

## 第二课时 碳酸钠和碳酸氢钠 焰色试验

### 【课程标准要求】

1. 结合真实情境中应用实例或通过实验探究，了解碳酸钠和碳酸氢钠的主要性质。
2. 了解碳酸钠和碳酸氢钠在生产、生活中的应用。
3. 了解焰色试验及操作过程。

### 新知自主预习

夯基固本

#### 一、碳酸钠和碳酸氢钠

##### 1. 物理性质

###### (1) 物理性质比较

名称	碳酸钠	碳酸氢钠
化学式	$\text{Na}_2\text{CO}_3$	$\text{NaHCO}_3$
俗名	纯碱	小苏打
颜色、状态	白色粉末	细小白色晶体

###### (2) 实验探究 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 和 $\text{NaHCO}_3$ 溶于水时表现的性质

实验步骤	1 g $\text{Na}_2\text{CO}_3$	1 g $\text{NaHCO}_3$
①加几滴水	加水后结块变成晶体，放热	加水后部分溶解，吸热
②加 5 mL 水	振荡一段时间后可溶解	固体量减小
③加 1~2 滴酚酞溶液	溶液变红色，溶液碱性较强	溶液变浅红色，溶液碱性较弱
得出结论	$\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaHCO}_3$ 均易溶于水，在水中的溶解度 $\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{NaHCO}_3$ ，水溶液均显碱性	

##### 2. 化学性质

###### (1) 热稳定性

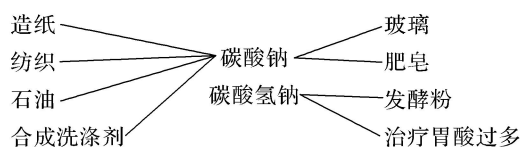
$\text{Na}_2\text{CO}_3$  很稳定，受热难分解。 $\text{NaHCO}_3$  受热易分解，化学方程式为



###### (2) 与酸（盐酸）的反应

$\text{Na}_2\text{CO}_3$  与盐酸反应： $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} (\text{过量}) = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$  或  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} (\text{少量}) = \text{NaCl} + \text{NaHCO}_3$ 。 $\text{NaHCO}_3$  与盐酸反应： $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。

### 3. 用途



#### 【微自测】

1. 判断下列说法的正误（正确的打“√”，错误的打“×”）。

- (1)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  俗名纯碱，所以  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  属于碱（×）
- (2)  $\text{HCO}_3^-$  在强碱性、强酸性溶液中均能大量存在（×）
- (3)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  固体中的  $\text{NaHCO}_3$  可用加热法除去（√）
- (4)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和  $\text{NaHCO}_3$  都能与  $\text{CaCl}_2$  溶液反应，产生白色沉淀（×）

## 二、焰色试验

### 1. 含义

根据火焰呈现的特征颜色，可以判断试样所含的金属元素，化学上把这样的定性分析操作称为焰色试验。

### 2. 操作

(1) 将铂丝（或光洁无锈的铁丝）用盐酸洗净后，放在酒精灯外焰上灼烧至与原来的火焰颜色相同为止。

(2) 蘸取试样在酒精灯外焰上灼烧，观察火焰的颜色；观察钾的焰色时要透过蓝色钴玻璃来观察，其目的是：滤去黄色的光，避免其中的钠盐造成干扰。

(3) 用盐酸洗净铂丝，并在外焰上灼烧至与原来的火焰颜色相同，再检验下一个试样。

### 3. 常见金属的焰色

钠：黄色；钾：紫色（透过蓝色钴玻璃观察）；

铜：绿色；钡：黄绿色；钙：砖红色。

#### 【微自测】

2. 下列描述中，正确的打“√”，错误的打“×”。

- (1) 焰色试验的铂丝可用稀硫酸洗（×）

- (2) 可利用焰色试验来鉴别  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液和  $\text{K}_2\text{SO}_4$  溶液 (√)
- (3) 若某无色溶液的焰色试验观察到焰色为黄色, 说明该溶液只含  $\text{Na}^+$ , 无  $\text{K}^+$  (×)
- (4) 焰色试验是金属元素的化学性质 (×)
- (5) 灼烧时, 所有金属或金属阳离子均有焰色 (×)

## 课堂互动探究

启迪思维

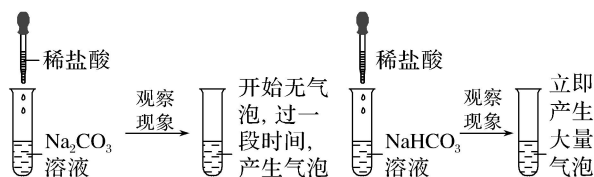
### 一、碳酸钠和碳酸氢钠与酸、碱、盐溶液的反应

#### 【活动探究】

##### 实验素材

##### [实验 I]

分别向溶质质量分数相等的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和  $\text{NaHCO}_3$  溶液中滴加稀盐酸



##### 问题探究

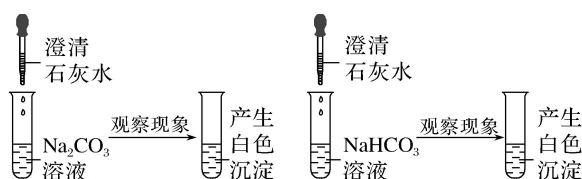
1. 分析产生上述不同现象的原因是什么? 写出相关反应的离子方程式。

提示:  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中存在  $\text{Na}^+$  和  $\text{CO}_3^{2-}$ , 滴加稀盐酸,  $\text{CO}_3^{2-}$  与  $\text{H}^+$  结合生成  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$  再与  $\text{H}^+$  结合生成  $\text{H}_2\text{CO}_3$  而分解放出  $\text{CO}_2$ , 故开始无气泡, 过一段时间产生气泡:  $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+ = \text{HCO}_3^-$ 、 $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

