

直写法书写变比离子方程式

湖北省当阳市第二高级中学 444100 吴孙富
湖北省长阳县第一中学 443500 秦丽

1. 问题的提出

化学方程式与离子方程式有多种分类方式,笔者在此将化学方程式划分为定比化学方程式、变比化学方程式,将离子方程式相应的划分为定比离子方程式、变比离子方程式。

在外界反应条件相同时,在反应物相同的前提下,有些化学反应不会因为反应物的用量比不同(或反应物的滴加顺序不同)而导致产物不同或产物的比例不同。由于这类化学反应的产物不会随反应物用量比的改变而改变,其离子方程式中各物质(或离子)的系数比也不会随反应物用量比的改变而改变,所以笔者把这类化学反应的离子方程式称为定比离子方程式。在外界反应条件相同时,在反应物相同的前提下,有些化学反应会因为反应物的用量比不同(或反应物的滴加顺序不同)而导致产物不同或产物的比例不同。由于这类化学反应的产物会随反应物用量比的改变而改变,其离子方程式中各物质(或离子)的系数比也会随反应物用量比的改变而改变,所以笔者把这类化学反应的离子方程式叫变比离子方程式。

就实际教学的感受来说,教师都知道书写变比离子方程式的难度要比书写定比离子方程式的难度大一些。面对难度较大的教学内容,教师都有这样一种美好的愿望:努力在教学中降低学习

内容的思维难度,以便学生能够比较轻松地掌握学习内容。如何降低书写变比离子方程式的思维难度呢?现行高中化学教材中书写离子方程式的书写步骤大致如下:先写出并配平相应的化学方程式,再将反应物和生成物中能改写成离子的物质的化学式改写成离子式,然后删掉化学方程式两边相同的离子得离子方程式。这种离子方程式的书写方法实际上是改写化学方程式,笔者将这种改写化学方程式得到离子方程式的方法称为改写法。用改写法讲解变比离子方程式的书写时,笔者常有教师讲得很辛苦,学生理解不透彻的感觉,学生常常很难根据教师的讲解仿写同类型的离子方程式。受“元素消元法”配平化学方程式配平方法的启发,笔者对现行教材中离子方程式书写的步骤进行了适当修改,修改后的方法是根据离子的系数及离子间的反应直接写出相应的产物并确定产物的系数,笔者把这种直接写出离子反应产物得出离子方程式的方法称为直写法。就用直写法书写变比离子方程式及用直写法讲解变比离子方程式的感受来说,笔者认为直写法要比改写法简单一些、容易理解接受一些,在此,笔者特在举例书写变比离子方程式的基础上分析说明直写法书写变比离子方程式的书写原理与书写步骤如下。

► 中的总 H^+ 浓度为: $c(H^+)_{\text{溶}} = K_w / c(OH^-)_{\text{溶}} = 1 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则溶液 $\text{pH} = 3$; (2) 若为碱溶液, 则溶液中的 H^+ 全部是由水电离产生, 且 $c(H^+)_{\text{溶}} = c(H^+)_{\text{水}} = 1 \times 10^{-11} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $\text{pH} = -\lg c(H^+) = 11$, 所以本题答案为: A、B。

例8 室温时,某溶液中由水电离生成的 H^+ 和 OH^- 物质的量浓度的乘积为 1×10^{-24} , 则在该溶液中一定不能大量共存的离子组是()。

A. Al^{3+} 、 Na^+ 、 NO_3^- 、 Cl^-

B. K^+ 、 Na^+ 、 Cl^- 、 CO_3^{2-}

C. NH_4^+ 、 Na^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-}

D. NH_4^+ 、 K^+ 、 SiO_3^{2-} 、 NO_3^-

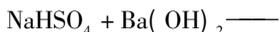
解析 由水电离生成的 H^+ 和 OH^- 物质的量浓度的乘积为 1×10^{-24} , 知水电离受到抑制, 可能是酸性溶液, 也可能是碱性溶液, D 中离子既不能在酸性溶液中大量共存, 也不能在碱性溶液中大量共存, 所以本题答案为 D。

