

# 十年真题 2015-2024

## 专题 44 化学反应速率

### 十年考情·探规律

考点	十年考情 (2015-2024)	命题趋势
考点 1 化学反应速率	2024·甘肃卷、2024·江苏卷、2022·辽宁省选择性卷、2016·北京理综、2015·海南卷	高考主要考查对化学反应速率的理解，对化学反应速率表示方法的认识以及运用化学方程式中各物质的化学计量数关系进行相关的计算等，延续选择题或非选择题的形式，分值为 4~6 分。对化学反应速率的复习，需抓住以下几点：一是理解化学反应速率的概念以及相关的计算；二是全面掌握影响反应速率的因素。催化剂在现代化学工业中占有极其重要的地位，现在几乎有半数以上的化工产品，在生产过程里都采用催化剂，为之试题常以催化剂作用为切入口，对化学反应速率及平衡进行分析，考查宏观辨析与微观探究能力。
考点 2 化学反应速率图表	2023·海南卷、2022·河北省选择性卷、2022·北京卷、2022·广东选择性卷、2022·浙江省 1 月卷、2022·浙江省 6 月卷、2021·浙江 1 月卷、2021·浙江 6 月卷、2021·湖南选择性卷、2021·河北选择性卷、2021·广东选择性卷、2021·辽宁选择性考试、2020·浙江 1 月卷、2020·山东卷、2017·江苏卷、2015·福建卷	
考点 3 化学反应速率应用	2019·江苏卷、2018·北京卷、2017·天津卷	

### 分考点·精准练

#### 考点 1 化学反应速率

1. (2024·甘肃卷, 4, 3 分) 下列措施能降低化学反应速率的是( )
- A. 催化氧化氨制备硝酸时加入铂      B. 中和滴定时, 边滴边摇锥形瓶
- C. 锌粉和盐酸反应时加水稀释      D. 石墨合成金刚石时增大压强

【答案】C

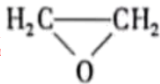
【解析】A 项, 催化剂可以改变化学反应速率, 一般来说, 催化剂可以用来加快化学反应速率, 故催化氧化氨制备硝酸时加入铂可以加快化学反应速率, A 项不符合题意; B 项, 中和滴定时, 边滴边摇锥形瓶, 可以让反应物快速接触, 可以加快化学反应速率, B 项不符合题意; C 项, 锌粉和盐酸反应时加水稀释会降低

低盐酸的浓度，会降低化学反应速率，C项符合题意；D项，石墨合成金刚石，该反应中没有气体参与，增大压强不会改变化学反应速率，D项不符合题意；故选C。

2. (2024·江苏卷, 5, 3分)下列说法正确的是( )

- A. 豆科植物固氮过程中，固氮酶能提高该反应的活化能
- B.  $C_2H_4$  与  $O_2$  反应中，Ag 催化能提高生成  $CH_3CHO$  的选择性
- C.  $H_2O_2$  制  $O_2$  反应中， $MnO_2$  能加快化学反应速率
- D.  $SO_2$  与  $O_2$  反应中， $V_2O_5$  能减小该反应的焓变

【答案】C

【解析】A项，固氮酶是豆科植物固氮过程的催化剂，能降低该反应的活化能，A错误；B项，根据题意，催化剂有选择性，如  $C_2H_4$  与  $O_2$  反应用 Ag 催化生成  (环氧乙烷)、用  $CuCl_2/PdCl_2$  催化生成  $CH_3CHO$ ，则判断 Ag 催化不能提高生成  $CH_3CHO$  的选择性，B错误；C项， $MnO_2$  是  $H_2O_2$  制  $O_2$  反应的催化剂，能加快化学反应速率，C正确；D项， $V_2O_5$  是  $SO_2$  与  $O_2$  反应的催化剂，能加快反应速率，但不能改变该反应的焓变，D错误；故选C。

3. (2022·辽宁省选择性卷, 12)某温度下，在1L恒容密闭容器中2.0mol X发生反应  $2X(s) \rightleftharpoons Y(g)+2Z(g)$ ，有关数据如下：

时间段/ min	产物 Z 的平均生成速率/ $mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$
0~2	0.20
0~4	0.15
0~6	0.10

下列说法错误的是( )

- A. 1 min 时，Z 的浓度大于  $0.20 mol \cdot L^{-1}$
- B. 2 min 时，加入  $0.20 mol Z$ ，此时  $v_{正}(Z) < v_{逆}(Z)$
- C. 3 min 时，Y 的体积分数约为 33.3%
- D. 5 min 时，X 的物质的量为  $1.4 mol$

【答案】B

【解析】A项，反应开始一段时间，随着时间的延长，反应物浓度逐渐减小，产物 Z 的平均生成速率逐渐减小，则 0~1 min 内 Z 的平均生成速率大于 0~2 min 内的，故 1 min 时，Z 的浓度大于  $0.20 mol \cdot L^{-1}$ ，A正确；B项，4 min 时生成的 Z 的物质的量为  $0.15 mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1} \times 4 min \times 1L = 0.6 mol$ ，6 min 时生成的 Z 的物质的量为  $0.10 mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1} \times 6 min \times 1L = 0.6 mol$ ，故反应在 4 min 时已达到平衡，设达到平衡时生了 a mol Y，列三段式：

	$2X(s) \rightleftharpoons Y(g) + 2Z(g)$	
初始量 / mol	2.0	0      0
转化量 / mol	2a	a      2a
平衡量 / mol	2.0 - 2a	a      0.6

根据  $2a = 0.6$ ，得  $a = 0.3$ ，则 Y 的平衡浓度为  $0.3 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，Z 的平衡浓度为  $0.6 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，平衡常数  $K = c^2(Z) \cdot c(Y) = 0.108$ ，2min 时 Y 的浓度为  $0.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，Z 的浓度为  $0.4 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，加入  $0.2 \text{ mol}$  Z 后 Z 的浓度变为  $0.6 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ， $Q_0 = c^2(Z) \cdot c(Y) = 0.072 < K$ ，反应正向进行，故  $v_{\text{正}}(Z) > v_{\text{逆}}(Z)$ ，B 错误；C 项，反应生成的 Y 与 Z 的物质的量之比恒等于 1:2，反应体系中只有 Y 和 Z 为气体，相同条件下，体积之比等于物质的量之比， $\frac{V(Y)}{V(Z)} = \frac{1}{2}$ ，故 Y 的体积分数始终约为 33.3%，C 正确；D 项，由 B 项分析可知 5 min 时反应处于平衡状态，此时生成 Z 为  $0.6 \text{ mol}$ ，则 X 的转化量为  $0.6 \text{ mol}$ ，初始 X 的物质的量为  $2 \text{ mol}$ ，剩余 X 的物质的量为  $1.4 \text{ mol}$ ，D 正确；故选 B。

