

鉴别物质的常用方法与技巧

江苏省泰州市姜堰区罗塘高级中学 225500 许秀霞

鉴别通常是指对两种及两种以上的物质进行定性辨认,物质的鉴别是中考、高考的热点之一,对于学生来说也是难点之一,特别是解答多项选择题时,学生常有束手无策之感,不知道从哪里下手,不能准确的判断。如何让学生快速准确的完成物质的鉴别,显然方法是很重要的,现将鉴别物质的一些常用方法与技巧小结如下。

一、选用试剂的鉴别

1. 可从分析该组物质的溶解性、溶解时的热效应、溶液的酸碱性、密度等方面入手,看能否选用水或酸碱指示剂等。

例 1 选用一种试剂鉴别 NaOH 、 NH_4NO_3 、 NaCl 、 Na_2O_2 四种固体。

分析 本组物质可依据溶解时的热效应来鉴别,溶于水时的现象依次为:溶解且升温、溶解且降温、溶解无明显温度变化、溶于水反应致溶液升

温且放出气体,故选水作试剂。

2. 被鉴别物质的溶液部分呈酸性时,可考虑选用碱或呈碱性的盐溶液作试剂。

例 2 选用一种试剂鉴别 MgCl_2 、 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、 Na_2SO_4 四种溶液。

分析 前三者属于强酸弱碱盐,其溶液显弱酸性,第四种是强酸强碱盐,溶液呈中性,此时可考虑选用 NaOH 溶液作试剂,滴加 NaOH 溶液后,产生白色沉淀,且 NaOH 溶液过量,沉淀不溶解的为 MgCl_2 溶液。滴加 NaOH 溶液后,产生白色沉淀,且 NaOH 溶液过量,沉淀溶解的为 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ 溶液。滴加 NaOH 溶液共热,有刺激性气体放出为 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液。滴加 NaOH 溶液后无明显现象的为 Na_2SO_4 溶液。

3. 被鉴别物质的溶液部分呈碱性时,可考虑选用酸或呈酸性的盐溶液作试剂。

例 3 选用一种试剂鉴别 MgI_2 、 AgNO_3 、

► C. c 、 d 两点代表的溶液中 $c(\text{H}^+)$ 与 $c(\text{OH}^-)$ 乘积相等

D. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 分别在 b 、 c 两点代表溶液达到饱和

解析 从图 3 可看出 b 、 c 点阳离子浓度相等,而 $c(\text{H}^+)$ b 点大, $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3] = c(\text{Fe}^{3+}) \cdot c^3(\text{OH}^-) = c(\text{Fe}^{3+}) (10^{-12.7})^3 = c(\text{Fe}^{3+}) 10^{-38.1}$

$K_{\text{sp}}[\text{Cu}(\text{OH})_2] = c(\text{Cu}^{2+}) \cdot c^2(\text{OH}^-) = c(\text{Cu}^{2+}) (10^{-9.6})^2 = c(\text{Cu}^{2+}) 10^{-19.2}$, A 对。加 NH_4Cl 固体后 $c(\text{H}^+)$ 增大,溶液不能由 b 点变到 a 点, B 错。温度不变 $c(\text{H}^+) \cdot c(\text{OH}^-)$ 乘积不变, C 正确。 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 分别在两条线上达到饱和, D 正确。答案 B。

四、有关线性关系图

4. 一定温度下,三种碳酸盐 MCO_3 沉淀溶解平衡曲线如图 4 所示。已知: $\text{pM} = -\lg c(\text{M})$, $\text{pc}(\text{CO}_3^{2-}) = -\lg c(\text{CO}_3^{2-})$ 。

下列说法正确的是()。

A. MgCO_3 、 CaCO_3 、 MnCO_3 的 K_{sp} 依次增大

B. a 点可表示 MnCO_3 饱和溶液,且 $c(\text{Mn}^{2+}) = c(\text{CO}_3^{2-})$

C. b 点可表示 CaCO_3 饱和溶液,且 $c(\text{Ca}^{2+}) < c(\text{CO}_3^{2-})$

D. c 点可表示 MgCO_3 的不饱和溶液,且 $c(\text{Mg}^{2+}) < c(\text{CO}_3^{2-})$

解析 pM 、 $\text{pc}(\text{CO}_3^{2-})$ 值越大,离子浓度越小。由图知 $\text{pc}(\text{CO}_3^{2-})$ 相同时 Mg 、 Ca 、 Mn 浓度依次减小,故 MgCO_3 、 CaCO_3 、 MnCO_3 K_{sp} 依次减小。 a 点 $c(\text{Mn}^{2+}) = c(\text{CO}_3^{2-})$ 。 b 点 $\text{pc}(\text{CO}_3^{2-}) > \text{pM}$,故 $c(\text{Ca}^{2+}) > c(\text{CO}_3^{2-})$ 。 c 点在曲线上方,表示 MgCO_3 的不饱和溶液,且图中数值越大,实际浓度越小,故 $c(\text{Mg}^{2+}) < c(\text{CO}_3^{2-})$ 。

参考答案: BD。

(收稿日期: 2014-06-05)

