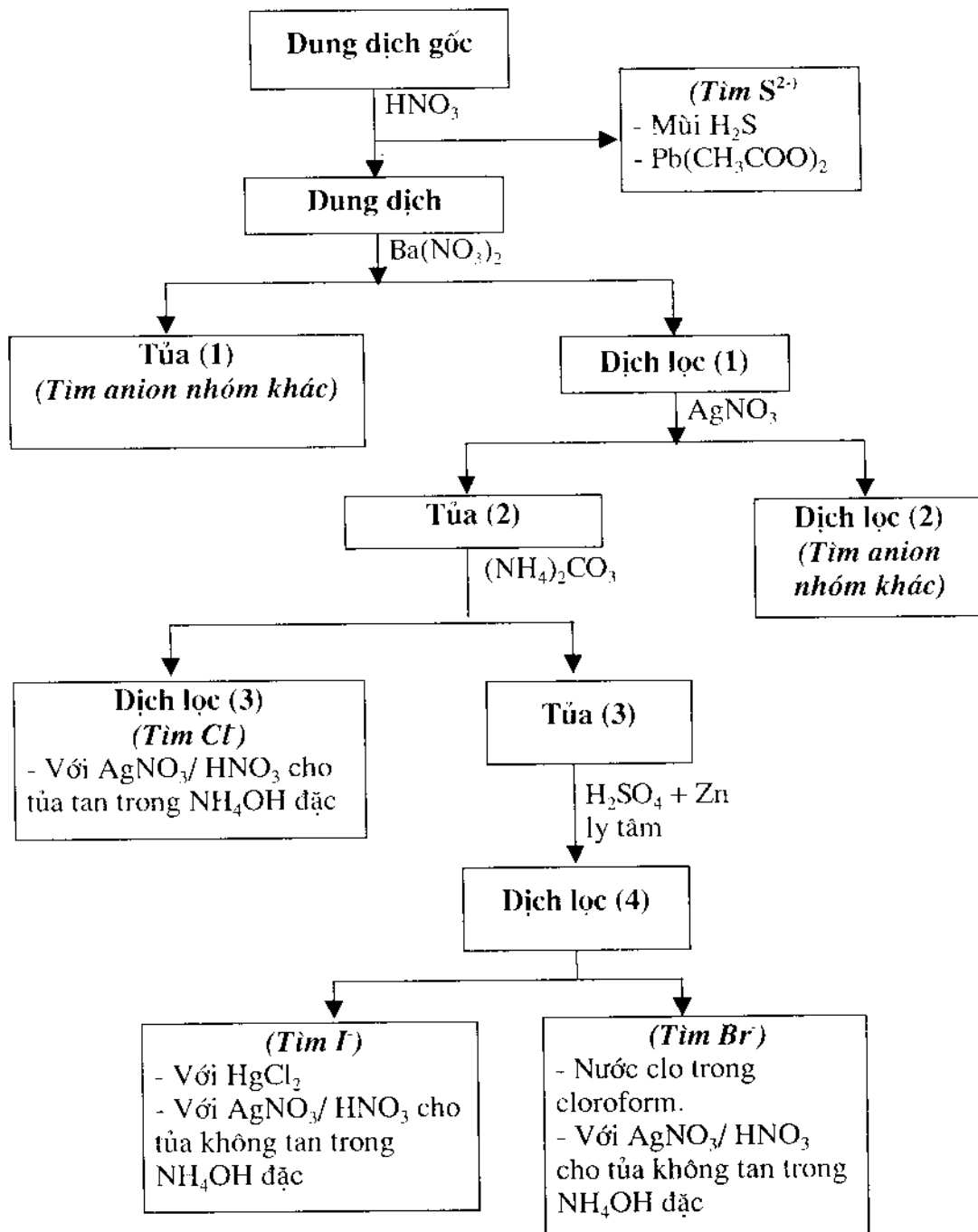
- Dung dịch (4) acid hóa bằng HNO_3 , thêm AgNO_3 cho tủa màu vàng nhạt, tủa không tan trong NH_4OH đặc.

** Xác định anion Br^-*

- Dung dịch (4) tác dụng với nước clor trong cloroform cho lớp cloroform có màu vàng nâu.

- Dung dịch (4) acid hóa bằng HNO_3 , thêm AgNO_3 cho tủa màu vàng nhạt, tủa không tan trong NH_4OH đặc.

Các bước tiến hành xác định các anion nhóm I được mô tả theo sơ đồ 8.1.

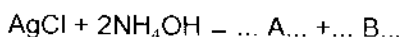


Sơ đồ 8.1. Xác định anion nhóm I trong dung dịch gốc

Tự lượng giá

* Trả lời ngắn các câu hỏi từ 1 - 5 bằng cách điền từ hoặc cụm từ vào chỗ trống:

1. Anh (chị) hãy điền công thức hoá học kèm theo hệ số thích hợp vào chỗ trống trong phương trình sau:



A:.....

B:.....

2. Anh (chị) hãy điền công thức hoá học kèm theo hệ số thích hợp vào chỗ trống trong phương trình sau:



A:.....

B:.....

3. Ion S^{2-} tác dụng với AgNO_3 tạo ra kết tủa... A..., các tủa này... B... trong HNO_3 2N.

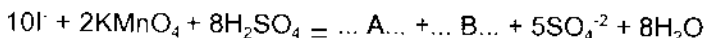
A:.....

B:.....

4. Các anion nhóm I tác dụng với $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ A..... kết tủa

A:.....

5. Anh (chị) hãy điền công thức hoá học kèm theo hệ số thích hợp vào chỗ trống trong phương trình sau:



A:.....

B:.....

* Phân biệt đúng sai cho các câu hỏi từ 6 - 14 bằng cách đánh dấu $\checkmark$ vào cột Đ cho câu đúng, cột S cho câu sai:

TT	Nội dung	Đ	S
6.	Ion Br^- tác dụng với cloroform cho màu vàng.		
7.	Hơi Br_2 làm giấy tẩm thuốc thử fluorescein chuyển từ màu vàng sang màu hồng.		
8.	AgI không tan được trong NH_4OH .		
9.	Ion S^{2-} tác dụng với AgNO_3 tạo kết tủa trắng, kết tủa này tan trong HCl đặc.		
10.	Ion Br^- tác dụng với AgNO_3 tạo kết tủa màu vàng.		
11.	Tất cả các anion nhóm I đều tạo kết tủa với AgNO_3 .		
12.	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ không tạo kết tủa các anion nhóm I		

*** Chọn câu trả lời đúng nhất cho các câu hỏi từ 13 - 16 bằng cách khoanh tròn vào chữ cái đầu câu được chọn:**

13. Theo anh (chị), thuốc thử Villie - Fayol là thuốc thử của anion nào trong các anion dưới đây:

- A. Ion Cl^-
- B. Ion S^{2-}
- C. Ion Br^-
- D. Ion I^-
- E. Ion Cl^- và S^{2-}

14. Theo anh (chị), xác định anion I^- có thể dùng thuốc thử nào trong các thuốc thử dưới đây:

- A. Chì acetat
- B. BaNO_3
- C. Thuốc thử Griess
- D. Cloroform
- E. Dung dịch HCl 2N

15. Theo anh (chị), xác định anion Br^- có thể dùng thuốc thử nào trong các thuốc thử dưới đây:

- A. Chì acetat
- B. Nước clor có mặt cloroform
- C. Thuốc thử Griess
- D. Cloroform
- E. Thủy ngân clorid.

16. Theo anh (chị) anion nào trong số các anion dưới đây tạo tủa với thuốc thử AgNO_3 trong môi trường HNO_3 , tủa tan trong dung dịch $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$:

- A. Cl^-
- B. Br^-
- C. I^-
- D. S^{2-}
- E. Ion Cl^- và S^{2-}

Bài 9

XÁC ĐỊNH CÁC ANION NHÓM II

(AsO_4^{3-} , AsO_3^{3-} , PO_4^{3-} , HCO_3^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , SO_3^{2-})

Mục tiêu

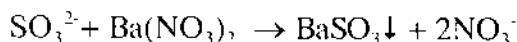
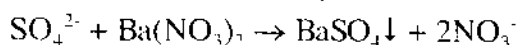
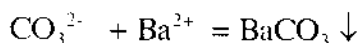
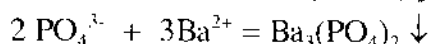
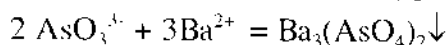
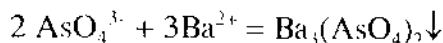
1. Trình bày được đặc điểm chung và đường lối xác định các anion nhóm II và viết phương trình ion để minh họa.
2. Trình bày được các phản ứng xác định AsO_4^{3-} , AsO_3^{3-} , HCO_3^- , CO_3^{2-} và SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , viết phương trình ion để minh họa.

1. ĐẠI CƯƠNG

1. Đặc điểm chung

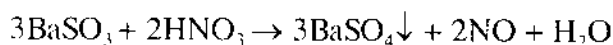
1.1. Tác dụng với $Ba(NO_3)_2$

Các anion nhóm II tác dụng với bari nitrat $Ba(NO_3)_2$ đều cho tủa trắng:



Các tủa này có tính chất khác nhau trong HNO_3 2N:

- Kết tủa $Ba_3(AsO_4)_2$; $Ba_3(AsO_3)_2$; $Ba_3(PO_4)_2$; $BaCO_3$ tan trong HNO_3 2N.
- Kết tủa $BaSO_4$ không tan trong HNO_3 2N.
- Muối $BaSO_3$ bị oxy hoá thành $BaSO_4$ không tan trong dung dịch HNO_3 2N

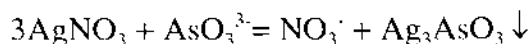


Riêng ion HCO_3^- không tạo được kết tủa với $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, nhưng vì bị phân tích thành CO_3^{2-} , nên các dung dịch ion HCO_3^- cũng cho tủa trắng với $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$.

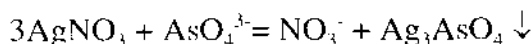
1.2. Tác dụng với AgNO_3 .

Các ion nhóm II tác dụng với bạc nitrat (AgNO_3) đều cho kết tủa, các tủa này tan trong HNO_3 .

