

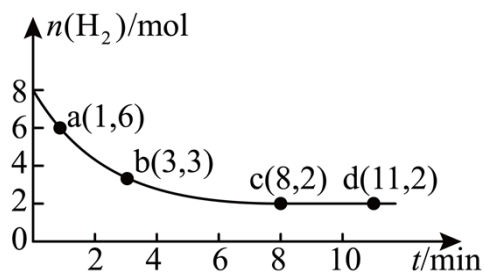
## 化学平衡练习题 2

### 一、单选题

1. 已知  $4\text{NH}_3(\text{g})+5\text{O}_2(\text{g})=4\text{NO}(\text{g})+6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ , 若反应速率分别用  $v(\text{NH}_3)$ 、 $v(\text{O}_2)$ 、 $v(\text{NO})$ 、 $v(\text{H}_2\text{O})$  表示, 则正确的关系是

- A.  $\frac{4}{5}v(\text{NH}_3)=v(\text{O}_2)$  B.  $\frac{5}{6}v(\text{O}_2)=v(\text{H}_2\text{O})$  C.  $\frac{2}{3}v(\text{NH}_3)=v(\text{H}_2\text{O})$  D.  $\frac{4}{5}v(\text{O}_2)=v(\text{NO})$

2. 将  $6\text{molCO}_2$  和  $8\text{molH}_2$  充入一容积为  $2\text{L}$  的密闭容器中(温度保持不变), 发生反应  $\text{CO}_2(\text{g})+3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})+\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H<0$ , 测得  $\text{H}_2$  的物质的量随时间变化如图所示(图中字母后的数字表示对应的坐标)。该反应在  $1\sim 3\text{min}$  内  $\text{CO}_2$  的平均反应速率是



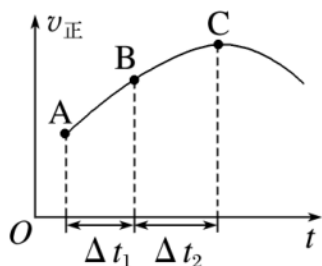
- A.  $0.25 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  B.  $0.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$   
C.  $0.75 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  D.  $1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$

3. 下列说法正确的是

- A. 活化分子间发生的碰撞一定是有效碰撞  
B. 使用催化剂, 活化分子百分数增多, 化学反应速率增大  
C. 对放热反应而言, 升高温度, 活化分子百分数减少, 化学反应速率减小  
D.  $2\text{Na}_2\text{O}_2(\text{s})+2\text{CO}_2(\text{g})=2\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})+\text{O}_2(\text{g})$  常温下能自发进行, 则该反应的  $\Delta H>0$

4. 在一个绝热的恒容密闭容器中通入  $\text{CO}(\text{g})$  和  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ , 一定条件下使反应

$\text{CO}(\text{g})+\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g})+\text{H}_2(\text{g})$  达到平衡状态, 正反应速率随时间变化的示意图如图所示。由图可得出的结论正确的有

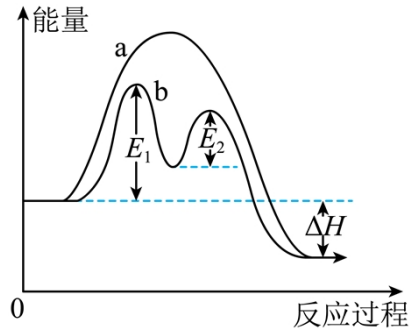


- ①反应物浓度：A 点小于 C 点  
 ②反应物的总能量高于生成物的总能量  
 ③反应过程中压强始终不变  
 ④  $\Delta t_1 = \Delta t_2$  时， $H_2$  的产率：AB 段小于 BC 段  
 ⑤ C 点时反应进行的程度最大

A. 1 项                  B. 2 项                  C. 3 项                  D. 4 项

5. 大气中的臭氧层能有效阻挡紫外线、已知反应  $O_3 + O \cdot = 2O_2$ ，在有  $Cl \cdot$  存在时( $Cl \cdot$  对反应有催化作用)的反应机理为：基元反应①： $O_3 + Cl \cdot = ClO \cdot + O_2$ ，基元反应②：

