铁及其化合物的高考热点解析

■ 李庆国

铁是中学化学中过渡元素的代表，铁及其化合物的相关知识也是历年高考命题的热点。现将高考中曾出现的与铁相关的考点总结如下。

一、通过实验现象的正误判断考查化学实验基础知识的应用能力

例1 下列实验现象的描述错误的是(　　)

A.氢气在氯气中燃烧生成绿色烟雾

B.红热的铁丝在氧气中燃烧，火星四射，生成黑色固体颗粒

C.点燃的硫在氧气中剧烈燃烧，发出蓝紫色火焰

D.钠在空气中燃烧，发出黄色的火焰，生成淡黄色固体

解析：本题通过实验现象的正误判断考查学生对化学基础知识的掌握程度以及对这些知识的应用能力。氢气在氯气中燃烧产生苍白色的火焰，瓶口有白雾生成。答案：A。

二、通过判断离子方程式正误考查氧化还原知识的应用能力

例2 能正确表示下列反应的离子方程式是(　　)

A.醋酸钠的水解反应：$CH_3COO^-+H_3O^+=CH_3COOH+H_2O$

B.碳酸氢钙与过量的NaOH溶液反应：$Ca^{2+}+2HCO_3^-+2OH^-=CaCO_3\downarrow+2H_2O+CO_3^{2-}$

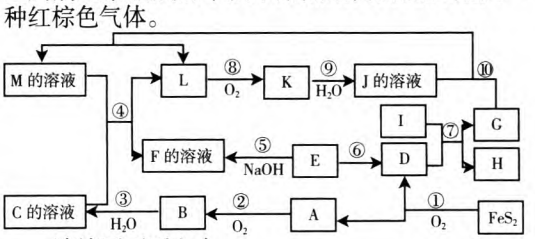
C.苯酚钠溶液与二氧化碳反应：$C_6H_5O^-+CO_2+H_2O=C_6H_5OH+CO_3^{2-}$

D. 稀硝酸与过量的铁屑反应：$3Fe+8H^++2NO_3^-=3Fe^{3+}+2NO\uparrow+4H_2O$

解析：醋酸钠的水解反应为：$CH_3COO^-+H_2O=CH_3COOH+OH^-$；苯酚钠溶液与二氧化碳反应产物应为$HCO_3^-$；稀硝酸与过量的铁屑反应，因为铁过量，过量的铁可将还原为Fe^{2+}，所以产物中应有Fe^{2+}，没有Fe^{3+}。答案：B。

三、以铁及其化合物为信息源考查推理能力

例3 下图是无机物A~M在一定条件下的转化关系(部分产物及反应条件未列出)。其中，I是由第三周期元素组成的单质中熔点最高的金属，K是一种红棕色气体。



请填写下列空白：

(1)在周期表中，组成单质G的元素位于第____周期_____族。

(2) 在反应⑦中氧化剂与还原剂的物质的量之比为_____。

(3)在反应②、③、⑥、⑨中，既属于化合反应又属于非氧化还原反应的是_____(填写序号)。

(4)反应④的离子方程式是：_____。

(5)将化合物D与KNO_3、KOH融合，可制得一种“绿色”环保高效净水剂K_2FeO_4(高铁酸钾)，同时还生成KNO_2和H_2O。该反应的化学方程式是：_____。

解析：本题的突破口是框图中FeS_2与O_2的反应，可推知A为SO_2，D为Fe_2O_3；由A为SO_2可推知B为SO_3，C为H_2SO_4。由题给信息“I是由第三周期元素组成的单质中熔点最高的金属”可知I为Al，结合D为Fe_2O_3可知G为Fe，H为Al_2O_3。由D为Fe_2O_3可知E为$Fe(OH)_3$，F为含有Fe^{3+}的溶液。由“K是一种红棕色气体”可知K为NO_2，J为HNO_3，L为NO，M为$Fe(NO_3)_2$。根据推理可得答案。

答案：(1)四(4)　VIII　(2)1:2　(3)③　(4)$3Fe^{2+}+NO_3^-+4H^+=3Fe^{3+}+NO\uparrow+2H_2O$　(5)$Fe_2O_3+3KNO_3+4KOH=2K_2FeO_4+3KNO_2+2H_2O$

四、以黄铁矿成分测定为载体考查计算能力

例4 黄铁矿主要成分是FeS_2。某硫酸厂在进行黄铁矿成分测定时，取0.1000g样品在空气中充分灼烧，将生成的SO_2气体与足量$Fe_2(SO_4)_3$溶液完全反应后，用浓度为0.02000mol/L的$K_2Cr_2O_7$标准溶液滴定至终点，消耗$K_2Cr_2O_7$溶液25.00mL。

已知：$SO_2+2Fe^{3+}+2H_2O=SO_4^{2-}+2Fe^{2+}+4H^+$；$Cr_2O_7^{2-}+6Fe^{2+}+14H^+=2Cr^{3+}+6Fe^{3+}+7H_2O$

(1)样品中FeS_2的质量分数是(假设杂质不参加反应)_____。

(2)若灼烧6gFeS_2产生的SO_2全部转化为SO_3气体时放出9.83kJ热量，产生的SO_3与水全部化合生成H_2SO_4，放出13.03kJ热量，写出SO_3气体转化为H_2SO_4的热化学方程式：_____。

(3)煅烧10t上述黄铁矿，理论上产生SO_2的体积(标准状况)为_____L，制得98%的硫酸质量为_____t，SO_2全部转化为H_2SO_4时放出的热量是_____kJ。

解析：本题综合考查了化学方程式的计算、能量的计算等。(1) 由化学方程式可知：$3FeS_2\sim6SO_2\sim12Fe^{3+}\sim12Fe^{2+}\sim2Cr_2O_7^{2-}$，所以样品中$FeS_2$的质量分数是：$\dfrac{0.2000mol/L\times25.00\times10^{-3}L\times\frac{3}{2}\times120g/mol}{0.1000g}$。(2)灼烧6g$FeS_2$产生$SO_2$的物质的量为：$\dfrac{6g}{120g/mol}\times2=0.1mol$，故生成$SO_3$为0.1mol，所以1mol$SO_3$与水全部化合生成$H_2SO_4$，放出的热量为13.03kJ/0.1=130.3kJ，所以热化学方程式为：$SO_3(g)+H_2O(l)=H_2SO_4(l)$；$\triangle H=-130.3kJ/mol$。(3)煅烧10t上述黄铁矿，理论上产生$SO_2$的体积(标准状况)为：$\dfrac{10\times106g\times90\%}{120g/mol}\times2\times22.4L/mol=3.36\times107L$；制得98%的硫酸质量为：$\dfrac{\frac{10\times90\%}{120g/mol}\times2}{98\%}\times98g/mol=15t$；$SO_2$全部转化为$H_2SO_4$时放出的热量是：$\dfrac{10\times106g}{6g}\times(9.83kJ+13.03kJ)=3.34\times10^7kJ$。

答案：(1)90.00%　(2)$SO_3(g)+H_2O(l)=H_2SO_4(l)$；$\triangle H=-130.3kJ/mol$　(3)3.36×10^7　15　3.43×10^7

(作者单位：河南省范县第一中学)

万方数据