

化学平衡中有关热量的考查

江苏省邗江中学 225009 张 林

一、判断反应类型

根据温度变化导致的化学平衡移动方向,可判断反应的吸、放热。

例 1 对于



的平衡体系,当升高温度时,体系的平均相对分子质量从 26 变为 29,则下列说法中正确的是 ()。

- A. $x + y > z + w$ 正反应是放热反应
- B. $x + y > z + w$ 正反应是吸热反应
- C. $x + y < z + w$ 逆反应是放热反应
- D. $x + y < z + w$ 逆反应是吸热反应

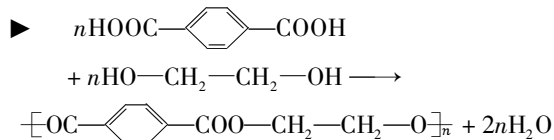
解析 由 $\bar{M} = \frac{m(\text{总})}{n(\text{总})}$ 知,平均相对分子质量

从 26 变为 29, \bar{M} 增大,现 $m(\text{总})$ 不变,故 $n(\text{总})$ 应该减小,因此当 $x + y > z + w$ 时,升高温度,平衡应向正方向移动,即正反应是吸热反应;当 $x + y < z + w$ 时,升高温度,平衡应向逆方向移动,即逆反应是吸热反应。答案: B、D。

二、书写热化学方程式

考点分析: 根据温度变化对化学平衡的移动的影响和达到平衡时物质的变化,可书写热化学方程式。

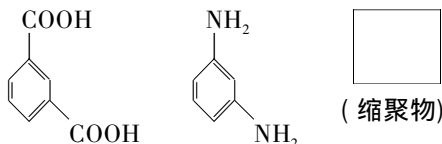
例 2 符合图 1、图 2 所示反应的是 (T_1 、 T_2 表



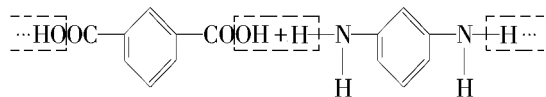
2. 通过肽键($\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{—NH—}$) 形成合成

这类反应的特点是单体中的 —COOH 与 —NH_2 经脱水而形成高分子,书写方式与通过酯键形成高分子相似。

例 4 Nomex 纤维是一种新型阻燃纤维,它可由间苯二甲酸和间苯二胺在一定条件下以等物质的量缩聚而成。请把 Nomex 纤维结构简式写在下面的方框中。



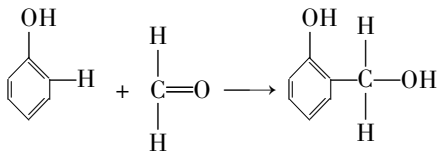
根据第 1 点所述,先将单体中的 —COOH 与 —NH_2 一一对应,然后脱水即成高分子结构。



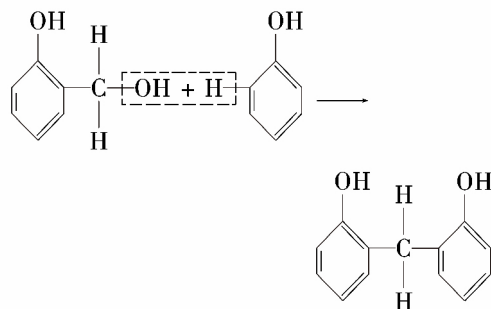
3. 苯酚和醛类物质的缩聚

这类反应的实质是先加成后脱水,下面以苯酚与甲醛在浓盐酸催化下的反应为例,说明:

(1) 苯酚环上 —OH 邻位上的氢原子与甲醛分子中的碳氧双键加成:



(2) 上述生成的产物与另一分子苯酚环上 —OH 邻位上的氢原子脱水,依次循环便形成高分子。



(收稿日期: 2017 - 11 - 25)

示不同的温度) ()。

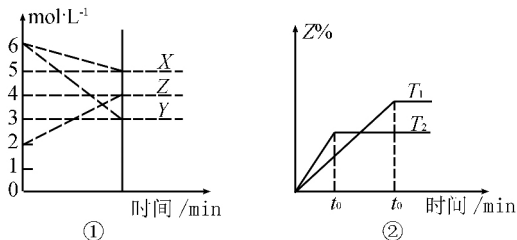


图1

图2

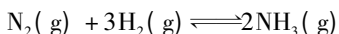
- A. $X(g) + 3Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g) \quad \Delta H < 0$
- B. $X(g) + 2Y(g) \rightleftharpoons 3Z(g) \quad \Delta H < 0$
- C. $X(g) + 3Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g) \quad \Delta H > 0$
- D. $5X(g) + 3Y(g) \rightleftharpoons 4Z(g) \quad \Delta H < 0$