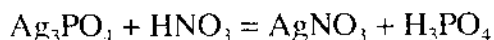
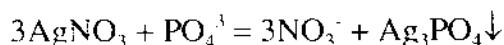
- Ion AsO_3^{3-} tác dụng với AgNO_3 tạo kết tủa vàng:



- Ion AsO_4^{3-} tác dụng với AgNO_3 tạo kết tủa đỏ nâu:



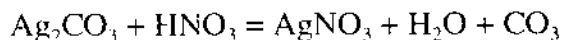
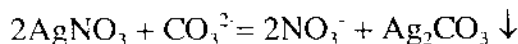
- Ion PO_4^{3-} tác dụng với AgNO_3 tạo kết tủa vàng, tủa tan trong HNO_3 và NH_4OH không tan trong acid acetic:



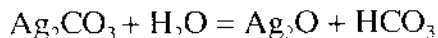
- Ion HCO_3^- tác dụng với AgNO_3 tạo kết tủa trắng:



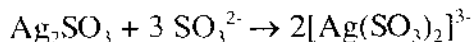
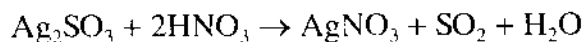
- Ion CO_3^{2-} tác dụng với AgNO_3 tạo kết tủa trắng, tủa tan trong HNO_3 , NH_4OH :



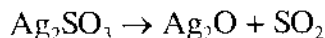
Tủa Ag_2CO_3 để lâu bị phân tích thành Ag_2O có màu xám:



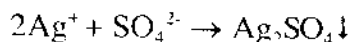
- Ion SO_3^{2-} tác dụng với dung dịch AgNO_3 tạo ra kết tủa trắng bạc sunfit, tủa này dễ tan trong dung dịch HNO_3 loãng và trong dung dịch ion SO_3^{2-} dư.



Khi đun sôi Ag_2SO_3 bị phân tích và kết tủa chuyển sang màu nâu:



- Ion SO_4^{2-} không cho kết tủa với dung dịch AgNO_3 . Tuy nhiên nếu nồng độ ion SO_4^{2-} đặc thì có phản ứng cho tủa trắng:



2. Một số đặc điểm khác

2.1. Ion PO_4^{3-}

- Độ tan của muối: các phosphat kim loại kiềm (trừ Li_3PO_4) và các dihydrophosphat kim loại kiềm thổ tan trong nước. Hydrophosphat kim loại kiềm, với cation kim loại không phải kiềm thì cho tủa phosphat. Các muối phosphat khó tan trong nước đều tan trong các acid vô cơ và cả trong acid acetic (trừ phosphat Fe^{3+} , Al^{3+} , Cr^{3+} , Bi^{3+} , Ag^+ , Pb^{2+}).

- Tính tạo phức: H_3PO_4 thường tạo phức với các acid molybdic, vonfram, vanidic. Ví dụ: acid phosphomolybdic $\text{H}_3[\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}]$.

- Các phosphat không có phản ứng oxy hoá khử.

2.2. Ion CO_3^{2-} và ion HCO_3^-

- Độ tan của muối: chỉ có carbonat kiềm, hydrocarbonat kiềm và kiềm thổ là tan trong nước (trừ Li_2CO_3 ít tan). Các carbonat đều tan trong acid.

- Tính tạo phức: ion carbonat tạo được phức chất với Co^{3+} , Be^{2+} , ...

2.3. Ion AsO_4^{3-} và ion AsO_3^{3-}

Độ tan của muối: các arsenit kiềm và amoni tan trong nước, arsenit kiềm thổ ít tan còn arsenit kim loại hầu như không tan trong nước nhưng tan trong acid. Chỉ có arsenit kim loại kiềm là hòa tan trong nước. Tính tan của các arsenat tương tự các phosphat. Ví dụ: $\text{MgNH}_4\text{AsO}_4$ cũng khó tan như MgNH_4PO_4 .

2.4. Ion SO_3^{2-}

- Độ tan của các muối: Các sulfit (trừ sulfit kim loại kiềm) đều không tan trong nước, tan trong acid.

- Tính oxy khử: SO_3^{2-} là tác nhân khử mạnh, oxy không khí cũng oxy hoá được SO_3^{2-} thành SO_4^{2-} , H_2S có thể khử được SO_3^{2-} thành S.

2.5. Ion SO_4^{2-}

Hầu hết các muối sulfat đều dễ tan, trừ các sulfat kiềm thổ, chì và Ag_2SO_4 hơi khó tan. Các sulfat của Bi, Hg, Sb không tan trong nước, tan trong acid.

3. Nước sôđê

Khi dung dịch đem phân tích anion có lẫn các kim loại (không phải kim loại kiềm) thì cần phải làm nước sôđê để loại các cation trước khi tiến hành xác định các anion.

Cho Na_2CO_3 bão hòa vào dung dịch gốc, thêm vài giọt NaOH , đun sôi trong 15 phút, để nguội, ly tâm để tách riêng tủa (tủa chứa các kim loại không phải kiềm). Acid hóa dịch lọc bằng CH_3COOH 2N, đun sôi, ly tâm lấy dịch lọc. Phần dịch lọc thu được là nước anion hay nước sôđê dùng để xác định các anion có chứa trong dung dịch gốc.

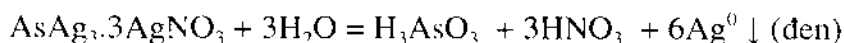
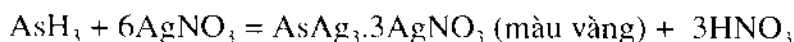
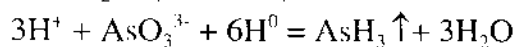
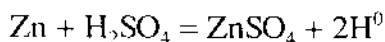
Lưu ý: anion CO_3^{2-} được tìm ngay từ dung dịch gốc trước khi làm nước sôđê. Muốn tìm CH_3COO^- thì acid hóa dịch lọc bằng HNO_3 2N thay cho CH_3COOH 2N.

II. CÁC PHẢN ỨNG XÁC ĐỊNH ANION NHÓM II

1. Phản ứng của aseniat (AsO_4^{3-}) và asenit (AsO_3^{3-})

1.1. Phản ứng chung xác định AsO_4^{3-} , AsO_3^{3-}

Dùng hydro mới sinh (do $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4$ 2N) để khử AsO_3^{3-} , AsO_4^{3-} thành khí hydrogen arsenid (AsH_3), khí AsH_3 bay lên gặp giấy tẩm AgNO_3 làm cho giấy có màu đen.

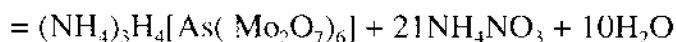
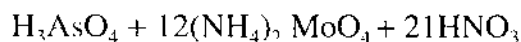


1.2. Phản ứng riêng của ion arseniat (AsO_4^{3-})

- Với hỗn hợp $\text{MgCl}_2 + \text{NH}_4\text{Cl} + \text{NH}_4\text{OH}$: ion AsO_4^{3-} tác dụng với hỗn hợp $\text{MgCl}_2 + \text{NH}_4\text{Cl} + \text{NH}_4\text{OH}$ tạo ra muối kép $\text{MgNH}_4\text{AsO}_4$ kết tủa trắng, gặp trường hợp kết tinh chậm có thể dùng đũa thủy tinh cọ nhẹ vào thành phía trong của ống để tạo mầm kết tinh.

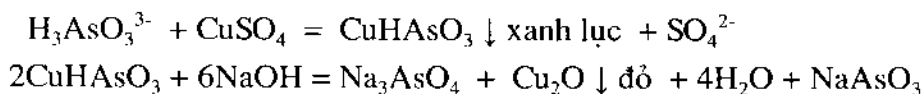


- Với amoni molydat $(\text{NH}_4)_2 \text{MoO}_4$: trong môi trường acid nitric, AsO_4^{3-} tác dụng với amoni molydat $(\text{NH}_4)_2 \text{MoO}_4$ tạo ra amoni asenmolydat kết tủa màu vàng $(\text{NH}_4)_3\text{H}_4[\text{As}(\text{Mo}_2\text{O}_7)_6]$.



1.3. Phản ứng riêng của AsO_3^{3-}

AsO_3^{3-} tác dụng với CuSO_4 cho tủa màu xanh lục, tủa chuyển sang màu đỏ khi có NaOH và nhiệt độ (phản ứng này được dùng để phân biệt AsO_4^{3-} với AsO_3^{3-}).



2. Phản ứng của HCO_3^- và CO_3^{2-}

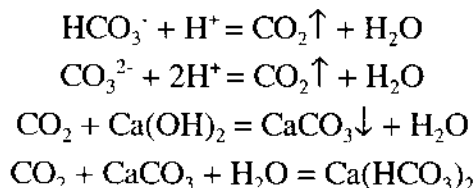
2.1. Phản ứng chung của HCO_3^- và CO_3^{2-}

- Thuỷ ngân (II) nitrat: ion HCO_3^- và CO_3^{2-} tác dụng với $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ tạo ra kết tủa đỏ nâu hoặc vàng nâu.



- Acid vô cơ mạnh hay acid acetic:

Ion HCO_3^- và CO_3^{2-} bị các acid mạnh như acid clohydric (HCl), acid sulfuric (H_2SO_4) hoặc acid acetic (CH_3COOH) phân huỷ thành khí carbonic. Khí carbonic làm đục nước vôi trong, nếu tiếp tục cho CO_2 đi qua thì kết tủa sẽ tan do tạo thành hydrocarbonat:

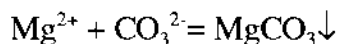


Chú ý: đối với dung dịch thì tốt nhất là nên cô đặc trước khi thử, bởi vì trong phản ứng với nước vôi, ta chỉ nhận thấy được sự hoá đục rõ ràng khi lượng carbonat không ít hơn 4%.

2.2. Phản ứng phân biệt HCO_3^- và CO_3^{2-}

Dùng magesi clorid hoặc magesi sulfat để phân biệt anion HCO_3^- và CO_3^{2-} vì:

- Anion CO_3^{2-} tác dụng với MgCl_2 cho tủa trắng

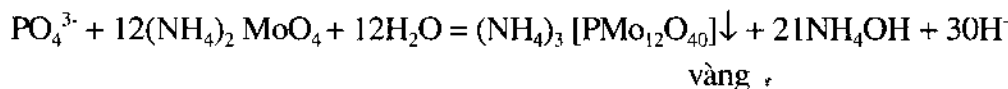


- Anion HCO_3^- tác dụng với MgCl_2 không cho tủa trắng.

3. Phản ứng của ion PO_4^{3-}

3.1. Với amoni molydat

Trong môi trường acid nitric, PO_4^{3-} tác dụng với amoni molydat $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ tạo ra amoni phosphomolydat $(\text{NH}_4)_3[\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}]$ kết tủa màu vàng.

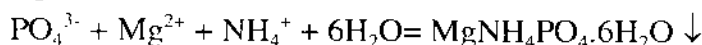


Chú ý: - Ion AsO_3^{3-} bị HNO_3 oxy hoá thành AsO_4^{3-} và tác dụng với $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ tương tự như AsO_4^{3-} .

