

聚焦 2014 年高考化学平衡六大热点

山东省滕州市第一中学西校 (277500) 柴 勇

化学平衡是历年高考的必考内容,分析 2014 年全国各地高考试题可以发现,化学平衡仍是高考的重点内容,与 2013 年相比比重基本不变,但题型稳中有变,现将其热点总结如下.

1. 弱电解质的电离平衡

例 1 (山东卷第 13 题) 已知某温度下 CH_3COOH 和 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的电离常数相等,现向 10 mL 浓度为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 CH_3COOH 溶液中滴加相同浓度的氨水,在滴加过程中().

- A. 水的电离程度始终增大
B. $c(\text{NH}_4^+)/c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$ 先增大再减小
C. $c(\text{CH}_3\text{COOH})$ 与 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 之和始终保持不变
D. 当加入氨水的体积为 10 mL 时, $c(\text{NH}_4^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$

解析 醋酸电离: $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$, 一水合氨电离: $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$, H_2O 的电离: $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$, 所以开始滴加氨水时,水的电离程度增大(中和了醋酸电离出的 H^+),当二者恰好完全反应后,再滴加氨水,会抑制水的电离,使其电离程度减小, A 错误; $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的电离平衡常数 $K_b = \frac{c(\text{OH}^-) \times c(\text{NH}_4^+)}{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})}$, 所以

$$\frac{c(\text{NH}_4^+)}{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})} = \frac{K_b}{c(\text{OH}^-)}$$

温度不变, K_b 不变,但随着氨水的不断滴加, $c(\text{OH}^-)$ 逐渐增大,所以

$$\frac{c(\text{NH}_4^+)}{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})} \text{ 始终减小, B 错误; 随着氨水的不断滴}$$

加溶液的体积增大, $c(\text{CH}_3\text{COOH})$ 与 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 之和逐渐减小, C 错误; 当加入氨水的体积为 10 mL 时, CH_3COOH 和 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 恰好完全反应,因为二者的电离常数相等,所以 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 呈中性, $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$, 根据电荷守恒可知 $c(\text{NH}_4^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$, D 正确. 答案: D

2. 化学平衡

例 2 (上海卷第 14 题) 只改变一个影响因素,平衡常数 K 与化学平衡移动的关系叙述错误的是().

- A. K 值不变,平衡可能移动
B. K 值变化,平衡一定移动

C. 平衡移动, K 值可能不变

D. 平衡移动, K 值一定变化

解析 K 值代表化学平衡常数,平衡常数只与温度有关系, K 值不变只能说明温度不改变,但是其他条件也可能发生改变,平衡也可能发生移动, A 正确; K 值变化,说明反应的温度一定发生了变化,因此平衡一定移动, B 正确; 平衡移动,温度可能不变,因此 K 值可能不变, C 正确; 平衡移动,温度可能不变,因此 K 值不一定变化, D 错误. 答案: D

例 3 (江苏卷第 15 题) 一定温度下,在三个体积均为 1.0 L 的恒容密闭容器中发生反应:



容器 编号	温度 ($^{\circ}\text{C}$)	起始物质的量(mol)	平衡物质的量(mol)	
		$\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$	$\text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
I	387	0.20	0.080	0.080
II	387	0.40		
III	207	0.20	0.090	0.090

下列说法正确的是().

- A. 该反应的正方应为放热反应
B. 达到平衡时,容器 I 中的 CH_3OH 体积分数比容器 II 中的小
C. 容器 I 中反应达到平衡所需时间比容器 III 中的长

D. 若起始时向容器 I 中充入 CH_3OH 0.1 mol、 CH_3OCH_3 0.15 mol 和 H_2O 0.10 mol,则反应将向正反应方向进行

解析 由图表可以看出,温度高的容器,平衡时二甲醚的物质的量小,说明反应为放热反应, A 正确; 由于反应为气体总体积保持不变的反应,增大甲醇的量,平衡不移动, B 错误; 容器 I 的温度高,到达平衡所用的时间短, C 错误; 根据容器 I 中各物质的量的关系,可以求出平衡常数 $K = 4$,当充入甲醇 0.1 mol,甲醚 0.15 mol,水 0.10 mol 时, $Q_c = 0.10 \times 0.15 / (0.1 \times 0.1) = 1.5 < 4$,平衡向正方向移动, D 正确. 答案: AD

3. 水解平衡

例 4 (福建卷第 10 题) 下列关于 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaHCO_3 溶液的说法正确的是().

A. 溶质的电离方程式为 $\text{NaHCO}_3 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$

B. 25℃时,加水稀释后, $n(\text{H}^+)$ 与 $n(\text{OH}^-)$ 的乘积变大

C. 离子浓度关系: $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{CO}_3^{2-})$

D. 温度升高, $c(\text{HCO}_3^-)$ 增大

解析 碳酸氢钠电离出碳酸氢根, A 错误; 温度不变, K_w 不变, 但物质的量增加, B 正确; 根据电荷守恒 $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-})$, C 错误; 温度升高, 水解程度增大, D 错误. 答案: B

4. 沉淀溶解平衡

例5 (重庆卷第3题) 下列叙述正确的是 ().