解析 由图1知 X、Y 的物质的量减小但最终没有减小到零 Z 的物质的量增多,故 X、Y 为反应物 Z 为生成物,且该反应为可逆反应 $\Delta c(X) : \Delta c(Y) : \Delta c(Z) = 1 : 3 : 2$,故 X、Y、Z 的化学计量数之比为 1:3:2。由图2知, T_2 温度下反应先达平衡,故 $T_2 > T_1$,且温度升高时 Z% 减小,则平衡向逆方向移动,说明正反应为放热反应 $\Delta H < 0$ 。答案: A。

三、确定热量的变化

根据化学平衡的转化程度可计算化学平衡中的热量变化。

例3 已知



$$\Delta H = -92 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

在一定温度下,将 1.5 mol N_2 和 6 mol H_2 通入一个恒容密闭容器中,当反应达到平衡时,容器内的压强为起始的 80%,此时反应放出的热量为_____。

- A. 一定相等
- B. 前者一定小于后者
- C. 前者小于或者等于后者
- D. 前者大于或者等于后者



起始/mol	1.5	6	0
转化/mol	x	3x	2x
平衡/mol	1.5 - x	6 - 3x	2x

由题意得: $\frac{1.5 - x + 6 - 3x + 2x}{1.5 + 6} = \frac{80\%}{1}$

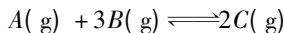
解得 $x = 0.75$

反应放出的热量为: $0.75 \text{ mol} \times 92 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = 69 \text{ kJ}$

四、综合判断

根据热化学方程式和温度变化对化学平衡的变化,可将转化率和热量的计算、等效平衡等结合起来综合判断。

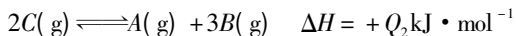
例4 可逆反应



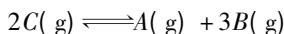
$$\Delta H = -Q \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} (Q > 0)$$

有甲、乙两个容积相同且不变的密闭容器,向甲容器中加入 1 mol A 和 3 mol B 在一定条件下达到平衡时放出热量为 $Q_1 \text{ kJ}$,在相同条件下,向乙容器中加入 2 mol C 达到平衡后吸收热量 $Q_2 \text{ kJ}$ 。已知 $Q_1 = 3Q_2$,下列叙述不正确的是()。

- A. 甲中 A 的转化率为 75%
- B. 甲、乙中 C 的体积分数相同
- C. 达平衡后,再向乙中加入 0.25 mol A、0.75 mol B、1.5 mol C,平衡向生成 C 的方向移动
- D. 乙中的热化学方程式为:



解析 由题意得,甲、乙两平衡为恒温恒容条件下左右两边化学计量数不等的等效平衡,故两平衡中 C 的体积分数相等, B 正确。设甲中 A 的转化率为 x,放出的热量为 $Q_1 \text{ kJ} = Qx \text{ kJ}$,此平衡时 C 的物质的量为 $2x \text{ mol}$,故乙中 C 的转化率为 $\frac{2 - 2x}{2} = 1 - x$,吸收的热量 $Q_2 \text{ kJ} = (1 - x) Q \text{ kJ}$,又知 $Q_1 = 3Q_2$,故有: $Qx = 3(1 - x) Q, x = 0.75 = 75\%$, A 正确;达平衡时,甲、乙中 A、B、C 的物质的量分别为 0.25 mol、0.75 mol、1.5 mol,若再加入 0.25 mol A、0.75 mol B、1.5 mol C,则相当于对体系加压,平衡向生成 C 的方向移动, C 正确。又知 $Q_1 + Q_2 = Qx + (1 - x) Q = Q$,乙中吸热 $Q_2 \text{ kJ}$ 时 2 mol C 没有完全反应,当 2 mol C 完全反应时应吸热 $Q \text{ kJ}$ (或 $4Q_2 \text{ kJ}$),故乙中反应的热化学方程式为:



$$\Delta H = +Q (\text{或 } 4Q_2) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

D 错误。

答案: D。

(收稿日期: 2018 - 02 - 25)