- Để tránh nhầm lẫn giữa AsO_3^{3-} và PO_4^{3-} cần xác định AsO_3^{3-} trước, xác định PO_4^{3-} sau.

3.2. Với hỗn hợp $\text{MgCl}_2 + \text{NH}_4\text{Cl} + \text{NH}_4\text{OH}$

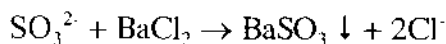
Ion PO_4^{3-} tác dụng với hỗn hợp $\text{MgCl}_2 + \text{NH}_4\text{Cl} + \text{NH}_4\text{OH}$ tạo ra muối kép $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ kết tinh trắng có hình dạng đặc biệt: hình cành lá, hình sao. Điều kiện phản ứng: Phản ứng xảy ra trong môi trường kiềm có mặt NH_4Cl để ngăn ngừa $\text{Mg}(\text{OH})_2$.



4. Phản ứng của anion SO_3^{2-}

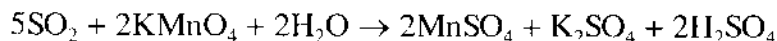
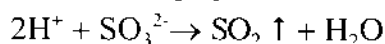
4.1. Với bari clorid

Ion SO_3^{2-} tác dụng với dung dịch BaCl_2 cho kết tủa trắng, tủa này tan trong dung dịch HCl 2N.



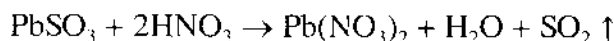
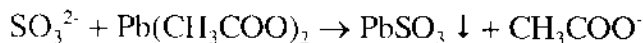
4.2. Với acid vô cơ mạnh

Các acid vô cơ mạnh như H_2SO_4 , HCl phân huỷ sulfit thành khí sulfur (SO_2), khí sulfur bay lên làm mất màu giấy tím thuốc tím.



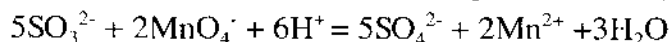
4.3. Với dung dịch chì acetat

Ion SO_3^{2-} tác dụng với dung dịch chì acetat tạo ra kết tủa trắng, tủa tan trong acid nitrit loãng. Khí SO_2 bay lên được phát hiện bởi làm mất màu giấy tím dung dịch thuốc tím.



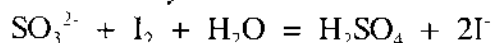
4.4. Với KMnO_4

Ion SO_3^{2-} tác dụng và làm mất màu tím của dung dịch KMnO_4 .



4.5. Với iod

SO_3^{2-} bị các halogen... oxy hóa thành SO_4^{2-} như làm mất màu iod.



4.6. Khử SO_3^{2-}

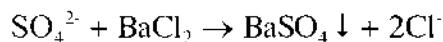
Với $\text{Zn} + \text{HCl}$ có tác dụng khử SO_3^{2-} thành khí hydrogen sulfid, khí bay lên làm đen giấy tẩm chì acetat.



5. Phản ứng của anion SO_4^{2-}

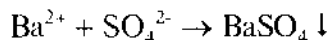
5.1. Với bari clorid

Ion SO_4^{2-} tác dụng với dung dịch BaCl_2 tạo ra kết tủa trắng, tủa này không tan trong dung dịch HNO_3 2N, HCl 2N.



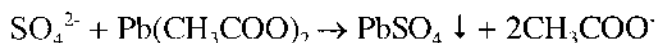
5.2. Phản ứng Voler

Kết tủa của ion SO_4^{2-} dưới dạng BaSO_4 bằng $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ trong môi trường thuốc tím, tủa BaSO_4 hấp phụ thuốc tím nên có màu hồng. Dùng nước oxy già trong môi trường acid nitric để khử màu tím hồng của dung dịch, riêng tủa BaSO_4 vẫn có màu hồng (do hấp phụ thuốc tím).



5.3. Với chì acetat

Ion SO_4^{2-} tác dụng với dung dịch chì acetat tạo ra kết tủa trắng, tủa không tan trong HNO_3 nhưng tan trong kiềm, acid sulfuric đặc.



Acid sulfuric đặc hoà tan kết tủa PbSO_4 do tạo thành hydrosulfat:



III. ĐƯỜNG LỐI PHÂN TÍCH

So sánh phản ứng của các anion nhóm II được thể hiện ở bảng 9.1 và 9.2.

Bảng 9.1: So sánh phản ứng của anion SO_4^{2-} , SO_3^{2-}

Thuốc thử	Anion	
	SO_4^{2-}	SO_3^{2-}
BaNO_3 trong HNO_3	↓ trắng	↓ trắng

AgNO ₃	Khi [SO ₄ ²⁻] đặc thì có ↓ trắng Ag ₂ SO ₄	↓ trắng Ag ₂ SO ₃ tan trong HNO ₃ và trong SO ₃ ²⁻ dư
BaCl ₂	↓ trắng BaSO ₄ không tan trong HCl 2N	↓ trắng BaSO ₃ tan trong HCl 2N
Acid vô cơ mạnh	-	SO ₂ ↑
Phản ứng Voler	↓ màu hồng	-
KMnO ₄	-	Mất màu tím của dung dịch KMnO ₄
Chi acetat	↓ trắng Pb(SO ₄) ₂ không tan trong HNO ₃	↓ trắng PbSO ₃ tan trong HNO ₃
Iod	-	Mất màu iod

Bảng 9.2: So sánh phản ứng của anion AsO₄³⁻, AsO₃³⁻, PO₄³⁻, HCO₃⁻, CO₃²⁻

Thuốc thử	Anion				
	AsO ₄ ³⁻	AsO ₃ ³⁻	PO ₄ ³⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻
BaNO ₃	↓ trắng tan trong HNO ₃	↓ trắng tan trong HNO ₃	↓ trắng tan trong HNO ₃	-	↓ trắng tan trong HNO ₃
AgNO ₃	↓ đỏ nâu Ag ₃ AsO ₄	↓ vàng Ag ₃ AsO ₃	↓ vàng Ag ₃ PO ₄	↓ trắng AgHCO ₃	↓ trắng Ag ₂ CO ₃
Hydro mới sinh	AsH ₃ ↑	AsH ₃ ↑	-	-	-
CuSO ₄ + NaOH	-	Tủa đỏ	-	-	-
Hỗn hợp MgCl ₂ + NH ₄ OH + NH ₄ Cl	↓ trắng MgNH ₄ AsO ₄	-	↓ trắng MgNH ₄ PO ₄	-	-

$(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ trong HNO_3	-	-	↓ vàng $(\text{NH}_4)_3\text{H}_4[\text{P}(\text{Mo}_2\text{O}_7)_6]$	-	-
$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$	-	-	-	↓ đỏ nâu HgCO_3	↓ đỏ nâu HgCO_3
$\text{HCl}, \text{H}_2\text{SO}_4$	-	-	-	$\text{CO}_2 \uparrow$	$\text{CO}_2 \uparrow$
MgCl_2	-	-	-	-	↓ trắng MgCO_3

Dung dịch ban đầu để phân tích ta gọi là dung dịch gốc. Các bước tiến hành tuần tự như sau:

1. Kết tủa anion nhóm II

Cho dung dịch gốc tác dụng với dung dịch $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, nếu có kết tủa thì làm tiếp các bước để xác định anion nhóm II, nếu không có kết tủa thì làm tiếp các bước để xác định anion nhóm khác. Ly tâm tách riêng tủa (1) và dịch lọc (1).

Cho dung dịch tác dụng với HNO_3 2N. **Anion CO_3^{2-} và anion HCO_3^- (nếu có)** sẽ giải phóng khí CO_2 làm đục nước vôi trong. Ly tâm tách riêng tủa (2) và dịch lọc (2).

2. Xác định anion AsO_4^{3-} , AsO_3^3 và anion PO_4^{3-}

Làm nước sôđê từ dịch lọc (2) với acid hóa dịch lọc bằng CH_3COOH 2N, đun sôi, ly tâm lấy nước sôđê. Nước sôđê làm tiếp phản ứng xác định **anion AsO_4^{3-} , AsO_3^3 và anion PO_4^{3-} .**

2.1. Xác định anion AsO_4^{3-} và AsO_3^3

Từ nước sôđê, xác định AsO_4^{3-} và AsO_3^3 bằng cách cho tác dụng với hydro mới sinh (cho kẽm tác dụng với H_2SO_4 2N), đẩy miệng ống nghiệm bằng giấy tẩm AgNO_3 , giấy phải chuyển sang màu đen.

* Xác định AsO_4^{3-} từ nước sôđê:

- Tác dụng với AgNO_3 cho tủa màu nâu đỏ, tan trong HNO_3 loãng.
- Tác dụng với hỗn hợp $\text{MgCl}_2 + \text{NH}_4\text{Cl} + \text{NH}_4\text{OH}$ có kết tủa trắng.

* Xác định AsO_4^{3-} từ nước sôđê:

- Cho tác dụng với CuSO_4 để thu được tủa màu xanh lục, tách tủa. Thêm NaOH vào tủa, đun nóng để thu được tủa màu đỏ.

- Tác dụng với AgNO_3 cho tủa màu trắng hơi vàng, tan trong HNO_3 loãng.

2.2. Xác định anion PO_4^{3-}

Từ nước sôđê, loại AsO_4^{3-} và AsO_3^{3-} bằng cách cho tác dụng với hydro mới sinh (cho kẽm tác dụng với H_2SO_4 2N), đẩy miệng ống nghiệm bằng giấy tẩm AgNO_3 , kiểm tra và thay giấy liên tục cho đến khi không có màu đen. Dung dịch đã loại AsO_4^{3-} và AsO_3^{3-} đem xác định PO_4^{3-} bằng cách:

- Tác dụng với hỗn hợp $\text{MgCl}_2 + \text{NH}_4\text{Cl} + \text{NH}_4\text{OH}$ có kết tủa trắng.

- Tác dụng với amoni molydat có kết tủa màu vàng.

3. Xác định anion SO_3^{2-} và anion SO_4^{2-}

Làm nước sôđê từ dung dịch gốc với acid hóa dịch lọc bằng CH_3COOH 2N, đun sôi, ly tâm lấy dịch lọc (nước sôđê) để làm phản ứng xác định anion SO_3^{2-} và anion SO_4^{2-} .

3.1. Xác định anion SO_3^{2-}

Từ nước sôđê, xác định SO_3^{2-} bằng cách cho tác dụng:

- Với BaCl_2 có tủa trắng, tủa tan trong HCl 2N.

- Với dung dịch iod 0,1N, màu của dung dịch iod sẽ mất.

