


# 专题整合

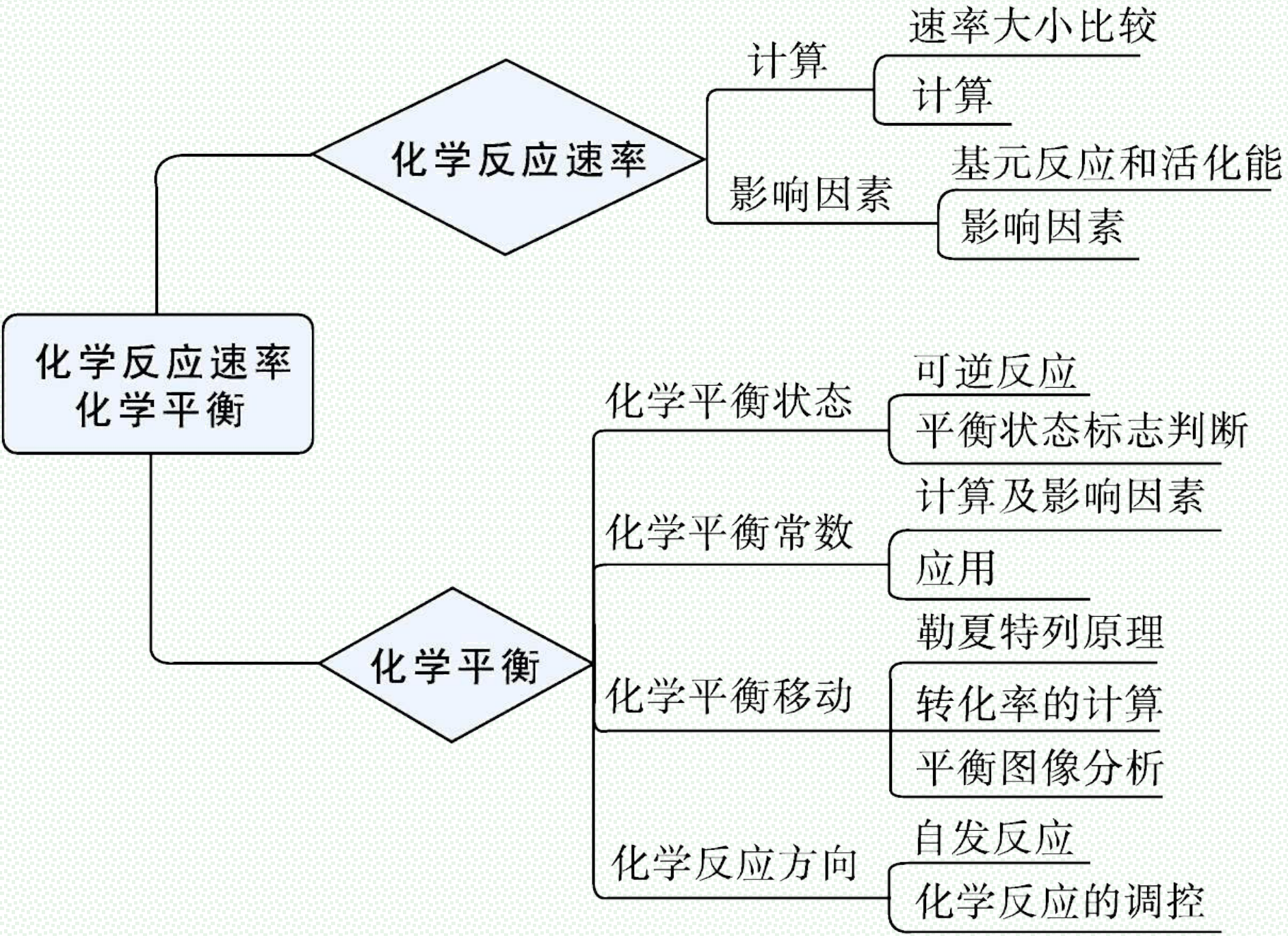
# 目录索引


网络构建

专项提升

The background features a light green dotted pattern. It is decorated with several geometric elements: thin black lines, small triangles in yellow, green, and red, and a central double-line rectangular border in a dark green color.

# 网络构建



The background features a light green dotted pattern. It is decorated with several geometric elements: thin black lines forming 'X' shapes in the corners, and small triangles in yellow, green, and red. A central white rectangular box with a double green border contains the main text.