$\text{NaHCO}_3$  溶液中存在  $\text{Na}^+$  和  $\text{HCO}_3^-$ , 滴加稀盐酸,  $\text{HCO}_3^-$  与  $\text{H}^+$  结合生成  $\text{H}_2\text{CO}_3$  而分解放出  $\text{CO}_2$ , 故立即产生气泡:  $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

##### 实验素材

[实验 II] 分别向溶质的质量分数相等的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和  $\text{NaHCO}_3$  溶液中滴加澄清石灰水。



■ 问题探究 -----●

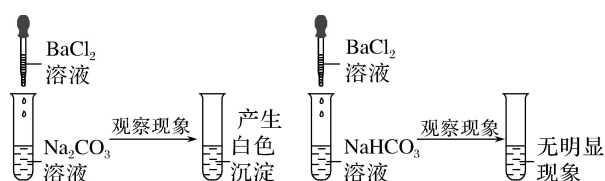
2. 分析产生上述不同现象的原因是什么？写出相关反应的离子方程式。

提示：向  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中滴加澄清石灰水， $\text{CO}_3^{2-}$  与  $\text{Ca}^{2+}$  结合生成  $\text{CaCO}_3$  沉淀；  
 $\text{CO}_3^{2-} + \text{Ca}^{2+} \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow$ 。

向  $\text{NaHCO}_3$  溶液中滴加澄清石灰水， $\text{HCO}_3^-$  与  $\text{OH}^-$  结合生成  $\text{CO}_3^{2-}$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ， $\text{CO}_3^{2-}$  与  $\text{Ca}^{2+}$  结合生成  $\text{CaCO}_3$  沉淀；  
 $2\text{HCO}_3^- + 2\text{OH}^- + \text{Ca}^{2+} \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$ 。

实验素材

[实验III] 分别向溶质质量分数相等的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和  $\text{NaHCO}_3$  溶液中滴加  $\text{BaCl}_2$  溶液。



■ 问题探究 -----●

3. 分析产生上述不同现象的原因是什么？写出相关反应的离子方程式。

提示：向  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中滴加  $\text{BaCl}_2$  稀溶液， $\text{CO}_3^{2-}$  与  $\text{Ba}^{2+}$  结合生成  $\text{BaCO}_3$  沉淀；  
 $\text{CO}_3^{2-} + \text{Ba}^{2+} \rightleftharpoons \text{BaCO}_3 \downarrow$ 。

向  $\text{NaHCO}_3$  溶液中滴加  $\text{BaCl}_2$  稀溶液，不发生离子反应。

————— 【核心归纳】 —————

碳酸钠和碳酸氢钠性质的比较

	碳酸钠	碳酸氢钠
溶解性	都能溶于水，但在相同条件下， $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 的溶解度大于 $\text{NaHCO}_3$ 的溶解度	
热稳定性	稳定，受热不易分解	不稳定，受热易分解 $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
与盐酸反应	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightleftharpoons 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 若逐滴滴加盐酸，反应先后顺序为： $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{NaHCO}_3$	$\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{NaHCO}_3$ 与盐酸的反应比 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 与盐酸的反应剧烈



C. ①④

D. ③④

答案 B

解析 从题意中面包松软可口,做膨松剂可得出热稳定性差,产生二氧化碳气体,故 B 正确。

3. 在同体积、同质量的碳酸钠、碳酸氢钠溶液中,分别逐滴滴加相同浓度的盐酸至不再有二氧化碳气体放出,下列说法中正确的是( )

- A. 反应现象完全相同
- B. 产生二氧化碳的质量相同
- C. 碳酸钠产生的二氧化碳质量小
- D. 消耗盐酸的体积相同

答案 C

## 二、碳酸钠和碳酸氢钠的鉴别与除杂

### 【活动探究】

#### 情境素材

纯碱和小苏打是厨房中两种常见的用品,它们都是白色固体。



某位同学的妈妈将盛放两种物品的瓶子弄混了,请同学帮助区分鉴别。

#### 鉴别方案设计

同学们根据  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和  $\text{NaHCO}_3$  性质的差异,提出了以下四个鉴别方案,请评价以下方案是否合理?

#### 问题探究

1. 方案 1: 分别用炒锅加热两种样品,全部分解挥发,没有残留物的是小苏打

提示: 否。纯碱受热不分解,小苏打受热分解生成碳酸钠,故两种样品都会有残留。

2. 方案 2: 用洁净铁丝蘸取两种样品在煤气火焰上灼烧, 观察火焰颜色, 黄色的是小苏打

提示: 否。两种物质都有 Na 元素, 在火焰上灼烧后都有 Na 元素的焰色特征黄色。

3. 方案 3: 用两只小玻璃杯, 分别加入少量的两种样品, 再加入等量的食醋, 产生气泡快的是小苏打

提示: 是。小苏打中的碳酸氢根与醋酸反应的速率较快。

4. 方案 4: 分别取少量的两种样品于两只小玻璃杯中, 加入少量澄清石灰水, 能产生白色沉淀的是纯碱

提示: 否。两种物质都可以与澄清石灰水发生反应生成沉淀。

### 【核心归纳】

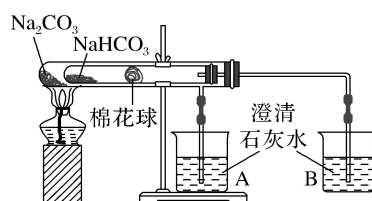
#### 1. $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaHCO}_3$ 的鉴别

(1) 利用热稳定性不同

①鉴别方法

固体  $\xrightarrow{\text{加热}}$   $\left\{ \begin{array}{l} \text{无明显变化的是 } \text{Na}_2\text{CO}_3 \\ \text{放出无色的使澄清石灰水变浑浊气} \\ \text{体的是 } \text{NaHCO}_3 \end{array} \right.$

②常用装置



(2) 利用和酸反应生成气体的速率不同 (相同条件下)