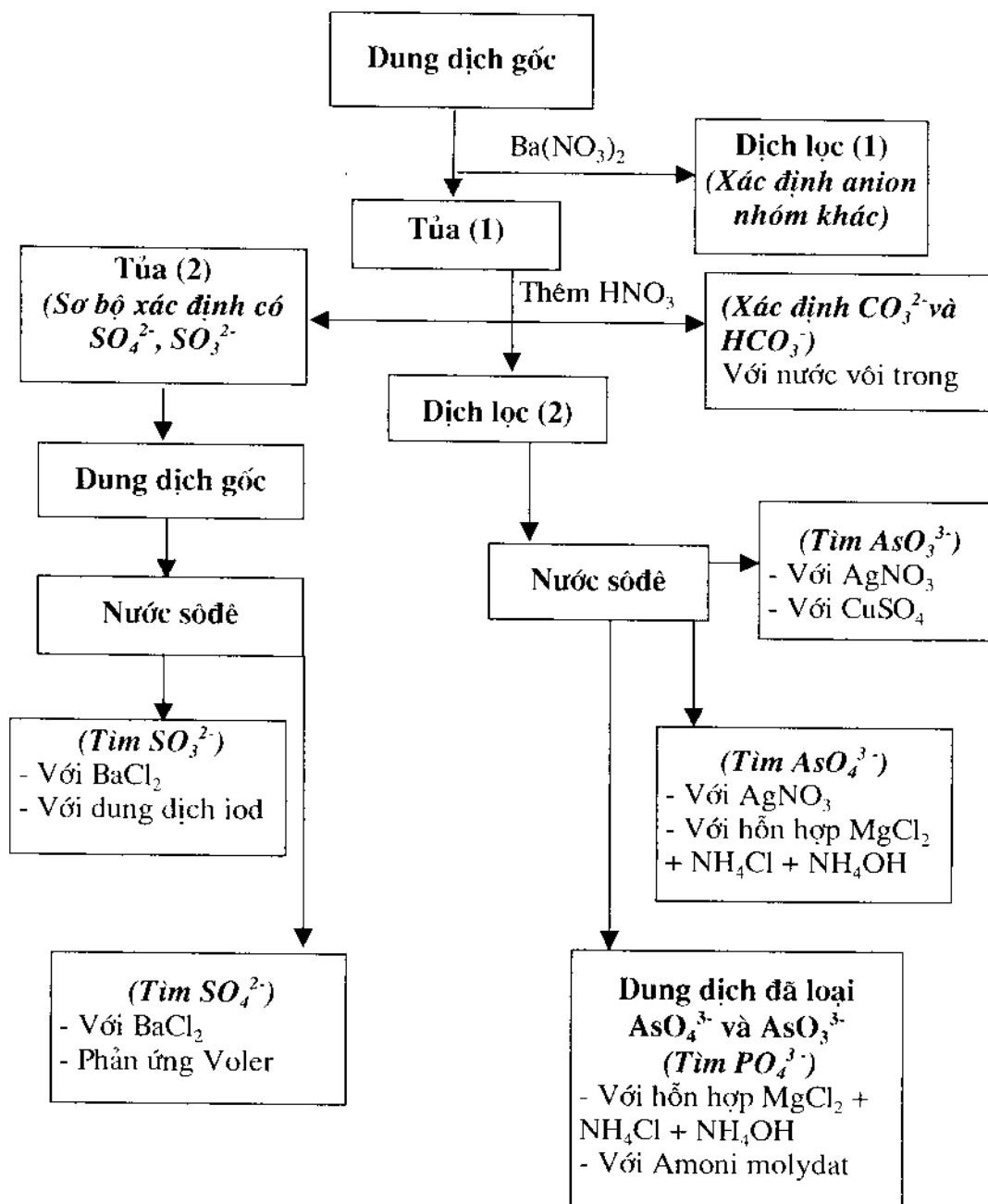
3.2. Xác định anion SO_4^{2-}

Từ nước sôđê, xác định SO_4^{2-} bằng cách cho tác dụng:

- Với BaCl_2 cho tủa trắng, không tan trong HCl 2N.

- Phản ứng Voler: với dung dịch KMnO_4 , HNO_3 2N và $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, lắc kỹ, để yên 5 - 6 phút sau đó ly tâm, thêm H_2O_2 dung dịch mất màu tím hồng, tủa vẫn có màu hồng.

Các bước tiến hành xác định các anion nhóm II được mô tả theo sơ đồ 9.1.



Sơ đồ 9.1. Xác định anion nhóm II trong dung dịch gốc

Tự lượng giá

* Trả lời ngắn các câu hỏi từ 1 - 8 bằng cách điền từ hoặc cụm từ vào chỗ trống:

1. Ion AsO_3^{3-} và AsO_4^{3-} phản ứng với hydrogen mới sinh tạo thành... (A)..., khí này bay lên làm đen giấy tím..... (B).....

A:.....

B:.....

2. Trong môi trường... (A)..., ion PO_4^{3-} và ion AsO_4^{3-} tác dụng với amoni molydat $[(\text{NH}_4)_2 \text{MoO}_4]$ tạo ra... (B)... màu vàng.

A:.....

B:.....

3. Ion HCO_3^- và... (A)... bị các acid mạnh phân huỷ thành... (B)...

A:.....

B:.....

4. Ion PO_4^{3-} tác dụng với AgNO_3 tạo kết tủa... (A)..., tủa... (B)... trong acid acetic.

A:.....

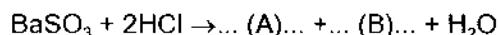
B:.....

5. Ion SO_3^{2-} tác dụng với AgNO_3 tạo ra... (A)..., tủa này dễ tan trong....(B)... và trong dung dịch ion SO_3^{2-} dư.

A:.....

B:.....

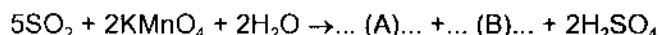
6. Anh (chị) hãy điền công thức hoá học kèm theo hệ số thích hợp vào chỗ trống trong phương trình sau:



A:.....

B:.....

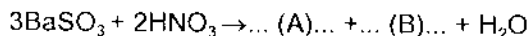
7. Anh (chị) hãy điền công thức hoá học kèm theo hệ số thích hợp vào chỗ trống trong phương trình sau:



A:.....

B:.....

8. Anh (chị) hãy điền công thức hoá học kèm theo hệ số thích hợp vào chỗ trống trong phương trình sau:



A:

B:

* Phân biệt đúng sai cho các câu hỏi từ 9 - 20 bằng cách đánh dấu $\checkmark$ vào cột Đ cho câu đúng, cột S cho câu sai:

TT	Nội dung	Đ	S
9.	Trong môi trường kiềm, ion PO_4^{3-} tác dụng với amoni molydat tạo ra kết tủa màu vàng.		
10.	Ion AsO_4^{3-} tác dụng với AgNO_3 tạo kết tủa vàng.		
11.	Ion CO_3^{2-} không tạo được kết tủa với $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$		
12.	Có thể phân biệt anion CO_3^{2-} và anion HCO_3^- bằng dung dịch MgCl_2 .		
13.	Khí AsH_3 bay lên gặp giấy tẩm AgNO_3 làm cho giấy có màu nâu đỏ.		
14.	Có thể phân biệt AsO_3^{3-} và AsO_4^{3-} dựa vào phản ứng với thuốc thử bari nitrat.		
15.	Ion SO_3^{2-} và ion SO_4^{2-} tác dụng với chì acetat tạo ra kết tủa trắng, kết tủa tan trong acid nitrit loãng.		
16.	Khi đun sôi, Ag_2SO_4 bị phân hủy và kết tủa hoá nâu.		
17.	Ion SO_4^{2-} tác dụng với BaCl_2 tạo ra kết tủa trắng, tủa này không tan trong HCl 2N.		
18.	Phản ứng Voler là phản ứng xác định SO_3^{2-}		
19.	H_2SO_4 phân huỷ sulfit thành khí sulfurơ, khí này bay lên làm mất màu giấy tẩm thuốc tím.		
20.	Tủa BaSO_3 tan trong acid chlorhydric loãng.		

* Chọn câu trả lời đúng nhất cho các câu hỏi từ 21 - 28 bằng cách khoanh tròn vào chữ cái đầu câu được chọn:

21. Theo anh (chị), trong các ion sau ion nào tạo kết tủa đỏ nâu với dung dịch bạc nitrat:

A. CO_3^{2-}

B. HCO_3^-

C. AsO_3^{3-}

D. AsO_4^{3-}

E. PO_4^{3-}

Bài 10

XÁC ĐỊNH CÁC ANION NHÓM III

(NO_3^- , NO_2^- , CH_3COO^-)

Mục tiêu

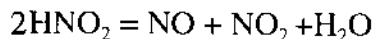
1. Trình bày được đặc điểm các anion nhóm III.
2. Trình bày được các phản ứng xác định anion NO_3^- , NO_2^- , CH_3COO^- , viết phương trình minh họa.

I. ĐẠI CƯƠNG

Nhóm III của anion gồm các anion không kết tủa với muối Ag^+ trong môi trường acid không tủa với muối Ba^{2+} , Ca^{2+} .

1. Ion NO_3^- và ion NO_2^-

- Acid nitric là chất lỏng, không màu, dễ bị phân huỷ thành các oxyd nitơ.
- Acid nitơ là một acid yếu, chỉ ổn tại dưới dạng dung dịch rất loãng, nó dễ bị phân huỷ:



- Độ tan của các muối: các muối nitrat của Bi^{3+} , Sb^{3+} , Hg^{2+} là những hợp chất khó tan.

- Tính oxy khử:

HNO_3 (nhất là HNO_3 đặc) là chất oxy hoá mạnh, tất cả các kim loại (trừ vàng, bạch kim, iridi) đều tan trong HNO_3 . Dung dịch nitrat trong nước không có khả năng oxy hoá.

Acid nitơ vừa là chất oxy hóa vừa là chất khử, NO_2^- oxy hóa I^- thành iod, nhưng bị các tác nhân oxy hóa mạnh như KMnO_4 oxy hóa thành NO_3^- .

2. Ion CH_3COO^-

Acid acetic CH_3COOH khan (100%) ở nhiệt độ $16,5^\circ\text{C}$ là chất kết tinh giống tinh thể nước đá.

Vì CH_3COOH là một acid yếu nên trong dung dịch acetat thường có phản ứng kiềm:



Tính tan của các muối: các muối acetat thường ít tan: acetat Ag^+ , Hg_2^{2+} .

Tính tạo phức: Ion CH_3COO^- dễ tạo thành phức chất với nhiều kim loại như $[\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})]^+$, $[\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_4]^{2-}$

II. CÁC PHẢN ỨNG XÁC ĐỊNH ANION NHÓM II

1. Ion NO_2^-

1.1. Với H_2SO_4 loãng

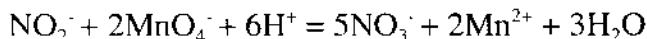
Giải phóng khí NO_2 :



Khí NO_2 thoát ra làm xanh giấy tím diphenylamin sunfat.