$ClO \cdot + O \cdot = Cl \cdot + O_2$ ，反应过程的能量变化如图所示。下列说法正确的是



- A. a 表示存在  $Cl \cdot$  时反应过程的能量变化  
 B.  $Cl \cdot$  是反应的催化剂，改变了反应历程，降低了  $\Delta H$   
 C. 决定  $O_3 + O \cdot = 2O_2$  反应速率的是基元反应①  
 D. 增大压强和加入催化剂都能增大活化分子百分数

6. 在 2 个初始温度均为  $T^\circ C$  的密闭容器中发生反应： $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$  (正反应放热)。下列说法正确的是

容器编号	容器类型	初始体积	起始物质的量/mol			平衡时 $SO_3$ 物质的量/mol
			$SO_2$	$O_2$	$SO_3$	
I	恒温恒容	1.0L	2	1	0	1.6
II	恒温恒压	1.0L	2	1	0	a

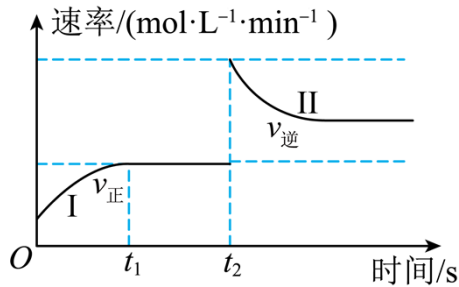
- A.  $a > 1.6$   
 B. 选择不同的催化剂，该反应的反应速率和平衡转化率都将不同

- C. 随反应进行  $\text{SO}_2$  的浓度逐渐减小，达到平衡时，正反应速率最小，此时  $v_{\text{正}}(\text{SO}_2)=0$
- D. 若起始时向容器 I 中充入  $1\text{molSO}_2(\text{g})$ 、 $0.2\text{molO}_2(\text{g})$ 和  $4\text{molSO}_3(\text{g})$ ，则反应将向正反应方向进行

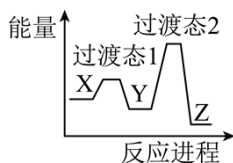
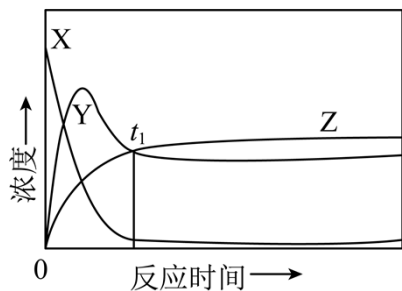
7. 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值，下列说法正确的是

- A.  $0.1\text{mol}_{54}^{131}\text{Xe}$  原子含有的中子数是  $5.4N_A$
- B.  $1\text{molFe}$  与水蒸气在高温下充分反应，转移的电子数为  $3N_A$
- C.  $35^\circ\text{C}$ 时， $1\text{LpH}=5$  的  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  溶液中，水电离出的  $\text{H}^+$  数为  $10^{-5} N_A$
- D. 标准状况下， $22.4\text{LNO}$  和  $11.2\text{LO}_2$  和混合，生成物中含有的分子数为  $N_A$

8. 在某恒温恒容的密闭容器中发生反应： $\text{X}(\text{g})+\text{Y}(\text{g})\rightleftharpoons 2\text{Z}(\text{g}) \Delta\text{H}>0$ 。  $t_1$  时刻达到平衡后，在  $t_2$  时刻改变某一条件，其反应速率随时间变化的图象如图所示。下列说法正确的是



- A.  $0\sim t_1$  内， $v_{\text{正}}>v_{\text{逆}}$
- B. 恒温恒容时，容器内压强不变，表明该反应达到平衡状态
- C.  $t_2$  时刻改变的条件是向密闭容器中加入 Z
- D. 再次达到平衡时，平衡常数 K 减小
9. 某温度下，在密闭容器中充入一定量的  $\text{X}(\text{g})$ ，发生下列反应：①  $\text{X}(\text{g})\rightleftharpoons \text{Y}(\text{g})$  ( $\Delta\text{H}_1<0$ )，②  $\text{Y}(\text{g})\rightleftharpoons \text{Z}(\text{g})$  ( $\Delta\text{H}_2<0$ )，测得各气体浓度与反应时间的关系如下图所示。下列说法错误的是