4. (2016·北京理综, 8) 下列食品添加剂中，其试用目的与反应速率有关的是( )  
A. 抗氧化剂 B. 调味剂 C. 着色剂 D. 增稠剂

【答案】A

【解析】A 项，抗氧化剂减少食品与氧气的接触，延缓氧化的反应速率，故正确；B 项，调味剂是为了增加食品的味道，与速率无关，故错误；C 项，着色剂是为了给食品添加某种颜色，与速率无关，故错误；D 项，增稠剂是改变物质的浓度，与速率无关。

5. (双选)(2015·海南卷, 8)  $10 \text{ mL}$  浓度为  $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的盐酸与过量的锌粉反应，若加入适量的下列溶液，能减慢反应速率但又不影响氢气生成量的是( )

- A.  $\text{K}_2\text{SO}_4$       B.  $\text{CH}_3\text{COONa}$       C.  $\text{CuSO}_4$       D.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

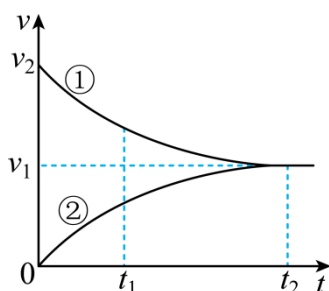
【答案】AB

【解析】Zn 与稀盐酸发生反应： $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$ ，若加入物质使反应速率降低，则  $c(\text{H}^+)$  减小，但是不影响生成氢气的物质的量，说明最终电离产生的  $n(\text{H}^+)$  不变。A 项， $\text{K}_2\text{SO}_4$  是强酸强碱盐，不发生水解，溶液显中性，溶液中的水对盐酸起稀释作用，使  $c(\text{H}^+)$  减小，但没有消耗  $\text{H}^+$ ，因此  $n(\text{H}^+)$  不变，符合题意；B 项， $\text{CH}_3\text{COONa}$  与  $\text{HCl}$  发生反应： $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{HCl} = \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaCl}$ ，使溶液中  $c(\text{H}^+)$  减小，反应速率降低，当反应进行到一定程度，会发生反应： $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Zn} = (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn} + \text{H}_2\uparrow$ ，因此最终不会影响生成氢气的物质的量，符合题意；C 项，加入  $\text{CuSO}_4$  溶液与 Zn 发生置换反应： $\text{CuSO}_4 + \text{Zn} = \text{Cu} + \text{ZnSO}_4$ ，生成的 Cu 与 Zn 和盐酸构成原电池，会加快反应速率，与题意不符合；D 项，若加入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液，会与盐酸发生反应： $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ ，使溶液中的  $c(\text{H}^+)$  减小，但由于部分  $\text{H}^+$  生成了  $\text{H}_2\text{O}$ ，因此使  $n(\text{H}^+)$  也减小，生成氢气的物质的量减小，不符合题意。

## 考点 2 化学反应速率图表

1. (2023·海南卷, 13) 工业上苯乙烯的生产主要采用乙苯脱氢工艺： $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ 。某条件下无催化剂存在时，该反应的正、逆反应速率  $v$  随时间  $t$  的变化关系如图所示。下列说法

正确的是( )

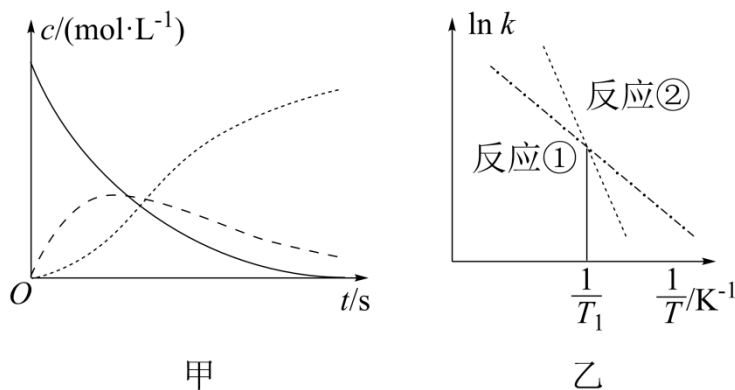


- A. 曲线①表示的是逆反应的  $v-t$  关系
- B.  $t_2$  时刻体系处于平衡状态
- C. 反应进行到  $t_1$  时,  $Q > K$  ( $Q$  为浓度商)
- D. 催化剂存在时,  $v_1$ 、 $v_2$  都增大

**【答案】BD**

**【解析】**A 项, 反应为乙苯制备苯乙烯的过程, 开始反应物浓度最大, 生成物浓度为 0, 所以曲线①表示的是正反应的  $v-t$  关系, 曲线②表示的是逆反应的  $v-t$  关系, 故 A 错误; B 项,  $t_2$  时, 正逆反应速率相等, 体系处于平衡状态, 故 B 正确; C 项, 反应进行到  $t_1$  时, 反应正向进行, 故  $Q < K$ , 故 C 错误; D 项, 催化剂能降低反应的活化能, 使反应的  $v_1$ 、 $v_2$  都增大, 故 D 正确; 故选 BD。

2. (2022·河北省选择性卷, 11)恒温恒容条件下, 向密闭容器中加入一定量 X, 发生反应的方程式为① $X \rightleftharpoons Y$ ; ② $Y \rightleftharpoons Z$ 。反应①的速率  $v_1 = k_1 c(X)$ , 反应②的速率  $v_2 = k_2 c(Y)$ , 式中  $k_1$ 、 $k_2$  为速率常数。图甲为该体系中 X、Y、Z 浓度随时间变化的曲线, 图乙为反应①和②的  $\ln k \sim \frac{1}{T}$  曲线。下列说法错误的是( )



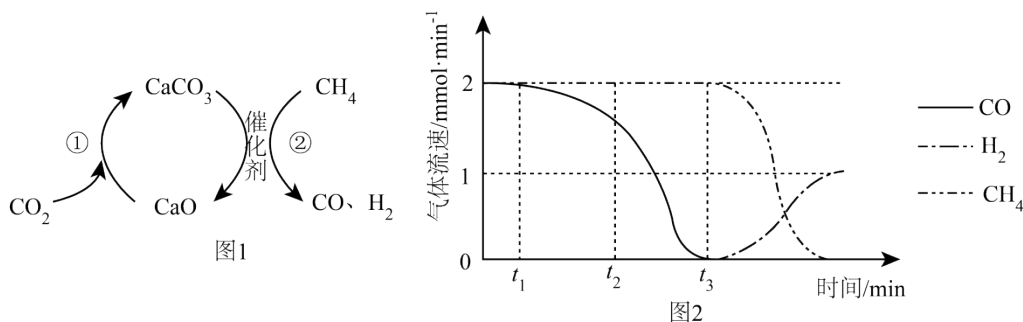
- A. 随  $c(X)$  的减小, 反应①、②的速率均降低
- B. 体系中  $v(X) = v(Y) + v(Z)$
- C. 欲提高 Y 的产率, 需提高反应温度且控制反应时间
- D. 温度低于  $T_1$  时, 总反应速率由反应②决定

