

关于化学价解题应用的拓展学习

浙江省诸暨中学 311800 王幼琴

元素的化合价存在于高中化学的各内容中,是化学学习的基础知识,合理的利用化合价往往可以快速获得解题的突破口,提高解题效率,如应用化合价推导化学式、配平化学方程式、计算物质反应、确定原子序数等,下面将详细介绍。

应用一:推断分析化学式

化合价与化学式紧密相关,根据化学式可以确定每种元素的化合价,同样的在解题时也可以根据化合价来推导物质的化学式,这是对化合价内涵的深入利用。在利用化合价推导时可以按照“定位置→求公倍→计数目→定式子”的步骤来书写,遵循正价元素在左,负价元素在右的原则。

例1 已知磷为+5价,氧为-2价,则磷元

素对应氧化物的化学式_____。

思路分析 对于上述题目,

第一步:定位置→“P O”;

第二步:求解两种元素对应化合价绝对值的最小公倍数→“ $5 \times 2 = 10$ ”;

第三步:对应原子的数目→“P: $10/5 = 2$, O: $10/2 = 5$ ”;

最后一步:书写化学式→“ P_2O_5 ”。

上述是已知元素化合价后推导化学式的基本步骤,对于有些已知某种元素核外电子结构或性质推导化学式的问题,同样可以按照上述解题方式,只需要首先根据条件确定元素化合价即可。

► 3. 反应热的图像剖析

分析反应热的图像是研究化学反应过程的重要方式,反应热的图像可以直观呈现化学反应的起始和终止时刻的物质能量,并根据图像曲线的变化来分析反应过程的变化,这是反应热图像的表层信息。而在实际的教学还需要深刻挖掘其中的隐含信息,如根据始末点的物质能量之差确定 ΔH 的值,进而确定化学反应的吸放热情况。另外,可以结合图像中的能量变化从本质上分析催化剂对化学反应影响。上述是关于化学反应热图像的知识内容,而在教学中还需要引导学生掌握分析图像的方法。

例3 图2为某化学反应过程中的能量变化图,则下列对图像和对应反应分析正确的是()。

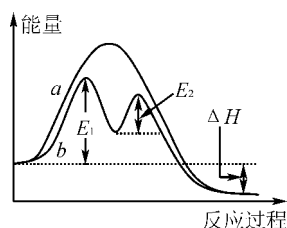


图2

A. a 反应过程中添加了催化剂

B. 图像对应的化学反应为放热反应,热效应值为 ΔH

C. 改变反应中所添加的催化剂可以改变该反应的活化能

D. 若有催化剂参与反应,则该反应的活化能为 $E_1 + E_2$

分析 由图像可知 a 反应过程和 b 反应过程对应的为同一化学反应。其中 a 反应过程的能量变化为先升再降,而 b 过程的能量变化有两个过程,能量的峰值与参考值之差表示的是反应所需要的活化能,则 a 过程的活化能较高。根据上述分析,结合催化剂的影响效应可确定 a 反应过程中没有添加催化剂,故选项A错误;由于生成物的总能量大于反应物的总能量,则可以确定该反应为放热反应,热效应值为 ΔH ,选项B正确;催化剂参与反应,只会改变反应所需的活化能,改变反应的过程,而对最终的反应热没有影响,故选项C正确;而活化能为峰值与参照值的差值,故选项D错误。

正确选项为B、C。

(收稿日期:2018-09-10)

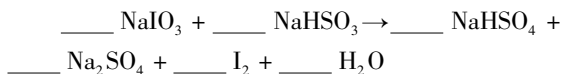
应用二:配平化学方程式

配平氧化还原反应方程式的基本原理是得失电子守恒定理,而分析化合价的变化是解决问题的突破口,具体的步骤为:

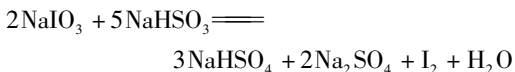
定元素→列变化→取公倍→配平式

以例2为例具体讲解。

例2 配平化学方程式:



思路分析 该反应为氧化还原反应,利用化合价进行配平时第一步是确定化学反应左右两边发生化合价变化的元素:反应物中I为+5价,S为+4价;生成物中I为0价,S为+6价;第二步是列出元素变化的对应情况:I的化合价由+5价变为0价,S的化合价由+4价变为+6价;第三步是取化合价变化的最小公倍数:I由+5变0价降低了-5,S由+4变+6价升高了+2,因此最小公倍数为10;第四步是配平化学反应的系数:则 NaIO_3 前面的系数为2, NaHSO_3 前面的系数为5,根据元素守恒即可配平其他物质前面的系数,最后的化学方程式为:



应用三:反应的物质计算

另一个化合价重要应用是关于化学反应的物质计算,包括生成物和反应物,当然也仅限于氧化还原反应。对于某些较为复杂的反应有时由于给出的条件相对有限,仅根据物质的量难以建立起有效的模型,此时就可以考虑从元素的化合价变化入手,分析电子转移情况,根据电子守恒关系来建立等量关系,该方法可以忽略化学反应的具体过程,仅分析反应起始和终止两个状态,因此更为简单直接。

以高中化学常见的金属与强酸的反应为例,反应过程中酸扮演着酸性和氧化剂双重角色,并且随着酸的浓度不同,其还原产物也不相同,或者其中涉及到多个反应,此时就可以只分析其中的电子转移情况,如下面这道铜与浓硝酸反应的计算题。

例3 现将定量的浓硝酸与3.84 g的铜混合,两物质发生反应,当反应结束后收集到一定的

气体,标准状态下测得气体的体积为22.4 L,如果将该气体全部放入集气瓶沉入水槽中,则需要标准状态下的多少体积的氧气才可以使集气瓶被溶液充满?

思路分析 该反应涉及到了多步反应,铜与浓硝酸的反应, NO 与 O_2 的反应, NO_2 与水反应,分析起来相对较为复杂,整个过程可以概括为铜失电子被氧化,硝酸得电子被还原,然后氧气得电子被还原。从电子得失守恒角度可以构建如下等量关系:铜失电子数=被还原硝酸得电子数=还原产物 NO 、 NO_2 消耗 O_2 得到的电子数,因此Cu失去的电子数与 O_2 得到的电子数相等,根据化合价变化有 $n(\text{Cu}) \times 2 = n(\text{O}_2) \times 4$,假设标准状态下消耗 O_2 的体积为V,则有 $\frac{3.84 \text{ g}}{64 \text{ g/mol}} \times 2 = \frac{V}{22.4 \text{ L/mol}} \times 4$,可解得 $V = 0.672 \text{ L}$ 。

应用四:确定原子的序数

在学习原子序数时对主族元素的化合价进行总结,得出了主族元素的最高正价与主族系数或最外层的电子数相等的结论,且IV A ~ VII A的负价等于最外层电子数减8。化合价是元素形成化合物时的外在性质表现,其与元素周期表中的序数关系在一定程度上是稳定存在,牢记这些规律对于提升学生的解题效率十分有利,以下题为例。

例4 若X和Y均是短周期元素,可以形成化合物 XY_4 ,假设X的原子序数为m,Y为n,如果用数学关系式来表示m和n的关系式,下列选项的相互关系不正确的是()。

- A. $m - 13 = n$ B. $n + 5 = m$
C. $m + 8 = n$ D. $n - 11 = m$

思路分析 对于这道题,在分析时可以引导学生结合具体物质进行,由于X和Y均是短周期元素,形成的化合物为 XY_4 ,则X为IV A族元素,Y为H或VII族元素,Y的化合价有+1和-1两种情形。若假设元素Y为+1价,可推得X为-4价,如 SiH_4 、 CH_4 ,则分别符合 $m - 13 = n$ 和 $n + 5 = m$;若假设元素Y为-1价,可推得X为+4价,如 CCl_4 ,则符合 $n - 11 = m$ 。 XY_4 型化合物的原子序数不可能相差8,故C不正确。

(收稿日期:2018-09-25)