

把握信息 关键突破 正确解答

——谈化学反应速率及平衡图像题解

安徽省太和第一中学 236600 任鑫

化学反应速率和化学平衡的图像类试题是一种特殊题型,在每年的高考考题中必有涉及。该类试题包含的信息量比较大,对能力要求较高,随着高考的不断改革以及对学科能力要求的不断提高,这种数形结合的试题将频频出现。

一、有效贮备化学反应速率及化学平衡知识

1. 化学反应速率

(1) 掌握 1 条规律: 对于可逆反应 $mA(g) + nB(g) \rightleftharpoons pC(g)$, $v(A) : v(B) : v(C) = \Delta n(A) : \Delta n(B) : \Delta n(C) = \Delta c(A) : \Delta c(B) : \Delta c(C) = m : n : p$ 。

(2) 理解 5 个因素: 增大反应物浓度、增大气体反应物压强、升高温度、使用催化剂、增大反应物表面积, 化学反应速率均增大, 反应时间将缩短, 达到平衡的时间也缩短。反之, 反应速率将减小, 反应时间将变长, 达到平衡的时间将延长。

(3) 了解 1 个图象(图 1)。其中: E_1 —正反应活化能 E_2 —逆反应活化能

$$\Delta H = E_1 - E_2 = E_3 - E_4$$

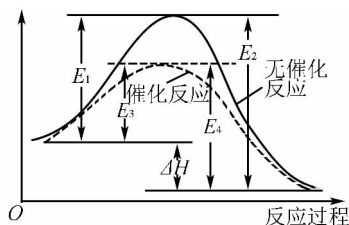


图 1

2. 化学平衡的移动

(1) 掌握平衡特征。

① $v(\text{正}) = v(\text{逆}) > 0$ 。

例如只有在 t_2 时刻(图 2)

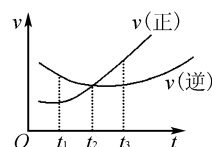


图 2

2) 反应才达到平衡。

② 反应体系中各物质的质量或浓度保持不变。

例如只有在 t_3 时刻(图 3)

3) 反应才达到平衡状态。

③ 反应物的转化率不变。

(2) 理解 1 个原理。

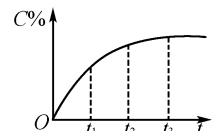


图 3

► c, d 在化学反应过程中的微观示意图, 下列说法中正确的是()。

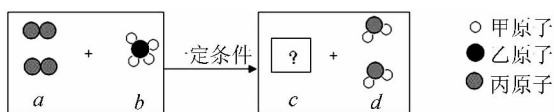


图 5

- A. 生成物中 c 与 d 的分子个数比为 1:2
- B. 反应不符合质量守恒定律
- C. 反应前后原子的种类改变
- D. 物质 c 可能是一氧化碳

3. (2016 年呼和浩特) 如图 6 是甲、乙分子的微

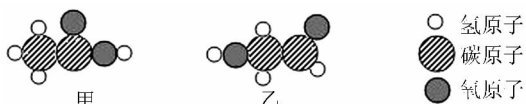


图 6

观结构模型, 试写出甲物质的化学式____; 乙和甲____(填“是”或“不是”)同一种物质。

4. (2016 年哈尔滨) 如图 7 是氢气在氯气中燃烧生成氯化氢的微观模拟图, 请回答下列问题:

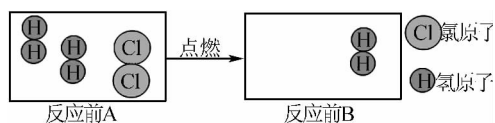
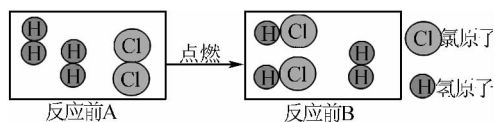


图 7

- (1) 在 B 图中将相关粒子图形补充完成。
- (2) 在此变化前后发生改变的是_____。
- (3) 从微观角度解释此反应为化合反应的原因是_____。

答案: 1. B 2. A 3. $C_2H_4O_2$ 不是 4. (1)



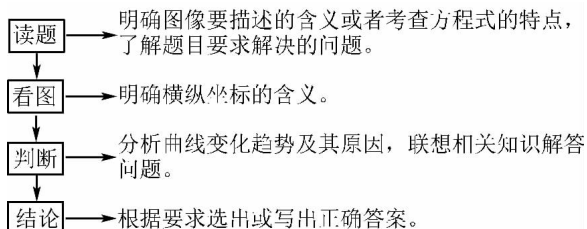
(2) 氢分子和氯分子, (3) 两种分子化合物成为一种分子

(收稿日期: 2016-12-15)

