



“物质的检验”知识总结

江苏省如皋市搬经中学 226500 苏银华

一、常见阳离子的检验(见表1)

表1

离子	所用试剂	主要实验现象
H^+	①紫色石蕊试液或 pH 试纸	①紫色石蕊试液或 pH 试纸变为红色
	②锌片	②锌片表面生成无色气体
	③ Na_2CO_3	③产生能使澄清石灰水变浑浊的无色、无味气体
Ag^+	①盐酸或可溶性氯化物溶液、稀硝酸	①生成白色沉淀,该沉淀不溶于稀硝酸
	②氢氧化钠溶液、氨水	②生成白色沉淀,该沉淀迅速转变成棕色,此沉淀溶于氨水,形成无色溶液
Na^+	焰色反应	火焰呈黄色
K^+	焰色反应	火焰呈紫色(透过蓝色钴玻璃)
Ba^{2+}	稀硫酸或硫酸盐溶液、稀硝酸	生成不溶于稀硝酸的白色沉淀
Mg^{2+}	氢氧化钠溶液	生成白色沉淀,该沉淀不溶于过量的氢氧化钠溶液
Al^{3+}	氢氧化钠溶液	加适量的氢氧化钠溶液有白色沉淀生成,继续加氢氧化钠溶液至过量,沉淀逐渐溶解
Fe^{2+}	①氢氧化钠溶液	①生成白色沉淀,在空气中迅速变成灰绿色,最终变成红褐色
	②KSCN 溶液、氯水	②加 KSCN 溶液无明显现象,再加氯水溶液显血红色
Fe^{3+}	①氢氧化钠溶液	①生成红褐色沉淀
	②KSCN 溶液	②溶液呈血红色
NH_4^+	氢氧化钠溶液	加热,生成的气体能使湿润的红色石蕊试纸变蓝
Cu^{2+}	①NaOH 溶液	①生成蓝色沉淀
	②铁片或锌片	②铁片或锌片上有红色的物质析出

二、常见阴离子的检验(见表2)

表2

离子	所用试剂	主要实验现象
OH^-	①紫色石蕊试液	①紫色石蕊试液变为蓝色
	②无色酚酞试液	②无色酚酞试液变为红色
	③pH 试纸	③pH 试纸显蓝色至深蓝色
Cl^-	硝酸银溶液、稀硝酸	生成不溶于稀硝酸的白色沉淀
Br^-	①硝酸银溶液、稀硝酸	①生成不溶于稀硝酸的浅黄色沉淀
	②氯水、四氯化碳	②四氯化碳层(下层)呈橙红色
I^-	①硝酸银溶液、稀硝酸	①生成不溶于稀硝酸的黄色沉淀
	②淀粉溶液、氯水	②溶液显蓝色
	③氯水、四氯化碳	③四氯化碳层(下层)呈紫红色
CO_3^{2-}	①氯化钡溶液、稀盐酸	①生成白色沉淀,该沉淀溶于稀盐酸且有气泡产生
	②稀盐酸、澄清石灰水	②生成无色、无味、能使澄清石灰水变浑浊的气体
HCO_3^-	稀盐酸、澄清石灰水	产生无色、无味、能使澄清石灰水变浑浊的气体
SO_4^{2-}	氯化钡溶液、稀盐酸	生成不溶于稀盐酸的白色沉淀
SO_3^{2-}	①氯化钡溶液、稀盐酸	①生成白色沉淀,此沉淀溶于稀盐酸并放出无色、有刺激性气味的气体
	②稀盐酸或稀硫酸、品红溶液	②生成无色、有刺激性气味、能使品红溶液褪色的气体
AlO_2^-	稀硫酸或盐酸	开始有白色沉淀生成,后又逐渐溶解

三、常见气体的检验(见表 3)

