

1.基础知识识记型:此类题主要考查钠、镁、铝、铁、铜等金属的物理性质、化学性质、制备、用途、保存方法等需要记忆的知识。

例1 下列有关物质性质的应用表述不正确的是( )。

- A.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  的熔点很高,可用于制造耐火材料  
 B. 常用电解法冶炼钠、镁、铝等活泼金属  
 C. 常温下浓硝酸能使铁表面被钝化,故可用铁质容器贮运浓硝酸  
 D. 一般情况下,合金的硬度低于其成分金属

**解析**  $\text{Al}_2\text{O}_3$  熔点高,工业上用于作耐火材料,A项正确;活泼金属常用电解法冶炼,如钠、镁、铝,B项正确;常温下铁的表面易被浓硝酸钝化,形成致密的氧化膜,这层氧化膜可阻止酸与内层金属继续反应,C项正确;一般情况下,合金的硬度大于其成分金属,熔点低于其成分金属,D项错误。本题选D。

**方法点拨:**此类知识属于识记型,可以采用口诀记忆、形象记忆、类比记忆等方法来记忆。如钠与水反应的现象可归纳为:钠钠软,钠钠白;放到水里游得快;滴入酚酞变红色。再如氯气与铁、铜反应的现象

可归纳为:氯气黄,氯气坏(即有毒),铁、铜遇它高价态;棕红、棕黄要分开;烧碱吸收防毒害。

2.计算型:此类题往往注重多个反应的组合,考查质量守恒、得失电子守恒、元素及其化合物的特性等,技巧性强,变化多端,值得重视。

例2 向一定量的Fe、FeO和 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 的混合物中加入120 mL  $4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的稀硝酸,恰好使混合物完全溶解,放出1.344 L NO(标

## 《金属及其化合物》热点题型

### 归纳及解题技巧点拨

山东

宫建民

**点评** 通过本题可以看出,在氧化还原反应中存在着得失电子守恒规律。因此涉及氧化还原反应中氧化剂、还原剂得失电子及反应前后化合价变化等问题时,可考虑用电子守恒法解答。在某些复杂多步的化学反应中,某些元素的质量或浓度等没有发生变化,因此涉及多步复杂的化学过程的问题时,可考虑用元素守恒法解答。在一个具体的化学反应中,由于反应前后质量不变,因此涉及与质量有关的问题时,可考虑用质量守恒法解答。

### 感悟与提高

某化学兴趣小组对一块部分被氧化的  $a \text{ g}$  铁铜合金(氧化产物为  $\text{CuO}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )进行实验,过程如图3所示,其中滤液A中无  $\text{Cu}^{2+}$ ,下列说法正确的是( )。

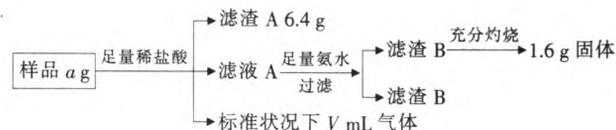


图3

- A. 向滤液A中滴加KSCN溶液,滤液呈红色  
 B.  $V=448$   
 C. 样品中CuO的质量为8.0 g  
 D.  $a > 7.52$

**参考答案与提示:**D 提示:解答本题,利用排除法最简洁。将合金样品溶于足量的稀盐酸时,滤渣A全部是铜,则溶液中不可能含有 $\text{Fe}^{3+}$ ,可以判断A项错误;经过程分析可知1.6 g固体为 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,假设其中的铁元素全部来源于样品中的铁,则标准状况下生成氢气448 mL,与原假设“部分被氧化”矛盾,B项错误;同理,如样品中CuO的质量为8.0 g,则6.4 g滤渣铜全部来源于样品中的CuO,与原假设“部分被氧化”矛盾,C项错误;将滤渣铜元素、1.6 g固体中铁元素的质量相加,即可得铁、铜元素的总质量为7.52 g,由于两种物质已部分被氧化,所以,样品的质量应大于7.52 g,D项正确。

**编者注:**例题选自2014年某地区的期末测试卷,本题的计算量不大,但正确率不高,且同学们对于气体体积的计算更是一头雾水。网络上有本题的答案,但提供的答案不是错误就是只有结论,更有甚者,某辅导书上竟然说本题无数值无法计算。本题解析立足于用具体的解题过程、详尽的步骤,已达到以正视听的目的,同时也给同学们建立起化学计算守恒的思想,提醒大家在以后的学习中应更好地运用这些思想。“感悟与提高”除能考查守恒法外,还侧面考查了极限法、淘汰法等常用计算方法,是一道难得的辅助练习题。

