

框图题中“连续氧化”与“三角转化”关系

江苏省盐城中学 224000 邱志俊

无机框图题是高考及各类考试的热点试题。试题以物质间的转化关系为背景,在考查学生对以物质的结构、性质为核心的基础知识掌握程度的同时,又能很好的反映出学生的分析、判断、推理等综合能力及较好的思维品质。解析无机框图试题的关键在于根据给出的转化关系,通过分析、推理、判断与所掌握的基础知识有机的组合在一起。其中“连续氧化”和“三角转化”是无机框图试题中较为普遍和再现率较高的转化关系。

一、连续氧化

存在连续氧化关系的主要物质有:

- ①C(或CH₄及烃)→CO→CO₂;
- ②Na→Na₂O→Na₂O₂;
- ③N₂(或NH₃)→NO→NO₂;
- ④S(或H₂S)→SO₂→SO₃;
- ⑤醇(或烯烃)→醛→羧酸。

例1 下列关系图中A是一种正盐,D的相对分子质量比C的相对分子质量大16,E是酸。

►中的压强比A中的压强大,有利于平衡正向移动,故B中X的转化率大于A中X的转化率。又由于气体的总质量不变,故B中混合气体的平均相对分子质量大于A中混合气体的平均相对分子质量。

当K打开时,A与B合并为一可变体积的容器,等同于起始时向容器中加入了4 mol X和4 mol Y,则在恒压条件下有如下关系:



关闭K时,B中

t=0: 2 mol 2 mol 0 0

t_平: 容器的体积为0.6a L

打开K时,

t=0: 4 mol 4 mol 0 0

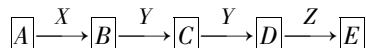
t_平: 容器的体积为1.2a L

因此平衡时B的体积为:1.2a L - a L = 0.2a L

5. 判断平衡移动的方向

例10 某温度下,在一容积可变的容器中,

当X无论是强酸还是强碱时都有如下转化关系(其它产物及反应所需的条件均已删去):



回答如下问题:

(1) A是____,Y是____,Z是____;

(2) 当X是强酸时,A、B、C、D、E均含有同一种元素,E是____;

(3) 当X是强碱时,A、B、C、D、E均含有同一种元素,E是____;

(4) 写出X在两种情况下B→C的化学方程式:____;

(5) 当X是强碱时,写出E的稀溶液与铜片发生反应的离子方程式:____。

解析 此题在推断过程中存在三个重要的信息:①A为正盐,既能与强酸反应又能与强碱反应;②B转化为C及C转化为D均有Y物质介入,属于C与Y连续反应的过程,且D的相对分

反应2A(g) + B(g) ⇌ 2C(g),达到平衡时,A、B、C的物质的量分别为4 mol、2 mol、4 mol。保持温度和压强不变,对平衡混合物中的三者的物质的量做如下调整,可使平衡向右移动的是()。

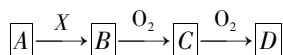
- A. 均减半 B. 均加倍
C. 均增加1 mol D. 均减少1 mol

解析 平衡时,A、B、C的物质的量分别为4 mol、2 mol、4 mol,平衡状态下三者的物质的量之比为2:1:2。由于容器体积可变,即压强恒定情况下,当平衡混合物中的三者的物质的量均加倍或减半时均可形成相似等效平衡,平衡均不会发生移动。当均增加1 mol时,可拆分成先将A、B、C的物质的量分别增加1 mol、0.5 mol、1 mol的情况,此时反应仍处于平衡状态,平衡不移动,当再加入0.5 mol B时将使此平衡应向正方向移动。同理D项情况将导致平衡应向逆反应方向移动。

(收稿日期:2015-01-13)

子质量比 C 的相对分子质量大 16, 则应考虑 D 比 C 在组成上多一个 O 原子, 则 Y 可能为 O_2 , B 转化 D 的过程为连续氧化的过程; ③由 D 若为氧化物, 能与 Z 反应生成 E , 而 E 为酸, 则 Z 可能为 H_2O , E 应为含氧酸。综合以上信息确定 A 为 $(NH_4)_2S$ 。

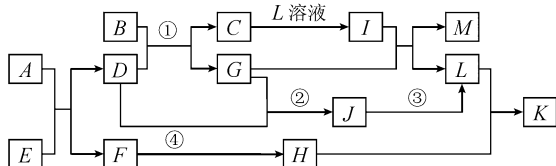
例 2 化学中有许多物质之间的反应符合如下图所示关系, 图中其他产物及反应所需条件均已略去。对于如下的变化下列判断不正确的是()。