**【答案】AB**

**【解析】**由图中的信息可知, 浓度随时间变化逐渐减小的代表的是 X, 浓度随时间变化逐渐增大的代表的是 Z, 浓度随时间变化先增大后减小的代表的是 Y; 由图乙中的信息可知, 反应①的速率常数随温度升高增大的幅度小于反应②的。A 项, 由图甲中的信息可知, 随  $c(X)$  的减小,  $c(Y)$  先增大后减小,  $c(Z)$  增大, 因此, 反应①的速率随  $c(X)$  的减小而减小, 而反应②的速率先增大后减小, A 错误; B

项，根据体系中发生的反应可知，在 Y 的浓度达到最大值之前，单位时间内 X 的减少量等于 Y 和 Z 的增加量，因此， $v(X)=v(Y)+v(Z)$ ，但是，在 Y 的浓度达到最大值之后，单位时间内 Z 的增加量等于 Y 和 X 的减少量，故  $v(X)+v(Y)=v(Z)$ ，B 错误；C 项，升高温度可以可以加快反应①的速率，但是反应①的速率常数随温度升高增大的幅度小于反应②的，且反应②的速率随着 Y 的浓度的增大而增大，因此，欲提高 Y 的产率，需提高反应温度且控制反应时间，C 正确；D 项，由图乙信息可知，温度低于 T 时， $k_1>k_2$ ，反应②为慢反应，因此，总反应速率由反应②决定，D 正确；故选 AB。

3. (2022•北京卷, 12)CO<sub>2</sub> 捕获和转化可减少 CO<sub>2</sub> 排放并实现资源利用，原理如图 1 所示。反应①完成之后，以 N<sub>2</sub> 为载气，以恒定组成的 N<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub> 混合气，以恒定流速通入反应器，单位时间流出气体各组分物质的量随反应时间变化如图 2 所示。反应过程中始终未检测到 CO<sub>2</sub>，在催化剂上有积碳。



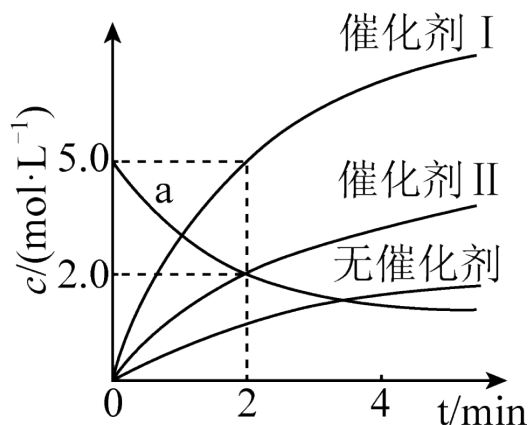
下列说法不正确的是( )

- A. 反应①为  $\text{CaO}+\text{CO}_2=\text{CaCO}_3$ ；反应②为  $\text{CaCO}_3+\text{CH}_4 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CaO}+2\text{CO}+2\text{H}_2$
- B.  $t_1\sim t_3$ ， $n(\text{H}_2)$ 比  $n(\text{CO})$ 多，且生成 H<sub>2</sub> 速率不变，可能有副反应  $\text{CH}_4 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{C}+2\text{H}_2$
- C.  $t_2$ 时刻，副反应生成 H<sub>2</sub> 的速率大于反应②生成 H<sub>2</sub> 速率
- D.  $t_3$ 之后，生成 CO 的速率为 0，是因为反应②不再发生

【答案】C

【解析】A 项，由题干图 1 所示信息可知，反应①为  $\text{CaO}+\text{CO}_2=\text{CaCO}_3$ ，结合氧化还原反应配平可得反应②为  $\text{CaCO}_3+\text{CH}_4 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CaO}+2\text{CO}+2\text{H}_2$ ，A 正确；B 项，由题干图 2 信息可知， $t_1\sim t_3$ ， $n(\text{H}_2)$ 比  $n(\text{CO})$ 多，且生成 H<sub>2</sub> 速率不变，且反应过程中始终未检测到 CO<sub>2</sub>，在催化剂上有积碳，故可能有副反应  $\text{CH}_4 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{C}+2\text{H}_2$ ，反应②和副反应中 CH<sub>4</sub> 和 H<sub>2</sub> 的系数比均为 1: 2，B 正确；C 项，由题干反应②方程式可知，H<sub>2</sub> 和 CO 的反应速率相等，而  $t_2$ 时刻信息可知，H<sub>2</sub> 的反应速率未变，仍然为 2mmol/min，而 CO 变为 1~2mmol/min 之间，故能够说明副反应生成 H<sub>2</sub> 的速率小于反应②生成 H<sub>2</sub> 速率，C 错误；D 项，由题干图 2 信息可知， $t_3$ 之后，CO 的速率为 0，CH<sub>4</sub> 的速率逐渐增大，最终恢复到 1，说明生成 CO 的速率为 0，是因为反应②不再发生，而后副反应逐渐停止反应，D 正确；故选 C。

4. (2022•广东选择性卷, 15)在相同条件下研究催化剂 I、II 对反应  $\text{X} \rightarrow 2\text{Y}$  的影响，各物质浓度  $c$  随反应时间  $t$  的部分变化曲线如图，则( )

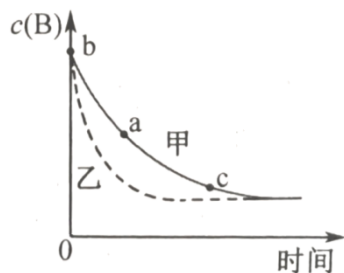


- A. 无催化剂时，反应不能进行  
 B. 与催化剂 I 相比，II 使反应活化能更低  
 C. a 曲线表示使用催化剂 II 时 X 的浓度随 t 的变化  
 D. 使用催化剂 I 时，0~2 min 内， $v(X)=1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$

【答案】D

【解析】A 项，由图可知，无催化剂时，随反应进行，生成物浓度也在增加，说明反应也在进行，故 A 错误；B 项，由图可知，催化剂 I 比催化剂 II 催化效果好，说明催化剂 I 使反应活化能更低，反应更快，故 B 错误；C 项，由图可知，使用催化剂 II 时，在 0~2min 内 Y 的浓度变化了  $2.0 \text{ mol/L}$ ，而 a 曲线表示的 X 的浓度变化了  $2.0 \text{ mol/L}$ ，二者变化量之比不等于化学计量数之比，所以 a 曲线不表示使用催化剂 II 时 X 浓度随时间 t 的变化，故 C 错误；D 项，使用催化剂 I 时，在 0~2min 内，Y 的浓度变化了  $4.0 \text{ mol/L}$ ，则  $v(Y) = \frac{n c(Y)}{n t} = \frac{4.0 \text{ mol/L}}{2 \text{ min}} = 2.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ， $v(X) = \frac{1}{2}v(Y) = \frac{1}{2} \times 2.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1} = 1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ，故 D 正确；故选 D。

5. (2022·浙江省 1 月卷, 19) 在恒温恒容条件下，发生反应  $\text{A}(\text{s}) + 2\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{X}(\text{g})$ ，c(B) 随时间的变化如图中曲线甲所示。下列说法不正确的是( )