# 专 项 提 升

# 一、控制变量探究影响化学反应速率的因素

## 解题思路

### 常见考查形式

- (1) 以表格的形式给出多组实验数据, 让学生找出每组数据的变化对化学反应速率的影响。
- (2) 给出影响化学反应速率的几种因素, 让学生设计实验分析各因素对化学反应速率的影响。

### 探究流程

变量  
内容

影响化学反应速率的外界因素主要有浓度、温度、压强、催化剂、固体物质的表面积



确定  
变量

依据实验目的, 搞清某个外界因素对化学反应速率的影响, 均需控制其他因素不变时, 再进行实验, 从而理清影响实验探究结果的因素, 确定出变量和定量



定多  
变一

探究时, 先只确定变化的一种因素。其他因素不变, 看这种因素和探究的问题存在怎样的关系; 这样确定一种以后。再确定另一种, 从而得出相应的实验结论



数据  
有效

解答时要注意选择数据 (或设置实验) 要有效, 且变量统一, 否则无法作出正确判断

例1某化学小组为了研究外界条件对化学反应速率的影响,进行了如下实验。



[实验内容及记录]

实验编号	实验温度/ $^{\circ}\text{C}$	试管中所加试剂及其用量/mL				溶液褪至无色所需时间/min
		$0.6\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液	$\text{H}_2\text{O}$	$3\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 稀 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液	$0.05\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{KMnO}_4$ 溶液	
①	25	3.0	$V_1$	2.0	3.0	1.5
②	25	2.0	3.0	2.0	3.0	2.7
③	50	2.0	$V_2$	2.0	3.0	1.0

其他条件不变时,增大(减小)反应物浓度,化学反应速率加快(减慢)

(1)请完成此实验设计,其中: $V_1 = \underline{2.0}$ ,  $V_2 = \underline{3.0}$ 。

(2)实验①②探究的是 浓度 对化学反应速率的影响,根据上表中的实验数据,可以得到的结论是\_\_\_\_\_。

(3)探究温度对化学反应速率的影响,应选择实验 ②、③ (填实验编号)。

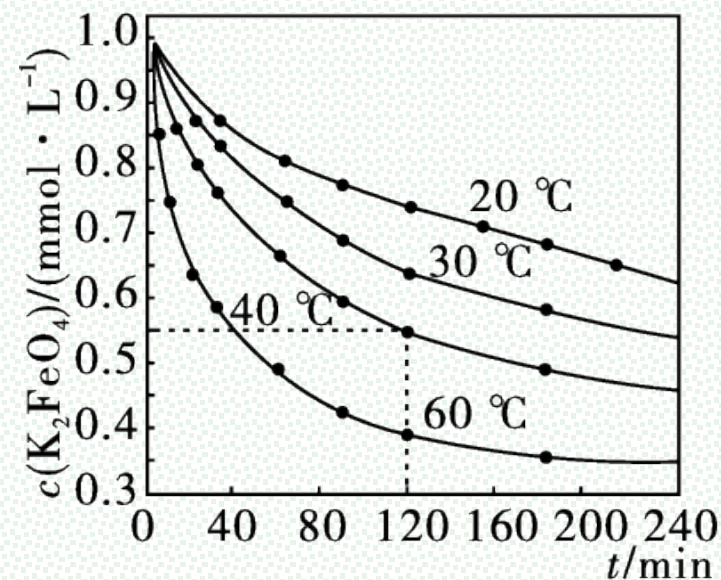
(4)利用实验①中的数据,计算用 $\text{KMnO}_4$ 表示的化学反应速率为\_\_\_\_\_。

$0.01 \text{ mol}/(\text{L}\cdot\text{min})$



**解析** (1)实验①、②探究浓度对反应速率的影响,则其他条件应该是相同的,则 $V_1=2.0$ ;实验②、③探究温度对反应速率的影响,则其他条件应该是相同的,则 $V_2=3.0$ 。(2)根据表中数据可知实验①、②探究的是浓度对化学反应速率的影响,根据表中的实验数据,可以得到的结论是其他条件不变时,增大(减小)反应物浓度,化学反应速率加快(减慢)。(3)根据表中数据可知探究温度对化学反应速率的影响,应选择实验②、③。(4)草酸的物质的量为 $0.6 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\times 0.003 \text{ L}=0.0018 \text{ mol}$ ,高锰酸钾的物质的量为 $0.05 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\times 0.003 \text{ L}=0.00015 \text{ mol}$ ,草酸和高锰酸钾的物质的量之比为 $0.0018 \text{ mol} : 0.00015 \text{ mol}=12 : 1$ ,显然草酸过量,高锰酸钾完全反应,混合后溶液中高锰酸钾的浓度为 $\frac{0.05 \text{ mol/L} \times 0.003 \text{ L}}{(3+2+3+2) \times 10^{-3} \text{ L}}=0.015 \text{ mol/L}$ ,这段时间内平均反应速率 $v(\text{KMnO}_4)=0.015 \text{ mol/L} \div 1.5 \text{ min}=0.01 \text{ mol}/(\text{L}\cdot\text{min})$ 。

