

# 实验活动4： 用化学沉淀法去除粗盐中的杂质离子

广东广雅中学 袁益娴





# 一、确定实验目的

实验目的：除去粗盐中的杂质离子（ $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 和 $\text{SO}_4^{2-}$ ）



粗盐（主要成分为 $\text{NaCl}$ ，  
含 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 和 $\text{SO}_4^{2-}$ ）

精盐（ $\text{NaCl}$ ）





# 学习目标

1. 掌握溶解、沉淀、过滤、蒸发结晶等实验操作；认识化学方法在物质分离和提纯中的重要作用。
2. 通过对本实验方案的设计，掌握物质除杂方案设计的基本原则。
3. 通过对实验操作顺序和试剂用量的探究，提高实验探究能力，强化创新意识。





## 二、设计实验方案

1. 实验原理

2. 实验用品

3. 实验操作

## 三、实验实施（视频）

## 四、实验反思



## 二、设计实验方案

方案设计原则1：被提纯的物质与杂质易分离，被提纯的物质易复原

### 1. 实验原理：化学沉淀法

课本附录II 部分酸、碱和盐的溶解性表（室温）

阳离子	阴离子				
	$\text{OH}^-$	$\text{NO}_3^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{CO}_3^{2-}$
$\text{Na}^+$	溶	溶	溶	溶	溶
$\text{Ba}^{2+}$	溶	溶	溶	不	不
$\text{Ca}^{2+}$	微	溶	溶	微	不
$\text{Mg}^{2+}$	不	溶	溶	溶	微



## 二、设计实验方案

方案设计原则2：不引入新的杂质、不减少被提纯的物质

### 2. 实验用品：

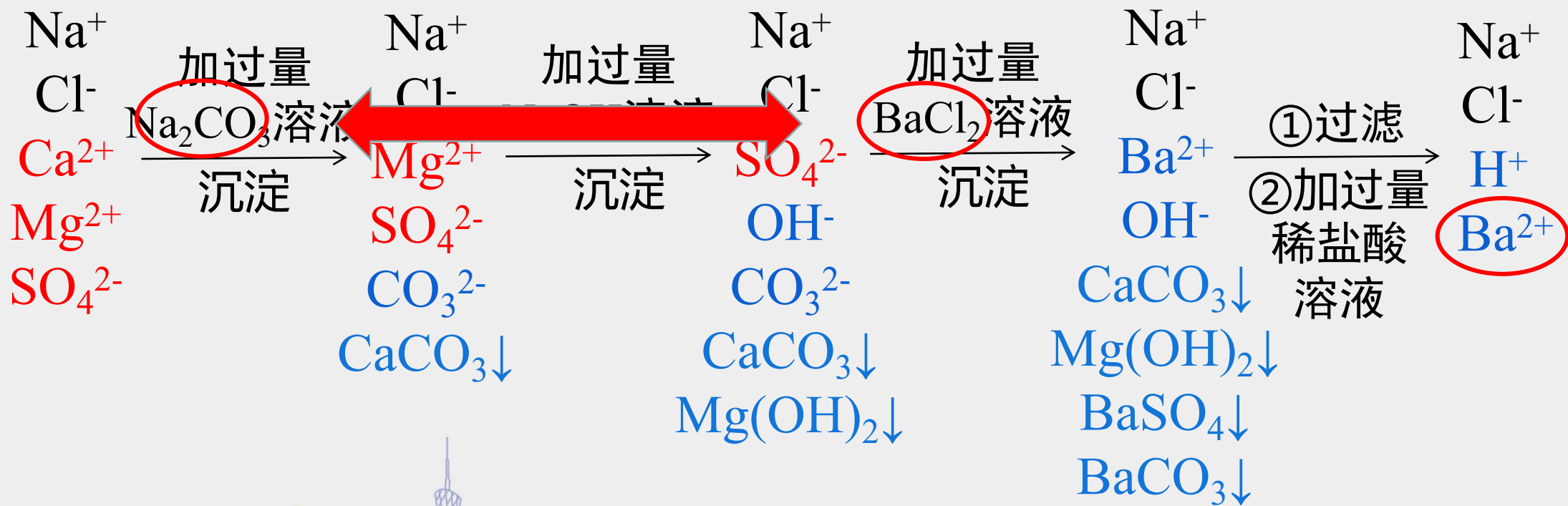
粗盐、蒸馏水、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液、 $\text{NaOH}$ 溶液、 $\text{BaCl}_2$ 溶液。