固体 (或溶液)  $\xrightarrow{\text{盐酸}}$   $\left\{ \begin{array}{l} \text{滴加盐酸, 立即产生气泡, 且速率} \\ \text{较快的是 } \text{NaHCO}_3 \\ \text{滴加盐酸开始不产生气泡的是} \\ \text{Na}_2\text{CO}_3 \end{array} \right.$

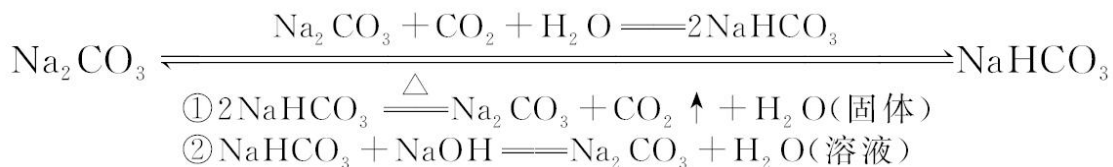
(3) 利用与  $\text{BaCl}_2$  或  $\text{CaCl}_2$  溶液反应

溶液  $\xrightarrow{\text{BaCl}_2 \text{ 或 } \text{CaCl}_2}$   $\left\{ \begin{array}{l} \text{产生沉淀的是 } \text{Na}_2\text{CO}_3 \\ \text{无明显现象的是 } \text{NaHCO}_3 \end{array} \right.$

(4) 利用溶液的碱性强弱

同溶质 量分数  $\xrightarrow{\text{酚酞}}$   $\left\{ \begin{array}{l} \text{红色较深的是 Na}_2\text{CO}_3 \\ \text{红色较浅的是 NaHCO}_3 \end{array} \right.$

2.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  与  $\text{NaHCO}_3$  的相互转化



3.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  与  $\text{NaHCO}_3$  的提纯

混合物(括号内的为杂质)	除杂方法及试剂
$\text{Na}_2\text{CO}_3$ 固体 ( $\text{NaHCO}_3$ )	加热
$\text{NaHCO}_3$ 溶液 ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )	通入足量 $\text{CO}_2$ 气体
$\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液 ( $\text{NaHCO}_3$ )	加入适量 $\text{NaOH}$ 溶液

▪ 名师点拨 ▪

1. 鉴别  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和  $\text{NaHCO}_3$  不能用  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  [或  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ] 溶液, 原因是二者均能与之反应生成沉淀。

2. “互滴法”——仅用试管和胶头滴管就能鉴别溶液的方法

互滴法是指当两种溶液反应时有两个不同的反应过程, 且这两个过程的实验现象各不相同, 则可以通过滴加顺序不同, 利用产生的现象不同进行鉴别。

如: (1) 盐酸逐滴加入到  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中

①现象: 开始无明显现象, 后有无色气体放出。

②原理:  $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-$  (无明显现象),

$\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$  (无色气体放出)。

(2)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液逐滴加入到稀盐酸中

①现象: 有无色气体放出。

②原理:  $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。

【实践应用】

4. 有两试管分别装有  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和  $\text{NaHCO}_3$  溶液, 下列操作或判断正确的是 ( )

方案	操作	判断
A	分别加入澄清石灰水	产生沉淀者为 $\text{Na}_2\text{CO}_3$

B	分别加入相同溶质质量分数的稀盐酸	反应较剧烈者为 $\text{Na}_2\text{CO}_3$
C	分别加入 $\text{CaCl}_2$ 溶液	产生沉淀者为 $\text{Na}_2\text{CO}_3$
D	逐滴加入相同溶质质量分数的盐酸	立即产生气泡者为 $\text{Na}_2\text{CO}_3$

答案 C

解析 A 项, 有关反应为  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaOH}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{NaHCO}_3 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。两者产生白色沉淀现象相同, A 不正确; B 项, 滴加相同溶质质量分数的稀盐酸时,  $\text{NaHCO}_3$  溶液反应更剧烈, B 不正确; C 项,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  与  $\text{CaCl}_2$  反应生成  $\text{CaCO}_3$  白色沉淀,  $\text{NaHCO}_3$  与  $\text{CaCl}_2$  不反应, C 正确; D 项, 逐滴加入盐酸时,  $\text{NaHCO}_3$  立即产生气泡,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  开始无明显现象, 后有无色气体放出, D 不正确。

5. 下列可用于判断碳酸氢钠粉末中混有碳酸钠的实验方法及现象是 ( )

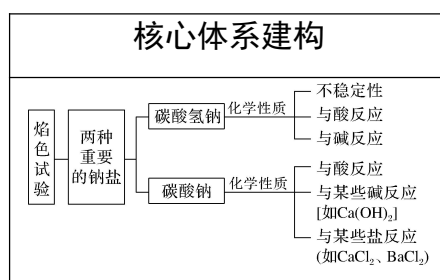
- A. 加热时无气体放出
- B. 滴加盐酸时有气泡放出
- C. 溶于水后滴加  $\text{BaCl}_2$  稀溶液有白色沉淀生成
- D. 溶于水后滴加澄清石灰水有白色沉淀生成

答案 C

解析 溶于水滴加澄清石灰水时  $\text{NaHCO}_3$  也会产生白色沉淀, 所以只能滴加  $\text{BaCl}_2$  或  $\text{CaCl}_2$  溶液。

## 课堂小结 · 即时达标

建体系 · 固双基



### ■ 即时达标

1. 下列有关焰色试验的叙述正确的是 ( )
  - A. 可用铜丝代替铂丝进行试验
  - B. 观察钾的焰色试验要透过蓝色钴玻璃
  - C. 实验结束后, 要用碳酸钠溶液洗净铂丝

D. 焰色试验是指金属在加热灼烧时火焰呈现特殊的颜色，是物质的化学性质

答案 B

解析 铜丝在灼烧时有颜色，不能用铜丝代替铂丝，A项错误；实验结束后，用盐酸洗净铂丝，C项错误；焰色试验是指金属元素在灼烧时火焰呈现特殊的颜色，不是化学性质，D项错误。