(收稿日期: 2016-02-15)

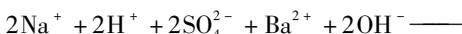
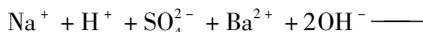
2. 直写法书写变比离子方程式的实例

例1 分别写出 NaHSO₄ 溶液与 Ba(OH)₂ 溶液按溶质的物质的量之比为 1:1 与 2:1 混合时发生反应的离子方程式。

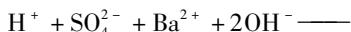
解析 ①按比例写出反应物。



②按比例将反应物改写成相应的离子。



③删掉不与其它离子反应的离子。



④根据离子间的实际反应与离子的系数写出产物并确定产物的系数,产物的系数以反应物中相应离子系数小的系数为标准确定。在此步骤中,部分过量的离子仍保留在反应物中。

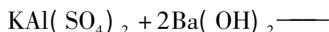
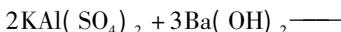


⑤删掉过量的未反应的离子,观察调整系数得离子方程式如下。

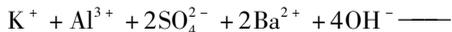
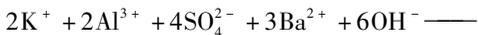


例2 按要求写出明矾溶液与 Ba(OH)₂ 溶液混合反应的离子方程式,(1) Al³⁺ 恰好完全沉淀的离子方程式,(2) SO₄²⁻ 恰好完全沉淀的离子方程式。

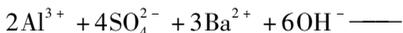
解析 ①分析题意,明确各反应物的比例,按比例写出反应物。



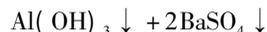
②按比例将反应物改写成相应的离子。



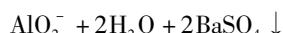
③删掉不与其它离子反应的离子。



④根据离子的系数写出离子间直接发生反应的产物并确定产物的系数,产物的系数以反应物中相应离子系数小的系数为标准确定。在此步骤中,部分过量的离子仍保留在反应物中。



⑤观察分析未反应完的离子能否与离子间直接反应的产物进一步反应,若能进一步反应,则写出进一步反应的产物。



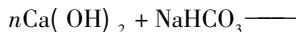
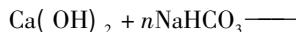
⑥删掉过量的未反应的离子,观察调整系数得离子方程式如下。



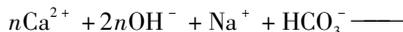
例3 写出按如下顺序混合发生反应的离子方程式。(1) 将少量澄清的饱和石灰水滴入 NaHCO₃ 溶液,(2) 将少量的 NaHCO₃ 溶液滴入澄清的饱和石灰水。

解析 此题中的两种情况没有明确说明反应物间的量的关系,第一种情况实际上是指 NaHCO₃ 溶液过量,第二种情况实际上是指石灰水过量,将过量的物质的系数统一用 n 表示。

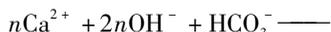
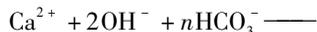
①分析题意,明确各反应物的比例,按比例写出反应物。



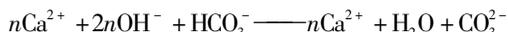
②按比例将反应物改写成相应的离子。



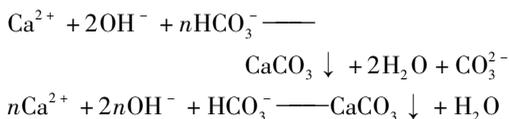
③删掉不与其它离子反应的离子。



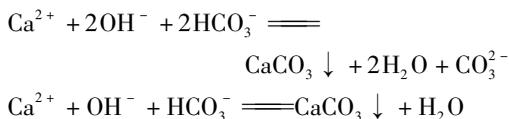
④根据离子的系数写出离子间直接发生反应的产物并确定产物的系数,产物的系数以反应物中相应离子系数小的系数为标准确定。在此步骤中,部分过量的离子仍保留在反应物中。