天平、药匙、量筒、烧杯、玻璃棒、胶头滴管、漏斗、滤纸、蒸发皿、坩埚钳、铁架台（带铁圈）、石棉网、酒精灯、火柴。

3. 实验操作：溶解 → 沉淀 → 过滤 → 蒸发结晶

## 二、设计实验方案

### 3. 实验操作：溶解 → 沉淀 → 过滤 → 蒸发结晶





## 二、设计实验方案

### 3. 实验操作：溶解 → 沉淀 → 过滤 → 蒸发结晶

操作要点：加试剂过量、加试剂顺序







## 二、设计实验方案

方案设计原则2：不引入新的杂质、不减少被提纯的物质

### 2. 实验用品：

粗盐、蒸馏水、 $0.1 \text{ mol/L BaCl}_2$ 溶液、 $20\% \text{ NaOH}$ 溶液、饱和 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液、 $6 \text{ mol/L}$ 盐酸溶液、pH试纸。

天平、药匙、量筒、烧杯、玻璃棒、胶头滴管、漏斗、滤纸、蒸发皿、坩埚钳、铁架台（带铁圈）、石棉网、酒精灯、火柴。

3. 实验操作：溶解 → 沉淀 → 过滤 → 蒸发结晶



## 三、实验实施

**【观察与思考】**请观看实验视频，回答以下问题：

1. 如何检验杂质离子已“沉淀完全”？
2. “过滤”操作的要点？
3. 如何确定 $\text{CO}_3^{2-}$ 已经“除尽”？
4. “蒸发结晶”操作的要点？