表 3

气体	检验方法与现象	化学方程式
H ₂	将纯净的待检气体在空气中燃烧,火焰呈淡蓝色,在火焰上方罩一干燥的小烧杯,烧杯上有水珠生成,并将产物与澄清石灰水接触,无明显现象产生	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$
O ₂	将带火星的木条伸入待检气体中,能使带火星的木条复燃	$\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2$
CO ₂	将待检气体通入澄清石灰水中,石灰水变浑浊;而通入品红溶液,品红溶液不褪色	$\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
Cl ₂	将湿润的淀粉-KI 试纸接近待检气体,淀粉-KI 试纸变蓝	$2\text{KI} + \text{Cl}_2 = 2\text{KCl} + \text{I}_2$
HCl	将待检气体通入硝酸酸化的 AgNO ₃ 溶液中,产生白色沉淀	$\text{HCl} + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl} \downarrow + \text{HNO}_3$
SO ₂	将待检气体通入品红溶液中,品红溶液褪色,再加热又变红色	/
NH ₃	①用润湿的红色石蕊试纸接近待检气体,红色石蕊试纸变蓝色 ②用蘸有浓盐酸的玻璃棒接近待检气体,产生白烟	① $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ ② $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$
NO	将待检气体与空气接触,迅速变为红棕色气体	$2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$
NO ₂	待检气体为红棕色,且将湿润的淀粉-KI 试纸接近,淀粉-KI 试纸变蓝	$3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ $8\text{HNO}_3 + 6\text{KI} = 6\text{KNO}_3 + 3\text{I}_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
CO	将待检气体点燃,能在空气中安静的燃烧,火焰呈蓝色;在火焰上方罩一干燥的小烧杯,烧杯上无水珠生成,然后将产物与澄清石灰水接触,澄清石灰水变浑浊	$2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2$ $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
CH ₄	将待检气体在空气中燃烧,火焰呈淡蓝色;在火焰上方罩一干燥的小烧杯,烧杯上有液滴生成;将产物与澄清石灰水接触,澄清石灰水变浑浊	$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
C ₂ H ₄	①将待检气体在空气中燃烧,火焰明亮并伴有黑烟 ②将待检气体通入溴水或溴的 CCl ₄ 溶液,溴水或溴的 CCl ₄ 溶液褪色 ③将待检气体通入酸性 KMnO ₄ 溶液,酸性 KMnO ₄ 溶液褪色	① $\text{C}_2\text{H}_4 + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ② $\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{BrCH}_2\text{CH}_2\text{Br}$ ③ $5\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + 12\text{KMnO}_4 + 18\text{H}_2\text{SO}_4 = 10\text{CO}_2 + 6\text{K}_2\text{SO}_4 + 12\text{MnSO}_4 + 28\text{H}_2\text{O}$
C ₂ H ₂	①将待检气体在空气中燃烧,火焰明亮并伴有浓烈的黑烟 ②将待检气体通入溴水或溴的 CCl ₄ 溶液,溴水或溴的 CCl ₄ 溶液褪色 ③将待检气体通入酸性 KMnO ₄ 溶液,酸性 KMnO ₄ 溶液褪色	① $2\text{C}_2\text{H}_2 + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ② $\text{CH} \equiv \text{CH} + 2\text{Br}_2 \rightarrow \text{CHBr}_2\text{CHBr}_2$ ③ $\text{CH} \equiv \text{CH} + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{CO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$

四、典例解析

1. 常见阳离子的检验

例1 下列关于离子检验的叙述正确的是 ()。

- A. 向某溶液中滴加氯水后再加入 KSCN 溶液, 溶液显红色, 原溶液中一定含有 Fe^{2+}
- B. 用洁净铂丝蘸取某溶液进行焰色反应, 火焰呈黄色, 原溶液中含有 Na^+ 、不含 K^+
- C. 向某溶液中加入 NaOH 溶液并加热, 产生的气体能使湿润红色石蕊试纸变蓝, 原溶液中一定有 NH_4^+
- D. 向某溶液中加入 Na_2CO_3 溶液产生白色沉淀, 再加盐酸白色沉淀消失, 原溶液中一定含有 Ba^{2+}

解析 对于 A 项, 原溶液中也可能含有 Fe^{3+} 而不含 Fe^{2+} , A 项错误; 对于 B 项, 观察 K^+ 的焰色反应须透过蓝色的钴玻璃以排除 Na^+ 的干扰, B 项错误; 对于 C 项, NH_4^+ 与 NaOH 溶液共热能够产生 NH_3 , NH_3 能使湿润红色石蕊试纸变蓝, C 项正确; 对于 D 项, 原溶液中也可能含有 Ca^{2+} , D 项错误。