1.2. Với KMnO_4

Trong môi trường acid nhẹ, NO_2^- có thể khử KMnO_4 làm mất màu tím của dung dịch:

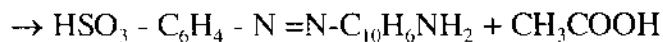
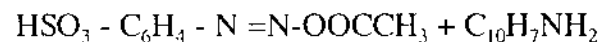
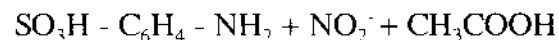


1.3. Với thuốc thử Griess

Ion NO_2^- tác dụng với thuốc thử Griess A và thuốc thử Griess B tạo ra hợp chất azoic có màu hồng.

Thuốc thử Griess A là acid sulfanilic ($\text{SO}_3\text{H} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{NH}_2$).

Thuốc thử Griess B là α - naphthylamin ($\text{C}_{10}\text{H}_7\text{NH}_2$).



(màu hồng)

Trở ngại: các chất oxy hóa mạnh sẽ phân hủy thuốc thử.

Chú ý: Dung dịch NO_2^- cần phải khá loãng.

1.4. Với FeSO_4 trong H_2SO_4

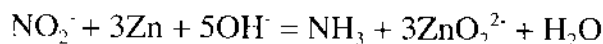
Trong môi trường H_2SO_4 muối FeSO_4 có thể khử NO_2^- thành NO . Ion Fe^{2+} kết hợp với NO cho $[\text{FeNO}]^{2+}$ có màu nâu.

Các ion cản trở là Cl^- , Br^- , SO_3^{2-} ... nên cần loại các ion này trước khi tiến hành xác định NO_2^- .

Cách thực hiện: Trên khay sứ hay kính đồng hồ cho một vài tinh thể sắt (II) sunfat, thêm 1 giọt dung dịch có ion NO_2^{2-} , thêm từ từ 1-2 giọt H_2SO_4 đặc sao cho không xáo lộn dung dịch: xung quanh tinh thể FeSO_4 sẽ xuất hiện một vòng màu nâu.

1.5. Với Zn hay Al trong môi trường kiềm

Trong môi trường kiềm, Zn và Al có thể khử NO_2^- thành NH_3



Trở ngại: các ion SCN^- , CN^- , $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$, NH_4^+

Cách làm: trong ống nghiệm ta cho dung dịch có chứa ion NO_2^- , kẽm, NaOH 30%, hơi NH_3 bay ra làm xanh giấy quỳ hoặc làm nâu giấy Nesle hay giấy $\text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$ phủ trên miệng ống:



Chú ý: Nếu trong dung dịch có NH_4^+ thì phải loại đi trước bằng cách đun sôi với kiềm trước khi cho Zn vào.

2. Ion NO_3^-

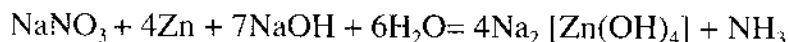
2.1. Với thuốc thử Griess

Ion NO_3^- bị hydro mới sinh (do $\text{Zn} + \text{CH}_3\text{COOH}$) khử thành NO_2^- (hoặc HNO_2), sau đó acid nitơ (HNO_2) tác dụng với thuốc thử Griess A và thuốc thử Griess B tạo ra hợp chất azoic có màu hồng.

Cách làm: Trên khay sứ nhỏ 1 giọt dung dịch có NO_3^- + 1 giọt Griess A + 1 giọt Griess B (nếu có NO_2^- thì sẽ có màu hồng xuất hiện. Như vậy đã loại hết NO_2^- trước khi thử phản ứng này). Sau đó thêm kẽm, 1-2 giọt CH_3COOH , để yên một lúc, xung quang kẽm xuất hiện màu hồng.

2.2. Với Zn hay Al trong môi trường kiềm

Trong môi trường kiềm, Zn và Al có thể khử NO_3^- thành NH_3



Cách làm và các chú ý khác giống ion NO_2^- .

2.3. Với nitrobenzen ($\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_3$)

Trong môi trường acid sulfuric đặc, ion NO_3^- tác dụng với nitrobenzen tạo ra hợp chất màu tím thẫm.

Thực hiện phản ứng như sau: trộn 0,1ml nitrobenzen (TT) với 0,2ml acid sulfuric (TT) rồi thêm vào dung dịch có chứa NO_3^- , làm lạnh trong nước đá vài phút, thêm nước và trung hòa dung dịch bằng NaOH 10M. Thêm acetone, lắc và để yên vài phút. Lớp chất lỏng ở bên trên sẽ có màu tím thẫm.

2.4. Với FeSO_4 trong H_2SO_4

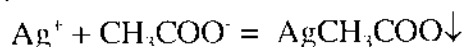
Trong môi trường H_2SO_4 muối FeSO_4 có thể khử NO_3^- thành NO. Ion Fe^{2+} kết hợp với NO cho $[\text{FeNO}]^{2+}$ có màu nâu.

Các ion cản trở là Cl^- , Br^- , SO_3^{2-} ... nên cần loại các ion này trước khi tiến hành xác định NO_3^- .

3. Ion CH_3COO^-

3.1. Với AgNO_3

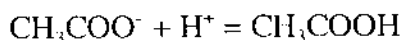
Cho tủa trắng AgCH_3COO (nếu dung dịch đậm đặc):



Kết tủa này tan trong dung dịch HNO_3 và NH_4OH .

3.2. Với H_2SO_4

Khi đun nóng dung dịch CH_3COO^- với H_2SO_4 có khí CH_3COOH bay lên (mùi chua).

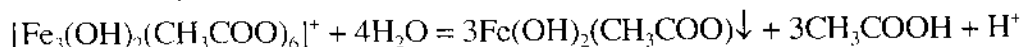
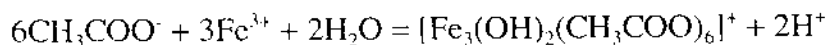


3.3. Với $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, CH_3OH

Trong môi trường H_2SO_4 đặc, ion CH_3COO^- tác dụng với cồn ethanol, cồn methanol tạo thành các este có mùi thơm đặc biệt.

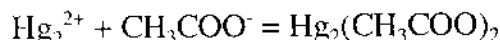
3.4. Với FeCl_3

Ở nhiệt độ thường, tạo thành dung dịch phức hợp của sắt có màu đỏ, nếu pha loãng, đun sôi sẽ có tủa nâu của muối bazic của Fe_3^+ :



3.5. Với $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$

Ion CH_3COO^- tác dụng với thủy ngân (I) nitrat cho tủa trắng thủy ngân (I) acetat



Kết tủa này tan một phần trong nước.

III. ĐƯỜNG LỐI PHÂN TÍCH

So sánh phản ứng của các anion nhóm III được thể hiện ở bảng 10.1:

Bảng 10.1: So sánh phản ứng của các anion nhóm III

Thuốc thử	Ion		
	NO_2^-	NO_3^-	CH_3COO^-
$\text{AgNO}_3/\text{HNO}_3$	-	-	↓ trắng AgCH_3COO
$\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$	Mất màu tím	-	-
Thuốc thử Griess	Hợp chất azoic màu hồng	Hợp chất azoic màu hồng	-
Nitrobenzen	-	Màu tím thẫm	-
$\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$	Tủa nâu	Tủa nâu	-
H_2SO_4 loãng	$\text{NO}_2 \uparrow$	-	$\text{CH}_3\text{COOH} \uparrow$
Zn hay Al trong môi trường kiềm	$\text{NH}_3 \uparrow$	$\text{NH}_3 \uparrow$	-
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}, \text{CH}_3\text{OH}$	-	-	este có mùi thơm đặc biệt
FeCl_3	-	-	phức màu đỏ
Với $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$	-	-	↓ trắng $\text{Hg}_2(\text{CH}_3\text{COO})_2$

Dung dịch ban đầu để phân tích ta gọi là dung dịch gốc. Các bước tiến hành như sau:

1. Xác định anion NO_3^-

Từ dung dịch gốc xác định anion NO_3^- bằng cách:

- Với hydro mới sinh (do $\text{Zn} + \text{CH}_3\text{COOH}$) sau đó tác dụng với dung dịch Griess tạo hợp chất có màu hồng.
- Với dung dịch nitrobenzen tạo ra hợp chất màu tím thẫm.

- Với $\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$ tạo tủa nâu.
- Zn hay Al trong môi trường kiềm: tạo khí NH_3 .

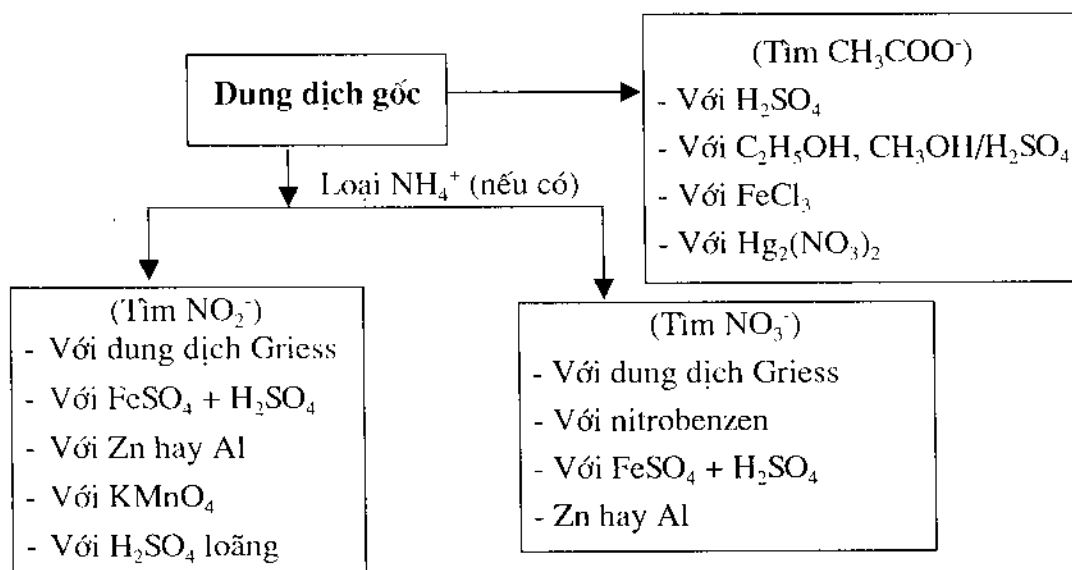
2. Xác định anion NO_2^-

Từ dung dịch gốc xác định anion NO_2^- bằng cách:

- Tác dụng với dung dịch Griess tạo hợp chất có màu hồng.
- Với $\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$ tạo tủa nâu.
- Với Zn hay Al trong môi trường kiềm: tạo khí NH_3 .
- Với KMnO_4 : mất màu tím của dung dịch.
- Với H_2SO_4 loãng: tạo khí NO_2 .