## 三、实验实施

### 基本操作

1. 如何检验杂质离子已“沉淀完全”？

静置沉淀后，向上层清液中继续滴加2~3滴沉淀试剂，若溶液不出现浑浊，说明杂质离子已沉淀完全。



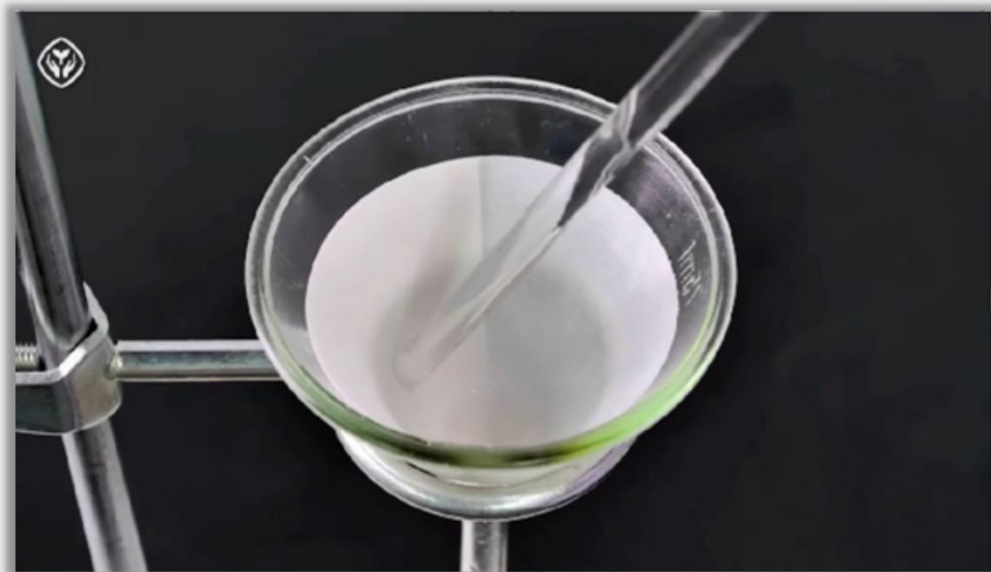




# 三、实验实施

## 基本操作

2. “**过滤**”操作要点：一贴、二低、三靠

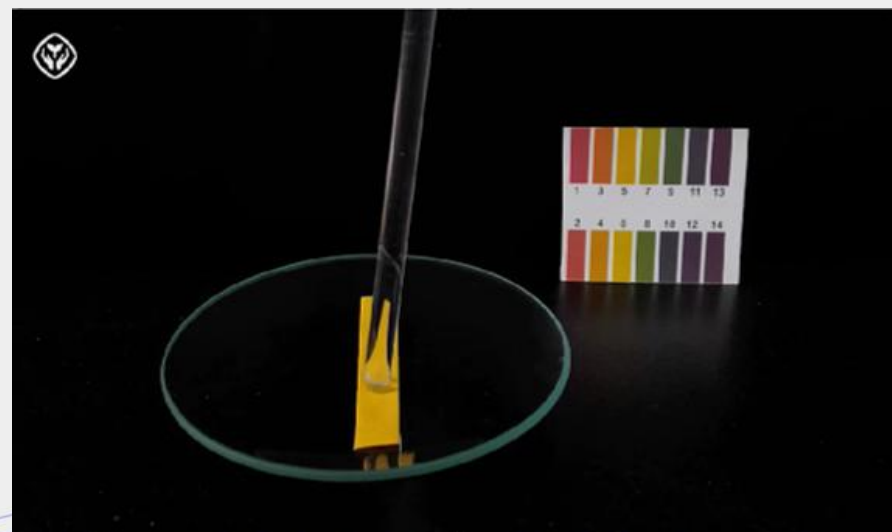
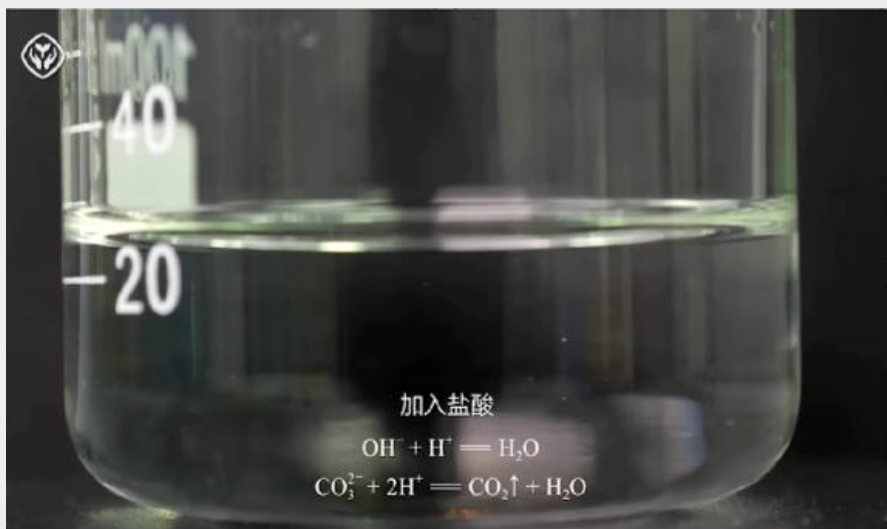