- A. 从 a、c 两点坐标可求得从 a 到 c 时间间隔内该化学反应的平均速率  
 B. 从 b 点切线的斜率可求得该化学反应在反应开始时的瞬时速率  
 C. 在不同时刻都存在关系： $2v(\text{B})=3v(\text{X})$   
 D. 维持温度、容积、反应物起始的量不变，向反应体系中加入催化剂，c(B) 随时间变化关系如图中曲线乙所示

【答案】C

【解析】A 项，图象中可以得到单位时间内的浓度变化，反应速率是单位时间内物质的浓度变化计算得到，从 a、c 两点坐标可求得从 a 到 c 时间间隔内该化学反应的平均速率，A 正确；B 项，b 点处的切线的斜率是此时刻物质浓度除以此时刻时间，为一氧化碳的瞬时速率，B 正确；C 项，化学反应速率之比等于化学方程式计量数之比分析， $3v(\text{B})=2v(\text{X})$ ，C 不正确；D 项，维持温度、容积不变，向反应体系中加入催化剂，平衡不移动，反应速率增大，达到新的平衡状态，平衡状态与原来的平衡状态相同，D 错误；故选 C。

6. (2022·浙江省 6 月卷, 20) 恒温恒容的密闭容器中，在某催化剂表面上发生氨的分解反应： $2\text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ ，测得不同起始浓度和催化剂表面积下氨浓度随时间的变化，如下表所示，下列说法不正确的是( )

编号	$c(\text{NH}_3)/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$ 表面积/ $\text{cm}^2$	时间/min				
		0	20	40	60	80
①	a	2.40	2.00	1.60	1.20	0.80
②	a	1.20	0.80	0.40	x	
③	2a	2.40	1.60	0.80	0.40	0.40

- A. 实验①，0~20min,  $v(\text{N}_2)=1.00 \times 10^{-5} \text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$   
 B. 实验②，60min 时处于平衡状态,  $x \neq 0.40$   
 C. 相同条件下，增加氨气的浓度，反应速率增大  
 D. 相同条件下，增加催化剂的表面积，反应速率增大

【答案】C

【解析】A 项，实验①中，0~20min，氨气浓度变化量为  $2.40 \times 10^{-3} \text{mol}/\text{L} - 2.00 \times 10^{-3} \text{mol}/\text{L} = 4.00 \times 10^{-4} \text{mol}/\text{L}$ ， $v(\text{NH}_3) = \frac{4.00 \times 10^{-4} \text{mol}/\text{L}}{20 \text{min}} = 2.00 \times 10^{-5} \text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ ，反应速率之比等于化学计量数之比， $v(\text{N}_2) = \frac{1}{2} v(\text{NH}_3) = 1.00 \times 10^{-5} \text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ ，A 正确；B 项，催化剂表面积大小只影响反应速率，不影响平衡，实验③中氨气初始浓度与实验①中一样，实验③达到平衡时氨气浓度为  $4.00 \times 10^{-4} \text{mol}/\text{L}$ ，则实验①达平衡时氨气浓度也为  $4.00 \times 10^{-4} \text{mol}/\text{L}$ ，而恒温恒容条件下，实验②相对于实验①为减小压强，平衡正向移动，因此实验②60min 时处于平衡状态， $x < 0.4$ ，即  $x \neq 0.4$ ，B 正确；C 项，实验①、实验②中 0~20min、20min~40min 氨气浓度变化量都是  $4.00 \times 10^{-4} \text{mol}/\text{L}$ ，实验②中 60min 时反应达到平衡状态，实验①和实验②催化剂表面积相同，实验①中氨气初始浓度是实验②中氨气初始浓度的两倍，实验①60min 时反应未达到平衡状态，相同条件下，增加氨气浓度，反应速率并没有增大，C 错误；D 项，对比实验①和实验③，氨气浓度相同，实验③中催化剂表面积是实验①中催化剂表面积的 2 倍，实验③先达到平衡状态，实验③的反应速率大，说明相同条件下，增加催化剂的表面积，反应速率增大，D 正确；故选 C。

7. (2021·浙江 1 月卷, 19) 取 50 mL 过氧化氢水溶液，在少量 I<sup>-</sup> 存在下分解： $2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ 。在一定温度下，测得 O<sub>2</sub> 的放出量，转换成 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 浓度(c)如下表：

t/min	0	20	40	60	80
c/(mol·L <sup>-1</sup> )	0.80	0.40	0.20	0.10	0.050

下列说法不正确的是( )

- A. 反应 20min 时, 测得 O<sub>2</sub> 体积为 224mL(标准状况)  
 B. 20~40min, 消耗 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 的平均速率为 0.010mol·L<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>  
 C. 第 30min 时的瞬时速率小于第 50min 时的瞬时速率  
 D. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 分解酶或 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 代替 I 也可以催化 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 分解

【答案】C

【解析】A 项, 反应 20min 时, 过氧化氢的浓度变为 0.4mol/L, 说明分解的过氧化氢的物质的量  $n(\text{H}_2\text{O}_2) = (0.80 - 0.40)\text{mol/L} \times 0.05\text{L} = 0.02\text{mol}$ , 过氧化氢分解生成的氧气的物质的量  $n(\text{O}_2) = 0.01\text{mol}$ , 标况下的体积  $V = n \cdot V_m = 0.01\text{mol} \times 22.4\text{L/mol} = 0.224\text{L} = 224\text{mL}$ , A 正确; B 项, 20~40min, 消耗过氧化氢的浓度为  $(0.40 - 0.20)\text{mol/L} = 0.20\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 则这段时间内的平均速率  $v = \frac{\Delta c}{t} = \frac{0.20\text{mol/L}}{20\text{min}} = 0.010\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ , B 正确; C 项, 随着反应的不断进行, 过氧化氢的浓度不断减小, 某一时刻分解的过氧化氢的量也不断减小, 故第 30min 时的瞬时速率大于第 50min 时的瞬时速率, C 错误; D 项, I 在反应中起到催化的作用, 故也可以利用过氧化氢分解酶或 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 代替, D 正确; 故选 C。

8. (2021·浙江 6 月卷, 20)一定温度下: 在 N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 的四氯化碳溶液(100mL)中发生分解反应  $2\text{N}_2\text{O}_5 \rightleftharpoons 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ 。在不同时刻测量放出的 O<sub>2</sub> 体积, 换算成 N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 浓度如下表:

t/s	0	600	1200	1710	2220	2820	x
c(N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )/(mol·L <sup>-1</sup> )	1.40	0.96	0.66	0.48	0.35	0.24	0.12

下列说法正确的是( )

- A. 600~1200 s, 生成 NO<sub>2</sub> 的平均速率为  $5.0 \times 10^{-4}\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$   
 B. 反应 2220 s 时, 放出的 O<sub>2</sub> 体积为 11.8L(标准状况)  
 C. 反应达到平衡时,  $v_{\text{正}}(\text{N}_2\text{O}_5) = 2v_{\text{逆}}(\text{NO}_2)$   
 D. 推测上表中的 x 为 3930

