

NHẬN BIẾT MỘT SỐ ION TRONG DUNG DỊCH

1. Tóm tắt lý thuyết

1.1. Nguyên tắc nhận biết ion trong dung dịch

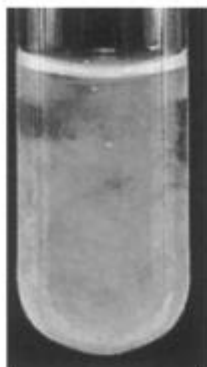
- Dung dịch chứa ion + Thuốc thử:
- + Chất kết tủa
- + Sản phẩm có màu
- + Chất khí khó tan sủi bọt
- + Chất khí bay khỏi dung dịch

1.2. Nhận biết một số Cation trong dung dịch

a. Bảng nhận biết

- Na^+ : Thử màu ngọn lửa \rightarrow Ngọn lửa có màu vàng tươi
- NH_4^+ : Dung dịch kiềm \rightarrow Tạo khí NH_3 có mùi khai
- Ba^{2+} : Dung dịch H_2SO_4 dư \rightarrow Kết tủa màu trắng
- Al^{3+} : Dung dịch kiềm hoặc NH_3 \rightarrow Kết tủa keo trắng tan trong OH^- dư
- Fe^{3+} : Dung dịch kiềm \rightarrow Kết tủa nâu đỏ
- Fe^{2+} : Dung dịch kiềm \rightarrow Kết tủa trắng xanh \rightarrow đỏ nâu
- Cu^{2+} : Dung dịch kiềm \rightarrow Kết tủa xanh

b. Màu sắc của một số kết tủa



Hình 8.1.
Kết tủa $\text{Al}(\text{OH})_3$



Hình 8.2.
Kết tủa $\text{Fe}(\text{OH})_3$



Hình 8.3.
Kết tủa $\text{Fe}(\text{OH})_2$



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

1.3. Nhận biết một số Anion trong dung dịch

a. Bảng nhận biết

- NO_3^- : Dung dịch $\text{Cu}/\text{H}^+ \rightarrow$ Dd có màu xanh, khí thoát ra hóa nâu trong không khí.
- SO_4^{2-} : Dung dịch $\text{Ba}^{2+}/\text{H}^+$ dư \rightarrow Kết tủa trắng
- Cl^- : Dung dịch $\text{AgNO}_3 \rightarrow$ Kết tủa trắng
- CO_3^{2-} : Dd axit mạnh/ $\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$ Kết tủa trắng

2. Bài tập minh họa

2.1. Dạng 1: Kiểu bài không hạn chế thuốc thử

Dạng này có thể dùng nhiều thuốc thử khác nhau để nhận biết, miễn sao hợp lí.

Bài 1: Cho ba dung dịch đựng trong ba lọ riêng biệt: CuSO_4 , $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ và FeSO_4 . Thuốc thử nào sau đây có thể phân biệt được cả ba lọ hóa chất trên?

- A. HCl
- B. H_2SO_4
- C. NaOH
- D. $\text{Ba}(\text{OH})_2$

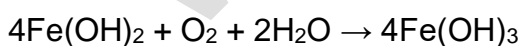
Hướng dẫn giải

Trích mẫu thử cho mỗi lần thí nghiệm. Cho dung dịch NaOH lần lượt vào các mẫu thử.

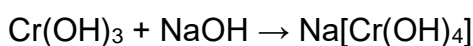
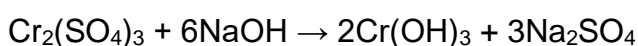
- Mẫu thử tạo kết tủa màu xanh là CuSO_4 .



- Mẫu thử tạo kết tủa trắng xanh, sau đó hóa nâu đỏ là FeSO_4 .



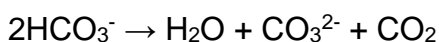
- Mẫu thử tạo kết tủa xanh rêu, sau đó tan trong kiềm dư là $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$.



2.2. Dạng 2: Dùng thuốc thử hữu hạn

Dạng này chỉ được dùng những thuốc thử mà đề cho hay đề yêu cầu, dùng quá là sai. Để giải dạng toán này ta có một số điểm lưu ý sau:

- Có thể dùng chất đã nhận biết trở lại làm thuốc thử.
- Trong dung dịch các muối nhận biết có các ion Al^{3+} , Zn^{2+} , Cr^{3+} , Sn^{2+} , Pb^{2+} , Cu^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , NH_4^+ ta dùng kiềm.
- Trong các dung dịch nhận biết vừa có môi trường axit vừa có môi trường bazơ, ta dùng quỳ tím.
- Các dung dịch nhận biết có dung dịch muối HCO_3^- , HSO_3^- ta đun nóng nhẹ dung dịch để nhận biết thông qua hiện tượng có khí bay ra.

