



《金属及其化合物》考点解读

河北 冯建设

一、考纲要求再现

新课标高考“考试大纲”化学部分对《金属及其化合物》这一章节的要求是：(1)了解常见金属的活动性顺序。(2)了解常见金属及其重要化合物的主要性质及其应用。(3)了解合金的概念及其重要应用。

二、常考题型分类

有关金属及其化合物的相关题型主要有：(1)选择题——常从离子共存、离子方程式、氧化还原反应、物质的鉴别与分离等角度考查金属及其化合物的性质。(2)非选择题——常以金属元素的性质为载体，通过推断题、实验题考查考生运用金属元素的有关知识分析问题、解决问题的能力，以实验探究的形式考查元素化合物的性质。

三、重点知识梳理

(一)金属的性质。

1.金属元素性强弱的判断依据：(1)金属单质跟水(或非氧化性酸)反应的剧烈程度。(2)金属元素最高价氧化物对应水化物的碱性的强弱。(3)金属间的置换反应。

2.金属单质的化学性质：(1)金属单质在化学反应中都较容易失去电子被氧化，作还原剂。但金属离子既可能表现出氧化性又可能表现出还原性，如 Fe^{2+} 。(2)金属单质跟酸反应的规律。
①活泼与较活泼的金属单质能与非氧化性酸(如稀盐酸、稀硫酸等)反应，生成 H_2 。
②金属单质与强氧化性酸(如浓硫酸、浓硝酸、稀硝酸等)反应(但 Fe 和 Al 遇冷的浓硫酸、浓硝酸，Fe、Al 表面易被钝化)，不生成 H_2 。

(二)常见金属氧化物的分类及一些金属阳离子的检验。

1.常见金属氧化物的分类：(1)碱性氧化物，如 Na_2O (白色粉末)、 FeO (黑色粉末)、 Fe_2O_3 (红棕色粉末)等。(2)两性氧化物，如 Al_2O_3 (白色固体)。(3)酸性氧化物，如 Mn_2O_7 (绿色油状液体)。(4)过氧化物，如 Na_2O_2 (淡黄色粉末)等。

2.一些金属阳离子的检验：(1) Ba^{2+} ——加稀硫酸(或硫酸盐溶液)、稀盐酸。加 SO_4^{2-} ，生成白色沉淀，该沉淀不溶于稀盐酸。离子方程式为 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$ (白色)。(2) K^+ 、 Na^+ ——做焰色反应，火焰的颜色分别为浅紫色(透过蓝色钴玻璃

观察)、黄色。(3) Fe^{2+} ——①加 NaOH 溶液。先生成白色絮状沉淀，后迅速转化成灰绿色，最后变成红褐色。离子方程式为 $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow$ (白色)， $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$ (红褐色)。②先加 KSCN 溶液，再加氯水。刚开始无明显现象，随后溶液呈红色。离子方程式为 $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ ， $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- = \text{Fe}(\text{SCN})_3$ (红色)。(4) Fe^{3+} ——①加入 NaOH 溶液。有红褐色沉淀生成，离子方程式为 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$ 。②加入 KSCN 溶液。溶液呈红色，离子方程式为 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- = \text{Fe}(\text{SCN})_3$ 。(5) Ag^+ ——先加入稀盐酸或含 Cl^- 的溶液，再加稀硝酸。产生白色沉淀，该沉淀不溶于稀硝酸。离子方程式为 $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl} \downarrow$ 。(6) Cu^{2+} ——加入 NaOH 溶液。产生蓝色沉淀，离子方程式为 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$ (蓝色)。(7) Al^{3+} ——加入 NaOH 溶液、氨水。有白色胶状物质生成，该物质能溶于 NaOH 溶液，不溶于氨水。离子方程式为 $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ ， $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(三)常见金属及其化合物的转化关系。

1.直线型转化关系：如 $\text{A} \xrightarrow{\text{X}} \text{B} \xrightarrow{\text{X}} \text{C}$ 。(1) $\text{Na} \xrightarrow{\text{O}_2} \text{Na}_2\text{O} \xrightarrow{\text{O}_2} \text{Na}_2\text{O}_2$ 。(2)X 为强酸，如 $\text{NaAlO}_2 \xrightarrow{\text{HCl}} \text{Al}(\text{OH})_3 \xrightarrow{\text{HCl}} \text{AlCl}_3$ 。(3)X 为强碱， $\text{AlCl}_3 \xrightarrow{\text{NaOH}} \text{Al}(\text{OH})_3 \xrightarrow{\text{NaOH}} \text{NaAlO}_2$ 。