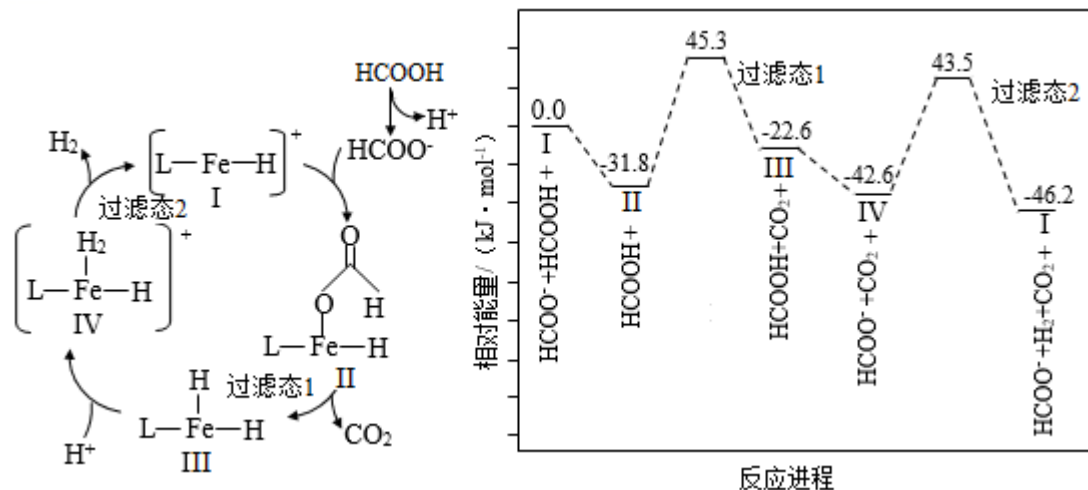
【答案】D

【解析】A 项, 600~1200 s, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 的变化量为  $(0.96 - 0.66)\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.3\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 在此时间段内 NO<sub>2</sub> 的变化量为其 2 倍, 即  $0.6\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 因此, 生成 NO<sub>2</sub> 的平均速率为  $\frac{0.6\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}}{600\text{s}} = 1.0 \times 10^{-3}\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ , A 不正确; B 项, 由表中数据可知, 反应 2220 s 时, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 的变化量为  $(1.40 - 0.35)\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} = 1.05\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 其物质的量的变化量为  $1.05\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.1\text{L} = 0.105\text{mol}$ , O<sub>2</sub> 的变化量是其  $\frac{1}{2}$ , 即 0.0525mol, 因此, 放出的 O<sub>2</sub> 在标准状况下的体积为  $0.0525\text{mol} \times 22.4\text{L/mol} = 1.176\text{L}$ , B 不正确; C 项,



反应达到平衡时，正反应速率等于逆反应速率，用不同物质表示该反应的速率时，其数值之比等于化学计量数之比， $2v_{\text{正}}(\text{N}_2\text{O}_5)=v_{\text{逆}}(\text{NO}_2)$ ，C 不正确；D 项，分析表中数据可知，该反应经过 1110s(600-1710, 1710-2820)后  $\text{N}_2\text{O}_5$  的浓度会变为原来的  $\frac{1}{2}$ ，因此， $\text{N}_2\text{O}_5$  的浓度由  $0.24 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  变为  $0.12 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  时，可以推测上表中的 x 为  $(2820+1110)=3930$ ，D 正确。故选 D。

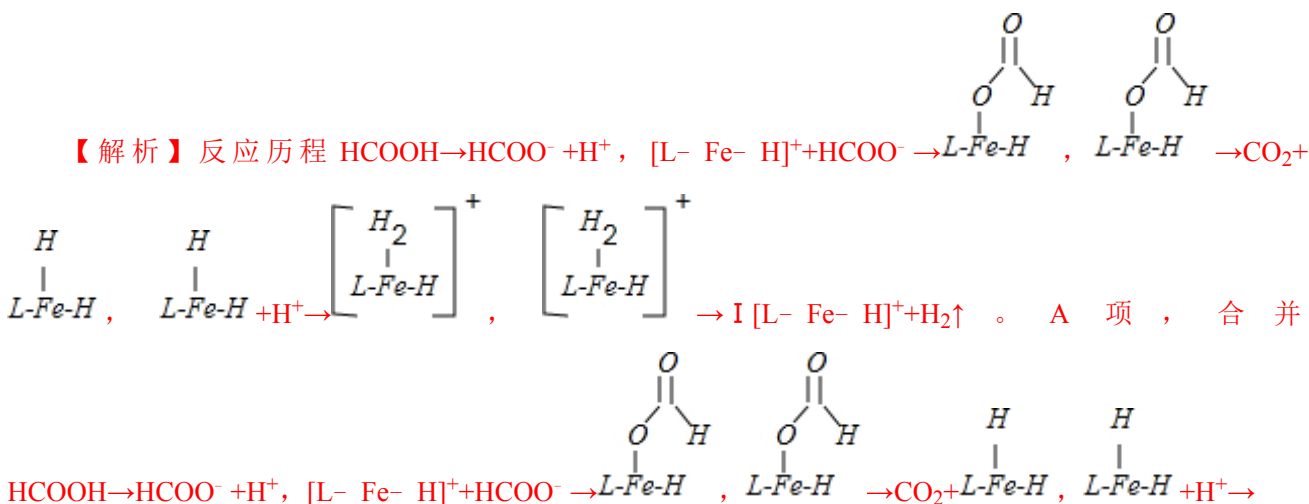
9. (2021·湖南选择性卷, 14)铁的配合物离子(用  $[\text{L}-\text{Fe}-\text{H}]^+$  表示)催化某反应的一种反应机理和相对能量的变化情况如图所示：



下列说法错误的是( )

- A. 该过程的总反应为  $\text{HCOOH} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\uparrow$
- B.  $\text{H}^+$  浓度过大或者过小，均导致反应速率降低
- C. 该催化循环中 Fe 元素的化合价发生了变化
- D. 该过程的总反应速率由  $\text{II} \rightarrow \text{III}$  步骤决定

【答案】D



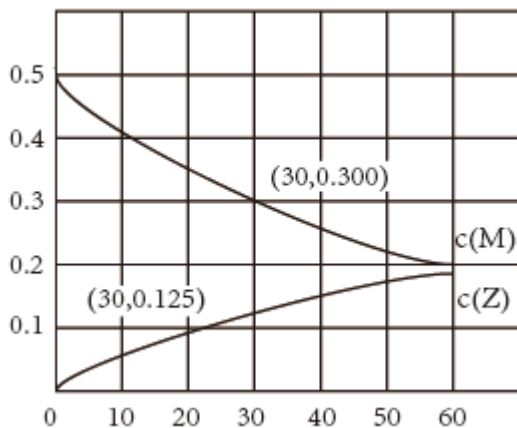


$CO_2 \uparrow + H_2 \uparrow$ ，故 A 正确 B 项， $H^+$  浓度过大  $HCOO^-$  浓度减小， $[L-Fe-H]^+ + HCOO^- \rightarrow \begin{array}{c} O \\ || \\ L-Fe-H \end{array}$  反应慢， $H^+$

