

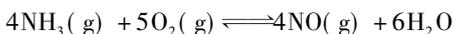
化学反应速率考点解读

江苏省石庄高级中学 226531 王新炎

1. 化学反应速率的概念

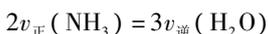
解读 化学反应速率是指化学反应进行的快慢程度,这是反应速率的基础概念,通常用单位时间内反应物或生成物浓度的变化量来表示。考题对该概念的考查通常结合具体的反应,关注反应的计量数,理解同一反应可以采用不同的物质来表示反应速率是关键。

例1 对于可逆反应:



下列选项对其叙述正确的是()。

- A. 反应达到平衡时: $4v_{\text{正}}(\text{O}_2) = 5v_{\text{逆}}(\text{NO})$
- B. 如果单位时间内生成 $x \text{ mol NO}$ 的同时,消耗了 $x \text{ mol NH}_3$,则反应达到了平衡
- C. 反应达到平衡时,如果继续增加容器的体积,则正反应速率会减小,逆反应速率增大;
- D. 反应过程中化学反应的速率关系为:



解析 根据化学反应速率的同一性分析,在同一反应中可以采用不同的物质来表示反应速率,且“速率之比 = 计量数之比”,则选项 A 中 $v_{\text{正}}(\text{O}_2)/v_{\text{逆}}(\text{NO}) = 5/4$,正确;同理对于选项 D, $v_{\text{正}}(\text{NH}_3)/v_{\text{逆}}(\text{H}_2\text{O}) = 4/6 = 2/3$,即 $3v_{\text{正}}(\text{NH}_3) = 2v_{\text{逆}}(\text{H}_2\text{O})$,错误;对于 B 选项,只给出了正反应速率,错误;对于 C 选项,减小压强会造成正、逆反应速率的都减小,错误。

2. 化学反应速率的计算

解读 该考点的考查方式以运用基础公式计

算反应速率为主,即 $v = \frac{\Delta c}{\Delta t}$, Δc 表示浓度差;另外化学反应速率还可以根据化学方程式中的化学计量数进行换算,即反应速率之比等于计量数之比,两种方式的结合使用可以有效对问题选项灵活分析。

例2 用一定波长的光照射化合物 Bilirubin,化合物会发生分解反应,反应物的浓度会随着反应时间而变化,如图 1 所示,计算反应时间 4min ~

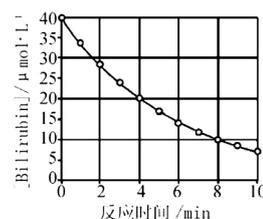


图 1

8min 内的平均反应速率,并推测反应时间为 16min 时的反应物的浓度,正确的结果应为()。

- A. $2.5 \mu\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ 和 $2.0 \mu\text{mol}/\text{L}$
- B. $2.5 \mu\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ 和 $2.5 \mu\text{mol}/\text{L}$
- C. $3.0 \mu\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ 和 $3.0 \mu\text{mol}/\text{L}$
- D. $5.0 \mu\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ 和 $3.0 \mu\text{mol}/\text{L}$

解析 第 8 min 与第 4 min 反应物的浓度差 $\Delta c = 10 \mu\text{mol}/\text{L}$, $\Delta t = 4 \text{ min}$,因此在 4 min ~ 8 min 时间内的平均反应速率为 $v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = 2.5 \mu\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$;分析图 1 可知 0 min 到 8 min 之间反应物降低了 4 倍,从而可推测在第 8 min 到 16 min 也应降低 4 倍左右,即由 $10 \mu\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ 降低至 $2.5 \mu\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$,从而可推测反应时间在第

► 左侧的甲基 (CH_3-) 固定,右侧的甲基 (CH_3-) 可以看作 6(碳元素) + 3(氢元素) = 9。

替换二:左侧的甲基 (CH_3-) 固定,把右侧的甲基替换成 9 号元素 F,形成 CH_3F (18 个电子)。

替换三:左侧的甲基 (CH_3-) 固定,把右侧的甲基替换成 8 号元素 O 和 1 号元素 H,从而组成羟基 ($-\text{OH}$: $8 + 1 = 9$),形成 CH_3OH (18 个电子)。

替换四:左侧的甲基 (CH_3-) 固定,把右侧的甲基替换成 7 号元素 N 和两个 1 号元素 H,组成氨基 ($-\text{NH}_2$: $7 + 2 = 9$),形成 CH_3NH_2 (18 个电子)。

这样所有常见的 18 个电子的粒子就可以推导出来了。

(收稿日期:2017-11-25)

16 min 时的反应物的浓度为 $2.5 \mu\text{mol/L}$, 因此, 正确答案为 B。

3. 外界因素对化学反应速率的影响

解读 考查外界因素对于反应速率的影响通常会结合化学实验来进行, 一般的外界因素包括浓度、压强、温度、催化剂以及固体的接触面积, 需要注意的是压强仅对有气体参加的反应有影响, 同时化学反应速率又分为正反应速率和逆反应速率, 需要全面分析。