3. Xác định anion CH_3COO^-

- Với H_2SO_4 : tạo khí CH_3COOH .
- Với $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, $\text{CH}_3\text{OH}/\text{H}_2\text{SO}_4$: tạo thành este có mùi thơm đặc biệt.
- Với FeCl_3 : tạo thành dung dịch phức hợp của sắt có màu đỏ.
- Với $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$: tạo thành tủa trắng thủy ngân (I) acetat.

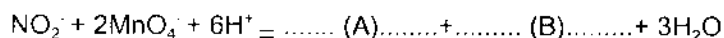


Sơ đồ 10.1: Sơ đồ đường lối phân tích anion nhóm III

Tự lượng giá

* Trả lời ngắn các câu hỏi từ 1 - 3 bằng cách điền từ hoặc cụm từ vào chỗ trống:

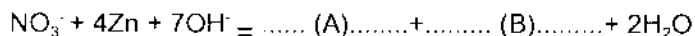
1. Anh (chị) hãy điền công thức hoá học kèm theo hệ số thích hợp vào chỗ trống trong phương trình sau:



A:.....

B:.....

2. Anh (chị) hãy điền công thức hoá học kèm theo hệ số thích hợp vào chỗ trống trong phương trình sau:



A:.....

B:.....

3. Anh (chị) hãy điền công thức hoá học kèm theo hệ số thích hợp vào chỗ trống trong phương trình sau:



A:.....

B:.....

* Phân biệt đúng sai cho các câu hỏi từ 4 - 7 bằng cách đánh dấu ✓ vào cột Đ cho câu đúng, cột S cho câu sai:

TT	Nội dung	Đ	S
4.	Ion NO_2^- tác dụng với thuốc thử Griess A và thuốc thử Griess B tạo ra hợp chất azoic có màu hồng.		
5.	Trong môi trường acid sulfuric đặc, ion NO_3^- tác dụng với nitrobenzen tạo ra hợp chất màu tím thẫm.		
6.	Ion CH_3COO^- tác dụng với thủy ngân (I) nitrat cho tủa đen.		
7.	Trong môi trường acid nhẹ, NO_2^- có thể khử KMnO_4 làm mất màu tím của dung dịch.		

*** Chọn câu trả lời đúng nhất cho các câu hỏi từ 11 - 14 bằng cách khoanh tròn vào chữ cái đầu câu được chọn:**

8. Theo anh (chị), thuốc thử Griess là thuốc thử của anion nào trong các anion dưới đây:

- A. Ion Cl^-
- B. Ion S^{2-}
- C. Ion Br^-
- D. Ion I^-
- E. Ion NO_3^-

9. Theo anh (chị), xác định anion CH_3COO^- có thể dùng thuốc thử nào trong các thuốc thử dưới đây:

- A. Chi acetat
- B. BaNO_3
- C. Thuốc thử Griess
- D. Cloroform
- E. Dung dịch $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}/\text{H}_2\text{SO}_4$

10. Theo anh (chị), xác định anion NO_3^- có thể dùng thuốc thử nào trong các thuốc thử dưới đây:

- A. Chi acetat
- B. Nitrobenzen
- C. Thuốc thử Griess
- D. Cloroform
- E. Thủy ngân clorid.

Bài 11

XÁC ĐỊNH CATION VÀ ANION TRONG DUNG DỊCH MUỐI VÔ CƠ

Mục tiêu

1. Trình bày bước nhận xét và thử mở đầu khi tiến hành xác định cation và anion trong dung dịch muối vô cơ.
2. Trình bày được trình tự xác định cation và anion trong dung dịch muối vô cơ.

Trong dung dịch muối vô cơ tinh khiết bao giờ cũng chứa ít nhất một cation và một anion gốc acid. Ví dụ: Dung dịch muối kẽm sulfat (ZnSO_4) có chứa cation Zn^{2+} và anion SO_4^{2-} .

Khi xác định muối vô cơ trong dung dịch, người ta tiến hành xác định cation và anion rồi suy ra muối cần tìm.

Việc xác định cation và anion tiến hành độc lập với nhau, tuy nhiên có một số cation gây trở ngại cho việc xác định anion và ngược lại. Để khắc phục trở ngại trên và tránh nhầm lẫn, cần tiến hành xác định cation và anion theo một trình tự nhất định.

Quá trình phân tích định tính muối vô cơ bao gồm các động tác:

- Nhận xét và thử mở đầu.
- Tìm cation.
- Tìm anion.

I. NHẬN XÉT VÀ THỬ MỞ ĐẦU

Trước khi tiến hành định tính một chất bao giờ cũng nên thử mở đầu. Kết quả của các nhận xét và động tác thử mở đầu sẽ giúp cho ta dự đoán về thành phần của chất thử.

1. Nhận xét

Dùng giác quan nhận xét màu sắc, mùi của dung dịch.

* **Màu sắc:**

- Dựa vào màu sắc dung dịch có thể có dự kiến về sự có mặt của một số cation và anion. Ví dụ bảng 11.1.

Bảng 11.1: Màu sắc của các ion có thể có trong dung dịch

Màu dung dịch	Các ion có thể có
Đỏ nâu	Dung dịch iod đặc
Đỏ cam	Kali dicromat
Vàng	Fe^{3+} , dung dịch iod loãng
Lục vàng	Dung dịch nước clo
Lam	Cu^{2+} trong nước, trong amoniac
Tím	Thuốc tím KMnO_4

- Nếu dung dịch gốc có màu thì xác định cation có màu tương ứng trước, xác định anion sau.

- Nếu dung dịch gốc không có màu thì tiến hành thử mở đầu.

Chú ý: Khi nhận xét màu không nên khẳng định chắc chắn vì có thể màu là do hỗn hợp nhiều màu tạo nên.

* **Mùi:** Khi dung dịch có một số hợp chất bay hơi ta có thể nhận thấy mùi của dung dịch.

Ví dụ: Dung dịch có mùi khai của NH_3 ; dung dịch có NH_4^+ .

2. Thử mở đầu

2.1. Thử với natri hydroxyd

Dựa vào màu tủa tạo thành và khả năng hoà tan của nó trong dung dịch NaOH dư hay dung dịch amoniac, ta có thể dự đoán về sự có mặt của một số ion trong dung dịch.

Bảng 11.2: Màu sắc và tính tan của một số ion

Màu sắc	Tính tan của tủa	Các ion có mặt
Tủa trắng	Tan trong NaOH dư và không tan trong amoniac.	Al^{3+} , Pb^{2+}
	Tan trong NaOH dư và tan trong amoniac.	Zn^{2+}
	Không tan trong NaOH dư và amoniac.	Bi^{3+}
Tủa lục nhạt	Chuyển sang nâu ngoài không khí, không tan trong NaOH dư và amoniac.	Fe^{2+}
Tủa xanh lam	Đen lại khi đun nóng, không tan trong NaOH dư, tan trong amoniac cho màu xanh lam đậm.	Cu^{2+}
Tủa đen	Không tan trong NaOH dư và amoniac.	Hg_2^{2+}
Tủa nâu vàng	Không tan trong NaOH dư, tan trong amoniac.	Ag^+
Tủa nâu đỏ	Không tan trong NaOH dư và amoniac.	Fe^{3+}
Không tủa		Cation kim loại kiềm và ascn

2.2. Thử với natri carbonat

- Nếu dung dịch gốc tác dụng với Na_2CO_3 nếu không có tủa, xác định anion trước, xác định cation nhóm VI (NH_4^+ , K^+ , Na^+) sau.

- Nếu dung dịch gốc tác dụng với Na_2CO_3 có tủa (trắng, màu), ly tâm tách riêng phần tủa và phần dung dịch. Tủa đem xác định cation 5 nhóm đầu trước, phần dung dịch xác định các anion và cation nhóm VI.

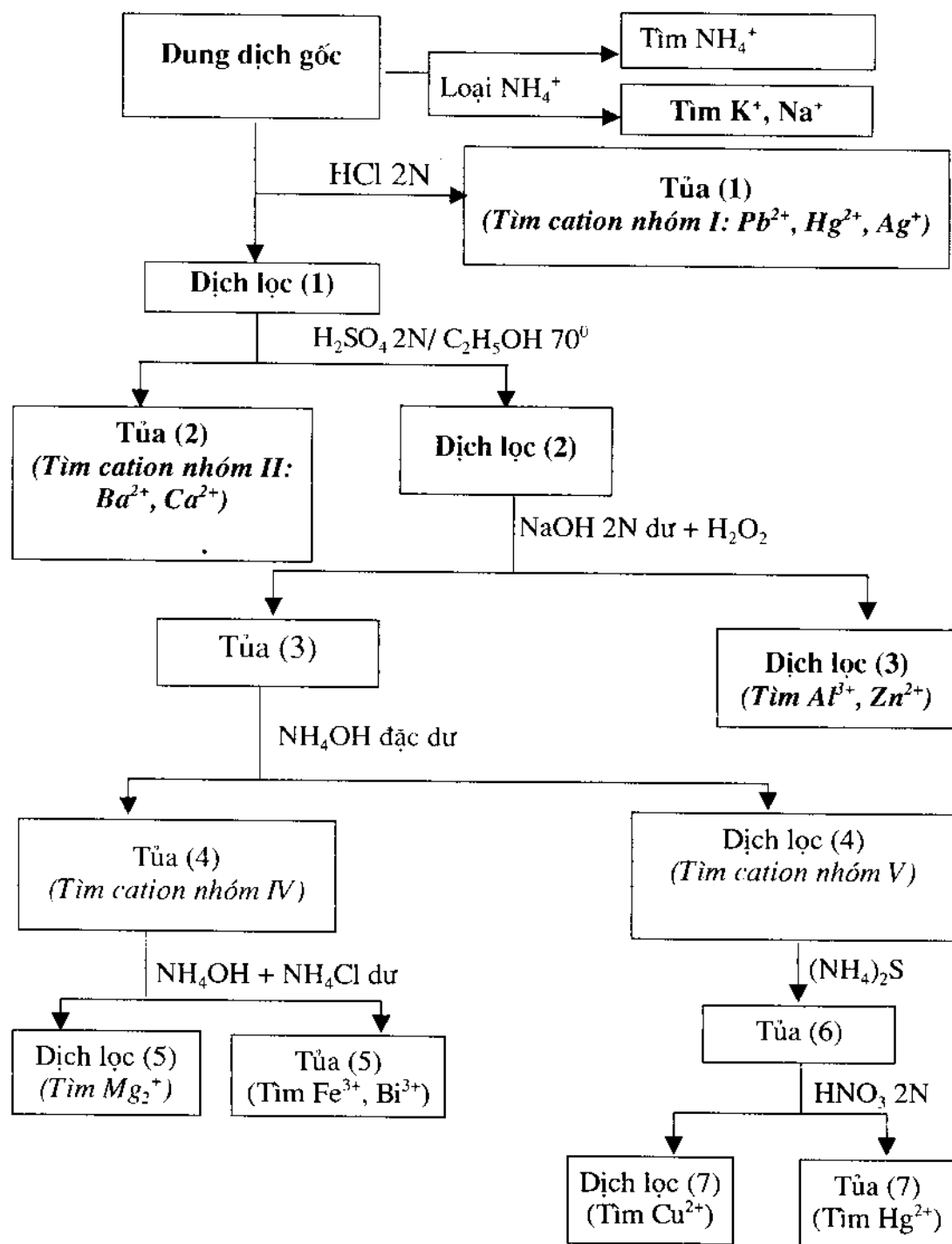
II. XÁC ĐỊNH CÁC CATION

Một số đặc tính và thuốc thử của các cation được thể hiện ở bảng 11.3.

