

选择思维方法 解析化学平衡

江苏省太仓高级中学 215411 陈 菊

高中的化学平衡类问题具有理论性强、理解抽象的特点,对于学生的逻辑思维能力要求较高,也是学生失分较高的题型,解答该类问题可以采用合理的方法技巧来辅助解题,下面将介绍几种常用的方法。

一、准确定位 构建差值

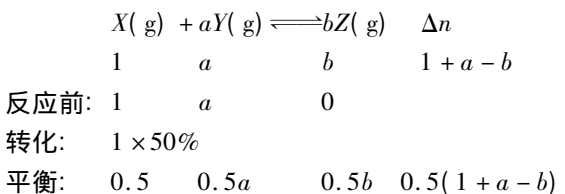
差量法是求解化学平衡问题的一种重要的方法,可用于求解物质的体积、容器压强、物质的量等。在分析化学平衡时,可将化学反应中的某些化学量的始态到终态的差值作为已知量或未知量的对应关系的量,从而构建相应的比例式来求解。

例 1 现已知 1 mol 的气体 X 和 a mol 的气体 Y 在体积不发生改变的密闭容器中会发生如下反应: $X(g) + aY(g) \rightleftharpoons bZ(g)$,当反应达到平衡后,测得 X 的转化率达到 50%。并且在同温同压的环境下测得反应前混合气体的密度是反应后混合气体密度的 3/4,试分析 a 与 b 的数值关系。

分析 该题目为化学平衡的典型题目,求解 a 与 b 的数值关系则需要分析反应前后混合气体的密度,根据化学经验可知,同温同压下,同质量的气体,物质的量与密度成反比,分析化学平衡类

型题目中的物质的量可以使用差量法,构建相关比例式来求解。

解 根据题目,使用差量法存在如下关系:



依题意可知: $\frac{1+a}{1+a-0.5(1+a-b)} = \frac{4}{3}$,解得

$1+a=2b$ 因此 a 与 b 的数值关系为 $1+a=2b$ 。

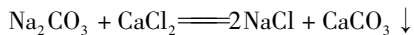
评注 差量法在化学平衡问题中有着极高的应用价值,从根本上理解该方法的使用原理对于解题有着重要的帮助。使用的关键是有有效分析问题,准确定位差量,合理构建比例关系。

二、分析过程 假设状态

化学平衡问题常涉及到可逆反应,因研究的对象不能进行完全反应,造成问题难度的提升,对于某些化学平衡问题可采用假设法,构建虚拟的过程模型或反应状态,然后对比参照来分析问题,从而简化问题,方便求解。

►可知 样品质量不变,加入的氯化钙的质量增加,而生成的沉淀的质量不变,可知第 3 次的氯化钙过量,故第二次是恰好完全反应的。

设样品中碳酸钠的质量为 x g,反应的氯化钙的质量为 y g,生成的氯化钠的质量为 z g。



106	111	117	100
x	y	z	10

$$\frac{106}{x} = \frac{100}{10} \quad \text{解之得: } x = 10.6 \text{ g}$$

$$\frac{111}{y} = \frac{100}{10} \quad \text{解之得: } y = 11.1 \text{ g}$$

$$\frac{117}{z} = \frac{100}{10} \quad \text{解之得: } z = 11.7 \text{ g}$$

(1) 样品中氯化钠的质量:

$$12 \text{ g} - 10.6 \text{ g} = 1.4 \text{ g}$$

(2) 加入氯化钙溶液的溶质质量分数:

$$\frac{11.1}{100} \times 100 = 11.1\%$$

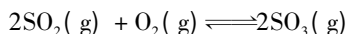
(3) 恰好完全反应时,反应后所得溶液中氯化钠的质量 = 样品中所含氯化钠的质量 + 反应生成的氯化钠的质量 = 1.4 g + 11.7 g = 13.1 g。溶液的质量 = 100 g + 12 g - 10 g = 98 g

故其溶质质量分数

$$= \frac{13.1 \text{ g}}{98 \text{ g}} \times 100\% = 13.4\%$$

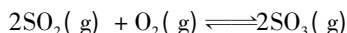
(收稿日期:2017-10-10)

例2 有体积相同的两个容器甲、乙,分别充入等物质的量的 SO_2 和 O_2 ,在相同温度下会发生如下反应:



最终都可以达到平衡。在整个过程中,甲容器的体积始终保持不变,乙容器的压强保持不变,如甲容器中 SO_2 的转化率为 $p\%$,试分析乙容器中 SO_2 的转化率。

分析 在甲、乙两个容器中均发生的化学反应为:



所不同的条件为甲容器保持体积不变,乙容器保持压强不变,为准确分析反应的中间状态,可以采用假设法,设置乙为活塞形容器,通过假设乙容器的活塞是否移动的两个状态来对比分析,合理求解。

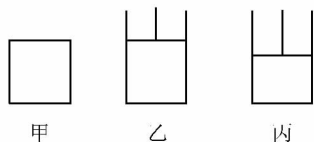


图1

解 根据题意,可将两个容器设置为图1所示的装置 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ 正方向为气体总量减少的过程,甲容器的体积保持不变,则反应结束后容器内的压强会变小;对于乙容器,因压强不变,则体积会减小,达到平衡状态时可将其转化为状态丙。如果假设乙中的活塞不发生移动,由于甲、乙两容器的体积和温度均相同,达到平衡时两容器为等效平衡,因此 SO_2 转化率应相等。但对于乙、丙两个状态,因乙的体积大于丙,乙的压强应小于丙中的压强,因此乙中 SO_2 的转化率小于丙中 SO_2 的转化率,可判断实际上乙容器中 SO_2 的转化率大于 $p\%$ 。

评注 针对有气体参加的可逆反应,分析恒定温度下体积与压强问题的化学平衡,采用假设法,设置中间状态、构建等效平衡,则可以有效降低思维难度,化难为易,变抽象为直观。

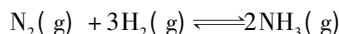
三、把握全程,三段思维

在计算化学平衡问题时,依据化学方程式列出“起始”、“变化”、“平衡”三段时各物质的物质的量,然后根据条件分析转化率、平均质量等问题

的方法为三段思维法,该方法具有直观明了、思维严谨的优点,可以保证较高的准确率。

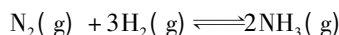
例3 氨工厂需要通过测定反应前后混合气体的密度来确定氨的转化率,现已测得某工厂合成塔内 N_2 与 H_2 的混合气体的密度为 0.5536 g/L ,混合气体平衡后的密度为 0.6930 g/L (气体密度为标准状况下测定值),试求该工厂 N_2 的转化率。

分析 合成氨的化学反应方程为:

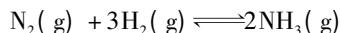


已知反应前后混合气体的密度,可尝试设置物质的量,建立物质的量与密度之间的关系,运用三段思维法求解。

解 根据



设置起始阶段总物质的量为 1 mol , N_2 为 $x \text{ mol}$, H_2 为 $(1-x) \text{ mol}$,依题意可知: $28x + 2(1-x) = 0.5536 \times 22.4$,解得 $x = 0.4 \text{ mol}$,即 N_2 为 0.4 mol , H_2 为 0.6 mol 。再设初始的 0.4 mol N_2 中有 $y \text{ mol}$ 参与了反应,则 H_2 中有 $3y \text{ mol}$ 参与了反应。



起始/mol	0.4	0.6	0
变化/mol	y	$3y$	$2y$
平衡/mol	$0.4 - y$	$0.6 - 3y$	$2y$

因此 $n_{\text{总}} = (1 - 2y) \text{ mol}$,根据反应前后气体的质量守恒,则有:

$$1 \times 22.4 \times 0.5536 = (1 - 2y) \times 22.4 \times 0.693$$

$$\text{解得 } y = 0.1 \text{ mol}$$

因此 N_2 的转化率为:

$$0.1 / 0.4 \times 100\% = 25\%$$

评注 对于涉及反应的初始及平衡阶段的化学平衡问题,从基本原理入手,采用三段思维法可有效节约时间,快速求解。该方法在具体求解时有“似算非算”、“只推不算”、“半推半算”三种形式,使用时应具体情况具体分析。

综上所述,化学平衡问题是难度相对较大的题型,如能结合化学知识,准确分析问题,选择合理的解题方法,则可以巧妙化解难题,同时也利于学生掌握相关化学知识。

(收稿日期:2017-10-27)