例 3 (2017 年江苏高考化学卷) H_2O_2 的分解速率受到多种因素的影响, 经实验测得温度为 70°C 时, 不同条件下 H_2O_2 的浓度随时间变化的情况如图 2 所示, 根据图像, 下列说法正确的为 ()。

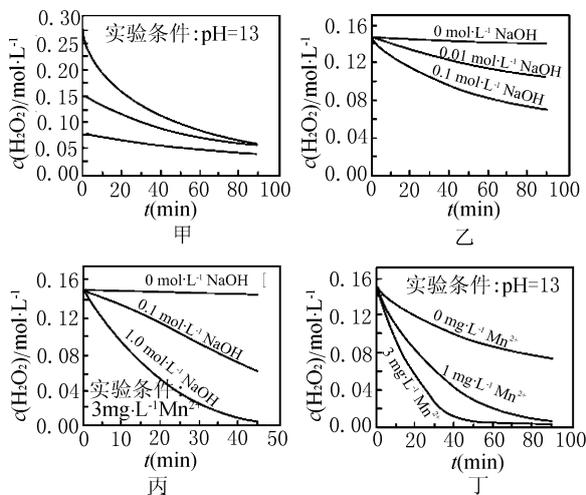


图 2

- A. 图 2 甲表明, 其他条件相同时, H_2O_2 浓度越小, 其分解速率越快
- B. 图 2 乙表明, 其他条件相同时, 溶液的 pH 值越小, H_2O_2 速率越快
- C. 图 2 丙表明, 存在少量 Mn^{2+} 时, 溶液的碱性越强, H_2O_2 的分解速率越快
- D. 图 2 丙和丁表明, 溶液为碱性时, Mn^{2+} 对 H_2O_2 的分解速率影响大

解析 由图甲分析可知, H_2O_2 浓度越大, 其分解速率会越大, 则 A 项错误; 由图乙分析可知, 溶液的碱性越强, 即 pH 越大, H_2O_2 的分解速率越快, 则 B 项错误; 根据控制变量的原则, 3 个实验需要加入等量的 Mn^{2+} 才可以比较出溶液的碱性

对于 H_2O_2 的分解速率的影响, 由图丙可知, 仅有一个实验加入了 Mn^{2+} , 因此不能比较出溶液的碱性对于 H_2O_2 的分解的影响, C 项错误; 由图丙和图丁分析可知, 溶液的碱性越强, Mn^{2+} 浓度越大, H_2O_2 的分解速率越快, 则 D 项正确。

4. 化学反应速率图像

解读 化学反应速率图像可直观呈现各时刻各物质的物质的量, 可以用来分析化学反应进程, 是研究化学平衡的重要工具。高考对于该知识点的考查通常结合具体图像, 考查学生读图、数据提取的能力, 是考查学生深度推理能力的一种方式。

例 4 一定温度条件下, 一密闭容器的体积为 2 L, X、Y、Z 三种气体的物质的量随时间变化的曲线如图 3 所示, 下列说法正确的是 ()。

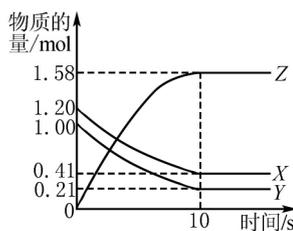
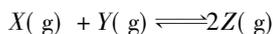


图 3

- A. 从反应开始到 10 s, 如果用 Z 来表示化学反应速率, 则为 $0.158 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$
- B. 从反应开始到 10 s, X 的物质的量浓度减少了 0.79 mol/L
- C. 从反应开始到 10 s 时, Y 的转化率为 79%
- D. 上述反应的化学反应式为: $\text{X}(\text{g}) + \text{Y}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Z}(\text{g})$

解析 根据图像可知, 从开始反应至 10 s 时达到了平衡状态, 此时 Z 由 0 mol 增至 1.58 mol, X 由 1.20 mol 减少到 0.41 mol, 而 Y 由 1.00 mol 减少到 0.21 mol, 因此 Y 的转换率应为 $\frac{1.00 - 0.21}{1.00} \times 100\% = 79\%$; X 的物质的量浓度减少了 $\frac{(1.20 - 0.41) \text{ mol}}{2 \text{ L}} = \frac{0.79}{2} \text{ mol/L}$; 从反应开始到 10 s 时, 用 Z 表示化学反应速率为 $\frac{(1.58 - 0) \text{ mol}}{2 \text{ L} \times 10 \text{ s}} = 0.079 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$; 而 X、Y、Z 物质的量变化之比为 $0.79 : 0.79 : 1.58 = 1 : 1 : 2$, 所以反应的化学方程式为



所以选项 C 正确。

(收稿日期: 2017 - 11 - 25)