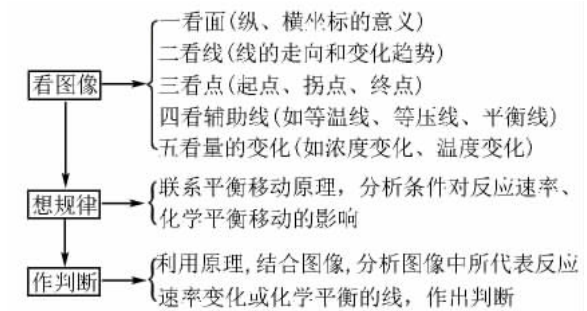
勒·夏特列原理(化学平衡移动原理):如果改变影响化学平衡的条件(浓度、压强、温度等)之一,平衡将向着能够减弱这种改变的方向移动。“减弱改变”是化学平衡移动原理的核心内涵。

二、解答信息类化学反应速率和化学平衡图像题的思路、步骤与技巧

1. 解题思路



2. 解题步骤



三、信息类图像题解法例析

角度一 速率-压强(或温度)图像

例1 图4是温度(或压强)对反应: $2A(s) + 2B(g) \rightleftharpoons 2C(g) + D(g)$, $\Delta H > 0$, 正、逆反应速率的影响, 曲线交点表示建立平衡时的温度或压强, 其中正确的是()。

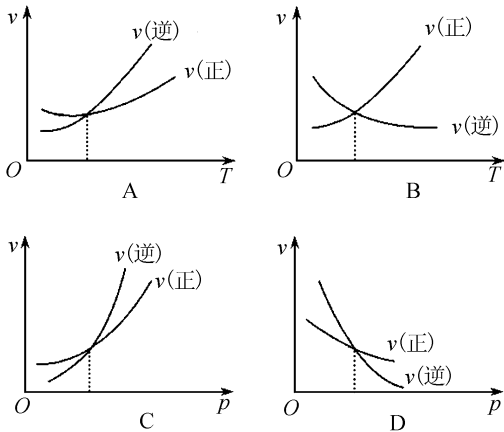


图4

典题剖析

关键信息	信息分析与迁移
信息①	A 为固体, 正反应是气体体积扩大的反应
信息②	正反应 $\Delta H > 0$
信息③	速率-温度图像, 温度升高, 正、逆反应速率都应增大, 且 $v(\text{正}) > v(\text{逆})$
信息④	速率-压强图像, 压强增大, 正、逆反应速率都应增大, 且 $v(\text{逆}) > v(\text{正})$

解析 A 选项在升高温度时, 正逆反应速率都应该增大。该反应的正反应是一个气体分子数增大的吸热反应, 升高温度, 平衡向正反应方向移动, 则正反应速率应大于逆反应速率, A 项错误; B 项中逆反应速率应该增大, D 项中正逆反应速率都减小了, 故 B、D 项均错误; 增大压强, 平衡左移, 则逆反应速率大于正反应速率, C 项是正确的。答案: C。

角度二 含量(或转化率)-时间图像

例2 某温度时, 在 2 L 的密闭容器中发生反应: $A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(g)$ (未配平), 各反应组分的物质的量随时间变化的关系如图5所示。在其他条件相同时, 温度分别为 $T_1^\circ\text{C}$ 、 $T_2^\circ\text{C}$ 时 $n(A)$ 随时间变化的关系如图6。下列叙述符合题意的是()。

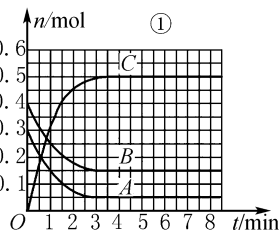


图5

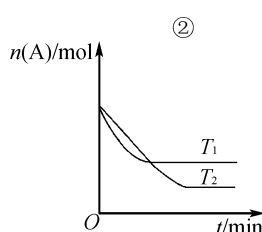


图6

- A. 该反应的正反应是吸热反应
- B. 该温度下, 从反应开始到平衡时: $v(A) = 0.083 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
- C. 图5中反应达到平衡时, B 的转化率为 37.5%
- D. $T_1^\circ\text{C}$ 时, 若该反应的平衡常数 $K = 50$, 则 T_1 温度降低

典题剖析

关键信息	信息分析与迁移
信息①	物质的量-时间图象 A、B、C 的物质的量变化之比等于化学计量数之比
信息②	物质的量-时间图象, 先拐先平, T_1 温度高于 T_2
信息③	转化率 = (B 的转化量 / B 的起始量) × 100%

解析 根据“先拐先平, 数值大”的原则可推知,

$T_1 > T_2$ 温度越高 A 的物质的量越大 则平衡向左移动 正反应放热 ,A 不正确; $v(A) = (0.3 \text{ mol} - 0.05 \text{ mol}) / (2 \text{ L} \times 3 \text{ min}) = 0.0417 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ B 不正确; B 的转化率为 $(0.4 - 0.15) \div 0.4 \times 100\% = 62.5\%$ C 不正确; 由图可知 A、B、C 物质的量变化之比为 1: 1: 2 则 K_0 为 $33.3 < 50$ 平衡常数越小 温度越高 D 正确。答案: D。

