

例析高考中的铁及其化合物

贵州省遵义市南白中学 563000 贺成亮

铁及其化合物为近几年热考知识点,既有选择题,也有工业流程题、实验题等。在离子方程式的书写方面也经常出现,往往和氧化还原反应知识紧密结合。下面结合2015年、2016年高考中出现的几道关于铁及其化合物的试题进行解析。

例1 (2016年上海化学题,17)某铁的氧化物(Fe_xO) 1.52 g溶于足量盐酸中,向所得溶液中通入标准状况下112 mL Cl_2 ,恰好将 Fe^{2+} 完全氧化。 x 值为()。

A. 0.80 B. 0.85 C. 0.90 D. 0.93

解析 根据电子守恒可知, Fe_xO 被氧化为 Fe^{3+} 转移的电子数和 Cl_2 转移的电子数相等。标准状况下112 mL Cl_2 转移电子数为0.01 mol。则有:

$$\frac{1.52}{56x+16} \times (3 - \frac{2}{x}) \times x = 0.01$$
 解得 $x = 0.8$ 。答案: A。

探究 考查铁在化学反应过程中的得失电子问题,根据反应中铁和氯的电子守恒计算即可。解答这道题的关键是要能够列出 $\frac{1.52}{56x+16} \times (3 - \frac{2}{x}) \times x = 0.01$ 电子守恒关系式。

例2 (2016年江苏理综,题12)制备 $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 的实验中,需对过滤出产品的母液($\text{pH} < 1$)进行处理。室温下,分别取母液并向其中加入指定物质,反应后的溶液中主要存在的一组离子正确的是()。

- A. 通入过量 Cl_2 : Fe^{2+} 、 H^+ 、 NH_4^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-}
 B. 加入过量 NaClO 溶液: NH_4^+ 、 Fe^{2+} 、 H^+ 、 SO_4^{2-} 、 ClO^-
 C. 加入过量 NaOH 溶液: Na^+ 、 Fe^{2+} 、 NH_4^+ 、 SO_4^{2-} 、 OH^-
 D. 加入过量 NaClO 和 NaOH 的混合溶液: Na^+ 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 ClO^- 、 OH^-

解析 A. Cl_2 具有强氧化性,能将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} , Fe^{2+} 不存在,错误; B. ClO^- 具有强氧化性,能将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} , Fe^{2+} 不存在,错误; C. Fe^{2+} 和 OH^- 反应生成氢氧化亚铁沉淀, NH_4^+ 与

OH^- 反应生成一水合氨, Fe^{2+} 、 NH_4^+ 不存在,错误; D. 组内离子可能在溶液中存在,正确。答案: D。

探究 这道题考查的是溶液中的离子存在问题,加入的物质不同,加入的量不同,则所对应的结果也会有所不同。考生要结合加入的物质的量,确定所发生的反应,最终确定溶液中存在的离子。对于铁,有二价和三价之分,加入强氧化性物质,会将二价铁氧化为三价铁,加入还原性物质,会将三价铁还原为二价铁。

例3 (新课标III理综,题28)某班同学用如下实验探究 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 的性质。回答下列问题: (1) 分别取一定量氯化铁、氯化亚铁固体,均配制成0.1 mol/L的溶液。在 FeCl_2 溶液中需加入少量铁屑,其目的是___。(2) 甲组同学取2 mL FeCl_2 溶液,加入几滴氯水,再加入1滴 KSCN 溶液,溶液变红,说明 Cl_2 可将 Fe^{2+} 氧化。 FeCl_2 溶液与氯水反应的离子方程式为___。(3) 乙组同学认为甲组的实验不够严谨,该组同学在2 mL FeCl_2 溶液中先加入0.5 mL煤油,再于液面下依次加入几滴氯水和1滴 KSCN 溶液,溶液变红,煤油的作用是___。(4) 丙组同学取10 mL 0.1 mol/L KI 溶液,加入6 mL 0.1 mol/L FeCl_3 溶液混合。分别取2 mL此溶液于3支试管中进行如下实验: ①第一支试管中加入1 mL CCl_4 充分振荡、静置, CCl_4 层呈紫色; ②第二支试管中加入1滴 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液,生成蓝色沉淀; ③第三支试管中加入1滴 KSCN 溶液,溶液变红。实验②检验的离子是___(填离子符号); 实验①和③说明:在 I^- 过量的情况下,溶液中仍含有___(填离子符号),由此可以证明该氧化还原反应为___。(5) 丁组同学向盛有 H_2O_2 溶液的试管中加入几滴酸化的 FeCl_3 溶液,溶液变成棕黄色,发生反应的离子方程式为___;一段时间后,溶液中有气泡出现,并放热,随后有红褐色沉淀生成。产生气泡的原因是___;生成沉淀的原因是___(用平衡移动原理解释)。