A. 该反应进程可用示意图表示为：

B.  $t_1$ 时刻，反应②正、逆反应速率相等

C. 该温度下的平衡常数：①>②

D. 反应②加入催化剂不改变其平衡转化率

10. 下列事实中不能用勒夏特列原理来解释的是

- A. 在合成氨工业中不断补充  $N_2$  和  $H_2$  并将生成的  $NH_3$  及时地从混合气中分离出来
- B. 合成氨的反应需要加入催化剂
- C. 增大压强有利于合成氨的反应
- D. 开启啤酒瓶后，瓶中马上泛起大量泡沫

11. 下列关于合成氨工业说法不正确的是

- A. 根据勒夏特列原理， $500^\circ C$ 左右比室温更有利于合成氨的反应
- B. 合成氨厂一般采用  $10MPa \sim 30MPa$ ，综合考虑了反应速率、转化率和成本等因素
- C. 将混合气体中的氨液化有利于合成氨反应
- D. 将原料气进行净化处理，是为了防止其中混有的杂质使催化剂“中毒”

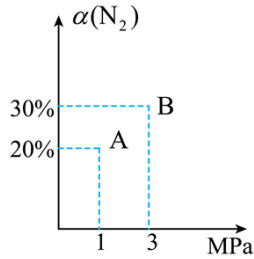
12. 在恒容密闭容器中反应： $2NO(g) + 2CO(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 2CO_2(g)$   $\Delta H = -373.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

达到平衡状态，以下说法不正确的是

- A. 及时分离出  $CO_2$ ，使  $Q$  减小， $Q < K$ ，因此平衡正向移动
- B. 及时分离出  $N_2$ ，使  $Q$  减小， $Q < K$ ，因此平衡正向移动
- C. 加入催化剂反应速率增大， $\Delta H$  增大
- D. 增加  $NO$  浓度，使  $Q$  减小， $Q < K$ ，因此平衡正向移动

13. 某温度下，对于反应  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$   $\Delta H = -92.4 \text{ kJ} / \text{mol}$ ， $N_2$  的平衡转化率( $\alpha$ )

与体系总压强( $P$ )的关系如图所示，下列说法正确的是



- A. 将 2.0mol 氮气、6.0mol 氢气，置于 1L 密闭容器中发生反应，放出的热量为 184.8kJ
- B. 保持压强不变，通入惰性气体，平衡不移动：
- C. 上述反应在达到平衡后，增大压强， $H_2$  的转化率提高
- D. 平衡状态由 A 变到 B 时，平衡常数  $K(A) < K(B)$

14. 某温度下，反应  $CH_2=CH_2(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CH_3CH_2OH(g)$  在密闭容器中达到平衡。下列说法错误的是

- A. 升高温度， $v_{正}$  减小
- B. 达到平衡时， $CH_2=CH_2$  的体积分数不再发生变化
- C. 恒容下，充入一定量的  $H_2O(g)$ ，速率增大
- D. 加入催化剂，可缩短到达平衡的时间

15. 合成氨的反应为  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ 。图 1 表示在一定温度下此反应过程中的能量变化。图 2 表示在 2L 的密闭容器中反应时  $N_2$  的物质的量随时间的变化曲线。图 3 表示在其他条件不变的情况下，改变起始氢气的物质的量，平衡时  $NH_3$  的质量分数  $\omega(NH_3)$  的变化曲线。下列说法正确的是

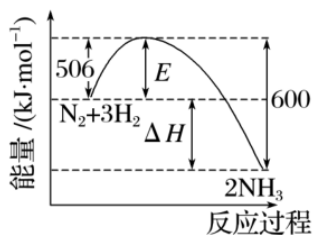


图 1

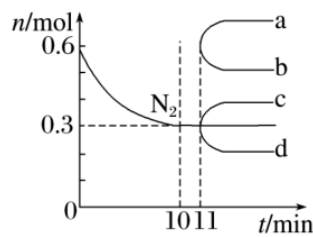


图 2

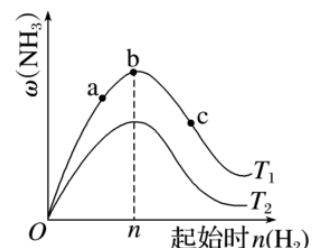


图 3

- A. 该反应为自发反应，由图 1 可得加入适当的催化剂，E 和  $\Delta H$  都减小
- B. 图 2 中，0~10 min 内该反应的平均速率  $v(H_2) = 0.045 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ，从 11 min 起其他条件不变，压缩容器的体积为 1L，则  $n(N_2)$  的变化曲线为 d