[对点训练1]高铁酸钾( $\text{K}_2\text{FeO}_4$ )是一种优良的水处理剂,将其溶于水中缓慢发生反应: $4\text{FeO}_4^{2-}+10\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons 4\text{Fe}(\text{OH})_3+8\text{OH}^-+3\text{O}_2\uparrow$ 。在 $\text{pH}=4.7$ 的溶液中,配成 $c(\text{K}_2\text{FeO}_4)=1.0\times 10^{-3}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 试样,分别置于 $20\sim 60\text{ }^\circ\text{C}$ 的恒温水浴中,测定 $\text{K}_2\text{FeO}_4$ 总量的变化如图,纵坐标为试样的浓度。则下列说法不正确的是



( D )

- A. 试样溶液的酸性越强, $\text{K}_2\text{FeO}_4$ 越不稳定
- B.  $40\text{ }^\circ\text{C}$ 时,在 $0\sim 120\text{ min}$ 内, $\text{K}_2\text{FeO}_4$ 的分解速率为 $3.75\times 10^{-6}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$
- C. 由图可知,反应体系温度越高,分解速率越快
- D. 当分解足够长时间后,四份试样的分解率相等

**解析** 根据反应  $4\text{FeO}_4^{2-} + 10\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{Fe}(\text{OH})_3 + 8\text{OH}^- + 3\text{O}_2\uparrow$ , 溶液的酸性越强, 反应进行的程度越大,  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  越不稳定, 故 A 正确;  $40\text{ }^\circ\text{C}$  时, 在  $0\sim 120\text{ min}$  内,  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  的分解速率为  $\frac{1.0-0.55}{120} \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1} = 3.75 \times 10^{-6} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ , 故

B 正确; 由图中数据可知, 温度越高, 相同时间内  $\text{FeO}_4^{2-}$  浓度变化越快, 分解速率越快, 故 C 正确; 当分解足够长时间后, 开始浓度相等, 但是最后浓度不等, 所以四份试样的分解率不会相等, 故 D 错误。

## 二、速率常数

### 1. 基元反应速率方程

一定温度下,化学反应速率与反应物浓度以其化学计量数为指数的幂的乘积成正比。

对于基元反应(能够一步完成的反应): $aA+bB\rightleftharpoons gG+hH$

则  $v=kc^a(A)\cdot c^b(B)$ (其中  $k$  为速率常数)。

如① $\text{SO}_2\text{Cl}_2\rightleftharpoons\text{SO}_2+\text{Cl}_2$   $v=k_1c(\text{SO}_2\text{Cl}_2)$

② $2\text{NO}_2\rightleftharpoons 2\text{NO}+\text{O}_2$   $v=k_2c^2(\text{NO}_2)$

③ $2\text{H}_2+2\text{NO}\rightleftharpoons\text{N}_2+2\text{H}_2\text{O}$   $v=k_3c^2(\text{H}_2)\cdot c^2(\text{NO})$

## 2.速率常数的影响因素

温度对化学反应速率的影响是显著的,速率常数是温度的函数,通常反应速率常数越大,反应进行的越快。同一反应,温度不同,速率常数将有不同的值,但浓度不影响速率常数。

### 3. 相同温度下,正、逆反应的速率常数与平衡常数的关系

对于基元反应: $aA(g)+bB(g)\rightleftharpoons gG(g)+hH(g)$

$$v(\text{正})=k_{\text{正}}\cdot c^a(A)\cdot c^b(B);$$

$$v(\text{逆})=k_{\text{逆}}\cdot c^g(G)\cdot c^h(H);$$

$$\text{平衡常数 } K=\frac{c^g(G)\cdot c^h(H)}{c^a(A)\cdot c^b(B)}=\frac{k_{\text{正}}\cdot v_{\text{逆}}}{k_{\text{逆}}\cdot v_{\text{正}}};$$

反应达平衡时, $v_{\text{正}}=v_{\text{逆}}$ ,故  $K=\frac{k_{\text{正}}}{k_{\text{逆}}}$ 。

例2在716 K时,向容积为1 L的密闭容器中充入1 mol HI,发生反应:

$2\text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +11 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,测得HI的物质的量与反应时间的关系如下:

t/min	0	20	40	60	80	120	150
n(HI)/mol	1	0.91	0.85	0.815	0.795	0.784	0.784

已知该反应的正反应速率 $v(\text{正}) = k_{\text{正}} \cdot c^2(\text{HI})$ ,逆反应速率 $v(\text{逆}) = k_{\text{逆}} \cdot c(\text{H}_2) \cdot c(\text{I}_2)$ ,其中 $k_{\text{正}}$ 、 $k_{\text{逆}}$ 为速率常数,大小与温度有关。下列说法正确的是( **D** )

A.716 K 时,反应  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$  的  $\Delta H < -11 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

B.反应在 120 min 时刚好到达平衡

C.0~10 min 内平均速率  $v(\text{HI}) = 0.0045 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

D.716 K 时,  $\frac{k_{\text{正}}}{k_{\text{逆}}} = \frac{0.108^2}{0.784^2}$

**解析** 碘固体气化时吸收能量,716 K 时,反应  $\text{H}_2(\text{g})+\text{I}_2(\text{s})\rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$  的  $\Delta H>-11\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,A 项错误;反应在 120 min 时已经达到平衡,无法判断是否是

刚好到达平衡,B 项错误;0~20 min 内平均速率  $v(\text{HI})=\frac{(1-0.91)\text{mol}}{1\text{ L}\times 20\text{min}}=0.0045$

$\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ,但一开始浓度最大,反应速率应最快,0~10 min 内平均速率

$v(\text{HI})>0.0045\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ,C 项错误;716 K 时,当反应达到平衡时, $v(\text{正})=$

$$k_{\text{正}}\cdot c^2(\text{HI})=v(\text{逆})=k_{\text{逆}}\cdot c(\text{H}_2)\cdot c(\text{I}_2),\frac{k_{\text{正}}}{k_{\text{逆}}}=\frac{\frac{1-0.784}{2}\times\frac{1-0.784}{2}}{0.784^2}=\frac{0.108^2}{0.784^2},\text{D 项正确。}$$



[对点训练2](2024·江苏南通考试)某反应 $A(g)+B(g)\rightarrow C(g)+D(g)$ 的速率方程为 $v=kc^m(A)\cdot c^n(B)$ ,其中 $k$ 是反应速率常数,受温度、催化剂的影响。其半衰期(当剩余反应物恰好是起始的一半时所需的时间)为 $0.8/k$ 。改变反应物浓度时,反应的瞬时速率如表所示:

$c(A)/(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$	0.25	0.50	1.00	0.50	1.00	$c_1$
$c(B)/(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$	0.050	0.050	0.100	0.100	0.200	$c_2$
$v/(\times 10^{-3}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1})$	1.6	3.2	$v_1$	3.2	$v_2$	4.8

下列说法不正确的是( **D** )

