

高三一轮复习中的平衡常数

山东省北镇中学

256600

李秀芝

考纲中对于平衡常数有着较为明确的要求,要求能够理解化学平衡常数的定义,并能够进行简单的计算;要求了解化学反应的方向以及在化学反应中的焓变与熵变之间所存在的关系;要求掌握在一定的条件下化学反应是否能够自发进行的判断依据,并能够通过焓变与熵变的运用来对化学反应的方向进行判断。在高三一轮复习中需要对平衡常数进行重视。

一、帮助学生深入理解化学平衡常数定义

在高考一轮复习中,需要让学生对化学平衡常数的定义进行深入的理解,这才可以使得其在后面各个阶段的复习以及高考的过程中更好的处理相关的问题,打下坚实的基础。

平衡常数就是当可逆反应达到平衡的时候,每一个产物的浓度系数次幂的连乘积和每一个反应物浓度系数次幂的连乘积之间成正比的关系,而这个比值则为平衡常数。

对于任何一个可逆反应: $mA + nB \rightleftharpoons pC + qD$, 其平衡之后的浓度的比值总是能够满足下列的关系:

$$K_c = \frac{c^p(C) \cdot c^q(D)}{c^m(A) \cdot c^n(B)}$$

这个 K_c 为一个定值,被称之为浓度化学平衡常数。

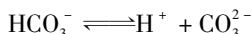
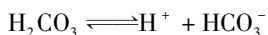
如果反应进行的越完全,那么平衡常数就会越大。当可逆反应达到了平衡的时候,生成物浓度之幂或者是分压力的乘积和反应物浓度的幂或者是分压力的乘积之间的比值是一定的。使用浓度所计算的平衡常数是用 K_c 来表示的。此外还有 K_w 、 K_a 、 K_b 、 K_h 等等。

二、从守恒来整体把握化学平衡常数

在化学学科中“守恒”是化学中相当重要的思想,可以说是贯穿于整个化学教学的。在一轮复习中也需要继续对这一思想进行贯穿,这将有助于帮助学生对化学进行更加深入的理解,有助于帮助学生从整体入手对问题进行考虑,对计算

步骤进行优化,减少计算的时间,形成清晰的思路,对化学计算进行整体上的把握,有利于提高学生对于化学平衡的认识。守恒包括了能量守恒与质量守恒,从能量守恒中的能量的转化形式,可以从多个角度对化学反应进行理解。在化学平衡常数复习的过程中,也应该注意守恒思想的应用。从能量守恒的角度来看,可逆反应中正逆反应焓变数值相等,符号相反。例如碳酸的电离与碳酸钠的水解:

碳酸的电离方程式:

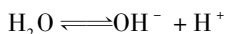
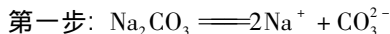


$$K_{a1} = \frac{c(H^+) \times c(HCO_3^-)}{c(H_2CO_3)}$$

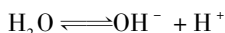
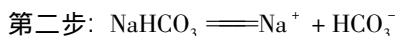
$$K_{a2} = \frac{c(H^+) \times c(CO_3^{2-})}{c(HCO_3^-)}$$

其中 $K_{a1} > K_{a2}$

碳酸钠的水解方程式:



离子反应方程式为:



离子反应方程式为:



$$\text{其中 } K_{h1} = \frac{[HCO_3^-][OH^-]}{[CO_3^{2-}]} = \frac{K_w}{K_{a2}}$$

$$K_{h2} = \frac{[H_2CO_3][OH^-]}{[HCO_3^-]} = \frac{K_w}{K_{a1}}$$

$K_{h1} > K_{a1}$, 所以等浓度、等体积的碳酸溶液与碳酸钠溶液相比,碳酸钠的一级水解大于碳酸一级电离,虽然还有二级水解与二级电离,但是一级为主要因素。