2. 下列反应的离子方程式错误的是（ ）

A. 碳酸氢钠溶液与氢氧化钠溶液混合： $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

B. 碳酸氢钠溶液与澄清石灰水混合： $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

C. 碳酸钠溶液与澄清石灰水混合： $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow$

D. 碳酸钠溶液与氯化钡溶液混合： $\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{BaCO}_3 \downarrow$

答案 B

解析 碳酸氢钠溶液与少量澄清石灰水反应生成碳酸钙沉淀、碳酸钠和水，碳酸氢钠溶液与过量澄清石灰水反应生成碳酸钙沉淀、氢氧化钠和水，与氢氧化钠溶液反应生成碳酸钠和水，故A正确、B错误；碳酸钠溶液与澄清石灰水反应生成碳酸钙沉淀和氢氧化钠，碳酸钠溶液与氯化钡溶液反应生成碳酸钡沉淀和氯化钠，故C、D正确。

3. 有两个无标签的试剂瓶，分别装有 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 和 $\text{NaHCO}_3$ 固体，有同学为鉴别它们采用以下四种不同的方法，其中不可行的是（ ）

A. 分别将它们配制成溶液，再加入澄清石灰水中

B. 分别将它们配制成溶液，再逐滴加入相同溶质质量分数的稀盐酸

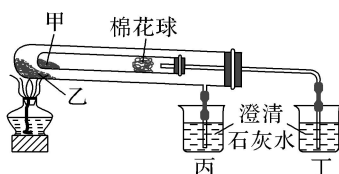
C. 分别将它们配制成溶液，再分别加入 $\text{CaCl}_2$ 溶液

D. 分别加热，再用澄清石灰水检验是否有 $\text{CO}_2$ 产生

答案 A

解析 将 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液、 $\text{NaHCO}_3$ 溶液分别加入澄清石灰水中，均会产生白色沉淀，无法鉴别，A项不可行。

4. 下列是某兴趣小组根据教材实验设计的一个能说明碳酸钠与碳酸氢钠热稳定性的套管实验。请观察如图实验装置并分析实验原理，判断下列说法错误的是（ ）



- A. 甲为小苏打，乙为纯碱  
 B. 甲为  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ，乙为  $\text{NaHCO}_3$   
 C. 要证明物质受热能产生水，可在两支试管内塞上沾有无水硫酸铜粉末的棉花球  
 D. 整个实验过程中可以看到丙烧杯的澄清石灰水不变浑浊

答案 B

解析 用酒精灯加热时，外管温度高，内管温度低， $\text{NaHCO}_3$  受热易分解， $\text{Na}_2\text{CO}_3$  受热不易分解，故将  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  放在外管中，温度高却未分解， $\text{NaHCO}_3$  放在内管中，温度低却分解，证明  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  热稳定性强于  $\text{NaHCO}_3$ ， $\text{NaHCO}_3$  受热分解产生  $\text{CO}_2$ ，可使澄清石灰水变浑浊。甲为小苏打 ( $\text{NaHCO}_3$ )，乙为纯碱 ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )，故 A 项正确，B 项错误； $\text{NaHCO}_3$  分解产生的水可以使无水硫酸铜变蓝色，故 C 项正确； $\text{Na}_2\text{CO}_3$  不会分解产生  $\text{CO}_2$ ，故不能使丙中澄清石灰水变浑浊，故 D 项正确。

5.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和  $\text{NaHCO}_3$  是重要的化工原料，请回答：

(1) 两物质的水溶液分别与足量盐酸混合，反应的离子方程式分别为

\_\_\_\_\_、  
 \_\_\_\_\_。

(2) 除去  $\text{NaHCO}_3$  溶液中少量  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的方法，写出化学方程式

\_\_\_\_\_。

(3) 两物质的焰色试验分别为\_\_\_\_\_色、\_\_\_\_\_色。

(4) 检验某盐中含有钾元素的方法是\_\_\_\_\_，具体操作为

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_。

答案 (1)  $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$   $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

(2)  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaHCO}_3$  (3) 黄 黄

(4) 焰色试验 用洁净的铂丝蘸取样品，在无色火焰灼烧，透过蓝色钴玻璃观察，有紫色火焰则证明样品含有钾元素。



答案 D

解析  $\text{NaHCO}_3$  不稳定，加热易分解；碳酸钠稳定，受热不分解，A 错误；常温下，向饱和碳酸钠溶液中通入二氧化碳气体，有碳酸氢钠晶体析出，可知常温时溶解度： $\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{NaHCO}_3$ ，B 错误； $\text{NaHCO}_3$  可与酸反应生成二氧化碳气体，也可与碱反应，如与氢氧化钠反应生成碳酸钠和水，C 错误；分别滴加盐酸，反应离子方程式为  $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ， $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ，可见和酸反应放出等质量的  $\text{CO}_2$  所消耗的酸  $\text{NaHCO}_3$  比  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  少，D 正确。

4. 下列实验方法能达到实验目的的是 ( )

- A. 加热可除去  $\text{NaHCO}_3$  固体中少量的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- B. 用澄清石灰水鉴别碳酸钠和碳酸氢钠溶液
- C. 用  $\text{NaOH}$  溶液鉴别  $\text{BaCl}_2$  溶液和  $\text{MgCl}_2$  溶液
- D. 用闻气味的方法鉴别  $\text{CO}_2$  和  $\text{CO}$

答案 C

解析  $\text{NaHCO}_3$  固体受热易分解， $\text{Na}_2\text{CO}_3$  受热不分解，故不能用加热的方法除去  $\text{NaHCO}_3$  固体中少量的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ，故 A 错误；碳酸钠和碳酸氢钠均可与澄清石灰水反应生成白色沉淀，现象相同，不能鉴别，故 B 错误； $\text{MgCl}_2$  溶液与  $\text{NaOH}$  反应生成白色沉淀， $\text{BaCl}_2$  溶液与  $\text{NaOH}$  不反应，现象不同可鉴别，故 C 正确； $\text{CO}_2$  和  $\text{CO}$  都无味， $\text{CO}$  还有毒，不能用闻气味的方法鉴别，故 D 错误。

