

立足高考考点 着眼化学平衡

江苏省黄埭中学 215143 王建华

化学平衡是高中化学学习的重要组成部分,是以后学习电离平衡的基础。准确掌握可逆反应中各物质在反应过程中的变化量,是解答化学平衡的关键。本文利用三段式法对化学平衡计算的五个方面的问题进行分析,帮助学生更好地学习和理解化学平衡。

一、化学平衡计算基础知识回顾

1. 化学反应速率的计算

化学反应进行的快慢程度可以用化学反应速率来表示。在高考中,命题多以计算题的形式来考查学生对反应速率理解和掌握。求解这类题时,即可求出反应速率。

2. 化学平衡常数的计算

衡量化学反应进行的程度可以用化学平衡常数来表示, K 值越大就越大。一般解题过程为,写出有关的化学方程式,列出三段式,求出平衡常数。对于一般的可逆反应:

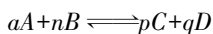


其公式为:

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

3. 转化率的计算

对于可逆反应,化学反应限度可以用平衡转化率来表示。解答这类题的方法是,应根据化学反应方程式,列出三段式,进而求出转化率。对于可逆反应:



反应物 A 的平衡转化率可表示为: $\alpha =$

$$\frac{c_{A_0} - c_{A_e}}{c_{A_0}} \times 100\%$$

4. 通过计算判断平衡状态

判断某化学反应是否达到平衡状态的标志:一是正反应和逆反应的速率是否相等,二是混合物中各物质的浓度不再变化。化学平衡态只与各物质的初始浓度,系统的温度,以及压强有关。与反应状态无关。

5. 通过计算浓度熵判断反应进行的方向

判断某化学反应进行的方向可通过计算浓度熵(Q_c)进而与平衡常数(K)比较。若 $Q_c < K$, 则 $v_{正} > v_{逆}$, 即反应向正方向进行;若 $Q_c > K$, 则 $v_{正} < v_{逆}$, 即反应向逆方向进行。

二、考点例析

例1 (2018届苏州模拟1) 温度为 T 时,向 2.0 L 恒容密闭容器中充入 1.0 mol PCl_5 , 发生反应



经过一段时间后达到平衡,反应过程中测定的部分数据列于表1。下列说法正确的是()。

表1

t/s	0	50	150	250	350
$n(PCl_3)$	0	0.16	0.19	0.20	0.20

A. 在前 50 s, PCl_5 的平均反应速率 $v(PCl_5) = 0.0032 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

B. 达到平衡时,容器中的压强是起始时的 1.2 倍

C. 相同温度下,起始时向容器中充入 1.0 mol PCl_5 , 0.20 mol PCl_3 和 0.20 mol Cl_2 , 反应达到平衡前 $v_{正} > v_{逆}$

D. 相同温度下,起始时向容器中充入 2.0 mol PCl_5 和 2.0 mol Cl_2 , 达到平衡时, PCl_3 的转化率小于 80%

解析 A. 在前 50 s, PCl_5 的平均反应速率

$$v(PCl_5) = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{0.16 \text{ mol}}{2 \text{ L} \times 50 \text{ s}} = 0.0016 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

A 错误; B. 列“三段式”解题

	$PCl_5(g)$	$PCl_3(g)$	$Cl_2(g)$
$n_{始}$	1.0	0	0
Δn	0.2	0.2	0.2
$n_{平}$	0.8	0.2	0.2

$$\frac{p_{平}}{p_{始}} = \frac{1.2 \text{ mol}}{1.0 \text{ mol}} = 1.2$$

B 正确; C. 在该温度

赏析第31届中国化学奥林匹克竞赛(初赛) 试题第1题

浙江省桐乡市凤鸣高级中学 314500 沈坤华

倍受重点中学及化学尖子生关注的第31届中国化学奥林匹克竞赛(初赛)于8月底结束。综观整份试卷,主要考查学生在陌生的试题(问题)情境中应用已学化学基础知识解决化学实际问题的能力,尤其是创新思维能力。其中,书写化学方程式就占有20多分(第1题,分5个小题,共10分;还有题3-2、3-4、5-2、5-3、6-2-1)。本文就第1题“根据条件书写化学反应方程式”进行归类解析。

