

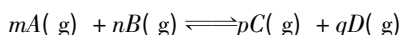
归类平衡图像 探析问题策略

广东省佛山市顺德区李兆基中学 528300 关朝珠

1. 速率—时间图像

此类图像可以充分体现化学平衡的基本特征,是研究化学平衡移动的重要图像,图像上的一些特殊变化,如恒定、相交、等值等,往往可以揭示平衡规律,通过对图像的定性分析,可以研究正、逆反应速率随时间的变化规律。

例1 现有一密闭容器,在特定条件下可以发生如下化学反应:



改变某一条件后,图像会发生如图1所示变化,并且会重新达到化学平衡,则在该条件下叙述正确的是()。

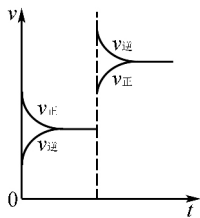


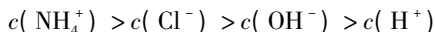
图1

- A. 如果该条件为压强减小,则有关系: $m+n > p+q$
- B. 如果该条件为压强增大,则有关系: $m+n < p+q$
- C. 如果该条件为升高温度,那么该反应为吸热反应

D. 该条件可能使用了正向催化剂

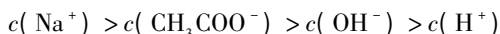
解析 由图像易知,改变条件后正逆反应速率均有增加,并且 $v(\text{逆}) > v(\text{正})$,因此平衡应向

►的影响) 溶液中:

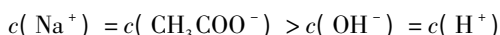


仿照上述过程,不难写出在NaOH溶液中慢慢滴入CH₃COOH溶液时,溶液中存在的三个典型不等式。

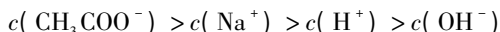
恰好反应时:



恰好中性时:



酸明显过量(溶液中CH₃COOH与CH₃COONa浓度相等)时:



例 溶液中微粒浓度关系正确的是()。

- A. 氨水与氯化铵的pH=7的混合溶液中:

逆方向移动,不可能是减小压强,因此选项A、D错误;而增大压强后平衡逆向移动,反应移动方向应为气体体积减小的方向,因此有 $m+n < p+q$,故B选项正确;对于选项C,温度升高,平衡逆向移动,反应应向着吸热方向进行,则正向应该为放热反应,C错误,正确答案为B。

2. 物质转化率—压强/温度图像

图像曲线表示物质转化率随压强/温度的变化情况,对图像进行针对性分析,可以研究物质转化率随压强/温度的变化规律,在实际考题中常设置辅助点来对比设问,用以考查学生对化学平衡速率及移动规律的理解。

例2 某一容器中发生反应: $2\text{NO}(g) + \text{O}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(g)$, $\Delta H < 0$,图2所示为条件一定时NO转化率 α 与温度T的变化关系曲线图,

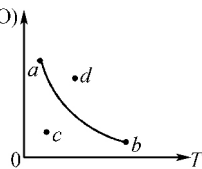
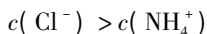


图2

图上有a、b、c、d 4个点,问其中代表反应未达到平衡状态,并且 $v(\text{正}) < v(\text{逆})$ 的点为()。

- A. a B. b C. c D. d



- B. 常温下,pH=2的一元酸和pH=12的一元强碱等体积混合: $c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+)$

- C. 0.1 mol · L⁻¹的硫酸铵溶液中: $c(\text{NH}_4^+) > c(\text{SO}_4^{2-}) > c(\text{H}^+)$

- D. 0.1 mol · L⁻¹的硫化钠溶液中: $c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+) + c(\text{HS}^-) + c(\text{H}_2\text{S})$

解析 选项A, $c(\text{Cl}^-)$ 应与 $c(\text{NH}_4^+)$ 相等。选项B,若该一元酸为强酸则 $c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+)$,若该一元酸为弱酸则酸明显过量, $c(\text{OH}^-) < c(\text{H}^+)$ 。选项C, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 中 NH_4^+ 数是 SO_4^{2-} 的2倍,而水解的 NH_4^+ 很少,故离子浓度大小关系正确。选项D,显然命题者有意考查该溶液中的质子守恒, $c(\text{H}_2\text{S})$ 前应乘2才正确。

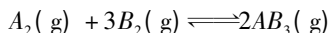
(收稿日期:2018-03-21)