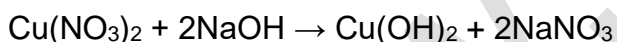


Bài 1: Cho 5 lọ mất nhãn đựng các dung dịch : KNO_3 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, FeCl_3 và NH_4Cl . Chỉ sử dụng duy nhất một thuốc thử, hãy nhận biết các dung dịch trên

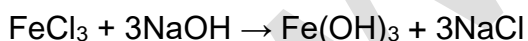
Hướng dẫn giải

Trích mẫu thử cho mỗi lần thí nghiệm. cho dung dịch NaOH lần lượt vào các mẫu thử.

Mẫu thử tạo kết tủa xanh là $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$



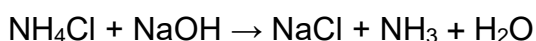
Mẫu thử tạo kết tủa nâu đỏ là FeCl_3



Mẫu thử tạo kết tủa keo trắng tan trong kiềm dư là AlCl_3



Mẫu thử có khí mùi khai bay ra là NH_4Cl

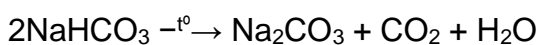


2.3. Dạng 3: Không dùng thuốc thử

Dạng này không được dùng bất cứ một thuốc thử nào, có dùng là sai.

Để giải dạng toán này ta lưu ý một số điểm sau:

- Trong các dung dịch muối nhận biết có muối HCO_3^- , HSO_3^- ta đun nóng các mẫu dung dịch muối này, thông qua hiện tượng khí bay ra hay kết tủa để nhận biết, rồi dùng nó trở lại làm thuốc thử.



- Nguyên tắc chung để giải dạng toán này là cho các chất tác dụng lẫn nhau từng đôi một rồi lập bảng quan sát hiện tượng để kết luận (Quy tắc này gọi là quy tắc bóng đá vòng tròn).

Bài 1: Có 5 bình mất nhãn đựng 5 dung dịch sau: HCl , H_2SO_4 , BaCl_2 , Na_2SO_4 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$. Hãy nhận biết hình nào đựng dung dịch gì? (mà không dùng bất cứ thuốc thử nào)?

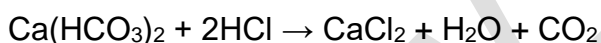
Hướng dẫn giải

Đun nhẹ 5 mẫu dung dịch trong 5 ống nghiệm, mẫu nào có sủi bọt khí và có kết tủa là $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$

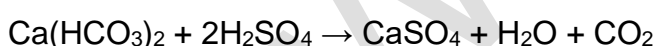


Dùng dung dịch $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ vừa nhận biết trở lại làm thuốc thử tác dụng với 4 mẫu dung dịch còn lại

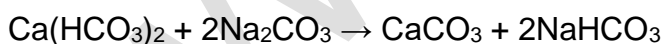
Mẫu nào có khí bay ra không có kết tủa là HCl



Mẫu nào vừa có khí vừa có kết tủa là H_2SO_4



Mẫu nào chỉ có kết tủa không có khí là Na_2CO_3



Mẫu nào không có hiện tượng gì là BaCl_2

2.4. Dạng 4: Nhận biết các chất cùng nằm trong một hỗn hợp

Nguyên tắc để giải dạng toán này cũng như trên, chỉ lưu ý rằng là khi nhận biết được chất nào thường loại nó ra khỏi hỗn hợp và nhận biết đến cùng.

Lưu ý: Với dạng bài tách chất

- Có hỗn hợp nhiều chất trộn lẫn với nhau, dùng phản ứng hóa học kết hợp với sự tách, chiết, đun sôi, cô cạn để tách một chất ra khỏi hỗn hợp hay tách các chất ra khỏi nhau.

- Dạng toán này chỉ cần tách riêng một chất ra khỏi hỗn hợp, loại bỏ các chất khác, ta có một trong hai cách giải sau:

Cách 1: Dùng hóa chất phản ứng tác dụng lên các chất cần loại bỏ, còn chất cần tách riêng không tác dụng sau phản ứng được tách ra dễ dàng.