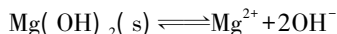
一、分析推理法

试题1-1 工业上用碳酸氢铵和镁硼石 $[\text{Mg}_2\text{B}_2\text{O}_4(\text{OH})_2]$ 在水溶液中反应制备硼酸。

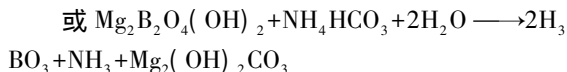
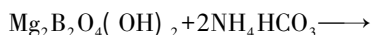
解析 分析推理法的基本思路是:通过对题给信息的阅读理解,挖掘题干背后的隐蔽信息,运用已学有关知识(如物质的性质、氧化-还原反应知识等)进行分析,推断出反应产物,进而顺利写出化学方程式。

本题关键是产物中 Mg^{2+} 的存在形式,学生难于确定是 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 还是 MgCO_3 。由题意知,制备硼酸的反应介质是 NH_4HCO_3 水溶液。高中化学学过,在铵盐溶液中 Mg^{2+} 不能形成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉

淀。换句话说, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀能溶于铵盐溶液:



$\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的沉淀溶解平衡向右移动,直至溶解。二硼酸根阴离子 $[\text{B}_2\text{O}_4(\text{OH})_2]^{4-}$ 需结合 H^+ 才能转化成 H_3BO_3 , Mg^{2+} 与 HCO_3^- 结合生成 MgCO_3 沉淀, HCO_3^- 和 NH_4^+ 一起提供 H^+ ,促进反应的进行。随着反应的进行,反应介质酸性会减弱,最后可能会形成 $\text{Mg}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 沉淀。正确的化学方程式是:



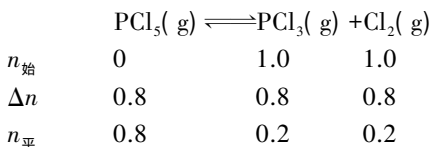
或者书写成离子方程式或者将生成物 NH_3 写成 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 均合理。

高纯度硼酸、硼化物广泛应用于工农业生产及尖端技术领域,我国硼酸工业发展较为落后,开发具有自主知识产权的高纯度硼酸及硼化物生产技术十分迫切。

►下,平衡常数 $K = \frac{0.1 \times 0.1}{0.4} = 0.025$,浓度熵 $Q_c =$

$\frac{0.1 \times 0.1}{0.5} = 0.02$,因为 $Q_c < K$,故 $v_{\text{正}} > v_{\text{逆}}$,C正确;D.

在该条件下,开始时充入1.0 mol PCl_5 与开始时充入1.0 mol PCl_3 和1.0 mol Cl_2 ,达到平衡时是完全等效的。列“三段式”解题



$$\alpha(\text{PCl}_3) = \frac{0.8 \text{ mol}}{1.0 \text{ mol}} \times 100\% = 80\%$$

条件不变,现充入2.0 mol PCl_3 和2.0 mol Cl_2 ,达到平衡时,相当于在开始时充入1.0 mol PCl_3 和1.0 mol Cl_2 时加压,平衡向左移动,故 PCl_3 的转化率变大,D错误。答案BC

综上所述,化学平衡相关计算题是高中化学学习的重难点,也是历年高考的必考知识点。本文主要从反应速率,化学平衡常数,转化率,通过计算判断化学反应的平衡状态以及通过计算浓度熵判断反应进行的方向五个方面对化学平衡的计算考点做了具体分析,学生在平时学习中用三段式法解化学平衡计算题时要做到认真思考,做到熟练应用。

(收稿日期:2017-08-30)