

化学反应速率与化学平衡考点分析

江西省信丰县信丰中学 341600 范春林

一、反应速率的计算

考点解读 此考点通常考查:运用基本公式计算反应速率,或根据方程式中化学计量数之比等于反应速率之比进行判断。

例 1 化合物 Bilirubin 在一定波长的光照射下发生分解反应,反应物浓度随反应时间变化如图 1 所示,计算反应 4 min ~ 8 min 间的平均反应速率和推测反应 16 min 反应物的浓度,结果应是()。

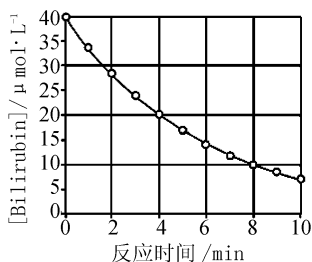


图 1

- A. $2.5 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 和 $2.0 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- B. $2.5 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 和 $2.5 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- C. $3.0 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 和 $3.0 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- D. $5.0 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 和 $3.0 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

解析 第 8 min 与第 4 min 反应物的浓度差 $\Delta c = 10 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\Delta t = 4 \text{ min}$ 所以在 4 min ~ 8 min 间的平均反应速率为 $v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = 2.5 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, 可以排除 C、D 两个答案; 图中从 0 min 开始到 8 min 反应物降低了 4 倍, 根据这一幅度, 可以推测从第 8 min 到第 16 min 应该也降低 4 倍, 即由 $10 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 降低到 $2.5 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 因此推测第 16 min

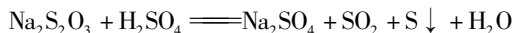
反应物的浓度为 $2.5 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。答案为 B。

点评 结合图像考查化学反应速率或化学反应方程式的书写是近年来高考的常见考查方式, 应引起注意。本题易错点是: 不能根据图像变化的比例关系确定反应的浓度而错选。

二、反应速率的影响因素

考点解读 此考点通常通过实验考查浓度、温度、压强、催化剂、固体的接触面积等对化学反应速率的影响。

例 2 硫代硫酸钠溶液与稀硫酸反应的化学方程式为:



下列各组实验中最先出现浑浊的是()。

实验	反应温度 / °C	Na ₂ S ₂ O ₃ 溶液		稀 H ₂ SO ₄		H ₂ O
		V/mL	c/mol · L ⁻¹	V/mL	c/mol · L ⁻¹	
A	25	5	0.1	10	0.1	5
B	25	5	0.2	5	0.2	10
C	35	5	0.1	10	0.1	5
D	35	5	0.2	5	0.2	10

解析 影响化学反应速率的因素众多, 本题从浓度和温度两个因素考查, 只要抓住浓度越大, 温度越高, 反应速率越大, 便可以选出正确答案。C、D 中的反应温度相同, 且均比 A、B 中的高; 三种液体混合后 C、D 中溶液的体积相等, 且硫酸的物质的量相同, D 中 Na₂S₂O₃ 的物质的量比 C 中的大, 故 D 中的反应速率最大, 最先出现浑浊。答案为 D。

► 子的 VSEPR 模型为平面三角形, 所以中心原子都为 sp² 杂化。

CH₄、CCl₄、NH₄⁺、CH₃Cl、NH₃、H₂O 中心原子的 VSEPR 模型为四面体形, 所以中心原子都为 sp³ 杂化。

四、判断含极性键的分子的极性

含极性键的分子有没有极性, 必须依据分子

中性键的极性向量和是否等于零而定。所以先要判断出分子的立体构型, 再用极性向量和是否等于零来确定分子的极性。当分子中各个键的极性的向量和等于零时, 是非极性分子。如: CO₂、BF₃、CCl₄。当分子中各个键的极性向量和不等于零时, 是极性分子。如: HCl、NH₃、H₂O。

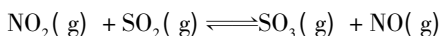
(收稿日期: 2015 - 05 - 10)

点评 温度对速率的影响比浓度大,因此本题应先看温度,温度大的速率一般都大;然后再在温度相同的情况下比较浓度的大小。要注意不要将平衡移动与化学反应速率的变化混淆。

三、化学平衡状态的判断

考点解读 此考点通常考查达到平衡状态的标志,主要有正逆反应速率相等、各物质的含量保持不变、特殊情况(如压强、密度、平均相对分子质量)等。

例 3 (2011 年山东卷 28) (2) 一定条件下,将 NO_2 与 SO_2 以体积比 1:2 置于密闭容器中发生反应



下列能说明反应达到平衡状态的是 _____。

- a. 体系压强保持不变
- b. 混合气体颜色保持不变
- c. SO_3 和 NO 的体积比保持不变
- d. 每消耗 1 mol SO_3 的同时生成 1 mol NO_2