C. 图 3 中, a、b、c 三点所处的平衡状态中, 反应物  $N_2$  的转化率最高的是 b 点

D. 图 3 中,  $T_1$  和  $T_2$  表示温度, 对应温度下的平衡常数为  $K_1$ 、 $K_2$ , 则:  $T_1 > T_2$ ,  $K_1 > K_2$

16. 在一定温度下的密闭容器中发生反应:  $x\text{A}(\text{g}) + y\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons z\text{C}(\text{g})$ , 达平衡时, A 的浓度为  $0.5\text{mol/L}$ , 若保持温度不变, 将容器的容积扩大到原来的 2 倍, 达新平衡时 A 的浓度降为  $0.3\text{mol/L}$ 。下列判断不正确的是

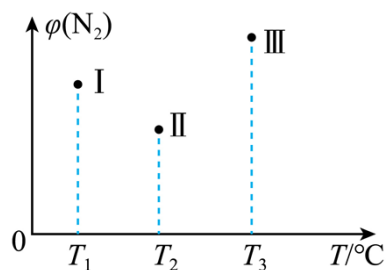
A. B 的转化率降低

B. 平衡向正反应方向移动

C.  $x + y > z$

D. 平衡后, 正逆反应的速率均减小

17. 在容积均为  $500\text{mL}$  的 I、II、III 三个密闭容器(容器体积恒定不变)中分别充入  $1\text{mol } N_2$  和  $2.5\text{mol } H_2$ , 三个容器的反应温度分别为  $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$  且恒定不变, 在其他条件相同的情况下发生反应:  $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$   $\Delta H < 0$ 。实验测得反应均进行到  $t\text{min}$  时  $N_2$  的体积分数如图所示。下列说法正确的是



A. 当  $v(H_2) = 3v(N_2)$  时, 可以说明三个容器中的反应达平衡状态

B. 在  $t\text{min}$  时, 一定达化学平衡状态的是 II 和 III

C. 三个容器中的反应均达到平衡后, 容器 I 中  $N_2$  的体积分数最大

D. 在  $t\text{min}$  时测得  $c(N_2)_{\text{III}} = 1\text{mol/L}$ , 若再向 III 中充入  $1.5\text{mol } N_2$  和  $1\text{mol } NH_3$ ,  $H_2$  的转化率不变

18. 将等物质的量的 A、B 混合于  $2\text{L}$  的密闭容器中, 发生下列反应:

$3\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons x\text{C}(\text{g}) + 2\text{D}(\text{g})$ , 经  $2\text{min}$  后测得 D 的浓度为  $0.5\text{mol/L}$ ,  $c(\text{A}):c(\text{B}) = 3:5$ ,

以 C 表示的平均速率  $v(\text{C}) = 0.25\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ , 下列说法正确的是

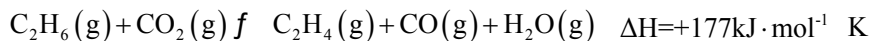
A. 反应速率  $v(\text{B}) = 0.25\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

B. 该反应方程式中,  $x = 1$

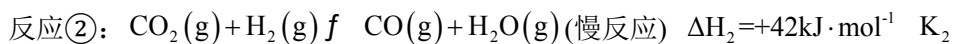
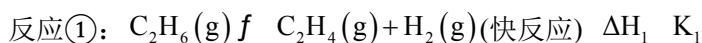
C.  $2\text{min}$  时, A 的物质的量为  $1.5\text{mol}$

D.  $2\text{min}$  时, A 的转化率为  $60\%$

19. 已知:  $\text{CO}_2$  氧化  $\text{C}_2\text{H}_6$  制  $\text{C}_2\text{H}_4$  的主反应热化学方程式为:



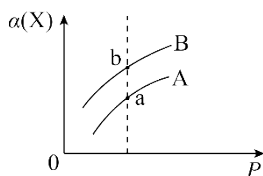
该反应的历程分为如下两步：



下列说法正确的是

- A. 当  $c(\text{C}_2\text{H}_6) = c(\text{C}_2\text{H}_4)$  时，反应一定达到平衡
- B. 相比于提高  $c(\text{C}_2\text{H}_6)$ ，提高  $c(\text{CO}_2)$  对主反应速率影响更小
- C.  $K = \frac{K_1}{K_2}$
- D.  $\Delta H_1 = +135 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

20. 已知在一定条件下，反应  $\text{X}(\text{g}) + 3\text{Y}(\text{g}) \rightleftharpoons x\text{Z}(\text{g}) \quad \Delta H = -a \text{ kJ} / \text{mol} (a > 0)$ ，某实验小组测得 X 的转化率 ( $\alpha$ ) 在不同温度与压强 (P) 下的实验数据，三者之间关系如下图所示。下列说法正确的是



- A. 图中 a、b 两点对应的平衡常数相等
- B.  $x < 4$
- C.  $T_A < T_B$
- D. 将 2.0 mol X、6.0 mol Y，置于密闭容器中发生反应，放出的热量为 2a kJ

21. 温度为 T 时，向容积为 2L 的密闭容器甲、乙中分别充入一定量的  $\text{CO}(\text{g})$  和  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ，发生反应： $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -41 \text{ kJ} / \text{mol}$  数据如下表所示。

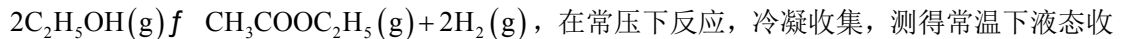
容器	甲		乙	
反应物	CO	H <sub>2</sub> O	CO	H <sub>2</sub> O

起始时物质的量 (mol)	1.2	0.6	2.4	1.2
平衡时物质的量 (mol)	0.8	0.2	a	b

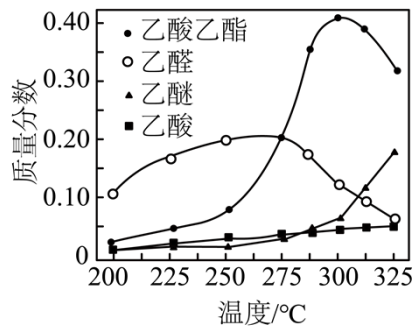
下列说法不正确的是

- A. T时，反应的平衡常数  $K_Z = 1$
- B. 平衡时，乙中  $H_2O$  的浓度是甲中的 2 倍
- C. 乙容器中，平衡时 CO 的转化率约为 75%
- D. 甲容器中，平衡时反应放出的热量为 16.4kJ

22. 近年，科学家研究了乙醇催化合成乙酸乙酯新方法：



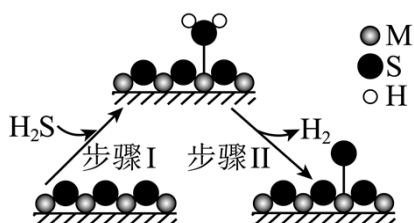
集物中主要产物的质量分数如图所示。关于该方法，下列推测不合理的是



- A. 乙醛是反应中的催化剂
- B. 减小体系压强，有利于提高乙醇平衡转化率
- C. 反应温度不宜超过 300°C
- D. 该工艺除了产生乙醚、乙酸外，还可能产生乙烯等副产物

