

# 化学平衡的移动(一)

1.对于制取水煤气的反应: $\text{C}(\text{s})+\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightleftharpoons{\text{高温}} \text{CO}(\text{g})+\text{H}_2(\text{g})$ ,下列说法正确的是( )

A.该反应的化学平衡常数 $K=c(\text{CO})\cdot c(\text{H}_2)$

B.增加碳的量,可提高反应速率

C.一定温度下,在固定体积的密闭容器中,当压强不再改变,说明反应已达到平衡

D. $E(\text{C}-\text{C})+2E(\text{H}-\text{O})-E(\text{C}\equiv\text{O})-E(\text{H}-\text{H})>0$ (其中 $E$ 表示键能,碳用的是石墨)

答案 C

**解析** 该反应的化学平衡常数  $K = \frac{c(\text{CO}) \cdot c(\text{H}_2)}{c(\text{H}_2\text{O})}$ , A 项错误; 碳是固体, 浓度视为常数, 增加碳的量, 不能提高反应速率, B 项错误; 该反应是一个气体体积增大的反应。一定温度下, 在固定体积的密闭容器中, 未达平衡前, 压强是变量, 当压强不再改变, 说明反应已达平衡, C 项正确; 反应热为反应物的键能之和 - 生成物的键能之和, 但是表达式中石墨的键能表示有错误, 根据石墨的结构可知 1 mol 碳含有  $\frac{3}{2}$  mol 碳碳单键, D 项错误。

2. 下列事实不能用勒夏特列原理解释的是( )

A. 使用铁触媒, 加快合成氨的反应速率

B. 溴水中存在  $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HBr} + \text{HBrO}$ , 当加入硝酸银溶液后, 溶液颜色变浅

C. 合成氨工业采用 20~50 MPa 高压

D. 反应  $\text{CO}(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{NO}(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ , 达到平衡后, 升高温度体系颜色变深

**答案** A

**解析** 催化剂对平衡移动没有影响, 所以不能用勒夏特列原理解释加入催化剂使反应速率加快, 故 A 符合题意。

3.汽车尾气中的有害气体可通过如下反应实现转化: $2\text{NO}+2\text{CO} \xrightleftharpoons{\text{催化剂}} 2\text{CO}_2+\text{N}_2$ 。下列说法正确的是( )

A.每转化1 mol NO,转移电子数为 $2\times 6.02\times 10^{23}$

B.该反应 $\Delta S<0, \Delta H>0$

C.其他条件相同,  $\frac{n(\text{NO})}{n(\text{CO})}$ 越大,NO的平衡转化率越大

D.其他条件相同,使用催化剂,正反应速率增大,逆反应速率减小

**答案** A

**解析** 根据N元素化合价的变化可进行简单计算,A项正确;该反应的 $\Delta S<0$ ,因为该反应可以自发进行,故 $\Delta H<0$ ,B项错误; $n(\text{NO})/n(\text{CO})$ 越大,CO的平衡转化率越大,NO的平衡转化率减小,C项错误;使用催化剂,能加快正、逆反应速率,D项错误。

4.NO与CO是燃油汽车尾气中的两种有害气体,常温常压下它们之间的反应: $\text{CO}(\text{g})+\text{NO}(\text{g})\rightleftharpoons\text{CO}_2(\text{g})+\frac{1}{2}\text{N}_2(\text{g})$   $\Delta H=-374.3\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$   $K=2.5\times 10^{60}$ , 反应速率较小。有关该反应的说法正确的是( )

- A. $K$ 很大,NO与CO在排入大气之前就已反应完全
- B.增大压强,平衡将正向移动, $K>2.5\times 10^{60}$
- C.升高温度,既增大反应速率又增大 $K$
- D.选用适宜催化剂可达到尾气排放标准