# 三、实验实施

## 基本操作

3. 确定  $\text{CO}_3^{2-}$  已“除尽”：滴加盐酸直至无气泡冒出，并用 pH 试纸检验，使溶液呈中性或为弱酸性。





## 三、实验实施

### 基本操作

4. “蒸发结晶”操作要点：滤液倒入蒸发皿中，酒精灯加热，玻璃棒不断搅拌；当出现较多固体时，停止加热，利用余热将滤液蒸干。

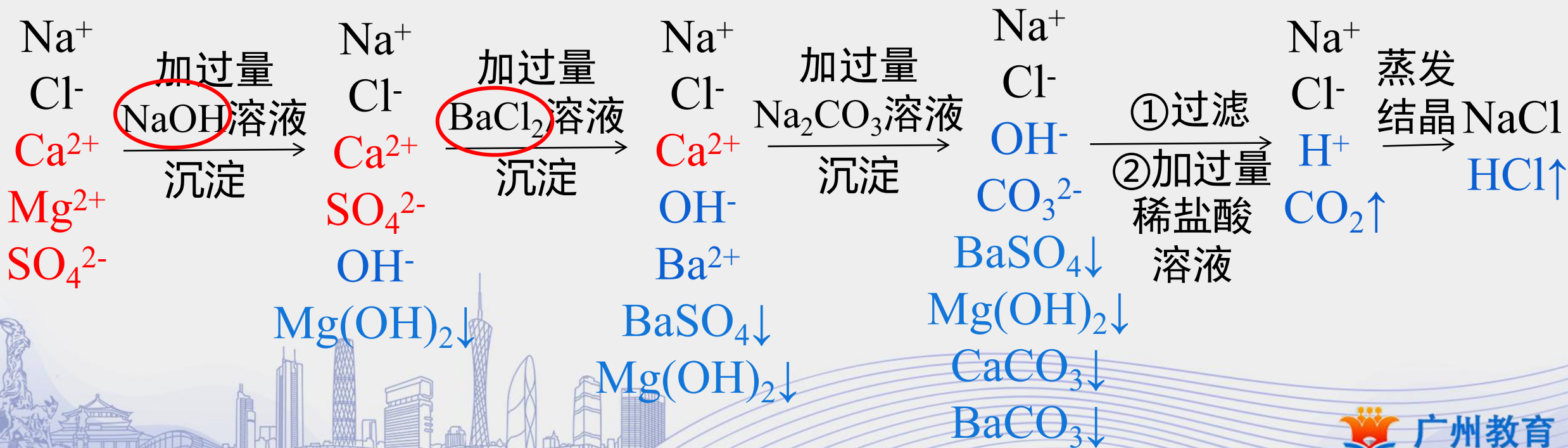




## 四、实验反思

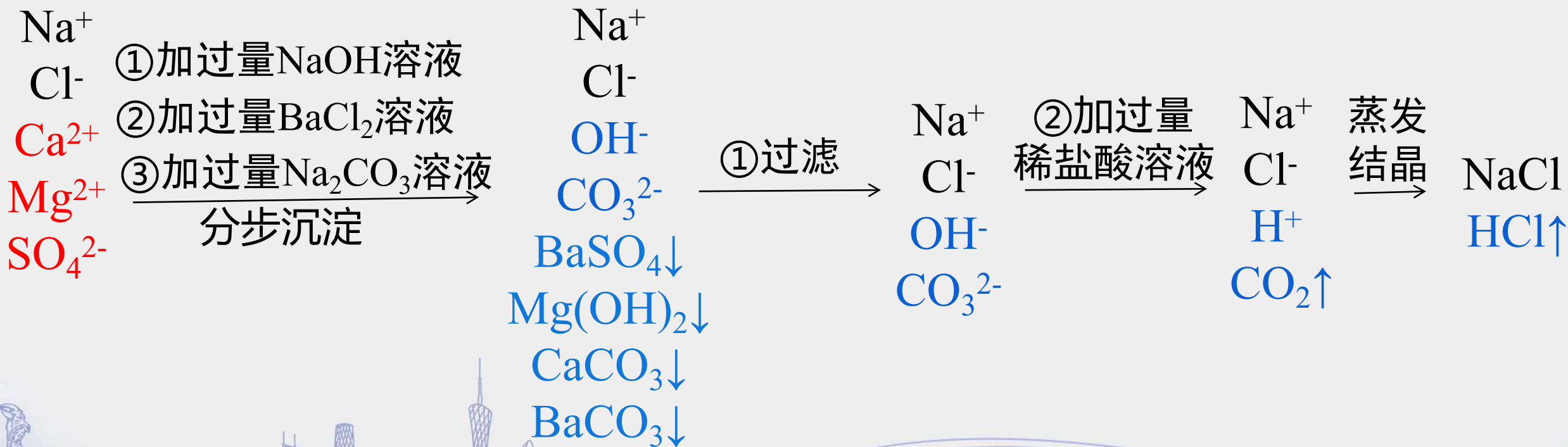
1. 本课实验加样顺序为  $\text{BaCl}_2$ — $\text{NaOH}$ — $\text{Na}_2\text{CO}_3$ — $\text{HCl}$ 。是否还有其他可行的加试剂顺序？排序的关键是什么？

排序关键： $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液在 $\text{BaCl}_2$ 溶液之后加，最后加稀盐酸