5. 焰色试验实验过程中铂丝的清洗和灼烧与钾焰色试验的观察两项操作如图所示：



下列叙述中不正确的是 ( )

- A. 每次实验中都要先将铂丝灼烧到火焰无色，再蘸取被检验物质
- B. 钾的焰色试验要透过蓝色钴玻璃观察
- C. 实验时最好选择本身颜色较深的火焰
- D. 没有铂丝可用无锈铁丝代替进行实验

答案 C

**解析** 取一根铂丝，用盐酸洗净后，放在酒精灯上灼烧至无色，再蘸取被检验物质，进行焰色试验，故 A 正确；在观测钾的焰色试验时要透过蓝色钴玻璃片，滤去钠的黄光的干扰，故 B 正确；为了能够更加突出被检验试剂的颜色，选用本身颜色较浅的火焰，最大限度减少火焰本身颜色的干扰，故 C 错误；洁净的细铁丝，放在酒精灯上灼烧至无色，本身无颜色，故可用铁丝进行焰色试验，故 D 正确。

6. 节日燃放的绚丽焰火与“焰色试验”知识相关。下列说法中正确的是（ ）

- A. 焰色试验均应透过蓝色钴玻璃观察
- B. NaCl 与 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 灼烧时火焰颜色相同
- C. 焰色试验是化学变化
- D. 焰色试验后金属丝用硫酸清洗并在外焰上灼烧至没有颜色，再蘸取其他样品灼烧

**答案 B**

**解析** A 错，在观察钾元素焰色试验的焰色时，为了滤去黄色的光应透过蓝色钴玻璃观察，并不是都要透过蓝色钴玻璃观察。B 对，NaCl 与 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 中都含有钠元素，故灼烧时火焰颜色相同。C 错，焰色试验体现了元素的物理性质，不发生化学变化。D 错，焰色试验后金属丝用盐酸清洗并在外焰上灼烧至没有颜色，再蘸取其他样品灼烧。

7. 除去 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 固体中的 NaHCO<sub>3</sub>，最合适的试剂或方法是（ ）

- A. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- B. NaOH
- C. 加热
- D. 通入 CO<sub>2</sub>

**答案 C**

**解析** 硫酸和碳酸钠、碳酸氢钠均可以反应，故 A 错误；若加入过量的氢氧化钠，会引入新的杂质，故 B 错误；加热可使碳酸氢钠分解，生成碳酸钠、水和二氧化碳，故 C 正确；通入二氧化碳，碳酸钠会反应生成碳酸氢钠，达不到除杂的效果，故 D 错误。

8. 检验烧碱中是否有纯碱的最佳方法是（ ）

- A. 加热看是否有气体产生
- B. 滴入硫酸看是否有气体产生
- C. 溶解后检验溶液的酸碱性

D. 加入氯化钡溶液看是否有沉淀产生

答案 D

解析 检验的依据是由  $\text{OH}^-$  和  $\text{CO}_3^{2-}$  的性质而定的, 故 D 项最佳; A 项, 加热碳酸钠不分解; B 项,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  首先中和  $\text{OH}^-$ , 然后再与  $\text{CO}_3^{2-}$  反应, 故加入量少时, 现象不明显; C 项, 两者的溶液都显碱性。

9. 现有两瓶无标签的无色溶液, 分别装有  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和  $\text{NaHCO}_3$ , 用下列试剂或方法能将两者区分的是 ( )

①  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ② 盐酸 ③  $\text{CaCl}_2$  ④  $\text{NaOH}$  ⑤ 加热

A. ②③

B. ①③

C. ③④

D. ②⑤

答案 A

解析 ①二者均与石灰水反应生成白色沉淀, 现象相同, 不能鉴别。②加入盐酸, 碳酸钠开始不生成气体, 而碳酸氢钠立即生成气体, 现象不同, 可鉴别。③碳酸钠与氯化钙反应生成沉淀, 而碳酸氢钠与氯化钙不反应, 现象不同, 可以鉴别。④碳酸氢钠与  $\text{NaOH}$  反应生成碳酸钠和水, 现象不明显, 而碳酸钠与  $\text{NaOH}$  不反应, 不能鉴别。⑤在溶液中加热, 都不分解, 没有明显现象, 不能鉴别。

10. 用洁净的铂丝蘸取某无色溶液, 放在无色火焰上灼烧, 透过蓝色钴玻璃, 火焰的颜色呈紫色, 下列说法正确的是 ( )

①该溶液中阳离子只有钾离子

②该溶液中一定含有钾离子

③该溶液中可能含有钠离子

④该溶液中可能含有钾离子, 但一定含有钠离子

A. ①②

B. ②③

C. ③④

D. ②④

答案 B

解析 蓝色钴玻璃具有滤光作用, 可以滤去黄光, 所以透过蓝色钴玻璃, 火焰的颜色呈紫色, 说明该溶液中一定含有钾离子, 但不能确定是否含有钠离子。

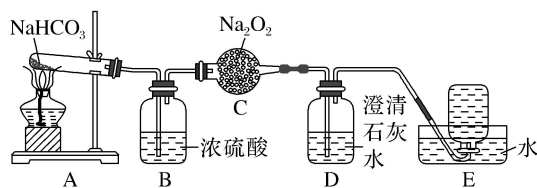
11. 现有两瓶失去标签的相同溶质质量分数的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和  $\text{NaHCO}_3$  无色溶液, 请提出简便的鉴别方法, 其中不合理的是 ( )

