

氧化还原反应热点解读

江苏省扬州市邗江中学 225009 蒋月梅

氧化还原反应是中学化学重要的知识点,它与元素化合物、离子反应等都有较强的联系,也是每年高考必考的重点内容。

一、氧化还原反应的基本概念

考查方向:在情境中考查氧化还原的基本概念——氧化剂和还原剂、氧化反应和还原反应、氧化产物和还原产物等。

例1 在下列变化:①大气固氮,②硝酸银分解,③实验室制取氨中,按氮元素被氧化、被还原、既不被氧化又不被还原的顺序排列,正确的是()。

- A. ①②③ B. ②①③ C. ③②① D. ③①②

解析 大气固氮是氮气与氧气反应生成NO,氮元素被氧化了;硝酸银分解生成NO₂,氮元素被还原了;实验室制氨利用复分解反应,没有化合价的变化。答案为A。

解读 氧化还原反应的基本概念需要掌握两条线:

化合价降低→得电子→氧化剂→有氧化性→被还原→还原反应→还原产物

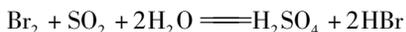
化合价升高→失电子→还原剂→有还原性→被氧化→氧化反应→氧化产物

总结为8个字:得低还氧,失高氧还。

二、氧化剂与还原剂的判断

考查方向:利用化学方程式考查氧化剂与还原剂的判断,并能不同方程式中进行相互比较。

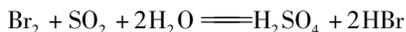
例2 氧化还原反应中,水的作用可以是氧化剂、还原剂、既是氧化剂又是还原剂、既非氧化剂又非还原剂等。下列反应与



相比较,水的作用不相同的是()。

- A. $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$
 B. $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{Fe}(\text{OH})_3$
 C. $2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{HF} + \text{O}_2$
 D. $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NaAlO}_2 + 3\text{H}_2 \uparrow$

解析 反应



中,水既非氧化剂又非还原剂。A中水既非氧化剂又非还原剂;B中水既非氧化剂又非还原剂;C中水作还原剂;D中水作氧化剂。答案为CD。

解读 常见的氧化剂有:Cl₂、O₂、HNO₃、Fe³⁺、KMnO₄、浓硫酸、H₂O₂等;常见的还原剂有:金属、C、CO、H₂、H₂S、HI、HBr、SO₂、Fe²⁺等。

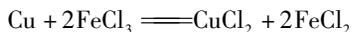
三、四大反应类型与氧化还原反应的关系

考查方向:考查化学反应类型的判断,氧化还原反应与四大基本反应类型的关系。

例3 下表各选项中,不能利用置换反应通过Y得到W的一组化合物是()。

	A	B	C	D
Y	CO ₂	Fe ₂ O ₃	C ₂ H ₅ OH	FeCl ₃
W	MgO	Al ₂ O ₃	C ₂ H ₅ ONa	CuCl ₂

解析 置换反应都是氧化还原反应,故要利用置换反应通过Y得到W,必须是反应物和生成物都有单质的氧化还原反应。A项中可以由Mg与CO₂的反应制得,B项中可由Al与Fe₂O₃发生铝热反应制得,C项中可由金属Na与C₂H₅OH反应,这三个反应都是置换反应。D项中可发生



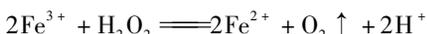
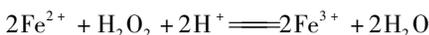
的反应,但不是置换反应,有些学生可能将此反应记错,认为生成了铁单质。答案为D。

解读 置换反应一定是氧化还原反应;复分解反应一定不是氧化还原反应;化合反应和分解反应可能是氧化还原反应。

四、氧化性与还原性的强弱比较

考查方向:考查在情境中利用不同方法判断氧化性和还原性的强弱。

例4 常温下,往H₂O₂溶液中滴加少量FeSO₄溶液,可发生如下两个反应:



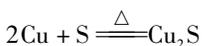
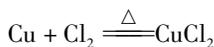
下列说法正确的是()。

- A. H_2O_2 的氧化性比 Fe^{3+} 强,其还原性比 Fe^{2+} 弱
- B. 在 H_2O_2 分解过程中,溶液的 pH 逐渐下降
- C. 在 H_2O_2 分解过程中, Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 的总量保持不变
- D. H_2O_2 生产过程要严格避免混入 Fe^{2+}

