

# 例析化学反应的先后顺序在解题中的应用

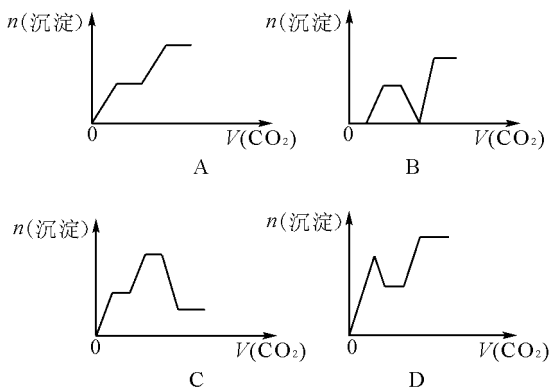
山东省滨州市滨城区第二中学 (256600) 张庆峰

在解决化学问题时,当存在多个化学反应时,不但要分析清楚每一个化学反应,而且当一种物质与多种物质发生化学反应时,同时还要确定反应的先后顺序,如何判断一种物质与多种物质发生化学反应的先后顺序,是解决某些图像题和计算题的关键,先后顺序不清,解题就无从下手,先后顺序搞错,就会使简单问题复杂化,甚至还会得出错误的结果,下面就中学教学中常出现的需要判断反应顺序的两类问题作以详尽的分析.

### 一、非氧化还原反应中先后顺序的确定

该类反应一般采用假设法和共存的思想来确定反应的先后,思路是先假设加入的试剂和混合体系中的某一种先发生反应,判断生成物与其他剩余的物质能否共存,若能共存,则与该物质先反应,否则先和其他物质反应;若混合体系中沉淀和溶液共存,则溶液中的溶质优先反应.

例1 将足量的 CO<sub>2</sub> 不断通入: KOH、Ba(OH)<sub>2</sub>、K[Al(OH)<sub>4</sub>]的混合溶液中,生成沉淀的物质的量与通入 CO<sub>2</sub> 的体积的关系可表示为( ).



解析 假设通入的 CO<sub>2</sub> 首先和 [Al(OH)<sub>4</sub>] 反

► C. V(酸) = 2V(碱) D. V(酸) = V(碱)

2. 若在室温下 pH = a 的氨水与 pH = b 的盐酸等体积混合,恰好完全反应,则该氨水的电离度可表示为( ).

- A. 10<sup>a+b-12</sup>%
- B. 10<sup>a+b-14</sup>%
- C. 10<sup>12-a-b</sup>%
- D. 10<sup>14-a-b</sup>%

应,会生成 Al(OH)<sub>3</sub>,该物质和 KOH、Ba(OH)<sub>2</sub>、不能共存;假设通入的 CO<sub>2</sub> 首先和 KOH 反应,会生成 K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>,该物质与 Ba(OH)<sub>2</sub> 不能共存,故通入的 CO<sub>2</sub> 首先和 Ba(OH)<sub>2</sub> 反应,然后和 KOH 反应,最后和 K[Al(OH)<sub>4</sub>] 反应,按照化学反应的先后顺序,发生反应的化学反应方程式如下:

- ① CO<sub>2</sub> + Ba(OH)<sub>2</sub> = BaCO<sub>3</sub> ↓ + H<sub>2</sub>O
- ② CO<sub>2</sub> + 2KOH = K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O
- ③ CO<sub>2</sub> + 2K[Al(OH)<sub>4</sub>] = K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O + 2Al(OH)<sub>3</sub> ↓
- ④ CO<sub>2</sub> + K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O = 2KHCO<sub>3</sub>
- ⑤ BaCO<sub>3</sub> + CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O = Ba(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>

故选 C

例2 将 1 mol Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 与 2 mol NaHCO<sub>3</sub> 固体混合后,在密闭容器中加热充分反应,排出气体后冷却,残留的固体物质是( ).

- A. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
- B. Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
- C. NaOH Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
- D. Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> NaOH

解析 本题涉及三个反应且反应的先后顺序为:

- ① 2NaHCO<sub>3</sub>  $\xrightarrow{\Delta}$  Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + CO<sub>2</sub> ↑ + H<sub>2</sub>O ↑
  - ② 2Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + 2CO<sub>2</sub> = 2Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + O<sub>2</sub>
  - ③ 2Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O = 4NaOH + O<sub>2</sub> ↑
- 根据反应①生成二氧化碳和水的物质的量均为 1 mol,根据反应② 1 mol CO<sub>2</sub> 共反应掉 1 mol Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>,反应③已经不可能发生,故残留的固体物质是 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>,故选 A.

例3 在复盐 NH<sub>4</sub>Fe(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> 溶液中逐滴加入 Ba(OH)<sub>2</sub> 溶液,可能发生的反应的离子方程式是( ).

- A. Fe<sup>2+</sup> + SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> + Ba<sup>2+</sup> + 2OH<sup>-</sup> = BaSO<sub>4</sub> ↓ + Fe(OH)<sub>2</sub> ↓
- B. NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + Fe<sup>3+</sup> + 2SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> + 2Ba<sup>2+</sup> + 4OH<sup>-</sup> =

3. 室温下 x L pH = a 的盐酸溶液和 y L pH = b 的电离度为 α 的氨水恰好完全中和,则 x/y 的值为( ).

