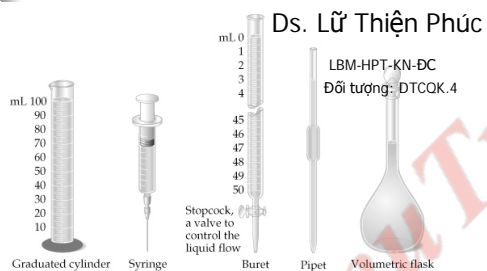


## ĐẠI CƯƠNG VỀ HÓA HỌC PHÂN TÍCH ĐỊNH TÍNH



1

### Mục tiêu:

- Hiểu được vai trò của HPT định tính
- Nêu được các phương pháp phân định tính
- Trình bày được hệ thống phân tích cation.

2

### CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH

- Phương pháp hóa học: dùng phản ứng hóa học; được sử dụng rộng rãi
- Phương pháp vật lý, hóa lý: dựa vào tính chất vật lý, hóa lý
  - PP so màu ngọn lửa:  $\text{Na}^+$ ;  $\text{K}^+$ ;  $\text{Ba}^{2+}$
  - PP soi tinh thể
  - PP dụng cụ: Quang phổ, sắc ký

3

### CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH

- Phân tích ướt: hòa tan chất phân tích trong dung môi thành dung dịch  
VD:  $\text{NaCl}$  hòa tan +  $\text{Ag}^+$
- Phân tích khô: các chất tham gia ở dạng rắn, đun nóng ở nhiệt độ cao hoặc nghiền các chất rắn với nhau  
VD: đun  $\text{Na}^+$  trên platin  $\Rightarrow$  lửa Màu vàng  
Nghiền  $\text{CoSO}_4$  với  $\text{SCN}^-$  tạo  $[\text{Co}(\text{SCN})_4]^{2-}$  xanh dương

4

## CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH

- Phân tích riêng biệt: Xác định một ion trong hỗn hợp bằng một phản ứng đặc hiệu. VD iod – hồ tinh bột  
⇒ Nhiều ion không có phản ứng đặc hiệu
- Phân tích hệ thống: xác định các ion theo một thứ tự nhất định bằng thuốc thử nhóm, chia thành nhiều nhóm, phân nhóm, cuối cùng tách thành ion riêng biệt. Hỗn hợp  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$  ?!

5

## CÁC PHẢN ỨNG DÙNG TRONG PHÂN TÍCH ĐỊNH TÍNH (Bản Chất)

- Phản ứng hòa tan:  $\text{CaCO}_3 + \text{HCl}$
- Phản ứng kết tủa:  $\text{BaSO}_4$
- Phản ứng trung hòa: acid + bazơ
- Phản ứng tạo chất bay hơi:  $\text{NH}_3$
- Phản ứng oxi hóa khử:  $\text{Mn}^{2+} \rightarrow \text{MnO}_4^-$
- Phản ứng tạo phức:  $[\text{HgI}_4]^{2-}$

6

## CÁC PHẢN ỨNG DÙNG TRONG PHÂN TÍCH ĐỊNH TÍNH (Mục đích)

- Phản ứng tách: chia các ion thành nhóm nhỏ hoặc tách riêng một ion  
VD: Chiết Iod từ nước sang Cloroform
- Phản ứng đặc trưng, xác định: tìm một ion đã cô lập, hay trong hỗn hợp
- Phản ứng “khóa”: loại ion cản trở - tạo tủa, tạo phức
- Phản ứng “mở khóa”: hòa tan tủa, phức

7

## ĐỘ NHẠY VÀ TÍNH ĐẶC HIỆU

8

## ĐỘ NHẠY VÀ TÍNH ĐẶC HIỆU

- Độ nhạy tuyệt đối: là lượng tối thiểu một chất được phát hiện bằng phương pháp phản ứng, khảo sát trong điều kiện xác định ( $\text{mcg} = 10^{-6} \text{ g}$ )
- Độ nhạy tương đối (giới hạn pha loãng) là nồng độ tối thiểu của chất tham gia phản ứng: diễn tả bằng  $1/G$  ( $G$  = khối lượng dung môi/ khối lượng chất tan)

9

## ĐỘ NHẠY VÀ TÍNH ĐẶC HIỆU

- Giới hạn độ nhạy:  $m = V \cdot 10^6 / G$  (mcg)
- Vd: PP kết tủa xác định  $\text{Na}^+$  có:  
 $m = 10 \text{ mcg}; 1/G = 1/5000000$   
PP soi tinh thể xác định  $\text{Na}^+$  có:  
 $m = 0.02 \text{ mcg}; 1/G = 1/5000000$

10

## ĐỘ NHẠY VÀ TÍNH ĐẶC HIỆU

- Tính đặc hiệu: Xác định một chất khi có mặt chất khác ở một điều kiện xác định
- VD: KI thuốc thử đặc hiệu Hg
- Lượng ion cần phát hiện
- $$F = \frac{\text{Lượng ion cần phát hiện}}{\text{Lượng ion lạ cùng có mặt}}$$