2.三角型转化关系：如图 1。实例如图 2。

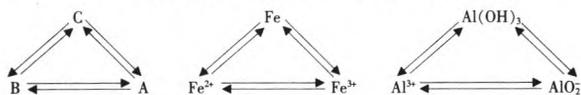


图 1

图 2

(四)钠、铝、铁及其化合物的相互转化关系。

1.钠及其化合物的相互转化关系，如图 3。

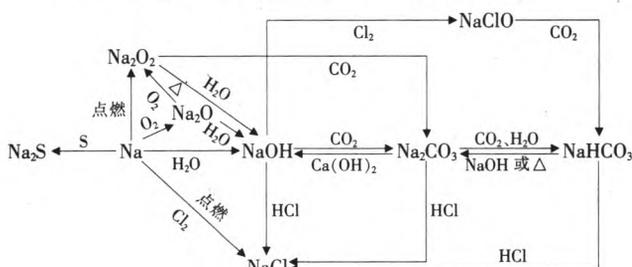


图 3

密,所以经常会出现一些图像题。化学图像题的解题策略请参考本期“特别策划”栏目。

五、典型例题剖析

例1 (2014年高考北京卷第7题)下列金属中,表面自然形成的氧化层能保护内层金属不被空气氧化的是()。

- A.K B.Na C.Fe D.Al



钾、钠均属于活泼金属,与空气中的氧气发生剧烈的氧化还原反应,生成超氧化钾、氧化钠,A、B项错误。铁在潮湿的空气中易发生氧化还原反应,即 $2\text{Fe} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}(\text{OH})_2$, $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$, $2\text{Fe}(\text{OH})_3 = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$,C项错误。在空气中,金属铝的表面迅速被氧化形成保护膜,这层保护膜能保护内层金属不被继续氧化,D项正确。本题选D。

例2 (2014年高考新课标II卷第9题)下列反应中,反应后固体物质增重的是()。

- A.将氢气通过灼热的CuO粉末
B.将二氧化碳通过Na₂O₂粉末
C.铝与Fe₂O₃发生铝热反应
D.将锌粒投入Cu(NO₃)₂溶液中



A项,发生的反应为 $\text{CuO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$,固体由CuO变为Cu,质量减小,错误;B项,发生的反应为 $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$,固体由Na₂O₂变为Na₂CO₃,质量增加,正确;C项,发生的反应为 $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$,反应前后各物质均为固体,根据质量守恒定律知,反应前后固体质量不变,错误;D项,发生的反应为 $\text{Zn} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{Cu}$,固体由Zn变为Cu,质量减小,错误。本题选B。

例3 图6所示的曲线变化关系与对应的选项相符的是()。

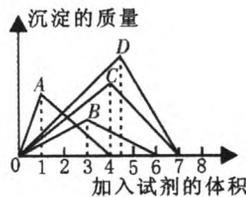


图6

- A.曲线A对应往澄清石灰水中逐渐通入SO₂气体
B.曲线B对应往澄清石灰水中逐渐通入CO₂气体
C.曲线C对应往AlCl₃溶液中逐滴加入NaOH溶液
D.曲线D对应往NaAlO₂溶液中逐滴加入盐酸



解答这类图像题的关键是在熟练掌握相关知识的基础上弄清起点、终点、拐点以及相应的数量关系。往澄清石灰水中逐渐通入SO₂(或CO₂)气体,生成沉淀与溶解沉淀所需的SO₂

(或CO₂)气体的体积相同,A项错误、B项正确。向AlCl₃溶液中逐滴加入NaOH溶液,产生沉淀与溶解沉淀所需的NaOH溶液的体积之比应为3:1,C项错误。向NaAlO₂溶液中逐滴加入盐酸,产生沉淀与溶解沉淀所需的盐酸的体积之比为1:3,D项错误。本题选B。

例4 某澄清溶液中可能含有H₂SO₄、MgSO₄、AlCl₃、NH₄Cl、Na₂CO₃、K₂SO₄中的几种物质,在该溶液中逐滴加入NaOH溶液,产生沉淀的物质的量(n)与加入NaOH溶液的体积(V)之间的关系如图7所示。请回答下列问题:

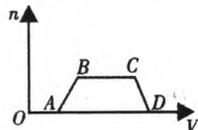


图7

- (1)溶液中一定存在的溶质有____。
(2)溶液中一定不存在的溶质有____。
(3)溶液中可能存在的溶质是____,判断该物质是否存在的实验方法是____,现象是____。

(4)分别写出AB段、BC段发生反应的离子方程式:①AB段为____;②BC段为____。



首先分析图像,找出图像中的转折点、斜线及水平线。结合题意可知O~A段是NaOH溶液与H₂SO₄发生中和反应。D点表示加入过量NaOH溶液,沉淀全部溶解,说明沉淀只有Al(OH)₃,故溶液中无MgSO₄。B~C段是过量的NaOH溶液与NH₄Cl反应生成NH₃的过程。由此可知溶液中一定含有H₂SO₄、AlCl₃、NH₄Cl,一定无MgSO₄。又因为H₂SO₄、AlCl₃与Na₂CO₃均不能大量共存,所以溶液中一定无Na₂CO₃。可能含K₂SO₄,鉴别K⁺可用焰色反应。

答案: (1)H₂SO₄、AlCl₃、NH₄Cl (2)MgSO₄、Na₂CO₃ (3)K₂SO₄ 焰色反应 透过蓝色钴玻璃观察火焰的颜色,若为紫色,证明含有K₂SO₄,否则,不含K₂SO₄ (4)①Al³⁺ + 3OH⁻ = Al(OH)₃ ↓
②NH₄⁺ + OH⁻ = NH₃ ↑ + H₂O



足量的下列物质与相同质量的铝反应,能放出氢气且消耗溶质的物质的量最少的是()。

- A.氢氧化钠溶液 B.稀硫酸
C.盐酸 D.稀硝酸

参考答案与提示: A 提示:首先排除稀硝酸,因为它和金属铝反应不生成氢气。另外三个反应分别为 $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaAlO}_2 + 3\text{H}_2 \uparrow$, $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2 \uparrow$, $2\text{Al} + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2 \uparrow$,可知相同质量的Al,消耗NaOH的物质的量最少。(责任编辑 王琼霞)