答案: (1) 防止 Fe^{2+} 被氧化; (2) $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ (3) 隔绝空气(排除氧气对实验的影响) (4) Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 可逆反应 (5) $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{Fe}^{2+} \blacktriangleright$

立足高考考点 着眼化学平衡

江苏省如皋市搬经中学

226561 仲春芹

化学平衡是高中化学学习的重要组成部分,是以后学习电离平衡的基础。准确掌握可逆反应中各物质在反应过程中的变化量,是解答化学平衡计算题的关键。本文利用三段式法对化学平衡计算的四个方面的问题进行分析,帮助学生更好地学习和理解化学平衡。

一、反应速率的计算

化学反应进行的快慢程度可以用化学反应速率来表示。在高考中,命题人多以计算题的形式来考查学生对反应速率理解和掌握。求解这类题目时,学生可以根据已知的化学方程式,列出三段式,即可求出反应速率。

例1 在一定温度下,将1 mol N₂和3 mol H₂通入一个体积为2 L的事先加入催化剂的真空密闭容器中,反应3 min时,测得容器中的压强是起始时的0.9倍,求在这段时间内H₂的反应速率是多少?

分析 先分析题目信息,需要求H₂的反应速率,可以发现反应起始时各反应物的物质的量及反应一段时间后容器的压强变化情况是已知的。学生在解答本题时,首先应写出化学反应方程式,然后列

▶ +2H⁺ ⇌ 2Fe³⁺ + 2H₂O Fe³⁺催化H₂O₂分解产生O₂ H₂O₂分解反应放热,促进Fe³⁺的水解平衡正向移动

解析 (1) 亚铁离子具有还原性,能被空气中的氧气氧化,所以在配制的FeCl₂溶液中加入少量铁屑的目的是防止Fe²⁺被氧化。(2) Cl₂可将Fe²⁺氧化成铁离子,自身得电子生成氯离子,反应的离子方程式为2Fe²⁺ + Cl₂ ⇌ 2Fe³⁺ + 2Cl⁻。(3) 防止Fe²⁺被空气中的氧气氧化,产生干扰,所以煤油的作用是隔绝空气。(4) 根据Fe²⁺的检验方法,向溶液中加入1滴K₃[Fe(CN)₆]溶液,生成蓝色沉淀,一定含有亚铁离子;则实验②检验的离子是Fe²⁺;碘易溶于CCl₄,在CCl₄中呈紫色,Fe³⁺遇KSCN溶液显血红色,实验①和③说明,在I⁻过量的情况下,溶液中仍然含有Fe³⁺,由此可以说明该氧化还原反应为可逆反应。(5) H₂O₂

出三段式,最后根据公式即可求出反应速率。

解
$$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$$

起始物质的量	1	3	0
反应物质的量	x	$3x$	$2x$
3 min 物质的量	$1-x$	$3-3x$	$2x$

根据题意,容器中的压强是起始时的0.9倍,即 $\frac{4-2x}{4} = 0.9$,解得 $x = 0.2 \text{ mol}$,根据公式 $v = \frac{\Delta c}{\Delta t}$

$$\text{求得 } v(\text{H}_2) = \frac{3 \times 0.2 \text{ mol}}{2 \text{ L} \times 3 \text{ min}} = 0.1 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$$

评注 本题是关于反应速率的计算的题型。学生在解题过程中,应认真分析题目中的已知条件,正确列出三段式,求出反应速率,同时应注意避免因计算失误而丢分。

二、化学平衡常数的计算

衡量化学反应进行的程度可以用化学平衡常数来表示,K值越大,化学反应进行的程度就越大。一般解题过程为,写出有关的化学方程式,列出三段式,求出平衡常数。对于一般的可逆反应: $m\text{A} + n\text{B} \rightleftharpoons p\text{C} + q\text{D}$ 其公式为: $K = \frac{c(\text{C})^p \times c(\text{D})^q}{c(\text{A})^m \times c(\text{B})^n}$ 。

溶液中加入几滴酸化的FeCl₃溶液,溶液变成棕黄色,发生反应的离子方程式为H₂O₂ + 2Fe²⁺ + 2H⁺ ⇌ 2Fe³⁺ + 2H₂O,Fe³⁺的溶液呈棕黄色;一段时间后,溶液中有气泡出现,并放热。随后有红褐色沉淀生成,产生气泡的原因是双氧水分解放出氧气,而反应放热,促进了Fe³⁺水解平衡正向移动。

探究 这道题考查了铁离子和亚铁离子的性质,离子的检验,盐类的水解等知识,综合性较强,难度相对较大。

综合以上几道试题,可以发现,高考对于铁及其化合物的考查,主要以其基本性质为主来展开,考生要熟练掌握其所对应的化合物,所对应的化学反应过程中的现象,只有这样才能够的高考中取胜。

(收稿日期:2017-04-18)