11

## THUỐC THỬ TRONG CÁC PHẢN ỨNG ĐỊNH TÍNH

- Yêu cầu của thuốc thử: tinh khiết, nhạy, đặc hiệu  
Tinh khiết phân tích < tinh khiết hóa học làm chất chuẩn < tinh khiết quang học dùng phân tích quang phổ
- Thuốc thử nhóm: giống trên một nhóm
- Thuốc thử chọn lọc: nhiều nhóm
- Thuốc thử đặc hiệu: đặc hiệu một ion

12

## PHÂN TÍCH ĐỊNH TÍNH CATION

- Hệ thống dùng  $H_2S$  : chia 5 nhóm, dùng  $H_2S$ ,  $HCl$ ...  
Ưu điểm: kết quả chính xác, triệt để  
Nhược điểm: độc, tạo dung dịch keo S
- Hệ thống acid bazơ: chia 6 nhóm, sử dụng  $HCl$ ,  $H_2SO_4$ ,  $NaOH$ ,  $NH_4OH$   
Ưu điểm: ít độc hại, sử dụng chất cơ bản  
Nhược điểm: không chặt chẽ bằng  $H_2S$

13

## Phân nhóm các Cation

### Phân nhóm các cation

Nhóm	Ion	Thuốc thử	Kết quả
I	$Ag^+$ , $Pb^{2+}$ , $Hg_2^{2+}$	$HCl$ 6M	Tủa clorid
II	$Ba^{2+}$ , $Ca^{2+}$	$H_2SO_4$ 3M/ cón 90°	Tủa sulfat
III	$Al^{3+}$ , $Zn^{2+}$	$NaOH$ dư	Hydroxyd tan/ kiềm dư
IV	$Bi^{3+}$ , $Fe^{3+}$ , $Mg^{2+}$	$NaOH$ , $NH_4OH$ + $H_2O_2$	Hydroxyd không tan/ kiềm dư
V	$Cu^{2+}$ , $Hg^{2+}$	$NH_4OH$	Phức tan/ $NH_4OH$ dư
VI	$Na^+$ , $K^+$ , $NH_4^+$	Chuyên biệt	

## Phân tích các Anion

- Không có thuốc thử nhóm rõ ràng nên không phân chia một cách chặt chẽ toàn bộ như cation
- Dựa vào tác dụng của thuốc thử phân loại theo (SGK)

15

## Phân tích các Anion

Nhóm	Ion
I	$Cl^-$ , $Br^-$ , $I^-$ , $S^{2-}$ , $NO_3^-$
II	$PO_4^{3-}$ , $HCO_3^-$ , $CO_3^{2-}$ , $AsO_3^{3-}$ , $AsO_4^{3-}$
III	$SO_4^{2-}$ , $SO_3^{2-}$

16

## XÁC ĐỊNH CÁC CATION NHÓM 1

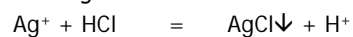
( $\text{Ag}^+$ ;  $\text{Pb}^{2+}$ ;  $\text{Hg}_2^{2+}$ )

17

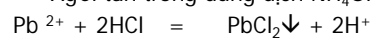
## XÁC ĐỊNH CÁC CATION NHÓM 1

■ Thuốc thử nhóm:  $\text{HCl}$  6M

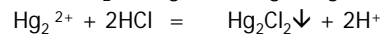
■ Phương trình ion:



$\text{AgCl}$  tan trong dung dịch  $\text{NH}_4\text{OH}$



$\text{PbCl}_2$  không tan trong dung dịch  $\text{NH}_4\text{OH}$



$\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  hóa đen trong dung dịch  $\text{NH}_4\text{OH}$

18

## XÁC ĐỊNH CÁC CATION NHÓM 1

- Thuốc thử cation
- Thuốc thử ion  $\text{Ag}^+$ 
  - Với  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ : tạo  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  tủa đỏ thẫm
  - Với  $\text{KI}$ : tạo  $\text{AgI}$  tủa vàng nhạt
  - Với  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ : tạo tủa trắng, lâu hóa xám

19

## XÁC ĐỊNH CÁC CATION NHÓM 1

- Thuốc thử ion  $\text{Pb}^{2+}$ 
  - Với  $\text{S}^{2-}$ : tạo  $\text{PbS}$  tủa đen
  - Với  $\text{CrO}_4^{2-}$ : tạo  $\text{PbCrO}_4$  vàng tươi, tan trong  $\text{NaOH}$ , acid nitrit, không tan Axetic acid
  - Với  $\text{KI}$ :  $\text{PbI}_2$  tủa vàng, tan trong... $\text{T}^\circ$
  - Với  $\text{SO}_4^{2-}$ : tạo  $\text{PbSO}_4$  tủa....T
  - Với  $\text{CO}_3^{2-}$ : tạo  $\text{PbCO}_3$  tủa....T