碳酸钠在达到水解平衡时,遵循物料守恒,在解题的过程中可以从物料守恒出发。

三、从基础出发 掌握基本内容

从当前的情况来看,很多教师都更加倾向于向学生传授各种化学计算的巧解方法,如十字交叉法、差量法等等,通过这些巧解方法可以帮助学生缩短答题的时间,但却会浪费掉大量的教学时间。如果过于注重巧解方法,有可能会使学生对于基础的掌握不牢固。解题中不使用巧解的方法也能够得出正确的答案,但是需要注重解题时的规范化。在复习化学平衡的时候需要注重基本方法与基本解题思路的指导,对教材中的基本内容进行深入的剖析,灵活的运用各种基础知识解决问题。特别是在化学平衡常数的计算中,基本的解题模式就是“三段式”列出初始量、变化量以及平衡量。但是需要注意以下两个问题:(1)所带入的量最好是物质的量浓度,虽然“物质的量”或者是“物质的量浓度”都可以,但是在与化学反应速率以及化学平衡阐述的计算之中,基本都是使用浓度,因此采用浓度可以有助于减少出现错误的可能性。(2)在非水溶液之中,需要加强对解题模式的指导。平衡常数 K 是通过系统的平衡浓度计算得到,浓度商 Q 是根据系统任意浓度之下的(包括平衡浓度)所计算出来的。两者虽然表达式一样,但是 Q 是在一定的温度的任意时刻,产物的浓度幂之积和反应物浓度幂之积比,但是 K 是平衡状态下的平衡常数。通过 Q 和 K 的相对大小可以用来判断化学反应是否是达到了平衡状态,当 $K = Q$ 时,处于平衡状态,当 Q 大于 K 时平衡会向逆反应方向进行移动;当 Q 小于 K 时向正反应方向移动。

四、关于化学平衡常数的综合题

例 1 氮化硅(Si_3N_4)是一种新型陶瓷材料,它可由石英与焦炭在高温的氮气流中,通过以下反应制得:

$$\square \text{SiO}_2 + \square \text{C} + \square \text{N}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \square \text{Si}_3\text{N}_4 + \square \text{CO}$$

(1)配平上述反应的化学方程式(将化学计量数填在方框内);(2)该反应的氧化剂是____,其还原产物是____;(3)该反应的平衡常数表达式为 $K = \frac{\quad}{\quad}$;(4)若知上述反应为放热反应,则其反应热 ΔH ____ 零(填“大于”、“小于”或“等于”);升高温度,其平衡常数有____(填“增大”、“减小”或“不变”);(5)若使压强增大,则上述平衡向____反应方向移动(填“正”或“逆”);(6)若 CO 生成速率为 $v(\text{CO}) = 18 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$,则 N_2 的消耗速率为 $v(\text{N}_2) = \text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ 。

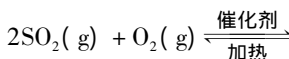
解析 (1)分析反应可得,变价元素有 Si 、 C 、 N ,根据化合价升降守恒可配平;(2)分析化合价变化, N_2 化合价降低,故 N_2 为氧化剂, Si_3N_4 为还原产物;(3)根据配平后的反应不难写出平衡常数表达式;(4)若上述反应为放热反应,则其反应热 $\Delta H < 0$,升高温度,平衡左移,其平衡常数值减小;(5)若压强增大,平衡向气体体积缩小的方向移动,即逆反应方向移动;(6)若 CO 生成速率为 $v(\text{CO}) = 18 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$,则 N_2 的消耗速率为 $v(\text{N}_2) = 6 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ 。

答案: (1) 3 6 2 1 6 (2) N_2 Si_3N_4 (3)

$\frac{c^6(\text{CO})}{c^2(\text{N}_2)}$ (4) 小于 减小 (5) 逆 (6) 6

例 2 二氧化硫和氮

的氧化物是常用的化工原料,但也是大气的主要污染物。综合治理其污染是环境化学当前需要研究的内容之一。(1)硫酸生产中, SO_2 催化氧化成 SO_3 :



某温度下, SO_2 的平衡转化率(α)与体系总压强(p)的关系如图 1 所示。根据图 1 回答下列问题:①将 2.0 mol SO_2 和 1.0 mol O_2 置于 10 L 密闭容器中,反应达平衡后,体系总压强为 0.10 MPa 。该反应的平衡常数等于____。②平衡状态由 A 变到 B 时,平衡常数 $K(A)$ ____ $K(B)$ (填“>”、“<”或“=”)。

解析 本题考查了平衡常数的计算。(1)①由图 1 知当体系总压强为 0.10 MPa 时, SO_2 的平衡转化率(α)为 0.80 ,故达平衡后 SO_2 浓度为: $\frac{2.0 \text{ mol} \times (1 - 0.80)}{10 \text{ L}} = 0.04 \text{ mol/L}$, O_2 的浓度为: 0.02 mol/L , SO_3 的浓度为: 0.16 mol/L 。所以该反应的平衡常数 $K = \frac{(0.16 \text{ mol/L})^2}{(0.04 \text{ mol/L})^2 \times 0.02 \text{ mol/L}} = 800 \text{ L/mol}$ 。②平衡状态由 A 到 B 时, SO_2 的平衡转化率(α)增大,但反应温度不变,所以平衡常数 K 不变。

答案: (1) ① 800 L/mol ② =

(收稿日期: 2014-08-10)