答案 D

**解析** 平衡常数很大,表示该反应所能进行的程度大,由于NO与CO反应速率较小,在排入大气之前没有反应完全,故A项错误;平衡常数只与温度有关,增大压强, $K$ 不变,故B项错误; $\text{CO}(\text{g})+\text{NO}(\text{g})\rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g})+\frac{1}{2}\text{N}_2(\text{g})$ 正反应放热,升高温度,反应速率增大,平衡逆向移动, $K$ 减小,故C项错误;选用适宜催化剂可增大反应速率,使尾气得到净化,达到尾气排放标准,故D项正确。

5.汽车尾气(含烃类、CO、NO与SO<sub>2</sub>等)是城市主要污染源之一,治理的办法之一是在汽车排气管上装催化转化器,它使NO与CO反应生成可参与大气生态循环的无毒气体,反应原理为 $2\text{NO}(\text{g})+2\text{CO}(\text{g})\rightleftharpoons\text{N}_2(\text{g})+2\text{CO}_2(\text{g})$ ,在298 K、100 kPa下, $\Delta H=-113\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 、 $\Delta S=-145\text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ 。下列说法错误的是( )

- A.该反应中反应物的总能量高于生成物的总能量
- B.该反应常温下不能自发进行,因此需要高温和催化剂
- C.该反应常温下能自发进行,高温和催化剂只是增大反应的速率
- D.汽车尾气中的这两种气体会与血红蛋白结合而使人中毒

答案 B



**解析** 该反应是放热反应,反应物总能量高于生成物的总能量,A项正确;常温下, $\Delta H-T\Delta S=-113 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}-298 \text{ K}\times(-145 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1})\times 10^{-3} \text{ kJ}\cdot\text{J}^{-1}<0$ ,故常温下该反应可自发进行,高温和催化剂只是增大反应速率,B项错误,C项正确;CO和NO均会与血红蛋白结合而使人中毒,D项正确。

6.对于工业合成氨的反应,下列说法正确的是( )

A.使用高效催化剂可减小 $\Delta H$

B.适当降温或加压,反应的平衡常数都增大

C.及时将体系中的 $\text{NH}_3$ 液化分离有利于平衡正向移动

D.用 $E$ 表示键能,则 $E(\text{N}\equiv\text{N})+3E(\text{H}-\text{H})-6E(\text{N}-\text{H})=92.4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

答案 C

解析 催化剂不可改变焓变,A项错误;平衡常数仅与温度有关,B项错误;将生成物移走,可以促使平衡正向移动,C项正确; $\Delta H=E_1$ (反应物键能之和)- $E_2$ (生成物键能之和)= $E(\text{N}\equiv\text{N})+3E(\text{H}-\text{H})-6E(\text{N}-\text{H})=-92.4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,D项错误。

7.通过隧道的路面涂上一种光催化剂涂料,可将汽车尾气中的NO和CO转化成N<sub>2</sub>和CO<sub>2</sub>,发生的反应为 $2\text{NO}(\text{g})+2\text{CO}(\text{g})\rightleftharpoons\text{N}_2(\text{g})+2\text{CO}_2(\text{g})$

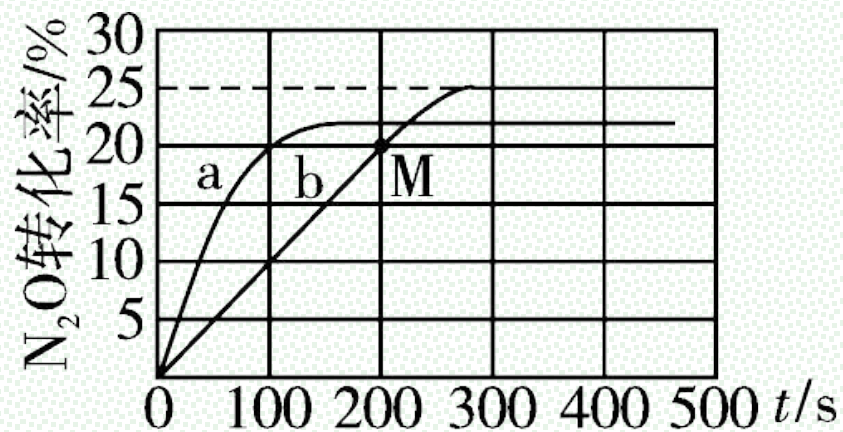
$\Delta H=x(x<0)\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,向某恒温恒容密闭容器中通入1 mol NO(g)和1 mol CO(g)发生上述反应,下列说法正确的是( )