(责任编辑 王琼霞)

准状况下)。往所得溶液中加入 KSCN 溶液,无红色出现。若用足量的氢气在加热条件下还原相同质量的混合物,能得到铁的物质的量为( )。

- A.0.21 mol      B.0.24 mol  
C.0.16 mol      D.0.14 mol



本题可依据铁元素守恒求解,即氢气还原得到的铁与生成的溶液中  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$  所含的铁元素质量相等。依题意可知生成的溶质为  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ ,则铁元素的物质的量为溶液中  $\text{NO}_3^-$  的一半,生成的溶液中  $\text{NO}_3^-$  的物质的量为  $0.120 \text{ L} \times 4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} - \frac{1.344 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.42 \text{ mol}$ ,则混合物中共含铁 0.21 mol。本题选 A。

方法点拨:质量守恒定律是解答化学计算问题的一条非常重要的定律,在化学定量分析过程中,如溶液的稀释、物质的组成成分判断等,如能利用好这一定律,寻找突破思路,定能快速准确地解答试题。

**例 3** 某硫酸镁和硫酸铝的混合溶液中,  $c(\text{Mg}^{2+}) = 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $c(\text{SO}_4^{2-}) = 6.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。若将 200 mL 此混合溶液中的  $\text{Mg}^{2+}$  和  $\text{Al}^{3+}$  分离,至少应加入  $1.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的 NaOH 溶液的体积是( )。

- A.0.5 L      B.1.625 L      C.1.8 L      D.2 L



本题可先由电荷守恒求得  $c(\text{Al}^{3+})$ ,然后再由元素守恒求得 NaOH 的体积。有  $2c(\text{Mg}^{2+}) + 3c(\text{Al}^{3+}) = 2c(\text{SO}_4^{2-})$ ,故  $c(\text{Al}^{3+}) = (2 \times 6.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} - 2 \times 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) \div 3 = 3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。当加入的 NaOH 溶液恰好将  $\text{Mg}^{2+}$  与  $\text{Al}^{3+}$  分离时,NaOH 转化为  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  和  $\text{NaAlO}_2$ ,则  $V(\text{NaOH}) = \frac{2n(\text{SO}_4^{2-}) + n(\text{Al}^{3+})}{c(\text{NaOH})} = \frac{2 \times 6.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.2 \text{ L} + 3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.2 \text{ L}}{1.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} = 2 \text{ L}$ 。本题选 D。

方法点拨:电荷守恒即溶液中阳离子所带正电荷总数等于阴离子所带负电荷总数,也就是说阳离子的物质的量(或浓度)与其所带电荷数乘积的代数和等于阴离子的物质的量(或浓度)与其所带电荷数乘积的代数和。常见的电荷守恒还有以下几种情况:①化合物化学式中存在的电中性原则(正、负化合价代数和为零);②离子反应中的电荷守恒(反应中各物质的正、负电荷数相等);③电解质溶液中存在的电荷守恒(阴、阳离子所带的电荷数相等)。

方法点拨:电荷守恒即溶液中阳离子所带正电荷总数等于阴离子所带负电荷总数,也就是说阳离子的物质的量(或浓度)与其所带电荷数乘积的代数和等于阴离子的物质的量(或浓度)与其所带电荷数乘积的代数和。常见的电荷守恒还有以下几种情况:①化合物化学式中存在的电中性原则(正、负化合价代数和为零);②离子反应中的电荷守恒(反应中各物质的正、负电荷数相等);③电解质溶液中存在的电荷守恒(阴、阳离子所带的电荷数相等)。

**例 4** 将 1.08 g FeO 完全溶解在 100 mL  $1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的硫酸中,然后加入 25.00 mL  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液,恰好使  $\text{Fe}^{2+}$  全部转化为  $\text{Fe}^{3+}$ ,且

$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  中的 +6 价铬全部转化为 +3 价铬。则  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  的物质的量浓度为( )。

- A.  $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$       B.  $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   
C.  $0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$       D.  $0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$



本题可依据氧化还原反应中得失电子守恒求解。由得失电子守恒知,FeO 中 +2 价铁失去电子的物质的量与  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  中 +6 价铬得到电子的物质的量相等,即  $\frac{1.08 \text{ g}}{72 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times (3-2) = 0.025 \text{ mol} \times c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) \times (6-3) \times 2$ ,解得  $c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = 0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。本题选 B。