解析 由氧化还原反应的强弱规律可知,氧化性是氧化剂大于氧化产物,还原性是还原剂大于还原产物,由上述化学方程式可知,氧化剂 H_2O_2 氧化性比氧化产物 Fe^{3+} 强,还原剂 H_2O_2 还原性比还原产物 Fe^{2+} 强,所以 A 错误;两个化学方程式相加,即得 H_2O_2 分解生成 H_2O 和 O_2 , H_2O_2 呈弱酸性,所以随着反应进行,pH 升高,B 错误; Fe^{3+} 或 Fe^{2+} 作催化剂促进 H_2O_2 分解,所以总量不变,C 正确;因为 Fe^{2+} 可导致 H_2O_2 分解,所以 H_2O_2 生产过程要避免混入 Fe^{2+} ,D 正确。答案为 C、D。

解读 氧化性是指得电子的性质(或能力),还原性是指失电子的性质(或能力)。氧化性、还原性的强弱比较有多种方法:

1. 根据化学反应:氧化剂 + 还原剂 → 还原产物 + 氧化产物;氧化性:氧化剂 > 氧化产物;还原性:还原剂 > 还原产物。
2. 根据反应条件确定:同一物质被不同氧化剂(或还原剂)氧化(或还原),反应条件越容易,氧化剂的氧化性(或还原剂的还原性)越强。
3. 根据被氧化或被还原的程度不同进行判断,如:



显然,氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{S}$ 。

4. 根据金属(非金属)活动顺序表判断。
5. 根据元素周期表判断。
6. 根据电化学原理确定。

五、电子转移和化学方程式的配平

考查方向:综合考查氧化还原反应方程式的配平,在此过程考查电子的转移、氧化还原反应的概念。

例 5 某反应体系中的物质有: NaOH 、 Au_2O_3 、 $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ 、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 、 Au_2O 、 H_2O 。

(1) 请将 Au_2O_3 之外的反应物与生成物分别

填入以下空格内。

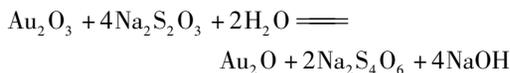


(2) 反应中,被还原的元素是 _____,还原剂是 _____。

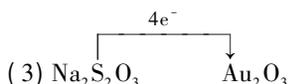
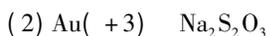
(3) 将氧化剂与还原剂填入下列空格中,并标出电子转移的方向和数目。



解析 因为 Au_2O_3 为反应物,则 Au_2O 必定为生成物,故可知 Au 在反应中化合价降低,则另一种元素的化合价必定升高,在 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 中 S 的化合价为 +2, $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ 中 S 的化合价为 +2.5 价,所以 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 为反应物, $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ 为生成物,根据化合价的升降总数相等,在 $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ 前配 2,由 S 守恒,可知 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 前配 4, Au_2O_3 和 Au_2O 前分别配 1,再根据 Na^+ 守恒,则生成物中必定有 NaOH ,且系数为 4,则 H_2O 为反应物,在其前面配 2,配平后的化学方程式为:



答案: (1) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 、 H_2O 、 $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ 、 Au_2O 、 NaOH



解读 电子转移有两种方法:(1) 双线桥法:两根线,前到后,同元素,标得失;(2) 单线桥法:一根线,反应物,还(原剂)到氧(化剂),不标得失。无论哪种表示方法,电子转移的总数都等于化合价升高或降低的总数。

氧化还原反应方程式的配平方法有多种,其中化合价升降总数相等或电子转移总数相等是配平氧化还原反应的依据。主要方法为:一标:标出变价元素的化合价;二找:找出变价元素化合价变化的最小公倍数;三定:根据最小公倍数,确定变价元素所在物质的系数;四平:根据原子守恒或电荷守恒,配平其它物质或离子的系数;五查:根据化合价升降守恒、原子守恒或电荷守恒检查左右两边物质的系数是否正确。

六、氧化还原反应的计算

考查方向:考查在氧化还原反应中利用电 ▶

例谈条件的微变化对计算结果产生的影响

黑龙江省望奎县第一中学 152100 李春文

笔者认为,想做好化学计算题,审题尤为关键,条件的微变化,会使结果大相径庭,正所谓“失之毫厘,谬以千里”。

类型一 同溶质的溶液混合时条件的微改变

题型一: 1. 溶质质量分数为 $a_1\%$ 的 H_2SO_4 溶液与溶质质量分数为 $a_2\%$ 的 H_2SO_4 溶液等质量混合,混合后 H_2SO_4 溶液的溶质质量分数。