- A.上述反应中4种物质含有的共价键均为极性共价键
- B.当混合气体的颜色不再变化时,说明该反应达到平衡状态
- C.当混合气体的密度不再变化时,说明该反应达到平衡状态
- D.反应达到平衡后,升高温度,再次达到平衡时NO的平衡体积分数增大

答案 D

**解析**  $\text{N}_2$ 中含非极性共价键,A项错误;所有反应物均为无色,混合气体的颜色始终不变,混合气体的颜色不再变化不能说明反应达到平衡,B项错误;恒温恒容条件下,该反应体系中混合气体的密度一直保持不变,C项错误;反应达到平衡后,升高温度,平衡向逆反应方向移动,再次达到平衡时NO的平衡体积分数增大,D项正确。

8. 用CO还原N<sub>2</sub>O的化学反应式为 $\text{N}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \xrightleftharpoons{\text{催化剂}} \text{N}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 。在体积均为1 L的密闭容器A(500 °C, 恒温)、B(起始500 °C, 绝热)中分别加入0.1 mol N<sub>2</sub>O、0.4 mol CO和相同催化剂。实验测得A、B容器中N<sub>2</sub>O的转化率随时间的变化关系如图所示。该反应的反应速率 $v_{\text{正}} = k_{\text{正}} \cdot c(\text{N}_2\text{O}) \cdot c(\text{CO})$ ,  $v_{\text{逆}} = k_{\text{逆}} \cdot c(\text{N}_2) \cdot c(\text{CO}_2)$ 。 $k_{\text{正}}$ 、 $k_{\text{逆}}$ 分别是正、逆反应速率常数。



下列说法错误的是( )

A.A容器中 $\text{N}_2\text{O}$ 的转化率随时间的变化关系是a曲线

B.要缩短b曲线对应容器达到平衡的时间,但不改变 $\text{N}_2\text{O}$ 的平衡转化率,在催化剂一定的情况下可采取缩小容器体积的措施

C.500 °C 该反应的化学平衡常数  $K=\frac{1}{45}$

D.M 点处的  $\frac{v_{\text{正}}}{v_{\text{逆}}}\approx 1.69$

答案 A

**解析** 由题图可知,a曲线比b曲线先达到平衡,说明反应速率: $a>b$ ,即温度: $a>b$ ,温度升高,达到平衡时 $\text{N}_2\text{O}$ 的转化率降低,则升高温度,平衡逆向移动,逆反应为吸热反应,故该反应的正反应为放热反应,由于A、B两个容器中,其他条件相同,A是恒温,B是绝热,所以a曲线表示的是B容器中 $\text{N}_2\text{O}$ 的转化率随时间的变化关系,A项错误;由于该反应为气体分子数不变的反应,反应前后体系压强不变,增大压强可以增大化学反应速率,缩短到达平衡的时间,同时不影响平衡转化率,具体措施是缩小容器体积,B项正确;起始时充入 $0.1\text{ mol N}_2\text{O}$ 、 $0.4\text{ mol CO}$ 发生反应: $\text{N}_2\text{O}(\text{g})+\text{CO}(\text{g})\xrightleftharpoons{\text{催化剂}}\text{N}_2(\text{g})+\text{CO}_2(\text{g})$ ,根据题图, $500\text{ }^\circ\text{C}$ 时, $\text{N}_2\text{O}$ 的平衡转化率为25%,平衡时 $c(\text{N}_2\text{O})=0.075\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , $c(\text{CO})=0.375\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , $c(\text{N}_2)=c(\text{CO}_2)=0.025\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,所以该反应的化学平衡