20

## XÁC ĐỊNH CÁC CATION NHÓM 1

- Thuốc thử ion  $\text{Hg}_2^{2+}$ 
  - Với  $\text{NH}_4\text{OH}$ : tạo tủa xám đen ( $\text{Hg}$ )
  - Với  $\text{CrO}_4^{2-}$ : tạo tủa đỏ gạch ( $\text{Hg}_2\text{CrO}_4$ )
  - Với  $\text{KI}$ : tạo tủa màu xanh lục ( $\text{Hg}_2\text{I}_2$ ), chuyển thành màu đen ( $\text{Hg}$ )
  - Với  $\text{NaCO}_3$ : tạo tủa xám đen ( $\text{Hg}_2\text{CO}_3$ )

21

Bảng tóm tắt các phản ứng đặc trưng của cation nhóm I

Thuốc thử	Cation	$\text{Pb}^{2+}$	$\text{Hg}_2^{2+}$
HCL loãng	$\text{Ag}^+$ $\text{AgCl}$ ↓ trắng, tan trong $\text{NH}_4\text{OH}$ dư do tạo phức $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$	$\text{PbCl}_2$ ↓ trắng, tan trong nước nóng	$\text{HgCl}_2$ ↓ trắng, tác dụng với $\text{NH}_4\text{OH}$ tạo $\text{Hg}^0 + \text{NH}_2\text{HgCl}$
$\text{H}_2\text{SO}_4$ loãng	-	$\text{PbSO}_4$ ↓ trắng	$\text{Hg}_2\text{SO}_4$ ↓ trắng
$\text{NaOH}$ hay $\text{KOH}$	$\text{Ag}_2\text{O}$ ↓ đen	$\text{Pb}(\text{OH})_2$ ↓ trắng, tan trong kiềm dư, tạo $\text{PbO}_2^{2-}$	$\text{Hg}_2\text{O}$ ↓ đen
$\text{NH}_4\text{OH}$ dư	Tạo phức $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$	$\text{Pb}(\text{OH})_2$ ↓ trắng	$[\text{Hg}_2\text{ONH}_2]\text{NO}_3$ ↓ + $\text{Hg}^0$
$\text{K}_2\text{CO}_3$ hay $\text{Na}_2\text{CO}_3$	$\text{Ag}_2\text{CO}_3$ ↓ trắng	$\text{Pb}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ ↓ trắng	$\text{Hg}_2\text{CO}_3 = \text{HgO} + \text{Hg} + \text{CO}_2$
$\text{K}_2\text{CrO}_4$	$\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ ↓ đỏ nâu	$\text{PbCrO}_4$ ↓ vàng tan trong kiềm dư	$\text{HgCrO}_4$ ↓ đỏ
$\text{KI}$	$\text{AgI}$ ↓ vàng	$\text{PbI}_2$ ↓ vàng tan trong nước nóng	$\text{Hg}_2\text{I}_2$ ↓ vàng, xanh, nếu dư thuốc thử sẽ tạo thành $\text{HgI}_4^{2-} + \text{Hg}^0$
$\text{H}_2\text{S}$	$\text{Ag}_2\text{S}$ ↓ đen	$\text{PbS}$ ↓ đen	$\text{HgS}$ ↓ đen + $\text{Hg}^0$ ↓

CẢM ƠN SỰ QUAN TÂM THEO DÕI  
CỦA CÁC BẠN

Nice day & good luck for U !!!

23

## XÁC ĐỊNH CÁC CATION NHÓM 2

( $\text{Ba}^{2+}$  ;  $\text{Ca}^{2+}$  )

24

## XÁC ĐỊNH CÁC CATION NHÓM 2

- Thuốc thử nhóm:  $\text{H}_2\text{SO}_4$  3M  
 $\text{Ca}^{2+}$  lượng ít phải cần môi trường aceton hoặc ethanol 96<sup>0</sup>

25

## XÁC ĐỊNH CÁC CATION NHÓM 2

- Phương trình ion  
 $\text{Ba}^{2+} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{H}^+$   
 $\text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4\downarrow + 2\text{H}^+$

26

## XÁC ĐỊNH CÁC CATION NHÓM 2

- Thuốc thử của ion  $\text{Ba}^{2+}$ 
  - Với  $\text{CrO}_4^{2-}$ : tủa vàng tươi không tan trong  $\text{NaOH}$  3M và acid acetic
  - $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{KMnO}_4$ : tủa màu hồng (Voller)
  - Với  $\text{CO}_3^{2-}$ : tủa trắng  $\text{BaCO}_3$

27

## XÁC ĐỊNH CÁC CATION NHÓM 2

- Thuốc thử ion  $\text{Ca}^{2+}$ 
  - Với Amoni oxalat: tủa trắng, không tan trong....., tan trong acid.....
  - Với Natri Carbonat: tạo tủa trắng.....  
ĐA: acid acetic; HCl-acid mạnh

28

### Câu hỏi ôn tập

7. Phân biệt ion  $\text{Ca}^{2+}$  và  $\text{Ba}^{2+}$  có thể

a).....

b).....

c).....

29

CẢM ƠN SỰ QUAN TÂM THEO DÕI  
CỦA CÁC BẠN



Nice day & good luck for U !!!

30