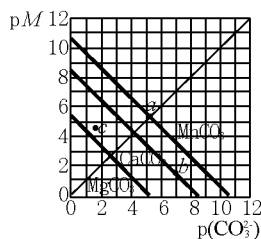


图 4

Na_2CO_3 、 NaAlO_2 四种溶液。

分析 前两者属于强酸弱碱盐,其溶液显弱酸性,后两者属于强碱弱酸盐,其溶液显弱碱性,抓住四种阴离子与 H^+ 反应的不同现象,考虑到 I^- 的还原性,不难推出应选用 HNO_3 作试剂,因为 HNO_3 将 I^- 氧化生成棕色的碘,而 HNO_3 与 AgNO_3 不反应,与 Na_2CO_3 反应生成无色的 CO_2 气体,与 NaAlO_2 反应先生成白色沉淀,当 HNO_3 过量沉淀溶解。

4. 通过对被鉴别物质性质的分析,很难找到用一种试剂将其鉴别出来,此时可考虑选用多种试剂。

例 4 鉴别 AgNO_3 、 BaCl_2 、 K_2SO_3 、 MgCl_2 四种溶液。

分析 从四种物质的阴、阳离子性质分析可知,对于本组物质的鉴别,我们可分为两步,第一步取样分别加入盐酸试剂,有白色沉淀生成的为 AgNO_3 溶液,有无色刺激性气体生成的为 K_2SO_3 溶液。第二步,在余下的两种物质中取样,分别滴加 NaOH 溶液,有白色沉淀生成的为 MgCl_2 溶液,无明显现象的则为 BaCl_2 溶液。

反思 有关选用试剂鉴别物质,除了考虑物质溶解性、溶解时的热效应、密度等选用水作试剂外,分析被鉴别物质中的阴、阳离子性质是关键,当被鉴别的组内物质中含有 NH_4^+ 、 SO_4^{2-} 时,可考虑选用 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液作试剂。被鉴别的组内物质中含有 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 时,可考虑选用 KSCN 溶液和新制的氯水作试剂。平时要求学生对这些知识点进行归纳整理,鉴别物质也就很容易找到合适的试剂。

二、不用任何试剂的鉴别

1. 观察被鉴别物质的外观特征,如颜色、状态、气味等,首先找出其中一种或两种物质,然后再利用已知物质来鉴别未知物质。

例 5 不用任何试剂鉴别 CuSO_4 、 NaOH 、 BaCl_2 、 NaCl 四种溶液。

分析 首先观察外观特征,显蓝色的为 CuSO_4 溶液,再由 CuSO_4 溶液鉴别出 NaOH 和 BaCl_2 溶液,最后是 NaCl 溶液。

2. 被鉴别的物质无明显的外观特征,即使允许选用常见的试剂也不能将其鉴别,看看能否选用加热或用焰色反应鉴别。

例 6 不用任何试剂鉴别 NaCl 、 KCl 溶液。

分析 二者均无明显的外观特征,其阴离子相同,阳离子尽管不同,但不能跟其它试剂反应生成沉淀,此时只有依靠焰色反应来鉴别。

3. 被鉴别的物质只有两种时,也可考虑前后互滴,顺序不同,现象不同。

例 7 不用任何试剂鉴别 AlCl_3 、 NaOH 溶液。

分析 可将两种溶液编号甲、乙,取样品,若将甲滴入到乙中,开始无沉淀,后来产生白色沉淀,则甲为 AlCl_3 溶液,乙为 NaOH 溶液。反之若将甲滴入到乙中,开始产生白色沉淀,继续滴加甲时,白色沉淀溶解,则甲为 NaOH 溶液,乙为 AlCl_3 溶液。类似于此类方法鉴别的物质还有碳酸钠和盐酸溶液、硝酸银和氨水溶液、盐酸和 NaAlO_2 溶液的鉴别,等等。这些物质前后滴加顺序不同,现象也都不同。

4. 被鉴别的一组物质,均无外观特征,选用焰色反应、加热也鉴别不了,此时可将其编号、取样两两混合或相互滴加,假如出现不同现象即可鉴别。

例 8 不用任何试剂鉴别 Na_2CO_3 、稀 HCl 、 BaCl_2 、 Na_2SO_4 四种溶液。

分析 将四种溶液编号甲、乙、丙、丁,取样两两混合,若甲跟另外三种物质混合产生一次白色沉淀和一次无色气体的,则甲为 Na_2CO_3 溶液。若乙跟另外三种物质混合时只产生一次无色气体的,则乙为稀 HCl 。若丙跟另外三种物质混合时产生两次白色沉淀的,则丙为 BaCl_2 溶液。若丁跟另外三种物质混合时只产生一次白色沉淀的,则丁为 Na_2SO_4 溶液。

反思 对于不用任何试剂鉴别物质,无疑对学生提出了较高的要求,它不但要求学生熟练掌握常见物质的外观特征,还有常见气体的颜色、气味等等,有了这些知识,我们就能对被鉴别的物质进行初步判断,虽然在鉴别物质时题目里限制条件不允许外加试剂,但它可用依据物质的外观特征找到的物质来鉴别其它物质,它也可以将组内物质,前后互滴、或者两两混合,依据产生的现象不同来进行鉴别,而后的灵活运用,学生必须要熟练掌握常见物质的化学性质及物质的一些特征反应。教师平时在教学过程中,只要不断的引导学生反思归纳,有针对性的进行练习巩固,就能逐步提高学生解决此类问题的能力。

(收稿日期:2014-08-10)