浓度过小  $\begin{array}{c} H \\ | \\ L-Fe-H \end{array} + H^+ \rightarrow \left[ \begin{array}{c} H_2 \\ | \\ L-Fe-H \end{array} \right]^+$  反应慢， $H^+$  浓度过大或者过小，均导致反应速率降低，故 B 正确 C 项，

$\begin{array}{c} O \\ || \\ L-Fe-H \end{array} \rightarrow CO_2 + \begin{array}{c} H \\ | \\ L-Fe-H \end{array}$ ，碳的化合价升高，铁的化合价降低，故 C 正确；D 项，决定化学反应速率的步骤是最慢的一步，活化能越高，反应越慢，从反应机理图中可知， $IV \rightarrow I$  的活化能最大，该过程的总反应速率由  $IV \rightarrow I$  步骤决定，故 D 错误；故选 D。

10. (2021·河北选择性卷, 11) 室温下，某溶液初始时仅溶有 M 和 N 且浓度相等，同时发生以下两个反应：①  $M+N=X+Y$ ；②  $M+N=X+Z$ ，反应①的速率可表示为  $v_1=k_1c^2(M)$ ，反应②的速率可表示为  $v_2=k_2c^2(M)$  ( $k_1$ 、 $k_2$  为速率常数)。反应体系中组分 M、Z 的浓度随时间变化情况如图，下列说法错误的是



- A. 0~30min 时间段内，Y 的平均反应速率为  $6.67 \times 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
- B. 反应开始后，体系中 Y 和 Z 的浓度之比保持不变
- C. 如果反应能进行到底，反应结束时 62.5% 的 M 转化为 Z
- D. 反应①的活化能比反应②的活化能大

【答案】A

【解析】A 项，由图中数据可知，30 min 时，M、Z 的浓度分别为  $0.300 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  和  $0.125 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，则 M 的变化量为  $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} - 0.300 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.200 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，其中转化为 Y 的变化量为  $0.200 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} - 0.125$

$\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}=0.075\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。因此, 0~30 min 时间段内, Y 的平均反应速率为  $\frac{0.075\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}}{30\text{min}}=0.0025$

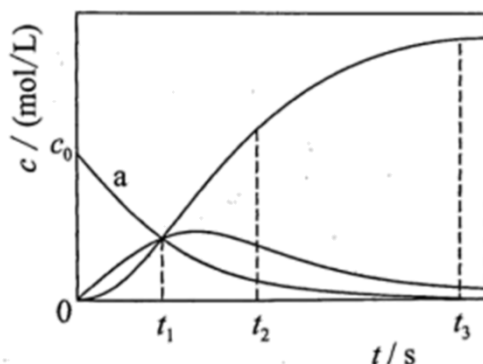
$\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ , A 不正确; B 项, 由题中信息可知, 反应①和反应②的速率之比为  $\frac{k_1}{k_2}$ , Y 和 Z 分别为反应①和反应②的产物, 且两者与 M 的化学计量数相同(化学计量数均为 1), 因此反应开始后, 体系中 Y 和 Z 的浓度之比等于  $\frac{k_1}{k_2}$ , 由于  $k_1$ 、 $k_2$  为速率常数, 故该比值保持不变, B 正确; C 项, 结合 A、B 的分析可

知因此反应开始后, 在相同的时间内体系中 Y 和 Z 的浓度之比等于  $\frac{k_1}{k_2}=\frac{0.075\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}}{0.125\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}}=\frac{3}{5}$ , 因此, 如果

反应能进行到底, 反应结束时有  $\frac{5}{8}$  的 M 转化为 Z, 即 62.5% 的 M 转化为 Z, C 正确; D 项, 由以上分析可

知, 在相同的时间内生成 Z 较多、生成 Y 较少, 因此, 反应①的化学反应速率较小, 在同一体系中, 活化能较小的化学反应速率较快, 故反应①的活化能比反应②的活化能大, D 说法正确。故选 A。

11. (2021·广东选择性卷, 14)反应  $\text{X}=2\text{Z}$  经历两步: ① $\text{X}\rightarrow\text{Y}$ ; ② $\text{Y}\rightarrow2\text{Z}$ 。反应体系中 X、Y、Z 的浓度  $c$  随时间  $t$  的变化曲线如图所示。下列说法不正确的是( )



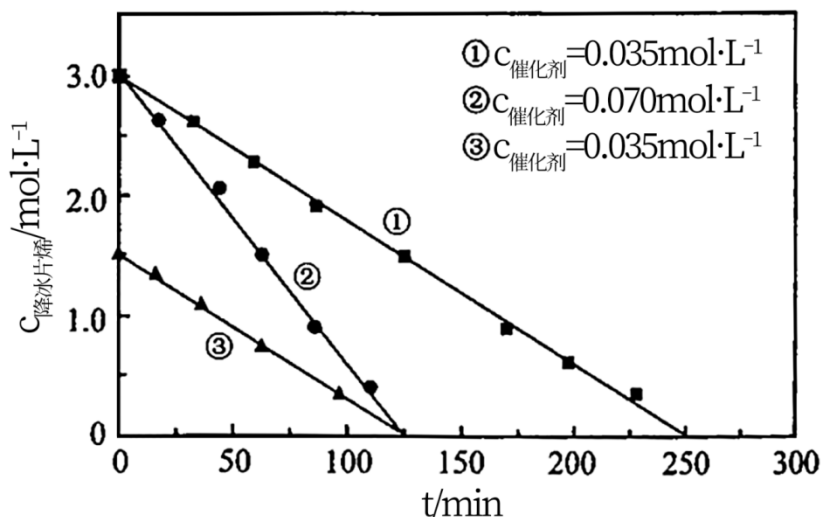
- A. a 为  $c(\text{X})$  随  $t$  的变化曲线
- B.  $t_1$  时,  $c(\text{X})=c(\text{Y})=c(\text{Z})$
- C.  $t_2$  时, Y 的消耗速率大于生成速率
- D.  $t_3$  后,  $c(\text{Z})=2c_0-c(\text{Y})$

**【答案】D**

**【解析】**由题中信息可知, 反应  $\text{X}=2\text{Z}$  经历两步: ① $\text{X}\rightarrow\text{Y}$ ; ② $\text{Y}\rightarrow2\text{Z}$ 。因此, 图中呈不断减小趋势的 a 线为 X 的浓度  $c$  随时间  $t$  的变化曲线, 呈不断增加趋势的线为 Z 的浓度  $c$  随时间  $t$  的变化曲线, 先增加后减小的线为 Y 的浓度  $c$  随时间  $t$  的变化曲线。A 项, X 是唯一的反应物, 随着反应的发生, 其浓度不断减小, 因此, 由图可知, a 为  $c(\text{X})$  随  $t$  的变化曲线, A 正确; B 项, 由图可知, 分别代表 3 种不同物质的曲线相交于  $t_1$  时刻, 因此,  $t_1$  时  $c(\text{X})=c(\text{Y})=c(\text{Z})$ , B 正确; C 项, 由图中信息可知,  $t_2$  时刻以后, Y 的浓度仍在不断减小, 说明  $t_2$  时刻反应两步仍在向正反应方向发生, 而且反应①生成 Y 的速率小于反应②消耗 Y 的速率, 即  $t_2$  时 Y 的消耗速率大于生成速率, C 正确; D 项, 由图可知,  $t_3$  时刻反应①完成, X 完全转化为 Y