Cách 2: Dùng hóa chất tác dụng với chất cần muốn tách riêng tạo ra sản phẩm mới. sản phẩm dễ tách khỏi hỗn hợp và dễ tái tạo lại chất đầu.

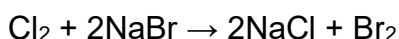
Bài 1: Một loại muối ăn bị lẫn các tạp chất là Na_2SO_4 , NaBr , MgCl_2 , CaCl_2 và CaSO_4 . Hãy trình bày phương pháp hóa học để thu được NaCl tinh khiết.

Hướng dẫn giải

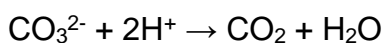
Hòa tan vào nước, thêm BaCl_2 dư để loại muối SO_4^{2-}

Lọc bỏ kết tủa, lấy nước lọc cho thêm Na_2CO_3 dư để loại hết các cation Ca^{2+} , Mg^{2+} , Ba^{2+} .

Lọc bỏ kết tủa, lấy nước lọc sục Cl_2 dư vào để loại anion Br^-



Vì chỉ có một lượng nhỏ Cl_2 tác dụng với nước, do đó phải cho thêm dung dịch HCl dư để loại hết CO_3^{2-} .



Cô cạn dung dịch được NaCl tinh khiết.

3. Luyện tập

3.1. Bài tập tự luận

Câu 1: Có các dung dịch không màu đựng trong các lọ riêng biệt, không dán nhãn: ZnSO_4 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$. Để phân biệt các dung dịch trên có thể dùng thuốc thử nào? Nêu các hiện tượng diễn ra.

Câu 2: Trình bày cách nhận biết các dung dịch trong suốt, trong lọ mất nhãn sau: HCl , HNO_3 , H_2SO_4 bằng phương pháp hóa học?

Câu 3: Dùng dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ để phân biệt 6 dung dịch NaNO_3 , $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, NH_4NO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ sau thì hiện tượng diễn ra là gì?

Câu 4: Có 5 dung dịch mất nhãn: Na_2S , BaCl_2 , AlCl_3 , MgCl_2 , Na_2CO_3 . Nếu không dùng thêm thuốc thử thì có thể nhận biết được tối đa số dung dịch là?

Câu 5: Trong nước tự nhiên thường có lẫn những lượng nhỏ các muối $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ và $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$. Có thể dùng một hóa chất nào sau đây để loại được tất cả các muối trên?

3.2. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: Cần thêm bao nhiêu ml dung dịch NaOH 0,25M vào 50ml dung dịch hỗn hợp HCl 0,1M và H_2SO_4 0,05M để thu được dung dịch có pH = 2?

- A. 35,5ml
- B. 36,5ml
- C. 37,5ml
- D. 38,5ml

Câu 2: Chuẩn độ 20ml dung dịch hỗn hợp HCl 0,1M + HNO_3 aM cần dùng 16,5ml dung dịch hỗn hợp KOH 0,1M và $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,05M. Giá trị của a là?

- A. 0,07
- B. 0,08
- C. 0,065
- D. 0,068

Câu 3: Để tách riêng các ion Fe^{3+} , Al^{3+} , Cu^{2+} ra khỏi hỗn hợp thì có thể dùng các hóa chất nào sau đây?

- A. Các dung dịch KOH, NH_3 , H_2SO_4
- B. Các dung dịch NH_3 , H_2SO_4 , HCl
- C. Các dung dịch H_2SO_4 , KOH, BaCl_2
- D. Các dung dịch H_2SO_4 , NH_3 , HNO_3

Câu 4: Có 3 lọ không ghi nhãn, mỗi lọ đựng một trong các dung dịch (có cùng nồng độ) KCl, KBr, KI. Hai thuốc thử có thể dùng để xác định dung dịch chứa trong mỗi lọ là:

- A. khí O_2 và dung dịch NaOH.
- B. khí Cl_2 và hồ tinh bột.
- C. brom lỏng và benzen.

D. tính bột và brom lỏng.

Câu 5: Để phân biệt các dung dịch riêng biệt : CuSO_4 , FeCl_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, K_2CO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4NO_3 , người ta có thể dùng thuốc thử nào sau đây ?

- A. Kim loại K
- B. Kim loại Ba
- C. Dung dịch NaOH
- D. Dung dịch BaCl_2

4. Kết luận

Bài học này sẽ giúp các em kiểm chứng một số phương pháp thí nghiệm phân biệt một số chất trong dung dịch. Trên là nội dung tóm tắt bài học và lời giải bài tập chi tiết cho bài học mời các bạn theo dõi nhé.