⑤观察分析离子间直接反应的产物能否发生进一步反应,若能进一步反应,则写出进一步反应的产物并确定系数。



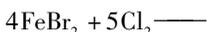
⑥删掉过量的未反应的离子,观察调整系数得离子方程式如下。



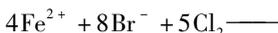
例4 写出FeBr₂溶液与氯水按溶质的物质的量比4:5混合时发生反应的离子方程式。

解析 FeBr₂溶液中含有Fe²⁺和Br⁻。从理论上说,Cl₂可以同时氧化Fe²⁺和Br⁻。由于生成的Br₂可以进一步氧化Fe²⁺,所以大家一般都认为Cl₂先氧化Fe²⁺、后氧化Br⁻,因此,书写FeBr₂溶液与氯水反应的离子方程式时必须考虑这种还原性强弱的顺序。

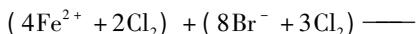
①按比例写出反应物。



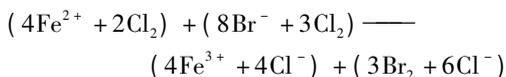
②按比例将反应物改写成相应的离子。



③将5Cl₂拆分为两部分,拆分的原则是优先满足完全氧化还原性强的Fe²⁺所需的Cl₂,剩余的Cl₂氧化还原性弱的Br⁻。



④根据离子的实际反应与离子的系数写出产物并确定产物的系数,产物的系数以反应物中相应离子系数小的系数为标准确定。在此步骤中,部分过量的离子仍保留在反应物中。



⑤删掉过量的未反应的离子,观察调整系数得离子方程式如下。



3. 直写法书写变比离子方程式的原理和步骤

(1) 直写法书写变比离子方程式的原理

由上述各书写实例知直写法书写变比离子方程式的原理实际上就是离子反应的基本原理,离子反应的实质是溶液中离子之间的反应,离子方

程式是用实际参加反应的离子符号表示化学反应的式子。基于离子反应的原理和离子方程式的含义,在书写离子方程式时,就可以首先将那些根本不参加反应的离子删掉,然后再根据能相互反应的离子间的比例直接书写反应产物并确定各产物的相应系数,最终得出正确的离子方程式。

相比较而言,直写法书写变比离子方程式比改写法书写变比离子方程式显得简单一些、直观一些,学生在学习中的思维难度要小一些。

(2) 直写法书写变比离子方程式的步骤

由上述各直写法书写变比离子方程式的实例知,直写法书写变比离子方程式的步骤大致如下。

①依题意按比例写出反应物。

②将反应物改写成离子,删掉不与其它离子发生反应的离子。

③依据反应物离子间的反应写出相应的产物并确定产物的系数。

④观察分析是否存在发生进一步反应的情况,若存在进一步的反应,则书写完成进一步反应的产物及系数。

⑤删掉未反应完的离子,调整配平系数。

4. 直写法书写变比离子方程式在教学上的意义

教学要深入,教学要培养学生的创新能力,教学还要减轻学生的学习负担。欲达成这些教学目标,就需要教师不断地创新教学方法、寻求认知捷径,努力地使自己的教学做到深入浅出,努力做到在不降低教学标高的前提下,减轻学生的学习负担。用直写法书写变比离子方程式算是笔者在这方面所做的又一个有益的尝试。在直写法中,删掉不参与反应的离子,可以简化反应物间的关系;将产物及产物的系数与反应物的系数直接联系起来,增强了书写变比离子方程式的直观性。简化和直观既有利于学生理解和接受,又有利于学生掌握和运用,这是直写法书写变比离子方程式在教学上的重要意义。

此外,由于直写某些化学方程式的思维难度较大,所以可以先用直写法写出相应化学反应的离子方程式,然后再由离子方程式复原得到相应的化学方程式。

(收稿日期:2016-02-13)