2. 溶质质量分数为 $a_1\%$ 的 H_2SO_4 溶液与溶质质量分数为 $a_2\%$ 的 H_2SO_4 溶液等体积混合,混合后 H_2SO_4 溶液的溶质质量分数。

解析 这两道题的微变化仅仅在于等质量还是等体积混合的问题,仅这一点点变化,引起了结果的大相径庭。若等质量混合,混合后硫酸的溶质质量分数为

$$w = \frac{m_{\text{溶质}}}{m_{\text{溶液}}} = \frac{m \cdot a_1\% + m \cdot a_2\%}{2m} = \frac{a_1\% + a_2\%}{2}$$

若等体积混合,混合后硫酸的溶质质量分数

$$w = \frac{m_{\text{溶质}}}{m_{\text{溶液}}} = \frac{\rho_1 V \cdot a_1\% + \rho_2 V \cdot a_2\%}{\rho_1 V + \rho_2 V} \Rightarrow \rho_1 V \cdot w + \rho_2 V \cdot w = \rho_1 V \cdot a_1\% + \rho_2 V \cdot a_2\% \Rightarrow \rho_1 (w - a_1\%) = \rho_2 (a_2\% - w)$$

若 $a_1\% < a_2\%$, 则 $\rho_1 < \rho_2$, 那么 $w - a_1\% > a_2\% - w \Rightarrow w > \frac{a_1\% + a_2\%}{2}$ 。

若把 H_2SO_4 改成氨水、酒精溶液呢? 这一微变化又会引起结果如何改变呢? 对于氨水或酒精溶液而言,其密度小于 1,即小于水的密度,所以氨水或酒精溶液越浓,密度越小,因此,等体积混合时,所得溶液的溶质质量分数会小于二者质量分数之和的一半,即 $w < \frac{a_1\% + a_2\%}{2}$ 。

类型二 溶液中难溶电解质的微处理

题型二: 3. 已知 20°C 时,每 100 g 水溶解 0.148 g $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 即达饱和。在 20°C 时,500 g 水中加入 7.4 g $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 粉末,经充分反应后过滤,若溶液体积为 500 mL,若使 $c(\text{Ca}^{2+})$ 降至 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,求需要通入标准状况下 CO_2 气体多少升?

4. 已知 20°C 时,每 100 g 水溶解 0.148 g $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 即达饱和。在 20°C 时,500 g 水中加入 7.4 g $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 粉末,经充分反应后,若溶液体积为 500 mL,若使 $c(\text{Ca}^{2+})$ 降至 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,求需要通入标准状况下 CO_2 气体多少升?

解析 两题的差别仅仅在于是否将多余的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 过滤出去的问题。若过滤出去,形成的只是 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的饱和溶液。500 mL 溶液中溶解的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 为 $0.148 \text{ g} \times 5 = 0.74 \text{ g}$, 则 $n(\text{Ca}^{2+})$ 为 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.5 \text{ L} = 0.005 \text{ mol}$ 。讨论 (1): 若 Ca^{2+} 来自于 $\text{Ca}(\text{OH})_2$, 需通入 0.005 mol CO_2 。

► 子得失守恒进行的计算。

例 6 某含铬 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 废水用硫酸亚铁铵 $[\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$ 处理,反应中铁元素和铬元素完全转化为沉淀。该沉淀干燥后得到 $n \text{ mol FeO} \cdot \text{Fe}_y\text{Cr}_x\text{O}_3$ 。不考虑处理过程中的实际损耗,下列叙述错误的是()。

- A. 消耗硫酸亚铁铵的物质的量为 $n(2 - x) \text{ mol}$
- B. 处理废水中 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的物质的量为 $\frac{nx}{2} \text{ mol}$
- C. 反应中发生转移的电子数为 $3nx \text{ mol}$
- D. 在 $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_y\text{Cr}_x\text{O}_3$ 中 $3x = y$

解析 由铬元素守恒知废水中 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的物质量为 $\frac{nx}{2} \text{ mol}$, B 正确; 反应中发生转移的电子数为 $6 \times \frac{nx}{2} \text{ mol} = 3nx \text{ mol}$, C 正确; 由得失电子守恒知 $y = 3x$, D 正确; 而由铁元素守恒知消耗硫酸亚铁铵的物质的量为 $n \times (1 + y) \text{ mol} = n(3x + 1) \text{ mol}$, A 错误。答案为 A。

解读 氧化还原反应的有关计算可以用方程式计算,也可以根据电子得失守恒进行计算,后者比较简单,因此这种方法是氧化还原反应计算中最常用的方法。