方法点拨:得失电子守恒即氧化还原反应中,氧化剂得到的电子总数等于还原剂失去的电子总数。该守恒常用于氧化还原反应中氧化产物、还原产物等物质的判断及相关计算。

此外,还有摩尔电子质量法、定组合法、关系式法、拟定数据法等,同学们可根据具体的题目灵活运用。

**3. 框图推断型:**本类题的特点是题目设定若干未知物质的转化关系,借以考查元素单质及其化合物之间的相互转换关系、综合计算、离子方程式的书写、电子转移数目的计算等,综合性强,难度较大。

**例 5** 已知 A~O 分别代表一种物质,它们之间的转化关系如图 1 所示(反应条件略去)。A、B、H 分别是元素周期表中 1~18 号元素组成的单质。B 与冷水缓慢反应,与沸水迅速反应并放出氢气。D 是一种离子化合物,其阴、阳离子的个数比为 2:3,且能与水反应得到两种碱。C 为淡黄色固体化合物, J 为常见的无色液体, O 能与 G 的水溶液反应生成蓝色沉淀。请回答下列问题:

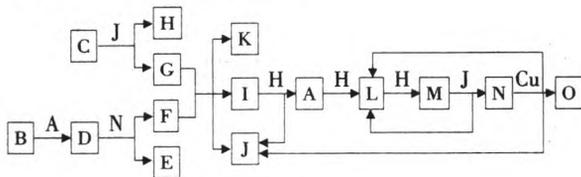


图 1

(1)组成 B 单质的元素名称为\_\_\_\_,化合物 D 的化学式为\_\_\_\_,化合物 C 的一个用途是\_\_\_\_,实验室制取 I 的化学方程式为\_\_\_\_。

(2)写出 I 与 H 在点燃条件下反应生成 A 和 J 的化学方程式:\_\_\_\_。

(3)写出 D 与足量的 N 反应生成 E 和 F 的化学方程式:\_\_\_\_。



解答此题的“突破口”为反应现象。B 与冷水缓慢反应,与沸水迅速反应并放出氢气,我们知道钠能与冷水快速反应,



铝与热水不反应(因为铝在空气中其表面易形成致密的氧化膜,这层氧化膜可以阻止内层铝与水继续反应),再根据金属活动性顺序,可知B为金属镁。D是一种离子化合物,其阴、阳离子的个数比为2:3,且能与水反应得到两种碱,其结构中含有镁元素,故是 $Mg_3N_2$ ,与水反应生成 $NH_3 \cdot H_2O$ 和 $Mg(OH)_2$ 两种碱。C为淡黄色固体,则C是 $Na_2O_2$ 。J是 $H_2O$ ,H是 $O_2$ ,G是 $NaOH$ 。再根据从I到N的连续氧化,可知I是 $NH_3$ ,实验室制取 $NH_3$ 时,选用氯化铵和碱石灰作为反应物。N是 $HNO_3$ ,故O是 $Cu(NO_3)_2$ 。A为 $N_2$ ,E为 $Mg(NO_3)_2$ ,F为 $NH_4NO_3$ ,K为 $NaNO_3$ ,L为 $NO$ ,M为 $NO_2$ 。

**答案:**(1)镁  $Mg_3N_2$  作呼吸面具或潜水艇里氧气的来源  $2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \xrightarrow{\Delta} CaCl_2 + 2NH_3 \uparrow + 2H_2O$  (2) $4NH_3 + 3O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2N_2 + 6H_2O$   
(3)  $Mg_3N_2 + 8HNO_3 = 3Mg(NO_3)_2 + 2NH_4NO_3$

**方法点拨:**化学反应中的实验现象、物质的特殊颜色等都是无机推断题的常见“突破口”,常见的主要有:①焰色反应(物理变化)。如钠、钾元素火焰的颜色分别呈黄色、浅紫色(透过蓝色钴玻璃观察)。②反应时生成沉淀。a.生成红褐色沉淀,即 $FeCl_3 + 3NaOH = Fe(OH)_3 \downarrow + 3NaCl$ ; b.生成蓝色沉淀,即 $CuSO_4 + 2NaOH = Cu(OH)_2 \downarrow + Na_2SO_4$ ; c.生成两种不溶于稀硝酸的白色沉淀,即 $AgNO_3 + HCl = AgCl \downarrow + HNO_3$ ,  $BaCl_2 + H_2SO_4 = BaSO_4 \downarrow + 2HCl$ ; d.使石灰水变浑浊,即 $Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3 \downarrow + H_2O$ 。③先有沉淀生成后沉淀消失。a.向含有 $Al^{3+}$ 的盐溶液中滴入强碱溶液; b.向含有 $AlO_2^-$ 的盐溶液中滴入强碱溶液。④具有唯一性的现象。a.在一定条件下能漂白有色物质的淡黄色固体是 $Na_2O_2$ ; b.遇 $SCN^-$ 显红色的是 $Fe^{3+}$ ,遇 $OH^-$ 立即生成红褐色沉淀的是 $Fe^{3+}$ ; c.可溶于 $NaOH$ 溶液的白色胶状物质是 $Al(OH)_3$ ,可溶于 $NaOH$ 溶液的金属氧化物是 $Al_2O_3$ 。⑤ $FeCl_3$ 溶液在实验中的变色现象。a.向 $FeCl_3$ 溶液中滴加几滴 $KSCN$ 溶液,溶液呈红色; b.将饱和 $FeCl_3$ 溶液滴入沸水中,生成红褐色的 $Fe(OH)_3$ 胶体。