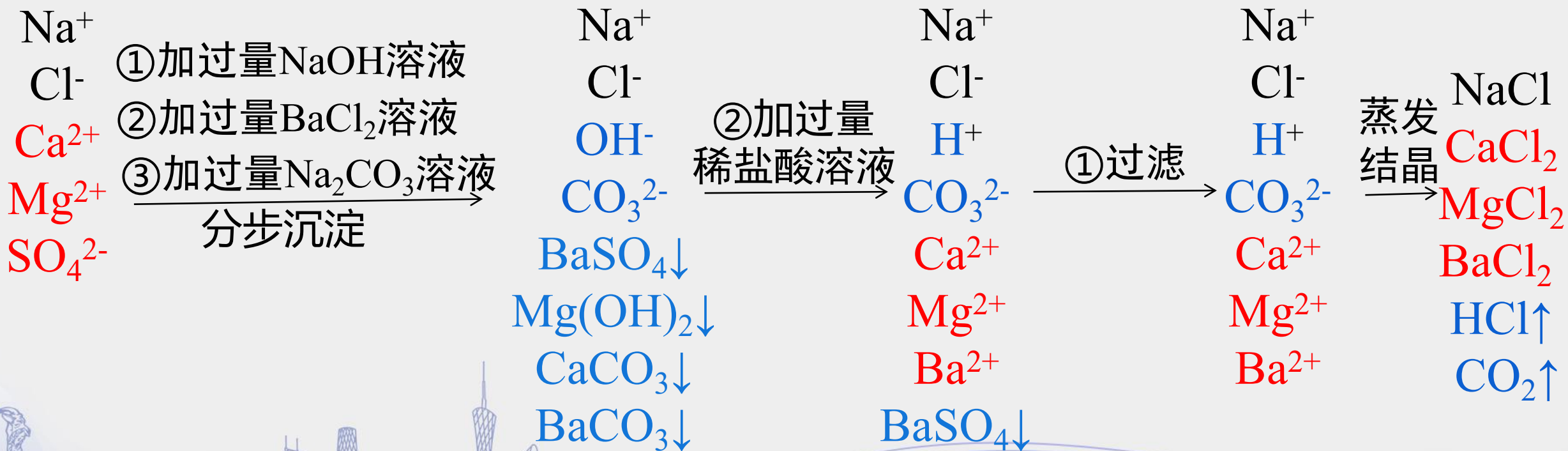
## 四、实验反思

2. 本课实验中，在沉淀完全后，“过滤”和“加过量稀盐酸溶液”的操作顺序可否颠倒？



## 四、实验反思

2. 本课实验中，在沉淀完全后，“过滤”和“加过量稀盐酸溶液”的操作顺序可否颠倒？ **不可以**







# 归纳小结

## 一、掌握基本操作

1. 检验杂质离子是否已“沉淀完全”的操作
2. “过滤”的操作
3. 确定 $\text{CO}_3^{2-}$ 已“除尽”的操作
4. “蒸发结晶”的操作





# 归纳小结

## 一、掌握基本操作

1. 如何检验杂质离子已“沉淀完全”：

静置沉淀后，向上层清液中继续滴加2~3滴沉淀试剂，若溶液不出现浑浊，说明杂质离子已沉淀完全。





# 归纳小结

## 一、掌握基本操作

### 2. “过滤”操作要点：一贴、二低、三靠

一贴指的是要用蒸馏水润湿滤纸，使滤纸紧贴漏斗内壁。

二低指的是滤纸边缘略低于漏斗边缘，加入漏斗中液体的液面略低于滤纸的边缘。三靠指向漏斗中倾倒液体时，烧杯的尖嘴应与玻璃棒接触；玻璃棒的底端应和三层滤纸处轻轻接触；漏斗颈的末端应与烧杯内壁相接触。





# 归纳小结

## 一、掌握基本操作

### 3. 确定 $\text{CO}_3^{2-}$ 已“除尽”：

滴加盐酸直至无气泡冒出，并用pH试纸检验，使溶液呈中性或为弱酸性。



# 归纳小结

## 一、掌握基本操作

### 4. “蒸发结晶”操作要点：

将滤液倒入蒸发皿中，酒精灯加热，玻璃棒不断搅拌；当出现较多固体时，停止加热，利用余热将滤液蒸干。





# 归纳小结

## 二、掌握物质除杂实验方案设计的基本原则

1. **不增**(不引入新的杂质)
2. **不减**(不减少被提纯的物质)
3. **易分离**(被提纯的物质与杂质易分离)
4. **易复原**(被提纯的物质易复原)







# 归纳小结

## 三、掌握化学沉淀法除杂的操作要点

1. 加入试剂要**过量**
2. 加入试剂的**顺序**要合理（后续试剂应能除去过量的前一试剂）





# 谢谢观看



# 实验活动4： 用化学沉淀法去除粗盐中的杂质离子 答疑

广东广雅中学 袁益娴







# 答疑

1. 分离下列混合物，按溶解、过滤、蒸发顺序进行的是？

(单选)