，若无反应②发生，则  $c(Y) = c_0$ ，由于反应②  $Y \rightarrow 2Z$  的发生， $t_3$  时刻 Y 浓度的变化量为  $c_0 - c(Y)$ ，变化量之比等于化学计量数之比，所以 Z 的浓度的变化量为  $2[c_0 - c(Y)]$ ，这种关系在  $t_3$  后仍成立，因此，D 不正确。故选 D。

12. (2021·辽宁选择性考试, 12) 某温度下，降冰片烯在钛杂环丁烷催化下聚合，反应物浓度与催化剂浓度及时间关系如图。已知反应物消耗一半所需的时间称为半衰期，下列说法错误的是( )



- A. 其他条件相同时，催化剂浓度越大，反应速率越大  
 B. 其他条件相同时，降冰片烯浓度越大，反应速率越大  
 C. 条件①，反应速率为  $0.012 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$   
 D. 条件②，降冰片烯起始浓度为  $3.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  时，半衰期为  $62.5 \text{ min}$

【答案】B

【解析】A 项，由题干图中曲线①②可知，其他条件相同时，催化剂浓度越大，反应所需要的时间更短，故反应速率越大，A 正确；B 项，由题干图中曲线①③可知，其他条件相同时，降冰片烯浓度①是③的两倍，所用时间①也是③的两倍，反应速率相等，故说明反应速率与降冰片烯浓度无关，B 错误；C 项，由题干图中数据可知，条件①，反应速率为  $v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{3.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} - 0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}}{250 \text{ min}} = 0.012 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ，C 正确；D 项，反应物消耗一半所需的时间称为半衰期，由题干图中数据可知，条件②，降冰片烯起始浓度为  $3.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  时，半衰期为  $125 \text{ min} \div 2 = 62.5 \text{ min}$ ，D 正确；故选 B。

13. (2020·浙江 1 月卷, 21) 一定温度下，在 2 L 的恒容密闭容器中发生反应  $A(g) + 2B(g) \rightleftharpoons 3C(g)$ 。反应过程中的部分数据如下表所示：

$n/\text{mol}$ $t/\text{min}$	$n(A)$	$n(B)$	$n(C)$
0	2.0	2.4	0
5			0.9
10	1.6		
15		1.6	

下列说法正确的是( )

- A. 0~5 min 用 A 表示的平均反应速率为  $0.09 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$   
 B. 该反应在 10 min 后才达到平衡  
 C. 平衡状态时,  $c(\text{C}) = 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   
 D. 物质 B 的平衡转化率为 20%

【答案】C

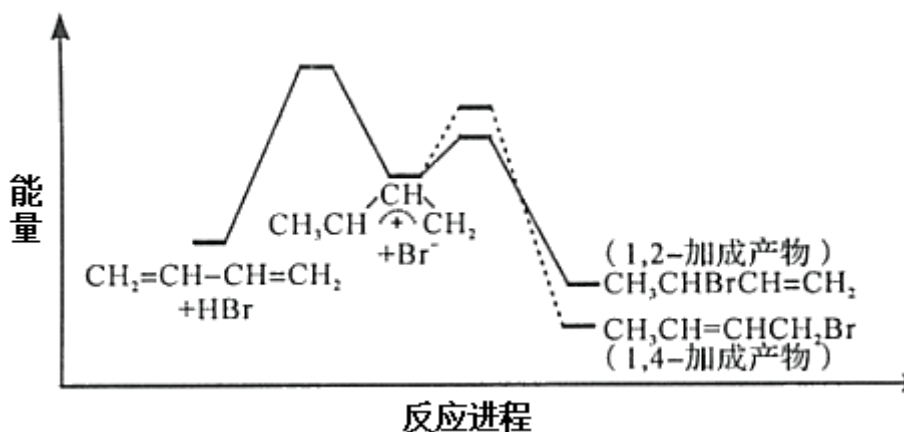
【解析】A 项,  $v(\text{C}) = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{0.9 \text{ mol}}{2 \text{ L} \cdot 5 \text{ min}} = 0.09 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ , 同一反应反应中反应速率之比等于计量数之比,  $3v(\text{A}) = v(\text{C})$ , 所以  $v(\text{A}) = 0.03 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ , 故 A 错误; B 项, 15min 时,  $n(\text{B}) = 1.6 \text{ mol}$ , 消耗了  $2.4 \text{ mol} - 1.6 \text{ mol} = 0.8 \text{ mol}$ , 根据方程式可知这段时间内消耗 A 的物质的量为  $0.4 \text{ mol}$ , 所以 15min 时,  $n(\text{A}) = 1.6 \text{ mol}$ , 与 10min 时 A 的物质的量相同, 说明 10~15min 这段时间内平衡没有移动, 但无法确定是 10min 时达到平衡, 还是 10min 前已经达到平衡, 故 B 错误; C 项, 根据 B 选项分析可知平衡时消耗的 B 为  $0.8 \text{ mol}$ , 根据方程式可知生成 C 的物质的量为  $1.2 \text{ mol}$ , 浓度为  $c(\text{C}) = \frac{1.2 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 故 C 正确; D

项, 物质 B 的平衡转化率为  $\frac{0.8 \text{ mol}}{2.4 \text{ mol}} \times 100\% \approx 33.3\%$ , 故 D 错误; 故选 C。

14. (2020·山东卷, 14) 1, 3-丁二烯与 HBr 发生加成反应分两步: 第一步  $\text{H}^+$  进攻 1, 3-丁二烯生成碳正离子

( $\text{CH}_3\text{CH}^+\text{CH}_2$ ); 第二步  $\text{Br}^-$  进攻碳正离子完成 1, 2-加成或 1, 4-加成。反应进程中的能量变化如下图所示。已知在  $0^\circ\text{C}$  和  $40^\circ\text{C}$  时, 1, 2-加成产物与 1, 4-加成产物的比例分别为 70: 30 和 15: 85。下列说法

正确的是( )

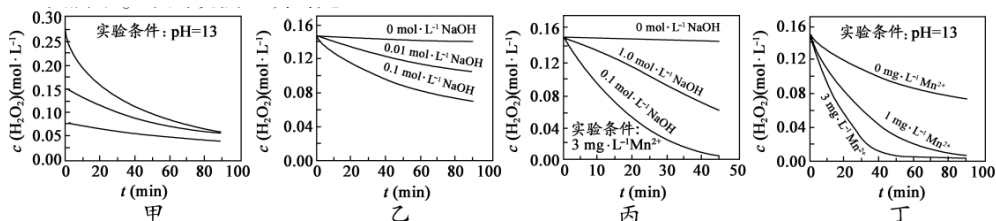


- A. 1, 4-加成产物比 1, 2-加成产物稳定  
 B. 与  $0^\circ\text{C}$  相比,  $40^\circ\text{C}$  时 1, 3-丁二烯的转化率增大  
 C. 从  $0^\circ\text{C}$  升至  $40^\circ\text{C}$ , 1, 2-加成正反应速率增大, 1, 4-加成正反应速率减小  
 D. 从  $0^\circ\text{C}$  升至  $40^\circ\text{C}$ , 1, 2-加成正反应速率的增大程度小于其逆反应速率的增大程度