1.下列有关说法不正确的是( )。

- A.纯铁比生铁抗腐蚀性强  
B.青铜、不锈钢、硬铝都是合金  
C.铝在空气中耐腐蚀,所以铝是不活泼金属

D.人体缺钙会引起骨质疏松,缺铁会引起贫血

2.把一块 $Fe$ 、 $Al$ 合金放入足量稀盐酸中,通入足量 $Cl_2$ ,再加过量 $NaOH$ 溶液、过滤,把滤渣充分灼烧,得到的固体残留物恰好与原合金的质量相等,则合金中 $Fe$ 、 $Al$ 的质量之比为( )。

- A.1:1 B.3:1 C.1:4 D.7:3

3.各物质之间的转换关系如图2所示,部分生成物省略。相关信息如下:i.X为红褐色沉淀;ii.A为单质,B为溶液,D和F为气体;iii.反应②为某化工生产中的尾气处理方式,产物只有Y和 $H_2O$ 。请回答下列问题:

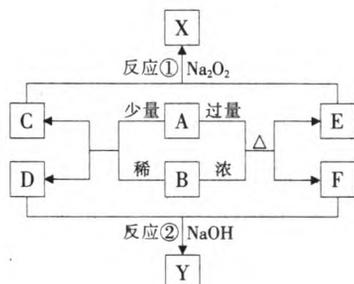


图2

(1)写出B物质的化学式:\_\_\_\_\_。

(2)写出反应②的化学方程式:\_\_\_\_\_。

(3)28 g单质A与一定浓度的B溶液反应,当生成的C、E的物质的量之比为2:3时,转移\_\_\_\_\_ mol电子。

**参考答案与提示:**1.C 提示:生铁中含有碳等杂质,容易形成电化学腐蚀,加速铁的腐蚀速率,A项正确;青铜是铜、锡、铅等形成的合金,不锈钢是铁、铬、锰等形成的合金,硬铝是铝、铜、镁、锰等形成的合金,B项正确;钙是形成人体骨骼的重要元素,铁是合成血红蛋白的重要元素,D项正确。2.D 提示:终态为固体残留物 $Fe_2O_3$ ,且与始态 $Fe$ 、 $Al$ 合金的质量相等。所以,合金中 $Fe$ 、 $Al$ 的质量之比等于 $Fe_2O_3$ 中 $Fe$ 、 $O$ 的质量之比,即 $m(Fe):m(Al)=112:48=7:3$ 。

3.(1) $HNO_3$  (2) $NO + NO_2 + 2NaOH = 2NaNO_2 + H_2O$  (3)1.2 提示:解答此题时,最明显的“突破口”为X为红褐色沉淀,是氢氧化铁。根据A为单质,B为溶液,D和F为气体和所给物质的转化关系,可知A为 $Fe$ ,B为 $HNO_3$ 。稀硝酸和少量铁反应生成 $Fe(NO_3)_3$ 和 $NO$ ,浓硝酸和过量铁反应生成 $Fe(NO_3)_2$ 和 $NO_2$ ,可知反应②的化学方程式为 $NO + NO_2 + 2NaOH = 2NaNO_2 + H_2O$ 。28 g铁的物质的量为0.5 mol,其生成铁盐和亚铁盐的物质的量之比为2:3,也就是生成0.2 mol  $Fe(NO_3)_3$ 、0.3 mol  $Fe(NO_3)_2$ ,失去电子的物质的量为 $0.2 \text{ mol} \times 3 + 0.3 \text{ mol} \times 2 = 1.2 \text{ mol}$ 。

(责任编辑 王琼霞)