23. 金属硫化物( $M_xS_y$ )催化反应  $CH_4(g) + 2H_2S(g) = CS_2(g) + 4H_2(g)$ ，既可以除去天然气

中的  $H_2S$ ，又可以获得  $H_2$ 。下列说法正确的是



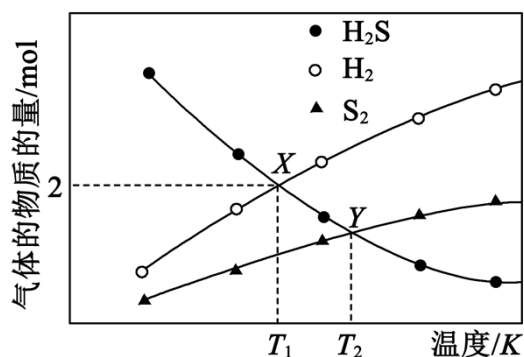
A. 该反应的  $\Delta S < 0$

B. 该反应的平衡常数  $K = \frac{c(\text{CH}_4) \cdot c^2(\text{H}_2\text{S})}{c(\text{CS}_2) \cdot c^4(\text{H}_2)}$

C. 题图所示的反应机理中，步骤 I 可理解为  $\text{H}_2\text{S}$  中带部分负电荷的 S 与催化剂中的 M 之间发生作用

D. 该反应中每消耗  $1\text{mol H}_2\text{S}$ ，转移电子的数目约为  $2 \times 6.02 \times 10^{23}$

24. 在体积为 1L 的恒容密闭容器中充入一定量的  $\text{H}_2\text{S}$  气体，平衡时三种组分的物质的量与温度的关系如图所示，下列说法正确的是



A. 反应  $2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{S}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$  在温度  $T_1$  时的平衡常数大于温度为  $T_2$  时的平衡常数

B. X 点和 Y 点的压强之比为 15: 16

C.  $T_1$  时，若起始时向容器中充入 5mol  $\text{H}_2\text{S}$  气体，则平衡时  $\text{H}_2\text{S}$  的转化率小于 50%

D.  $T_2$  时，向 Y 点容器中再充入与  $\frac{1}{3}\text{mol H}_2\text{S}$  和与  $\frac{1}{3}\text{mol H}_2$ ，重新平衡前  $v(\text{正}) < v(\text{逆})$

25. 工业上一种制  $\text{H}_2$  反应为  $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -41\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。某小组分别在体积相等的两个恒温恒容密闭容器中加入一定量的反应物，使其在同温  $T^\circ\text{C}$  下发生反应，该反应过程中的能量变化数据如下表所示：

容器编号	起始时各物质的物质的量 /mol				达到平衡的时间 /min	达到平衡时体系能量的变化
	CO	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{CO}_2$	$\text{H}_2$		

①	1	4	0	0	$t_1$	放出热量: 20.5kJ
②	2	8	0	0	$t_2$	放出热量: QkJ

下列有关叙述不正确的是

- A. 容器中反应的平均速率①<②是因为二者的活化能不同
- B. 该制  $H_2$  反应在此条件下可自发进行
- C. 容器②中 CO 的平衡转化率应等于 50%
- D. 容器②中反应达到平衡状态时  $Q=41$

## 二、解答题

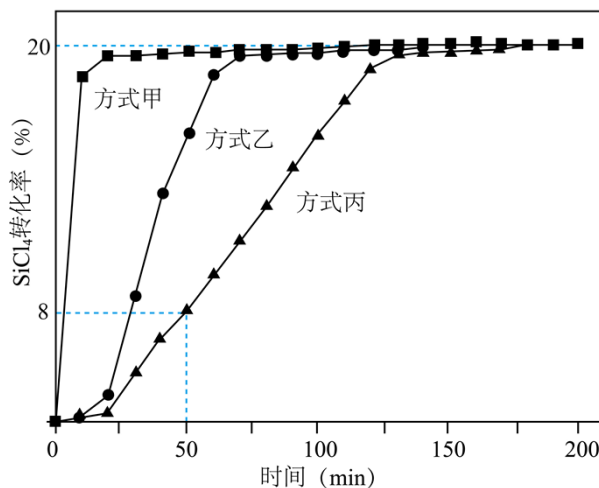
26.  $SiHCl_3$  是制备半导体材料硅的重要原料, 可由不同途径制备。

(1) 由  $SiCl_4$  制备  $SiHCl_3$ :  $SiCl_4(g) + H_2(g) = SiHCl_3(g) + HCl(g)$   $\Delta H_1 = +74.22 kJ \cdot mol^{-1} (298K)$

已知  $SiHCl_3(g) + H_2(g) = Si(s) + 3HCl(g)$   $\Delta H_2 = +219.29 kJ \cdot mol^{-1} (298K)$

298K 时, 由  $SiCl_4(g) + 2H_2(g) = Si(s) + 4HCl(g)$  制备 56g 硅\_\_\_\_(填“吸”或“放”)热\_\_\_\_kJ。升高温度有利于制备硅的原因是\_\_\_\_\_。