故答案为 C。

2. 常见阴离子的检验

例2 下列关于离子检验的叙述正确的是 ()。

- A. 向某溶液中加入澄清石灰水, 溶液变浑浊, 原溶液中一定含有 CO_3^{2-}
- B. 向某溶液中加入 AgNO_3 溶液, 生成白色沉淀, 原溶液中一定含有 Cl^-
- C. 向某溶液中加入盐酸酸化的 BaCl_2 溶液, 生成白色沉淀, 原溶液中一定含有 SO_4^{2-}
- D. 向某溶液中通入 Cl_2 后, 溶液变为黄色, 再加入淀粉溶液后变蓝色, 原溶液中一定含有 I^-

解析 对于 A 项, 原溶液中也可能含有 HCO_3^- 、 SO_3^{2-} 或 HSO_3^- , A 项错误; 对于 B 项, 原溶液中也可能含有 CO_3^{2-} 或 SO_4^{2-} , B 项错误; 对于 C 项, 原溶液中也可能含有 Ag^+ , C 项错误; 对于 D 项, Cl_2 能将 I^- 氧化为 I_2 使溶液变为黄色, 且 I_2 遇淀粉显蓝色, D 项正确。

故答案为 D。

3. 常见气体的检验

例3 下列关于气体检验的叙述正确的是

()。

- A. 用 KOH 溶液检验 CO_2 和 SO_2
- B. 用湿润的碘化钾淀粉试纸检验 $\text{Br}_2(\text{g})$ 和 NO_2
- C. 将某气体通入溴水中, 溴水褪色, 该气体一定是乙烯
- D. 某气体能使湿润红色石蕊试纸变蓝色, 该气体一定是氨气

解析 CO_2 和 SO_2 均能与 KOH 溶液反应, 且均没有明显现象产生, A 项错误; $\text{Br}_2(\text{g})$ 和 NO_2 均具有氧化性, 均能使湿润的碘化钾淀粉试纸变蓝, B 项错误; 能使溴水褪色的气体也可能是 SO_2 、乙炔等, C 项错误; 只有氨气是碱性气体, 能使湿润红色石蕊试纸变蓝色, D 项正确。

故答案为 D。

4. 化合物溶液的检验

例4 下列有关物质检验的叙述正确的是 ()。

- A. 用氨水能检验 NaCl 、 AlCl_3 、 MgCl_2 、 Na_2SO_4 四种溶液
- B. 用 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液能检验 Na_2CO_3 溶液和 NaHCO_3 溶液
- C. 用 CO_2 能检验 NaAlO_2 溶液和 CH_3COONa 溶液
- D. 用 BaCl_2 溶液能检验 AgNO_3 溶液和 K_2SO_4 溶液

解析 氨水与 NaCl 溶液和 Na_2SO_4 溶液均不反应而无明显现象产生, 氨水与 AlCl_3 溶液和 MgCl_2 溶液反应均产生白色沉淀, 则用氨水不能检验 NaCl 、 AlCl_3 、 MgCl_2 、 Na_2SO_4 四种溶液; $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液与 Na_2CO_3 溶液和 NaHCO_3 溶液反应均产生白色沉淀, 则用 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液不能检验 Na_2CO_3 溶液和 NaHCO_3 溶液; CO_2 与 NaAlO_2 溶液反应能够产生白色沉淀, CO_2 与 CH_3COONa 溶液不反应(将 CO_2 通入 CH_3COONa 溶液无明显现象产生), 则用 CO_2 能够检验 NaAlO_2 溶液和 CH_3COONa 溶液; BaCl_2 溶液与 AgNO_3 溶液和 K_2SO_4 溶液反应均产生白色沉淀(分别生成 AgCl 和 Ba_2SO_4), 则用 BaCl_2 溶液不能检验 AgNO_3 溶液和 K_2SO_4 溶液。

故答案为 C。

(收稿日期: 2016-10-15)