【答案】AD

【解析】A 项，能量越低越稳定，根据图像可看出，1, 4-加成产物的能量比 1, 2-加成产物的能量低，即 1, 4-加成产物的能量比 1, 2-加成产物稳定，故 A 正确；B 项，该加成反应不管生成 1, 4-加成产物还是 1, 2-加成产物，均为放热反应，则升高温度，不利用 1, 3-丁二烯的转化，即在 40°C 时其转化率会减小，故 B 错误；C 项，从 0°C 升至 40°C，正化学反应速率均增大，即 1, 4-加成和 1, 2-加成反应的正速率均会增大，故 C 错误；D 项，从 0°C 升至 40°C，对于 1, 2-加成反应来说，化学平衡向逆向移动，即 1, 2-加成正反应速率的增大程度小于其逆反应速率的增大程度，故 D 正确；故选 AD。

15. (2017·江苏卷, 10)  $H_2O_2$  分解速率受多种因素影响。实验测得 70°C 时不同条件下  $H_2O_2$  浓度随时间的变化如图所示。下列说法正确的是( )



- A. 图甲表明，其他条件相同时， $H_2O_2$  浓度越小，其分解速率越快
- B. 图乙表明，其他条件相同时，溶液 pH 越小， $H_2O_2$  分解速率越快
- C. 图丙表明，少量  $Mn^{2+}$  存在时，溶液碱性越强， $H_2O_2$  分解速率越快
- D. 图丙和图丁表明，碱性溶液中， $Mn^{2+}$  对  $H_2O_2$  分解速率的影响大

【答案】D

【解析】A 项，由甲图可知，双氧水浓度越大，分解越快，A 错误；B 项，由图乙可知，溶液的碱性越强即 pH 越大，双氧水分解越快，B 错误；C 项，由图丙可知，有一定浓度  $Mn^{2+}$  存在时，并不是碱性越强  $H_2O_2$  分解速率越快，C 错误；由图丙可知，碱性溶液中， $Mn^{2+}$  对双氧水分解有影响，图丁说明  $Mn^{2+}$  浓度越大，双氧水分解越快，图丙和图丁均能表明碱性溶液中， $Mn^{2+}$  对  $H_2O_2$  分解速率的影响大，D 正确。

16. (2015·福建卷, 12) 在不同浓度(c)、温度(T)条件下，蔗糖水解的瞬时速率(v)如下表。下列判断不正确的是( )

$c/mol \cdot L^{-1}$				
$v/mmol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$	0.600	0.500	0.400	0.300
T/K				
318.2	3.60	3.00	2.40	1.80
328.2	9.00	7.50	a	4.50
b	2.16	1.80	1.44	1.08

A.  $a=6.00$

- B. 同时改变反应温度和蔗糖的浓度,  $v$  可能不变  
 C.  $b < 318.2$   
 D. 不同温度时, 蔗糖浓度减少一半所需的时间相同

**【答案】D**

**【解析】**A 项, 根据表格的数据可知: 在 328.2 K 时, 蔗糖的浓度越大, 水解的速率越快。根据浓度与速率的变化关系可知在 328.2 K 时, 蔗糖的浓度每减小  $0.100 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , 速率减小  $1.50 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ , 所以在浓度是  $0.400 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  时, 水解的速率是  $6.00 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ , 即  $a=6.00$ , 正确; B 项, 根据表格数据可知: 升高温度, 水解速率增大, 增大浓度, 水解速率也增大, 若同时改变反应物的浓度和反应的温度, 则对反应速率的影响因素可能相互抵消, 即反应速率可能不变, 正确; C 项, 在浓度不变时, 升高温度, 水解速率增大, 降低温度, 水解速率减小。由于在浓度是  $0.600 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  时, 当 318.2 K 时水解速率是  $3.60 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ , 现在该反应的速率是  $2.16 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1} < 3.60 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ , 所以反应温度低于 318.2 K, 即  $b < 318.2$ , 正确; D 项, 温度不同时, 在相同的浓度时反应速率不相同, 浓度减少一半时所需的时间也不同, 错误。

### 考点 3 化学反应速率应用

1. (2019·江苏卷, 16 节选)  $\text{N}_2\text{O}$ 、 $\text{NO}$  和  $\text{NO}_2$  等氮氧化物是空气污染物, 含有氮氧化物的尾气需处理后才能排放。

(2)  $\text{NO}$  和  $\text{NO}_2$  的处理。已除去  $\text{N}_2\text{O}$  的硝酸尾气可用  $\text{NaOH}$  溶液吸收, 主要反应为



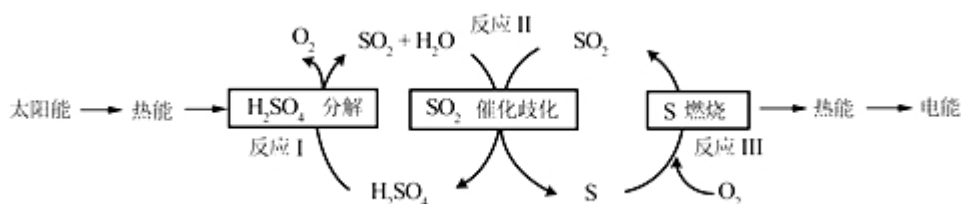
①下列措施能提高尾气中  $\text{NO}$  和  $\text{NO}_2$  去除率的有 \_\_\_\_\_ (填字母)。

- A. 加快通入尾气的速率  
 B. 采用气、液逆流的方式吸收尾气  
 C. 吸收尾气过程中定期补加适量  $\text{NaOH}$  溶液

**【答案】(2)BC**

**【解析】**(2)①A 项, 加快通入尾气的速率, 不能提高尾气中  $\text{NO}$  和  $\text{NO}_2$  的去除率, 不选 A; B 项, 采用气、液逆流的方式吸收尾气, 可使气液充分接触, 能提高尾气中  $\text{NO}$  和  $\text{NO}_2$  的去除率, 选 B; C 项, 定期补充适量的  $\text{NaOH}$  溶液可增大反应物浓度, 能提高尾气中  $\text{NO}$  和  $\text{NO}_2$  的去除率, 选 C。故选 BC;

2. (2018·北京卷, 10 节选) 近年来, 研究人员提出利用含硫物质热化学循环实现太阳能的转化与存储。过程如下:



(2) 对反应 II,

在某一投料比时, 两种压强下,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  在平衡体系中物质的量分数随温度的变化关系如图所示。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/935200221010012003>