①用干燥的 pH 试纸检验, pH 大的是  $\text{NaHCO}_3$



13. 某课外活动小组设计以下装置进行实验。

(1) 按如图所示装置进行实验, 填写有关现象及化学方程式。



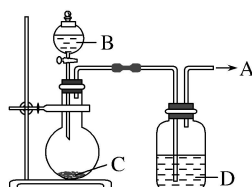
①B 中浓硫酸的作用是\_\_\_\_\_。

②C 中发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

③D 中的现象是\_\_\_\_\_。

④E 中收集到的气体名称是\_\_\_\_\_。

(2) 用如图所示装置制取纯净的 O<sub>2</sub>。



①若 C 是一种淡黄色固体, 则烧瓶中发生反应的化学方程式是\_\_\_\_\_。

②若 C 是一种黑色粉末, 则 B 物质是\_\_\_\_\_, C 物质的作用是\_\_\_\_\_。

③洗气瓶中装的试剂 D 是\_\_\_\_\_, 其作用是\_\_\_\_\_。

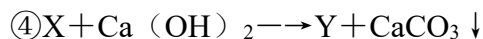
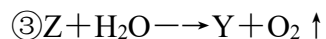
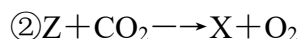
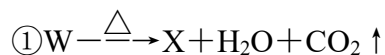
所制得的气体用\_\_\_\_\_法收集。

**答案** (1) ①干燥二氧化碳 ② $2\text{CO}_2 + 2\text{Na}_2\text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$  ③澄清石灰水变浑浊 ④氧气

(2) ① $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$  ②H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 溶液 做催化剂 ③浓硫酸除去 O<sub>2</sub> 中的水蒸气 向上排空气

**解析** (1) NaHCO<sub>3</sub> 受热分解生成 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>、CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O, 而 CO<sub>2</sub> 通过浓硫酸干燥后与 C 中的 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 反应产生 O<sub>2</sub>, 未完全反应的 CO<sub>2</sub> 与 D 中的澄清石灰水反应而使澄清石灰水变浑浊。(2) O<sub>2</sub> 可用淡黄色 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 固体与水反应制得, 也可用黑色 MnO<sub>2</sub> 固体和 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 溶液反应制得。两种方法制得的氧气中都混有水蒸气, 所以应干燥后再收集 O<sub>2</sub>。

14. (2021·榆林高一检测) 有 4 种钠的化合物 W、X、Y、Z, 它们之间存在如下关系:



试回答下列问题:

(1) W、X、Y、Z 的化学式分别是: W \_\_\_\_\_、X \_\_\_\_\_、Y \_\_\_\_\_、Z \_\_\_\_\_。

(2) 以上 4 个化学反应中, 属于氧化还原反应的是 \_\_\_\_\_ (填反应序号), 反应中氧化剂是 \_\_\_\_\_ (写化学式), 还原剂是 \_\_\_\_\_ (写化学式)。

(3) 若反应④在溶液中进行, 写出其离子方程式以及能用该离子方程式表示的另一个反应的化学方程式:

离子方程式: \_\_\_\_\_。

化 学 方 程 式 :

\_\_\_\_\_。

**答案** (1)  $\text{NaHCO}_3$   $\text{Na}_2\text{CO}_3$   $\text{NaOH}$   $\text{Na}_2\text{O}_2$

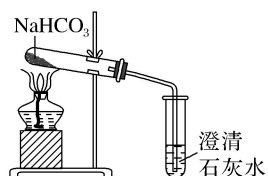
(2) ②③  $\text{Na}_2\text{O}_2$   $\text{Na}_2\text{O}_2$

(3)  $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow$   $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 = 2\text{KOH} + \text{CaCO}_3 \downarrow$

**解析** ①反应可认定为  $\text{NaHCO}_3$  的分解反应:  $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ , 该反应是非氧化还原反应。将 X ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) 代入②④两反应, 逆推可知 Z 为  $\text{Na}_2\text{O}_2$ , Y 为  $\text{NaOH}$ 。  $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$ ,  $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$ , 以上两反应都是氧化还原反应, 且  $\text{Na}_2\text{O}_2$  既是氧化剂又是还原剂。这样, 反应④为  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaOH}$ , 其离子反应为  $\text{CO}_3^{2-} + \text{Ca}^{2+} = \text{CaCO}_3 \downarrow$ 。多数可溶性碳酸盐和  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  的反应都可用此离子方程式表示, 其反应不是氧化还原反应。

15.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaHCO}_3$  是生活中常见的盐, 某实验小组通过以下实验探究了这两种物质的性质。

(1) 称取两种固体各 1 g, 分别放入两支试管中, 再各加入 5 mL 蒸馏水, 充分振荡, 并恢复至室温。发现  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  完全溶解, 而  $\text{NaHCO}_3$  有剩余。由此得出结论: 在相同温度下, \_\_\_\_\_。



(2) ①取少量  $\text{NaHCO}_3$  按如图装置进行实验。可观察到的现象是大试管口有水珠生成，\_\_\_\_\_。

②用\_\_\_\_\_的方法除去混在  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  粉末中的少量  $\text{NaHCO}_3$ 。

(3) 测定  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  样品（含氯化钠杂质）中  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的质量分数。

①称取  $m$  g 样品放入烧杯内加水溶解。

②加入过量的氯化钙溶液充分反应，反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

③过滤、洗涤、干燥，称量沉淀的质量为  $n$  g。则样品中  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的质量分数为\_\_\_\_\_。

**答案** (1) 碳酸钠的溶解度比碳酸氢钠的大

(2) ①澄清石灰水变浑浊 ②加热

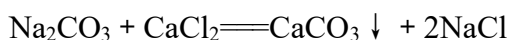
(3) ② $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$  ③ $\frac{106n}{m}\%$

**解析** (1) 称取两种固体各 1 g，分别放入两支试管中，再各加入 5 mL 蒸馏水，充分振荡，并恢复至室温后，发现  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  固体完全溶解，而  $\text{NaHCO}_3$  固体有剩余，说明在相同温度下，碳酸钠的溶解度比碳酸氢钠的大。