- A. 当 A 是正盐、 X 是强酸时, D 是酸性氧化物
 B. 当 X 是强碱溶液时, B 一定是 NH_3
 C. B 可能是单质 D. D 可能是一种酸

解析 B 、 C 、 D 三种物质间存在连续氧化关系, 根据所给出的能够发生连续氧化的物质可知, 当 X 为酸时 D 可以为 SO_2 、 SO_3 , B 可以为 S , 而当 X 为碱时 B 可能为 NH_3 或醇, 因此 D 可以为有机酸, 故 B 项是错误的。

例 3 已知 $A-L$ 所代表的物质(或溶液中的溶质)都是中学化学中常见的物质。通常状况下 D 是气体单质, E 是无色无味气体, K 是不溶于水的酸, 反应①②③是工业生产 L 的全部反应, 反应④是工业生产普通玻璃的反应之一, 一定条件下, 各物质间的相互转化关系如图所示:



(1) 写出下列物质的化学式: A _____, D 的同素异形体 _____。

(2) B 中金属在周期表中的位置是 _____, B 的化学式是 _____。

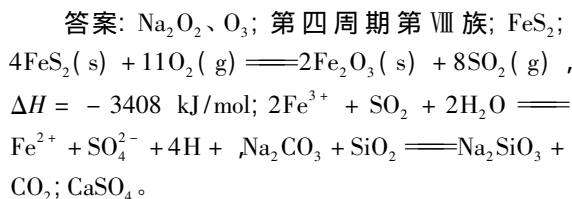
(3) 实验测得 1 g B 与足量 D 完全反应放出 7.1 kJ 的热量, 写出反应的热化学方程式 _____。

(4) 完成下列反应方程式: $I + G \rightarrow M + L$ 的离子方程式 _____, 反应④的化学方程式 _____。

(5) 工业上对生产 L 的废水进行处理的同时还可以得到一种工业产品是 _____ (写化学式)。

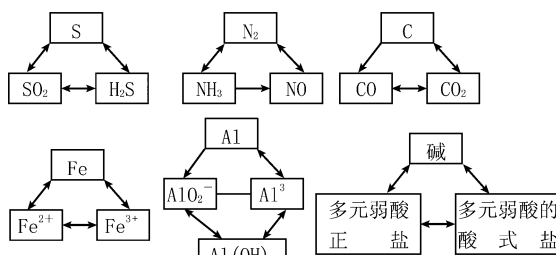
解析 在物质间的转化关系中还存在一个重要的连续氧化信息, 即 B 与 D 反应生成 G , G 又与 D 反应生成 J , 因此结合试题所给其它信息可知 D

为 O_2 , G 为 SO_2 , 从而进一步确定其它物质。



二、三角转化

存在“三角转化”关系的主要物质如图所示:



例 4 A 、 B 、 C 、 D

四种无机物具有如图 4 所示的转化关系:

(1) 若以上反应均为氧化还原反应, 且 A 、 B 、 C 均含有同一种元素, 则:

①若 D 为非金属单质, 则 C 可能为 _____;

②若 D 为金属单质, 写出检验 B 中阳离子的一种方法 _____。

(2) 若以上反应均为非氧化还原反应, 则:

①若 D 为酸或酸性气体, 则 A 、 B 、 C 、 D 分别可以是 _____、_____、_____、_____。
 ②若 D 为碱, 则 A 、 B 、 C 、 D 分别可以是 _____、_____、_____、_____。

解析 由三者间的反应特点结合连续氧化反应关系及典型物质间的三角转化关系可知: 若以上反应均为氧化还原反应, ①当 D 为非金属单质时, A 可能为 C 、 C_xH_y 或 H_2S , C 可能为 CO_2 或 SO_2 。

②若 D 为金属单质, 则 B 可能为变价元素, 因此 D 为 Fe , B 为 $FeCl_3$, C 为 $FeCl_2$ 。

若以上反应均为非氧化还原反应, 则由典型的物质的三角转化关系可知:

①若 D 为酸或酸性气体, 则 A 、 B 、 C 、 D 分别可以是碱、 B 为多元弱酸的正盐、 C 为多元弱酸的酸式盐。 D 可能为 CO_2 、 SO_2 、 H_2SO_3 、 H_2S 等。

②若 D 为碱, 则 A 、 B 、 C 、 D 分别可以是多元弱酸或酸性气体(如 CO_2 、 SO_2 、 H_2SO_3 、 H_2S 等)。 B 为酸式盐、 C 为正盐, D 为碱。