A.上述表格中的 $c_1=0.75$ 、 $v_1=6.4$

B.该反应的速率常数 $k=6.4\times 10^{-3}\text{min}^{-1}$

C.在过量的B存在时,反应掉75%的A所需的时间是250 min

D.升温、加入催化剂、缩小容积(加压),均可使 $k$ 增大导致反应的瞬时速率加快

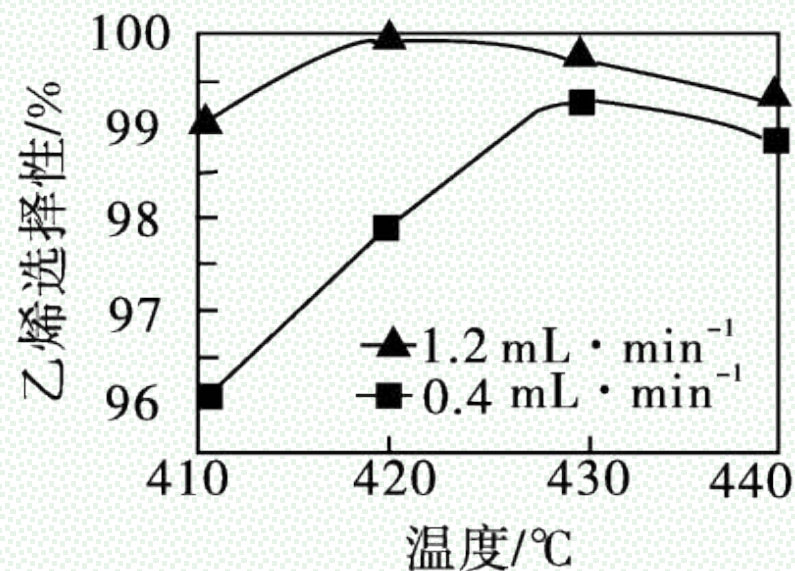
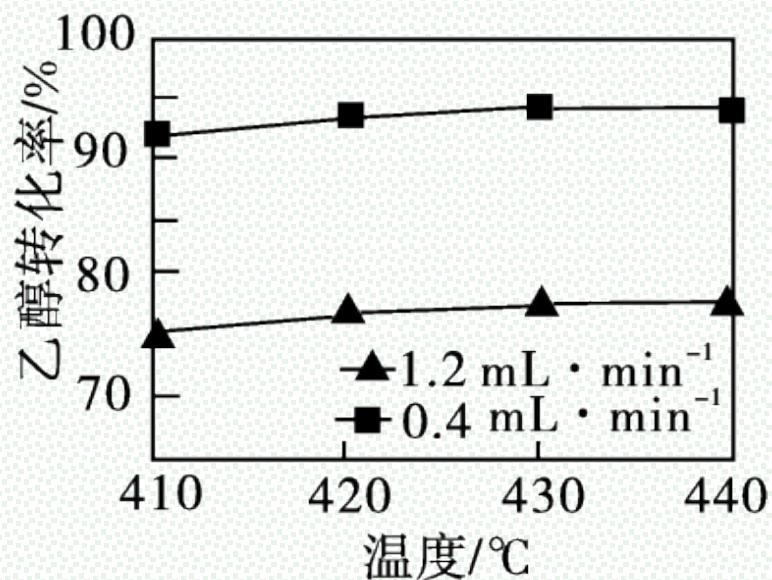
**解析** 某反应  $A(g)+B(g)\rightarrow C(g)+D(g)$  的速率方程为  $v=kc^m(A)\cdot c^n(B)$ , 其中  $k$  是反应速率常数, 受温度、催化剂的影响, 浓度变化,  $k$  不变。由第二组数据  $3.2\times 10^{-3}=k(0.5)^m\times(0.050)^n$  和第四组数据  $3.2\times 10^{-3}=k(0.5)^m\times(0.100)^n$ , 可知  $n=0$ , 由第一组数据  $1.6\times 10^{-3}=k(0.25)^m\times(0.050)^0$ , 第二组数据  $3.2\times 10^{-3}=k(0.5)^m\times(0.050)^0$ , 两式相比得到  $m=1$ ; 将  $n=0, m=1$  代入  $1.6\times 10^{-3}=k(0.25)^1\times(0.050)^0$  得到  $k=6.4\times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$ 。速率方程式为  $v=6.4\times 10^{-3} c(A)\cdot c^0(B)$ 。由上速率方程式为  $v=6.4\times 10^{-3} c(A)\cdot c^0(B)$ , 代入第三组数据,  $v_1=6.4\times 10^{-3}\times(1.00)\times(0.100)^0=6.4 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ; 第六组数据中  $v=4.8 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ , 根据表格数据规律, 可知  $c_1=0.75, c_2=0.050$ , A项正确; 根据以上分析第一、二、四组数据可以推知该反应的速率常数  $k=6.4\times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$ , B项正确; 根据题给信息, 其半衰期(当剩余反应物恰好是起始的一半时所需的时间)为  $0.8/k$ 。若从开始到反应了50%, 则需要时间  $0.8/k$ , 从50%反应到25%, 则需要时间  $0.8/k$ , 则反应掉75%的A, 看成是经历两次半衰期, 所需时间是  $2\times 0.8/k=250 \text{ min}$ , C项正确; 改变反应物浓度时,  $k$  不变, 加入催化剂、缩小容积(加压), 不可使  $k$  增大, D项不正确。

例3用乙醇制乙烯,其主要反应为



在催化剂作用下,向容器中通入乙醇,测得乙醇转化率和乙烯选择性随温度、乙醇进料量(单位: $\text{mL}\cdot\text{min}^{-1}$ )的关系如图所示(保持其他条件相同)。

注: $\text{C}_2\text{H}_4$  的选择性 $=\frac{n_{\text{生成}}(\text{C}_2\text{H}_4)}{n_{\text{反应}}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}\times 100\%$ 。



下列说法正确的是( )



B. 当乙醇进料量一定, 随乙醇转化率增大, 乙烯选择性升高

C. 当乙醇进料量为  $1.2 \text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}$ , 温度  $410\sim 440 \text{ }^\circ\text{C}$  之间, 随温度的升高, 乙醚的产率先增大后减小

D. 当乙醇进料量为  $0.4 \text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}$ , 温度高于  $430 \text{ }^\circ\text{C}$  后, 随温度的升高, 乙烯选择性下降的原因是以反应 II 为主

答案 D

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/545123001221011342>