(2) ①碳酸氢钠受热易分解： $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，生成的  $\text{CO}_2$  气体通入澄清石灰水，澄清石灰水变浑浊。②碳酸钠受热不易分解，碳酸氢钠受热易分解，可用加热的方法除去混在  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  粉末中的少量  $\text{NaHCO}_3$ 。

(3) ②碳酸钠和氯化钙反应生成碳酸钙沉淀和氯化钠，化学方程式为  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$ 。

③设碳酸钠样品中碳酸钠的质量为  $x$ ，



106	100
$x$	$n$ g

$$\frac{106}{100} = \frac{x}{n \text{ g}}, \text{ 解得: } x = \frac{106n}{100} \text{ g},$$

$$\text{样品中 Na}_2\text{CO}_3 \text{ 的质量分数为 } \frac{\frac{106n}{100} \text{ g}}{m \text{ g}} \times 100\% = \frac{106n}{m}\%。$$

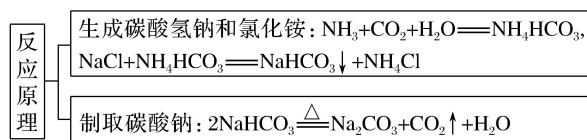
## 微专题 4 纯碱的工业制备——知识技能型

### 【核心归纳】

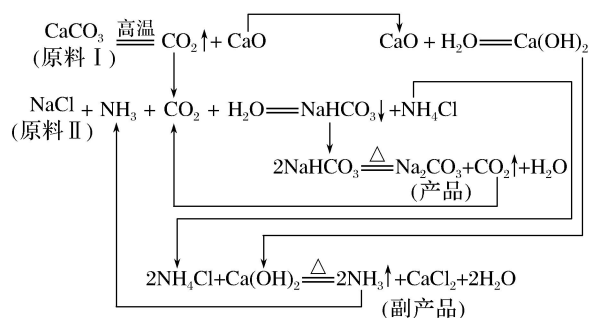
#### 1. 索尔维制碱法（氨碱法）

(1) 原料：食盐、氨、二氧化碳等。

(2)



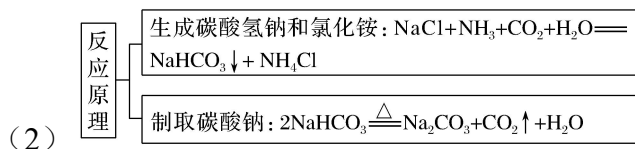
(3) 生产原理流程



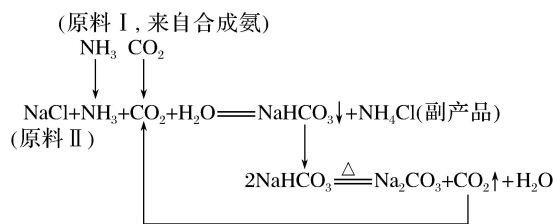
(4) 索尔维制碱法具有原料易获取，价格便宜，损失少，实现了连续性生产等优点。

#### 2. 侯氏（联合）制碱法

(1) 原料：氨、氯化钠溶液、二氧化碳。



(3) 生产原理流程



说明：(1) 第一步反应是在饱和食盐水中先通入  $\text{NH}_3$ ，再通入  $\text{CO}_2$ ，这样操作的目的是增大了  $\text{HCO}_3^-$  数目，便于析出更多的  $\text{NaHCO}_3$ 。

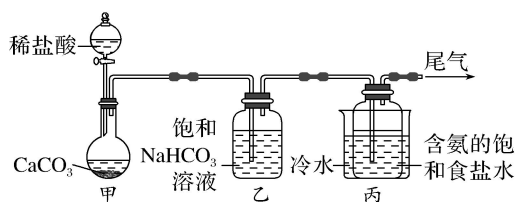
(2) 低温时  $\text{NH}_4\text{Cl}$  的溶解度比  $\text{NaCl}$  的小，可以在低温状态下向 (2) 中的溶液加入  $\text{NaCl}$ ，则  $\text{NH}_4\text{Cl}$  析出，得到化肥，提高了  $\text{NaCl}$  的利用率。

(4) 优点：①提高了食盐的转化率；②缩短了生产流程；③减少了对环境的污染等。

#### 名师点拨

侯氏制碱法与氨碱法相比较，其优点是食盐的利用率大大提高，用等量的食盐可生产更多的纯碱，同时得到氮肥氯化铵，不再产生废渣氯化钙，减少了对环境的污染，并且大大降低了纯碱和氮肥的成本，充分体现了大规模联合生产的优越性。

**【典例】** 侯氏制碱法是我国化学工程专家侯德榜于 1943 年独立发明，它打破了当时外国的技术封锁。某化学小组模拟侯氏制碱法，以  $\text{NaCl}$ 、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{CO}_2$  和水等为原料以及如图所示装置制取  $\text{NaHCO}_3$ ，反应的化学方程式为  $\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl} = \text{NaHCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$ 。然后再将  $\text{NaHCO}_3$  制成  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 。



( 1 ) 装置乙的作用是 \_\_\_\_\_。

(2) 由装置丙中产生的  $\text{NaHCO}_3$  制取  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  时，需要进行的实验操作有 \_\_\_\_\_、洗涤、灼烧。 $\text{NaHCO}_3$  制取  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

(3) 已知  $\text{NH}_3$  极易溶于水，生成氨水可以吸收  $\text{CO}_2$ 。侯氏制碱法制取  $\text{NaHCO}_3$  时，应先通  $\text{NH}_3$ ，后通  $\text{CO}_2$ ，目的是 \_\_\_\_\_。

答案 (1) 吸收  $\text{HCl}$  (2) 过滤  $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$  (3)

