

高考“化学平衡常数”试题分类解析

◆ 郑长友

纵观近几年各地新课标高考试题,化学平衡常数的考查几率非常高,而且错误率也较高。关于化学平衡常数的知识内容,难度比较大,学生不易掌握。现从以下几个方面来介绍平衡常数的考查方式和具体解决措施。

一、考查化学平衡常数的表达式

例 1. (2007 宁夏理综, 27) 氮化硅(Si_3N_4) 是一种新型陶材料, 它可由石英与焦炭在高温的氮气流中, 通过以下反应制得:

该反应的平衡常数表达式为 $K = \underline{\hspace{2cm}}$;

解答: 根据给定的化学方程式, 可判断出 C 、 SiO_2 、 Si_3N_4 都是固体, 在化学平衡常数表达式中不用表示, 故答案为

$$K = \frac{c^6(\text{CO})}{c(\text{N}_2)} \quad (\text{注意书写时先配平化学方程式})。$$

剖析: 关于化学平衡常数的表达式, 大家应该理解表达式的定义式。对于化学反应 $a\text{A} + b\text{B} \rightleftharpoons c\text{C} + d\text{D}$, 在一定温度下达到化学平衡时, 其平衡常数表达式为, $K = \frac{[\text{C}]^c[\text{D}]^d}{[\text{A}]^a[\text{B}]^b}$

在书写时要注意以下问题:

(1) 化学平衡常数表达式与化学方程式的书写方式有关。同一个化学反应, 由于书写的方式不同, 各反应物、生成物的化学计量数不同, 平衡常数表达式就不同。

(2) 如果反应中有固体和纯液体参加, 它们的浓度不应写在平衡常数表达式中。

(3) 稀溶液中进行的反应, 如有水参加, 水的浓度不必写在平衡常数关系式中。

(4) 非水溶液中的反应, 如有水生成或有水参加反应, 此时的水的浓度不可视为常数, 必须表示在平衡常数表达式中。

(5) 在平衡常数表达式中一定是反应物和生成物的平衡浓度, 不能是物质的量。

因此大家在书写平衡常数表达式时, 要注意方程式中各物质的状态。

二、考查化学平衡常数的影响因素

例 2. (2009·海南化学卷, 4) 在 $25\text{ }^\circ\text{C}$ 时, 密闭容器中 X 、 Y 、 Z 三种气体的初始浓度和平衡浓度如下表:

物质 X 、 Y 、 Z 的初始浓度和分别为 0.1 mol/L 、 0.2 mol/L 、 0 ; 平衡浓度分别为 0.05 mol/L 、 0.05 mol/L 、 0.1 mol/L 下列说法错误的是()

A. 反应达到平衡时, X 的转化率为 50%

B. 反应可表示为 $\text{X} + 3\text{Y} \rightleftharpoons 2\text{Z}$, 其平衡常数为 1600

C. 增大压强使平衡向生成 Z 的方向移动, 平衡常数增大

D. 改变温度可以改变此反应的平衡常数

解答: 化学平衡常数只与温度有关, 与压强、浓度、催化剂等外界条件无关, 故答案为 C。

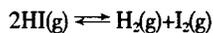
剖析: 对于可逆反应, 通常认为化学平衡常数只与温度有关, 吸热反应平衡常数随温度升高而增大, 放热反应则相反。对于弱电解质的电离平衡常数、沉淀溶解平衡常数和化学平衡常数一样也只与温度有关, 而且弱电解质的电离都是吸热的, 故 K_a 、 K_b 随温度升高数值增大; 而沉淀的溶解过程大多数是吸热的但也有放热的(如氢氧化钙), 故一般情况下温度升高 K_{sp} 增大。

三、考查化学平衡常数的相关计算

例 3. (2008 宁夏理综 12) 将固体 NH_4I 置于密闭容器中, 在一定温度下发生下列反应: ① $\text{NH}_4\text{I}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g}) + \text{HI}(\text{g})$ ② $2\text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$ 达到平衡时, $[\text{H}_2] = 0.5\text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$, $[\text{HI}] = 4\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则此温度下反应①的平衡常数为()

A. 9 B. 16 C. 20 D. 25

解答: 根据题意



平衡浓度: $4\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $0.5\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

起始浓度: $c(\text{HI}) = \text{平衡量} + \text{变化量} = 4\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} + 0.5\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 2 = 5\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

则 $c(\text{NH}_3) = c(\text{HI})_{\text{起始浓度}} = 5\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

根据平衡常数定义: $K = c(\text{NH}_3) \cdot c(\text{HI}) = 5\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot 4\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 20$, 故 C 项正确。

剖析: 关于化学平衡常数的计算, 大家应该根据给定的条件写出化学平衡常数表达式, 并准确算出每一组分的浓度。一般的化学反应常用“三段式”计算出平衡时各组分的浓度, 提醒大家注意单位的换算。对于沉淀溶解平衡的溶度积计算, 大家还要注意两种反应液混合后浓度的变化。如: (09 海南) KI 溶液与 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 溶液混合可形成 PbI_2 沉淀, 此沉淀的 $K_{sp} = 7.0 \times 10^{-9}$ 。将等体积的 KI 溶液与 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 溶液混合, 若 KI 的浓度为 $1.0 \times 10^{-2}\text{ mol/L}$, 则生成沉淀所需 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 溶液的最小浓度为_____。答案: $5.6 \times 10^{-4}\text{ mol/L}$ 。剖析: 此题错误率极高, 大家在进行计算时, 很容易忽略“两溶液等体积混合”这一条件, 实际上混合后 I^- 、 Pb^{2+} 的浓度都变为原来的一半。

(作者单位: 河南省驻马店市泌阳县第二高级中学)