- A. 1
- B. 10<sup>-14-a-b</sup>/α
- C. 10<sup>a+b-14</sup>/α
- D. 10<sup>a-b</sup>/α

(收稿日期: 2014-02-12)

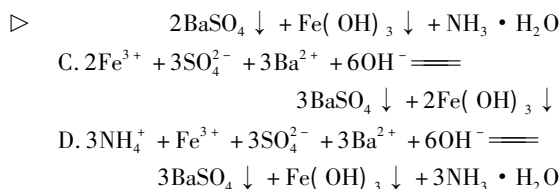
# 例析框图法写质子守恒的几种常见类型

浙江省湖州中学 (313000) 刘羽中

电解质溶液的离子浓度等量比较,一直是高考化学中的热点和难点.常用工具是3个守恒:电荷守恒、物料守恒和质子守恒,其中学生最生疏,应用时错误最多的无疑是质子守恒.很多学生在书写质子守恒时采用先书写电荷守恒和物料守恒,再约去的方法,虽然这样书写可以大大降低难度,但比较繁琐和费时,而且一旦遇到物料守恒也不易书写的情况,就束手无策了.下面介绍一种直接书写质子守恒的方法:框图法.

具体步骤如下:

1. 找出溶液中参与质子(即  $H^+$ ,下同)转移的原始微粒(包括溶质离子和水分子,不是溶质在水中通过电离或水解再生成的其他微粒),放入事先画好的方框内;



解析 在复盐  $NH_4Fe(SO_4)_2$  溶液中逐滴加入  $Ba(OH)_2$  溶液,  $Ba^{2+}$  只能和  $SO_4^{2-}$  优先反应,  $OH^-$  和  $NH_4^+$ 、 $Fe^{3+}$  均能反应,但有先后顺序,假设  $OH^-$  先和  $NH_4^+$  反应,会生成  $NH_3 \cdot H_2O$ ,  $NH_3 \cdot H_2O$  与  $Fe^{3+}$  不能共存,故  $OH^-$  首先和  $Fe^{3+}$  反应,然后再和  $NH_4^+$  反应,故正确答案为 BC.

## 二、氧化还原反应中先后顺序的确定

该类反应一般是根据氧化性或还原性的强弱来确定反应的先后顺序,一般思路是:氧化性强弱不同的混合体系中加入一种还原剂,氧化性强的优先反应;还原性强弱不同的混合体系中加入一种氧化剂,还原性强的优先反应.

例4 在含有  $FeBr_2$  和  $FeI_2$  的混合液中通入一定量的  $Cl_2$ ,再滴入  $KSCN$  溶液后,溶液变为红色,则溶液中最有可能不存在的离子是( ).

- A.  $Cl^-$     B.  $Fe^{2+}$     C.  $I^-$     D.  $Br^-$

解析 滴加  $KSCN$  溶液后,溶液变为红色,说明溶液中含有  $Fe^{3+}$ ,即  $Fe^{2+}$  被氧化,因为还原性,所以  $I^-$  一定全部被氧化,故则溶液中最有可能不存在的

2. 在方框中列出各种微粒得失质子的情况,并注明个数;

3. 书写质子守恒时若遇到得到或失去质子个数不止一个的过程,必须在该过程所得产物前面乘于得失质子的个数.

下面对几种常见类型的质子守恒分别说明.

基本型:氢离子只由水分子提供

例1 书写  $Na_2CO_3$  溶液的质子守恒表达式.

解析 如图1所示,在  $Na_2CO_3$  溶液中,失去质子的微粒只有水分子,它失去  $H^+$  后生成  $OH^-$  (途径1),接受质子的微粒有两种:  $H_2O$  和  $CO_3^{2-}$ .  $H_2O$  接受  $H^+$  生成  $H_3O^+$  (简写成  $H^+$ ,下同) (途径2),  $CO_3^{2-}$  接受  $H^+$  的途径有两条:可得1个  $H^+$  生成  $HCO_3^-$  (途

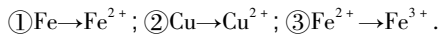
离子是  $I^-$ , 正确答案为 C.

例5 将  $Fe$  和  $Cu$  的混合粉末加入到  $4mol \cdot L^{-1}$  稀  $HNO_3$  中充分反应后:

(1) 若反应后  $Cu$  有剩余,则此溶液中一定有的阳离子是\_\_\_\_;可能的阳离子是\_\_\_\_.

(2) 若反应后的溶液中有  $Fe^{3+}$ ,则此溶液中一定有的阳离子是\_\_\_\_,可能含有的阳离子是\_\_\_\_.

解析 稀  $HNO_3$  和  $Fe$ 、 $Cu$  的混合物反应时,还原性的强弱顺序为:  $Fe > Cu > Fe^{2+}$ ,故反应的先后顺序为:



(1) 若反应后  $Cu$  有剩余,反应①已经完成,反应②可能进行一部分,也可能还没开始反应,故溶液中一定有的阳离子是  $Fe^{2+}$ ,可能的阳离子是  $Cu^{2+}$ ;

(2) 若反应后的溶液中有  $Fe^{3+}$ ,反应①②已经全部进行完毕,反应③可能进行完毕,也可能部分反应,则此溶液中一定有的阳离子是  $Cu^{2+}$ ,可能含有的阳离子是  $Fe^{2+}$ .

总之,只要在混合体系中加入一种物质,并且混合体系中的每一种物质都与加入的物质发生反应,就要考虑反应顺序的问题,只要明确了各类反应分析的思路和方法,一切与反应先后有关的问题就会轻松应对.

(收稿日期:2014-02-12)