Bảng 11.3: Đặc tính và thuốc thử nhóm của các cation

Nhóm phân tích	Các cation	Thuốc thử nhóm	Đặc tính của nhóm
I	Ion bạc Ag^+ Ion chì Pb^{2+} Ion thủy ngân (I) Hg_2^{2+}	HCl 2N	↓ trắng, tính chất khác nhau trong NH_4OH
II	Ion bari Ba^{2+} Ion canxi Ca^{2+}	H_2SO_4 2N	↓ trắng
III	Ion nhôm Al^{3+} Ion kẽm Zn^{2+}	NaOH dư	↓ trắng tan trong NaOH dư
IV	Ion sắt (II) Fe^{2+} Ion sắt (III) Fe^{3+} Ion Bismut Bi^{3+}	NaOH dư + H_2O_2 + NH_4Cl	↓ màu
V	Ion magne Mg^{2+} Ion đồng Cu^{2+} Ion thủy ngân (II) Hg^{2+}	NaOH dư + H_2O_2 + NH_4Cl	Không tạo ↓
VI	Ion amoni NH_4^+ Ion kali K^+ Ion natri Na^+	Không có thuốc thử nhóm	-

Các bước tiến hành xác định các cation tiến hành theo sơ đồ 11.1.



Sơ đồ 11.1: Xác định cation nhóm I, II, III, IV, V, VI trong dung dịch gốc

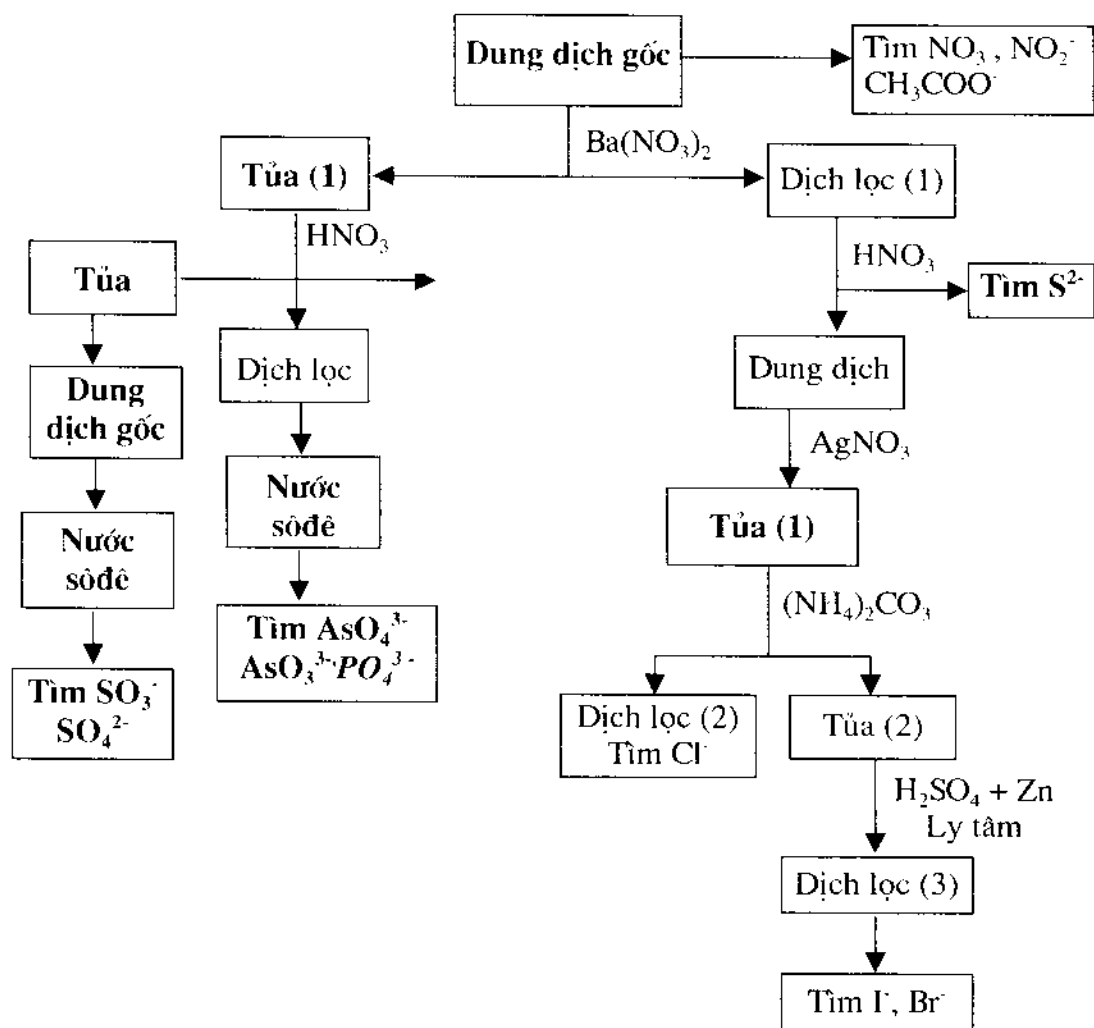
III. XÁC ĐỊNH CÁC ANION

Một số đặc tính và thuốc thử của các anion được thể hiện ở bảng 11.4.

Bảng 11.4: Đặc tính và thuốc thử nhóm của các anion

Nhóm phân tích	Các anion	Thuốc thử nhóm	Đặc tính của nhóm
I	Ion clorua Cl^- Ion bromua Br^- Ion iotua I^- Ion sulfua S^{2-} Ion nitrat NO_3^-	AgNO_3	↓ trắng (trừ NO_3^-) không tan trong HNO_3
II	Ion arsenat AsO_4^{3-} Ion arsenit AsO_3^{3-}	BaNO_3	↓ trắng (trừ HCO_3^-) tan trong HNO_3 2N
	Ion phosphat PO_4^{3-} Ion hydrocarbonat HCO_3^- Ion carbonat CO_3^{2-}	AgNO_3	↓ màu tan trong HNO_3 2N
III	Ion sulfat SO_4^{2-} Ion sulfit SO_3^{2-}	BaNO_3	↓ trắng không tan trong HNO_3 2N
		AgNO_3	↓ trắng ($[\text{SO}_4^{2-}]$ phải đặc)

Các bước tiến hành xác định các anion tiến hành theo sơ đồ 11.2.



Sơ đồ 11.2. Xác định anion nhóm I, II, III trong dung dịch gốc

IV. NHẬN XÉT VỀ KẾT QUẢ

Sau khi phân tích xong, nếu có những chỗ còn nghi ngờ thì cần tìm cách thử lại:

- Các ion tìm thấy có thể tồn tại đồng thời trong dung dịch hay không. Ví dụ: tìm thấy cả Ba^{2+} và SO_4^{2-} , Ag^+ và Cl^- ...
- Đối chiếu kết quả tìm được với các phản ứng thử sơ bộ.

Tự lượng giá

* Trả lời ngắn các câu hỏi từ 1 - 3 bằng cách điền từ hoặc cụm từ vào chỗ trống:

1. Dựa vào... (A)... của nó trong kiểm dư hay amoniac ta có thể dự đoán về sự có mặt của một số ion trong dung dịch.

A:.....

B:.....

2. Dung dịch gốc tác dụng với Na_2CO_3 không có kết tủa, xác định... (A)... trước, xác định... (B)... sau.

A:.....

B:.....

3. Dung dịch gốc tác dụng với Na_2CO_3 có kết tủa (trắng, màu). Phần kết tủa đem xác định... (A)... trước, phần dung dịch xác định các... (B)...

A:.....

B:.....

* Phân biệt đúng sai cho các câu hỏi từ 4 - 7 bằng cách đánh dấu ✓ vào cột Đ cho câu đúng, cột S cho câu sai:

TT	Nội dung	Đ	S
4.	Dựa vào màu sắc dung dịch có thể có dự kiến về sự có mặt của một số cation và anion.		
5.	Anion nhóm II và nhóm III đều tạo kết tủa không tan trong HNO_3 với AgNO_3 .		
6.	Dựa vào phản ứng của dung dịch với NaOH có thể có biết chắc chắn về sự có mặt của một số cation và anion.		
7.	Thuốc thử chung của cation nhóm III và nhóm IV là NaOH dư + H_2O_2 + NH_4Cl .		