A. 浓氨水中滴加 FeCl_3 饱和溶液可制得 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体

B. CH_3COONa 溶液中滴加少量浓盐酸后 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 增大

C. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液与过量 NaOH 溶液反应可制得 $\text{Ca}(\text{OH})_2$

D. 25℃时 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 在水中的溶解度大于其在 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中的溶解度

解析 浓氨水和 FeCl_3 溶液反应产生 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀, 不会产生胶体, A 错误; 加入浓盐酸, 使平衡 $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH}$ 向正方向移动, $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 减小; 反应的化学方程式为 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + 2\text{NaOH} = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$, C 错误; $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 的沉淀溶解平衡的方程式为 $\text{Cu}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^-$ 在 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 中, 会使平衡向逆方向移动, 导致溶解度减小, D 正确. 答案: D

5. 平衡常数和转化率的计算及其应用

例6 (四川卷第7题) 在 10 L 恒容密闭容器中

充入 $X(\text{g})$ 和 $Y(\text{g})$, 发生反应 $X(\text{g}) + Y(\text{g}) \rightleftharpoons M(\text{g}) + N(\text{g})$, 所得实验数据如下表:

实验编号	温度 (°C)	起始物质的量 (mol)		平衡物质的量 (mol)
		$n(X)$	$n(Y)$	$n(M)$
①	700	0.40	0.10	0.090
②	800	0.10	0.40	0.080
③	800	0.20	0.30	a
④	900	0.10	0.15	b

下列说法正确的是 ().

A. 实验①中, 若 5min 时测得 $n(M) = 0.050 \text{ mol}$, 则 0 至 5min 时间内, 用 N 表示的平均反应速率 $v(N) = 1.0 \times 10^{-2} \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$

B. 实验②中, 该反应的平衡常数 $K = 2.0$

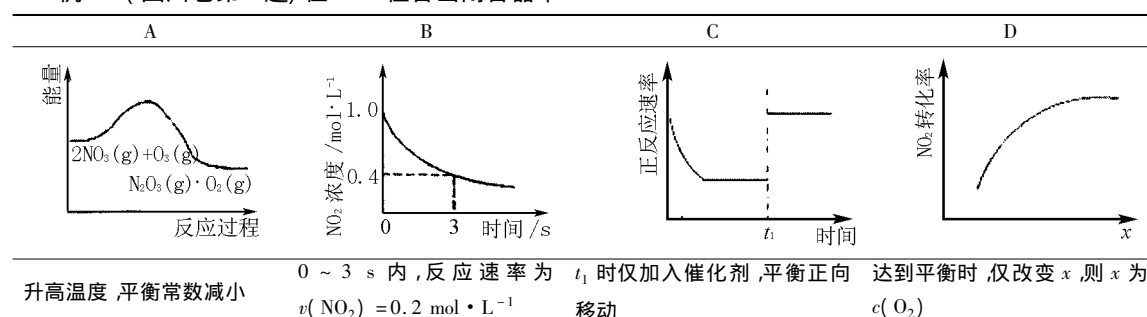
C. 实验③中, 达到平衡时 X 的转化率为 60%

D. 实验④中, 达到平衡时 $b > 0.060$

解析 根据 $X(\text{g}) + Y(\text{g}) \rightleftharpoons M(\text{g}) + N(\text{g})$ 5min 时测得 $n(M) = 0.050 \text{ mol}$, 则 $c(N) = 0.0050 \text{ mol/L}$, 则 0 至 5min 时间内, 用 N 表示的平均反应速率 $v(N) = 1.0 \times 10^{-3} \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$, A 错误; 实验②中, 该反应的平衡常数 $K = 0.008 \times 0.008 \div (0.002 \times 0.032) = 1$, B 错误; 实验③中, 达到平衡时, 根据平衡常数为 1, 可以求出平衡时反应的 X 的物质的量为 0.12mol, $a = 0.12 \text{ mol}$, X 的转化率为 60%, C 正确; 由实验①, 升高温度平衡常数减小, 平衡向逆反应方向移动, 实验④中, 达到平衡时 $b < 0.12/2 = 0.06$, D 错误. 答案: C

6. 平衡图像题

例7 (安徽卷第10题) 臭氧是理想的烟气脱硝试剂, 其脱硝反应为 $2\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$. 若反应在恒容密闭容器中进行, 下列由该反应相关图像作出的判断正确的是 ().



解析 根据图象 A 化学反应热量的变化可知, $2\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ 为放热反应, 升高温度, 平衡则向吸热的方向(逆方向)移动, 所以化学平衡常数减小, A 正确; 化学反应速率的单位是 $\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$ 或者 $\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$, B 错误; 平衡

时加入催化剂, 不能改变化学平衡的移动, C 错误; 加入 x 为 O_2 , 通入 O_2 增大了生成物的浓度, 则化学平衡向逆方向移动, 故 NO_2 的转化率减小, D 错误. 答案: A

(收稿日期: 2014-07-13)