角度三 恒温线(或恒压线)图像

例 3 在一定体积的①容器中通入均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 CH_4 与 CO_2 两种气体,在一定条件下发生反应: $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{CH}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$ ② 测得平衡时 CH_4 的转化率与温度及压强的关系如图 7 所示,下列说法一定正确的是()。

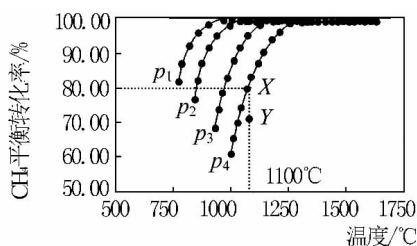


图 7

- A. 该化学反应的: $\Delta H^{\text{③}} > 0$
- B. 在图示中压强关系为: $p_1 > p_2 > p_3 > p_4$ ④
- C. 在 1100°C 时,该反应的化学平衡常数为 64
- D. 图示中,压强为 p_4 时,在 Y 点⑤: 正反应速率小于逆反应速率

典题剖析

关键信息	信息分析与迁移
信息①	容器的体积不变 压强可能变化
信息②	正反应是气体体积扩大的反应
信息③	根据平衡转化率与温度的变化关系判断
信息④	根据某一温度下 转化率与压强的关系判断
信息⑤	压强为 p_4 时, Y 点在图线以下, 趋于平衡, 反应应向正反应方向进行

解析 分析图象可知: 升高温度, 平衡正向移动, 正反应为吸热反应, A 正确; 由反应方程式可知, 增大压强时, 平衡逆向移动, 结合图象可知压强: $p_1 < p_2 < p_3 < p_4$, B 错误; 1100°C 该反应达平衡时, CH_4 的转化率是 80% 根据计算可知平衡常数为 1.6384 C 错误; 压强为 p_4 时, 在 Y 点未达平衡, 反应正向进行 $v(\text{正}) > v(\text{逆})$ D 错误。答案: A。

角度四 特殊图像

例 4 在两个固定体积均为 1L 密闭容器中

以不同的氢碳化比 $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO}_2)}$ 充入 H_2 和 CO_2 , 在一定条件下发生反应: $2\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H$ 。 CO_2 的平衡转化率 $\alpha(\text{CO}_2)$ 与温度的关系如图 8 所示。下列说法正确的是()。

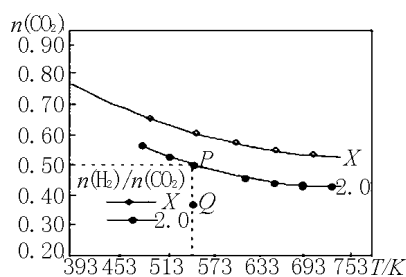


图 8

- A. 该反应在常温下不能自发进行
- B. 氢碳比 $X < 2.0$
- C. 若起始时, CO_2 、 H_2 浓度分别为 0.5 mol/L 和 1.0 mol/L 则可得 P 点对应温度的平衡常数的值 512
- D. 向处于 P 点状态的容器中, 按 2: 4: 1: 4 的比例再充入 CO_2 、 H_2 、 C_2H_4 、 H_2O , 再次平衡后 $\alpha(\text{CO}_2)$ 减小

典题剖析

关键信息	信息分析与迁移
信息①	只考虑改变一个条件对化学平衡的影响
信息②	正反应是气体体积缩小的反应
信息③	CO_2 平衡体积分数随 T 变化的关系图象
信息④	温度越高, 速率越大

解析 A. 由图可知, 随温度升高, CO_2 的平衡转化率减小, 说明升高温度, 平衡逆向移动, 则正反应为放热反应, 即 $\Delta H < 0$, 另外据反应可知 $\Delta S > 0$ 根据 $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$, 则 ΔG 始终 < 0 , 因此常温下该反应能自发进行, 故 A 错误; B、氢碳比越大, 二氧化碳的转化率越大, 故 $X > 2.0$, B 项错误; C. 由图可知, P 点平衡时二氧化碳转化率为 0.5, 氢碳比为 2, 根据三段式可计算出此时的平衡常数为 512, C 项正确; 向处于 P 点状态的容器中, 按 2: 4: 1: 4 的比例再充入 CO_2 、 H_2 、 C_2H_4 、 H_2O , 此时平衡正向移动, 再次平衡后, $\alpha(\text{CO}_2)$ 增大, D 项错误。答案: C。

(收稿日期: 2016 - 12 - 19)