## 增大二氧化碳的溶解度

**解析** (1) 装置甲是制备二氧化碳气体的发生装置, 生成的二氧化碳气体中含有氯化氢气体, 对制备碳酸氢钠有影响, 装置乙的作用是吸收氯化氢气体; 最后的尾气中含有氨气, 不能排放到空气中, 需要进行尾气吸收; (2) 由装置丙中产生  $\text{NaHCO}_3$  发生的反应为  $\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl} = \text{NaHCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$ ; 制取  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  时需要过滤得到晶体, 洗涤后加热灼烧得到碳酸钠。(3) 氨气在水中溶解度大, 先通氨气可以吸收更多的  $\text{CO}_2$ , 提高  $\text{HCO}_3^-$  的生成率。

### 【实践应用】

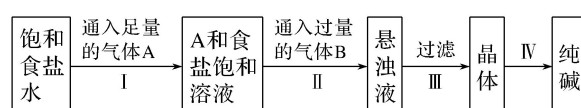
1. “ $\text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$ ” 是著名的“侯氏制碱法”的重要反应。下面是 4 位同学对该反应涉及的有关知识发表的部分见解。其中不正确的是 ( )



**答案** C

**解析** 侯氏制碱法的实质就是利用  $\text{NaHCO}_3$  溶解度比其他物质小的原理, A 正确; 析出晶体后的溶液一定为该物质的饱和溶液, C 错误; 纯碱是  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的俗名, 而  $\text{NaHCO}_3$  的俗名是小苏打, B 正确;  $\text{NH}_4\text{Cl}$  是一种可用作氮肥的副产品, D 正确。

2. 下图是侯氏制碱法在实验室进行模拟实验的生产流程示意图, 则下列叙述正确的是 ( )



A. A 气体是  $\text{CO}_2$ , B 气体是  $\text{NH}_3$

- B. 第Ⅲ步得到的晶体是  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
- C. 侯氏制碱法的工艺过程中应用了物质溶解度的差异
- D. 第Ⅳ步操作的主要过程有溶解、蒸发、结晶

答案 C

解析 侯氏制碱法中应先在饱和食盐水中通入  $\text{NH}_3$  再通入  $\text{CO}_2$ 。因为  $\text{CO}_2$  在饱和食盐水中的溶解度很小，先通入  $\text{NH}_3$  使食盐水显碱性，能够吸收大量  $\text{CO}_2$  气体，产生高浓度的  $\text{HCO}_3^-$ ，才能析出  $\text{NaHCO}_3$  晶体。

3. 已知碳酸氢钠的溶解度较小。在饱和的氨和氯化钠的混合溶液中通入二氧化碳，可析出碳酸氢钠固体： $\text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$ 。据此，我国杰出的化学家侯德榜设计出了生产纯碱的方法：

饱和  $\text{NaCl}$  溶液  $\xrightarrow[\text{②通 } \text{CO}_2]{\text{①通 } \text{NH}_3} \text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\text{加热}} \text{Na}_2\text{CO}_3$ ，

这种方法被人们称为侯氏制碱法。

试回答下列问题：

(1) 写出由碳酸氢钠固体制碳酸钠的化学方程式：\_\_\_\_\_。

(2) 如果碳酸钠固体中混有碳酸氢钠固体，应如何除去？

(写出方法)：如果碳酸氢钠溶液中混有碳酸钠溶液，应如何除去？

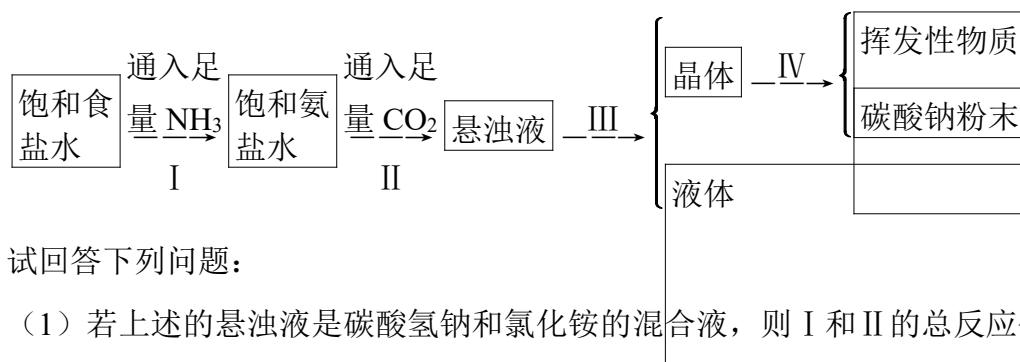
(写出化学方程式)。

答案 (1)  $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

(2) 加热  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = 2\text{NaHCO}_3 \downarrow$

解析 (1)  $\text{NaHCO}_3$  固体受热容易分解生成  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ，反应的化学方程式为  $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。(2)  $\text{NaHCO}_3$  固体受热容易分解生成  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ， $\text{Na}_2\text{CO}_3$  固体中混有  $\text{NaHCO}_3$  固体可以通过加热的方法除去；如果  $\text{NaHCO}_3$  溶液中混有  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液，可以在溶液中通入过量二氧化碳气体。

4. 侯氏制碱法的步骤如下图：



试回答下列问题：

(1) 若上述的悬浊液是碳酸氢钠和氯化铵的混合液，则 I 和 II 的总反应化学方程式为\_\_\_\_\_。

由这一反应可知氯化钠比碳酸氢钠的溶解度\_\_\_\_\_。

(2) III 的操作叫\_\_\_\_\_。

(3) IV 的操作叫\_\_\_\_\_。

**答案** (1)  $\text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NaHCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$  大 (2) 过滤 (3) 灼烧

**解析** (1) 从生成物是  $\text{NaHCO}_3$  和  $\text{NH}_4\text{Cl}$  两种物质不难写出 I、II 的总反应化学方程式： $\text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NaHCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$ 。显然溶解度：

$\text{NaCl} > \text{NaHCO}_3$ ，所以在  $\text{NaCl}$  的饱和溶液中才会析出  $\text{NaHCO}_3$ 。(2) 把不溶晶体与液体分离的方法称为过滤。(3) IV 的操作是对  $\text{NaHCO}_3$  进行加热，使其分解，同时使挥发性物质气化而除去，该操作为灼烧。