* Chọn câu trả lời đúng nhất cho các câu hỏi từ 8 - 10 bằng cách khoanh tròn vào chữ cái đầu câu được chọn:

8. Theo anh (chị), khi cho dung dịch gốc tác dụng với NaOH kết tủa tạo thành và kết tủa tan trong NaOH dư, vậy dung dịch gốc có thể chứa ion nào trong các ion sau:

A. Ion Al^{3+}

D. Ion Fe^{2+}

B. Ion Fe^{3+}

E. Ion Ba^{2+}

C. Ion Hg^{2+}

9. Theo anh (chị), ion Bi^{3+} là cation thuộc nhóm nào trong các nhóm sau:

A. Nhóm I

D. Nhóm IV

B. Nhóm II

E. Nhóm V

C. Nhóm III

10. Theo anh (chị), ion Hg_2^{2+} tác dụng với NaOH cho tủa. Tủa có màu nào trong các màu sau đây:

A. Tủa nâu đỏ

D. Tủa vàng

B. Tủa nâu đỏ

E. Tủa đen

C. Tủa trắng

ĐÁP ÁN

BÀI 1: ĐẠI CƯƠNG VỀ HOÁ HỌC PHÂN TÍCH ĐỊNH TÍNH

- | | | | |
|--------------------------|-------------------------|-------|------|
| 1. A. Thành phần hoá học | B. Tính chất đặc trưng | | |
| 2. A. Phân tích ướt | C. Phân tích riêng biệt | | |
| 3. A. Phải đặc hiệu | C. Phải riêng biệt | | |
| 4. Đ | 5. Đ | 6. S | 7. Đ |
| 8. B | 9. B | 10. D | |

BÀI 2: XÁC ĐỊNH CÁC CATION NHÓM I

- | | | | | | |
|--|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| 1. A. $\text{Ag}_2\text{CrO}_4 \downarrow$ | B. 2K^+ | | | | |
| 2. A. Hg_2Cl_2 | B. NH_4OH | | | | |
| 3. A. PbI_2 | B. 2K^+ | | | | |
| 4. A. HCHO | B. 2Ag^0 | | | | |
| 5. A. Kết tủa trắng | B. H_2SO_4 đặc | | | | |
| 6. Đ | 7. Đ | 8. S | 9. Đ | 10. S | 11. Đ |
| 12. B | 13. C | 14. C | 15. B | | |

BÀI 3: XÁC ĐỊNH CÁC CATION NHÓM II

- | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|
| 1. A. Ba^{2+} | B. Ca^{2+} | | | | |
| 2. A. Sulfat | | | | | |
| 3. A. Ethanol 70 ⁰ | B. Dễ kết tủa hơn | | | | |
| 4. A. Vàng | B. NaOH 2N | | | | |
| 5. A. Acid acetic | B. Acid vô cơ loãng | | | | |
| 6. S | 7. S | 8. Đ | 9. Đ | 10. S | 11. Đ |
| 12. D | 13. B | 14. D | 15. E | | |

BÀI 4: XÁC ĐỊNH CÁC CATION NHÓM III

- | | |
|------------------------|---------------------------------|
| 1. A. Aluminat | B. Zincat |
| 2. A. NaOH dư | B. NH_4Cl |
| 3. A. Bông hồng | B. $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ |

- | | | | |
|------|------|-------|------|
| 4. Đ | 5. S | 6. Đ | 7. Đ |
| 8. D | 9. D | 10. A | |

BÀI 5: XÁC ĐỊNH CÁC CATION NHÓM IV

- | | | | | | |
|--------------------------------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| 1. A. Amoni clorid | B. Hydroperoxyd | | | | |
| 2. A. Xanh thẫm (xanh tua-bun) | B. Acid hydroclorid 2N | | | | |
| 3. A. Oxy hoá | B. Bi^{3+} thành Bi^{5+} | | | | |
| 4. A. Đỏ | B. Ether | | | | |
| 5. A. Đen | B. Acid nitric loãng, nóng | | | | |
| 6. Đ | 7. S | 8. Đ | 9. Đ | 10. S | 11. S |
| 12. C | 13. D | 14. C | 15. B | | |

BÀI 6: XÁC ĐỊNH CÁC CATION NHÓM V

- | | | | | | |
|--------------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|
| 1. A. Amoni hydroxyd | B. Hydrogen peroxyd | | | | |
| 2. A. Không kết tủa được | B. Làm giảm sự phân ly | | | | |
| 3. A. NH_4^+ | B. Tạo ra kết tủa | | | | |
| 4. A. Kết tinh màu trắng | B. Cành lá | | | | |
| 5. A. Màu đỏ | B. Không màu | | | | |
| 6. Đ | 7. S | 8. Đ | 9. S | 10. S | 11. Đ |
| 12. C | 13. A | 14. B | 15. D | | |

BÀI 7: XÁC ĐỊNH CÁC CATION NHÓM VI

- | | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|
| 1. A. Thuốc thử chung | B. Các nhóm còn lại | | | | |
| 2. A. NH_4^+ | C. Na^+ | | | | |
| 3. A. Phân nhóm 1: NH_4^+ , K^+ | B. Phân nhóm 2: Na^+ | | | | |
| 4. A. NH_4^+ | B. K^+ | | | | |
| 5. A. K^+ cho màu tím hồng | B. Na^+ cho màu vàng | | | | |
| 6. Đ | 7. Đ | 8. Đ | 9. Đ | 10. S | 11. Đ |
| 12. C | 13. A | 14. C | 15. D | | |

BÀI 8: XÁC ĐỊNH CÁC ANION NHÓM I

- | | | | | | | |
|---|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. A. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ | B. $2\text{H}_2\text{O}$ | | | | | |
| 2. A. 2Cl^- | B. Br_2 | | | | | |
| 3. A. Đen | B. Không tan | | | | | |
| 4. A. Không cho | | | | | | |
| 5. A. 2MnSO_4 | B. 5I_2 | | | | | |
| 6. S | 7. Đ | 8. Đ | 9. S | 10. Đ | 11. Đ | 12. Đ |
| 13. A | 14. A | 15. B | 16. A | | | |

BÀI 9: XÁC ĐỊNH CÁC ANION NHÓM II

- | | | | | | |
|------------------------------|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|
| 1. A. Khí hydroarsenid | B. AgNO_3 | | | | |
| 2. A. Acid nitric | B. Kết tủa | | | | |
| 3. A. Ion CO_3^{2-} | B. Khí carbonic | | | | |
| 4. A. Màu vàng | B. Không tan | | | | |
| 5. A. Tủa trắng | B. Dung dịch HNO_3 | | | | |
| 6. A. BaCl_2 | B. SO_2 | | | | |
| 7. A. 2MnSO_4 | B. K_2SO_4 | | | | |
| 8. A. 3BaSO_4 | B. 2NO | | | | |
| 9. S | 10. S | 11. S | 12. Đ | 13. S | 14. S |
| 15. S | 16. S | 17. Đ | 18. S | 19. Đ | 20. Đ |
| 21. D | 22. B | 23. E | 24. D | 25. E | 26. A |
| 27. D | 28. E | | | | |

BÀI 10: XÁC ĐỊNH CÁC ANION NHÓM III

- | | | | | | | |
|---|-------------------------|------|------|------|------|-------|
| 1. A. 5NO_3^- | B. 2Mn^{2+} | | | | | |
| 2. A. NH_3 | B. 4ZnO_2^{2-} | | | | | |
| 3. A. $[\text{Fe}_3(\text{OH})_2(\text{CH}_3\text{COO})_6]^+$ | B. 2H^+ | | | | | |
| 4. Đ | 5. S | 6. S | 7. Đ | 8. E | 9. E | 10. B |

**BÀI 11: XÁC ĐỊNH CATION VÀ ANION TRONG DUNG DỊCH MUỐI
VÔ CƠ**

- | | | | | | | |
|-------------------------|----------------------------|------|------|-----|------|-------|
| 1. A. Màu | B. Hoà tan | | | | | |
| 2. A. Anion | B. Cation nhóm VI | | | | | |
| 3. A. Cation 5 nhóm đầu | B. Anion và cation nhóm VI | | | | | |
| 4. Đ | 5. S | 6. S | 7. S | 8.Đ | 9. Đ | 10. E |

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Dược điển Việt Nam III*, (2002), Bộ Y tế.
2. *Hóa học phân tích*, (1995), Bộ Y tế - Trường Trung học kỹ thuật Dược Trung ương.
3. *Hóa học phân tích*, (1967), Bộ Y tế - Trường Đại học Dược Hà Nội, Nhà xuất bản Y học và Thể dục thể thao.
4. *Cơ sở hoá học phân tích*, tập 1, A.P. Kreskov, (1989), Nhà xuất bản Mir Maxcova và Nhà xuất bản Đại học và Giáo dục chuyên nghiệp Hà Nội.
5. *Cơ sở hoá học phân tích*, tập 2, A.P. Kreskov, (1990), Nhà xuất bản Mir Maxcova và Nhà xuất bản Đại học và Giáo dục chuyên nghiệp Hà Nội.
6. *Thực tập Hóa dược*, (2005), Trường Đại học Dược Hà Nội.

MỤC LỤC

- Lời nói đầu	3
- Lời giới thiệu	5
Bài mở đầu	7
Bài 1. Đại cương về hóa học phân tích định tính	9
Bài 2. Xác định các cation nhóm I	16
Bài 3. Xác định các cation nhóm II	24
Bài 4. Xác định các cation nhóm III	32
Bài 5. Xác định các cation nhóm IV	39
Bài 6. Xác định các cation nhóm V	48
Bài 7. Xác định các cation nhóm VI	57
Bài 8. Xác định các anion nhóm I	65
Bài 9. Xác định các anion nhóm II	74
Bài 10. Xác định các anion nhóm III	88
Bài 11. Xác định cation và anion trong dung dịch muối vô cơ	96
Đáp án	105
Tài liệu tham khảo	109

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI
SỐ 4 - TỔNG DUY TÂN, QUẬN HOÀN KIẾM, HÀ NỘI
ĐT: (04) 8252916, 8257063 - FAX: (04) 8257063

GIÁO TRÌNH
PHÂN TÍCH ĐỊNH TÍNH
NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2007

Chịu trách nhiệm xuất bản

NGUYỄN KHẮC OANH

Biên tập

TRƯƠNG ĐỨC HÙNG

Bìa

TRẦN QUANG

Kỹ thuật vi tính

THU YẾN

Sửa bản in

ĐỨC HÙNG

NGÔ THU NGẪN

In 700 cuốn, khổ 17x24cm tại Công ty cổ phần in Cầu Giấy. Quyết định xuất bản số: 160 - 2007/CXB/450GT - 27/HN. Số 313/CXB cấp ngày 2/3/2007. In xong và nộp lưu chiểu quý III/2007.

BỘ GIÁO TRÌNH XUẤT BẢN NĂM 2007
KHOẢNG TRƯỜNG TRUNG HỌC Y TẾ

1. PHÂN TÍCH ĐỊNH TÍNH
2. PHÂN TÍCH ĐỊNH LƯỢNG
3. THỰC VẬT HỌC
4. HÓA DƯỢC - DƯỢC LÝ I
5. HÓA DƯỢC - DƯỢC LÝ II
6. HÓA DƯỢC - DƯỢC LÝ III
7. DƯỢC LIỆU
8. KIỂM NGHIỆM THUỐC
9. BÀO CHẾ 1
10. BÀO CHẾ 2
11. QUẢN LÝ DƯỢC
12. BẢO QUẢN THUỐC VÀ DỤNG CỤ Y TẾ
13. VIẾT VÀ ĐỌC TÊN THUỐC



GT Phân tích định tính



1011080000159

15,000

Giá: 15.000đ