解析 上述为物质转化率关于温度变化的图像,曲线上的点代表着一定温度下 NO 的转化率,并且曲线上的点均表示反应达到了平衡状态。而曲线上方的点,如点 *d*,在该温度下未达到平衡,要想达到平衡状态需要减小 NO 的转化率,即平衡向左移动。而曲线下方的点,如点 *c*,同样表示在该温度条件反应未达到平衡,所不同的是要想达到平衡状态需要增大 NO 的转化率,即平衡向右移动。因此正确答案为 D。

3. 物质参数—物质的量图像

物质参数与物质的量图像,呈现的是反应中两种物质的质量之间的变化关系,实质上还是研究化学平衡的移动问题,该类问题的求解策略依然是利用平衡知识来分析,尤其是关于图像上点的比较,需要结合坐标变量将其转化为平衡移动的影响条件来作出判断。

例 3 有一密闭容器,容器中发生如下反应:



现研究改变反应某一条件对于上述反应平衡的影响,得到了图 3 所示的曲线图像,其中 *T* 表示温度, *n* 表示物质的量,则下列说法正确的是()。

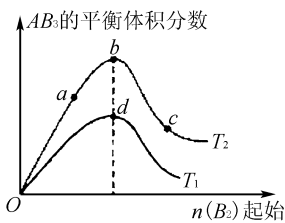


图 3

A. 若 T_2 和 $n(A_2)$

一定时反应达到了平衡状态,则 AB_3 的物质的量大小比较为: $c > b > a$

B. 若 $T_2 > T_1$, 则上述反应的正方向必为放热反应

C. 反应达到平衡时, A_2 的转化率大小比较为: $b > a > c$

D. 若 $T_2 > T_1$, 反应达到平衡时,点 *b*、*d* 处的反应速率大小比较为 $v_d > v_b$

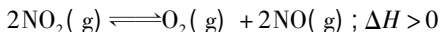
解析 由图可知,自变量为 B_2 的物质的量,则增加 B_2 的物质的量,会提高 A_2 的转化率。对于 A 选项, B_2 越大,平衡时 A_2 的转化率越高,则 AB_3 的物质的量越大,可判断图像点处的物质的量大小关系应为: $c > b > a$, A 正确;对于 B 选项, T_2 温度时的曲线在 T_1 温度时的曲线之上, $T_2 > T_1$, 则表示温度升高 AB_3 的平衡体积分数增大,表示平衡

正向移动,根据温度对平衡移动的影响,正向应为吸热反应,故 B 错误;对于 C 选项,增大 B_2 物质的量,可以提升 A_2 的转化率,因此对于图像上的点 *a*、*b*、*c* 对应的 A_2 的转化率大小关系为 $c > b > a$, 故 C 错误;对于 D 选项,温度升高可以提高反应速率,因此若 $T_2 > T_1$, 则 $v_d < v_b$, 故 D 错误。正确答案为 A。

4. 开放型图像

考题中关于化学平衡的开放型图像一般是特定情形下的分析,即虽然不对坐标含义进行约束,但问题的设问具有特定条件,此类图像可表示多种类型的条件变化,如物质的量随温度的变化、转化率随压强的变化等。

例 4 在某容积固定的密闭容器中,一定条件下可以发生如下反应:



当反应达到稳定时,只改变其中的一个条件 *X*, 那么 *Y* 随 *X* 变化情况符合图 4 曲线的选项是()。

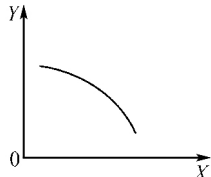


图 4

A. 用 *X* 表示反应的温度,用 *Y* 表示 NO_2 的物质的量

B. 用 *X* 表示反应的压强,用 *Y* 表示 NO_2 的转化率

C. 用 *X* 表示反应的时间,用 *Y* 表示容器中混合气体的密度

D. 用 *X* 表示 NO_2 的物质的量,用 *Y* 表示 O_2 的物质的量

解析 对于 A 选项,图像变为 NO_2 的物质的量随温度的变化情况, $\Delta H > 0$, 正向为吸热反应,升高温度,平衡正向移动,则 NO_2 的物质的量应减小,与图像符合, A 正确;对于 B 选项,图像变为 NO_2 的转化率随压强的变化情况,增大压强,平衡向体积减小的方向移动,即逆向移动,则 NO_2 的转化率减小,与图像符合, B 正确;对于 C 选项,图像变为混合气体的密度随时间的变化情况,但由于容器的体积不变、反应物的质量不变,因此密度不变, C 错误;对于 D 选项,图像变为 O_2 的物质的量随 NO_2 的物质的量变化情况,增加 NO_2 物质的量时, O_2 物质的量也会增加, D 错误。因此正确答案为 A、B。

(收稿日期: 2017-11-25)