常数  $K = \frac{0.025 \times 0.025}{0.375 \times 0.075} = \frac{1}{45}$ , C 项正确; M 点处  $\text{N}_2\text{O}$  的转化率为 20%, 则该点处

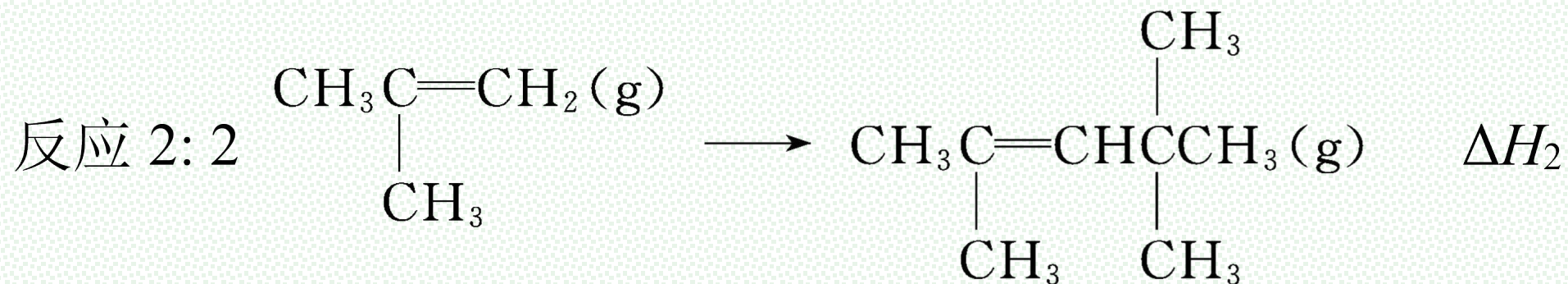
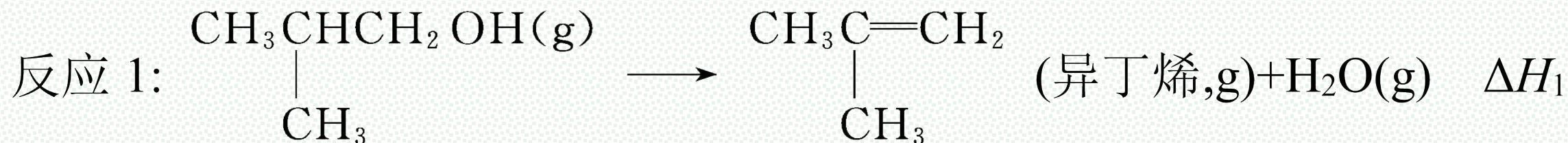
$c(\text{N}_2\text{O}) = 0.08 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $c(\text{CO}) = 0.38 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $c(\text{N}_2) = c(\text{CO}_2) = 0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 平衡时有

$v_{\text{正}} = v_{\text{逆}}$ , 则  $K = \frac{k_{\text{正}}}{k_{\text{逆}}} = \frac{1}{45}$ , 所以 M 点  $\frac{v_{\text{正}}}{v_{\text{逆}}} = \frac{k_{\text{正}} \cdot c(\text{N}_2\text{O}) \cdot c(\text{CO})}{k_{\text{逆}} \cdot c(\text{N}_2) \cdot c(\text{CO}_2)} = \frac{1}{45} \times \frac{0.08 \times 0.38}{0.02 \times 0.02} \approx 1.69$ , D 项

正确。



9. 异丁烯是重要的化工原料, 可由异丁醇脱水制得。异丁醇催化脱水时发生如下反应,



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/948041014075006141>