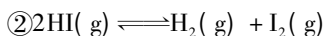
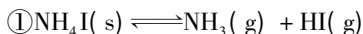
解析 本反应是反应前后气体分子数不变的反应,故体系的压强保持不变,故 a 不能说明反应已达到平衡状态;随着反应的进行, NO_2 的浓度减小,颜色变浅,故 b 可以说明反应已达平衡; SO_3 和 NO 都是生成物,比例保持 1:1,故 c 不能作为平衡状态的判断依据; d 中所述的两个速率都是逆反应速率,不能作为平衡状态的判断依据。答案为 b。

点评 “等”和“定”一定可以判断状态。特殊情况,一定要看反应前后这些量是否由“变化到不变化”,如是,则可判断,如不是,则不能判断。

四、平衡常数

考点解读 此考点通常考查:①书写平衡常数表达式;②进行简单的计算;③利用平衡常数判断反应进行的方向;④结合有关的图像或数据分析平衡常数的变化等。

例 4 将固体 NH_4I 置于密闭容器中,在一定温度下发生下列反应:



达到平衡时, $c(\text{H}_2) = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{HI}) = 4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,则此温度下反应①的平衡常数为

()。

- A. 9
- B. 16
- C. 20
- D. 25

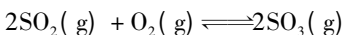
解析 由三行式法计算可知,②中消耗的 $c(\text{HI}) = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,故①中生成的 $c(\text{NH}_3) = c(\text{HI}) = 5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,所以①的平衡常数 $K = c(\text{NH}_3) \cdot c(\text{HI}) = 5 \times 4 = 20$ 。答案为 C。

点评 计算平衡常数时一定要注意应用的是平衡时的浓度。本题易错点是:没有搞清 HI 的平衡浓度而错选 D。

五、等效平衡

考点解读 此考点通常考查:判断加量不同时的平衡浓度、能量变化、反应物的转化率、平衡压强等。

例 5 已知



$$\Delta H = -197 \text{ kJ/mol}$$

向同温、同体积的三个密闭容器中分别充入气体:(甲) 2 mol SO_2 和 1 mol O_2 ; (乙) 1 mol SO_2 和 0.5 mol O_2 ; (丙) 2 mol SO_3 ; 恒温、恒容下反应达平衡时,下列关系一定正确的是()。

- A. 容器内压强 $p: p_{\text{甲}} = p_{\text{丙}} > 2p_{\text{乙}}$
- B. SO_3 的质量 $m: m_{\text{甲}} = m_{\text{丙}} > 2m_{\text{乙}}$
- C. $c(\text{SO}_2)$ 与 $c(\text{O}_2)$ 之比 $k: k_{\text{甲}} = k_{\text{丙}} > k_{\text{乙}}$
- D. 反应放出或吸收热量的数值 $Q: Q_{\text{甲}} = Q_{\text{丙}} > 2Q_{\text{乙}}$

解析 将丙转化为左边的物质,可知甲和丙为全等效平衡,则 $p_{\text{甲}} = p_{\text{丙}}$ 、 $m_{\text{甲}} = m_{\text{丙}}$ 、 $k_{\text{甲}} = k_{\text{丙}}$,但 $Q_{\text{甲}} + Q_{\text{丙}} = 1$ 。甲和乙的比较可用图 2 处理帮助理解:

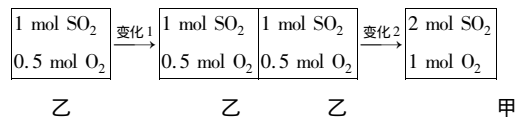


图 2

变化 1 后,两个容器体积相同,投料量相同,故两个容器全等效,去掉隔板,浓度、压强等均与原来相等;变化 2 后,体积缩小一倍,若平衡不移动,则压强为原来的 2 倍,但压强增大,平衡向正反应方向移动,则 $m_{\text{甲}} > 2m_{\text{乙}}$, $k_{\text{甲}} < k_{\text{乙}}$,总物质的量减小,导致平衡时的压强减小,故 $p_{\text{甲}} < 2p_{\text{乙}}$ 。答案为 B。

点评 注意等效平衡的三种情况的使用条件。

(收稿日期:2015-04-26)