A. 碳酸钙、木炭

B. 氧化铜、硝酸钾

C. 乙醇、碘

D. 硝酸钾、氯化钠





# 答疑

2. 下列说法正确的是？（单选）

- A. 用过滤的方法可分离碳酸钙和氯化钠溶液的混合物
- B. 为加快过滤，使用玻璃棒搅动漏斗里的液体
- C. 蒸发食盐水时，开始析出晶体后用玻璃棒搅拌
- D. 为加快蒸发的速度，可以加热至水全部蒸干得到晶体





# 答疑

3. 关于粗盐提纯的下列说法正确的是（单选）

A. 溶解粗盐时，加水越多越好

B. 滤去不溶性杂质以后，将滤液移至坩埚内加热浓缩

C. 当蒸发到剩有少量液体时，停止加热，利用余热将液体蒸干

D. 将制得的晶体转移到过滤器中用大量水进行洗涤







# 答疑

4. 为了除去 $\text{KNO}_3$ 晶体中所含的 $\text{CaSO}_4$ 和 $\text{MgSO}_4$ ，先将它溶解成溶液，然后加入 $\text{KOH}$ 、 $\text{K}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 等试剂，进行过滤、蒸发结晶等操作，其加入试剂的顺序正确的是（单选）

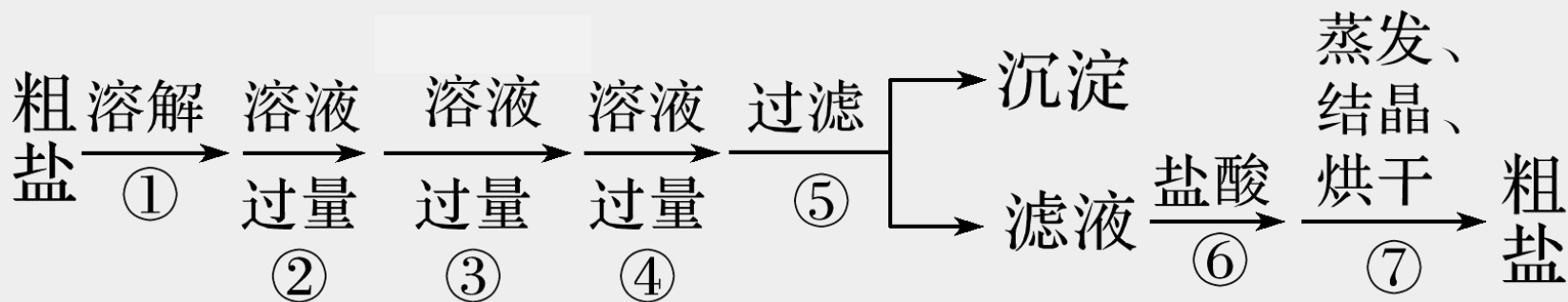
- A.  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ — $\text{KOH}$ — $\text{K}_2\text{CO}_3$ — $\text{HNO}_3$
- B.  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ — $\text{KOH}$ — $\text{HNO}_3$ — $\text{K}_2\text{CO}_3$
- C.  $\text{KOH}$ — $\text{K}_2\text{CO}_3$ — $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ — $\text{HNO}_3$
- D.  $\text{K}_2\text{CO}_3$ — $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ — $\text{KOH}$ — $\text{HNO}_3$





# 答疑

5. 粗食盐常含有少量 $K^+$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $Fe^{3+}$ 、 $SO_4^{2-}$ 等杂质离子，实验室提纯 $NaCl$ 的流程如下图，提供的试剂：饱和 $Na_2CO_3$ 溶液、饱和 $K_2CO_3$ 溶液， $NaOH$ 溶液、 $BaCl_2$ 溶液、 $Ba(NO_3)_2$ 溶液、75%乙醇。



(1) 欲除去粗食盐中的 $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $Fe^{3+}$ 、 $SO_4^{2-}$ ，选出②③④所代表的试剂，按滴加顺序依次为  $NaOH$ 、 $BaCl_2$ 、 $Na_2CO_3$  (只填化学式)。

(2) 洗涤除去 $NaCl$ 晶体表面附带的少量 $KCl$ ，选用的试剂为 75%乙醇。





谢谢观看