(2) 在催化剂作用下由粗硅制备  $SiHCl_3$ :  $3SiCl_4(g) + 2H_2(g) + Si(s) \xrightarrow{\text{催化剂}} 4SiHCl_3(g)$ 。773K, 2L 密闭容器中, 经不同方式处理的粗硅和催化剂混合物与 3mol  $SiCl_4$  和 4mol  $H_2$  气体反应,  $SiCl_4$  转化率随时间的变化如图所示:

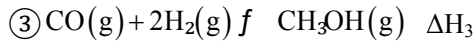
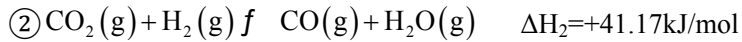
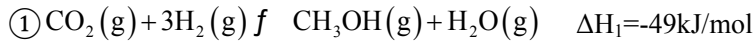


① 0-50min, 经方式\_\_\_\_处理后的反应速率最快, 在此期间, 经方式丙处理后的平均反应速率  $v(SiHCl_3) = \underline{\hspace{2cm}} mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$ 。

② 当反应达平衡时,  $H_2$  的浓度为\_\_\_\_  $mol \cdot L^{-1}$ , 平衡常数 K 的计算式为\_\_\_\_\_。

③增大容器体积，反应平衡向\_\_\_\_\_移动。

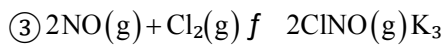
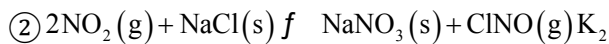
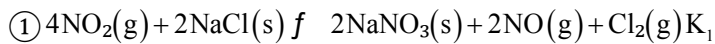
27. I. 利用  $\text{CO}_2$  合成淀粉涉及的关键反应如下：



(1) 反应③中  $\Delta H_3 =$  \_\_\_\_\_，该反应的自发条件是\_\_\_\_\_ (填“高温自发”、“低温自发”或“任何温度下都自发”)。该反应中活化能  $E_a(\text{逆})$  \_\_\_\_\_  $E_a(\text{正})$  (填“<”、“>”、“=”)。

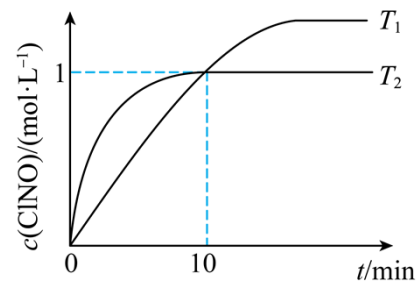
II. 亚硝酸氯(CINO)是有机合成中的重要试剂，亚硝酸氯可由 NO 与  $\text{Cl}_2$  在通常条件下反应得到，化学方程式为  $2\text{NO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CINO}(\text{g})$ 。

(2) 氨氧化物与悬浮在大气中的海盐粒子相互作用时会生成亚硝酸氯，涉及如下反应：



$K_1$ 、 $K_2$ 、 $K_3$  之间的关系为  $K_3 =$  \_\_\_\_\_。

(3) 在一定温度下，向 2L 的恒容密闭容器中充入 4mol NO(g) 和 2mol  $\text{Cl}_2(\text{g})$ ，在不同的温度下测得  $c(\text{CINO})$  与时间的关系如图所示：



① 根据图示分析可知  $T_1$  \_\_\_\_\_  $T_2$  (填“<”、“>”、“=”)，此反应正反应方向为\_\_\_\_\_反应(填吸热、放热)。

② 温度为  $T_1$  时，能作为该反应达到平衡的标志的有\_\_\_\_\_ (填字母)。

- a. 气体体积保持不变    b. 容器压强保持不变    c. 气体颜色保持不变  
d.  $v(\text{CINO}) = v(\text{NO})$     e. 混合气体的平均相对分子质量不变  
f. NO 与 CINO 的物质的量比值保持不变    g. 平衡常数 K 保持不变

③反应开始到 10min 时  $\text{Cl}_2$  的平均反应速率为\_\_\_\_\_。

④温度为  $T_2$  时 10min 已经达到平衡，该反应的平衡常数  $K=_____$ 。

28. 减弱温室效应的方法之一是将  $\text{CO}_2$  回收利用，科学家研究利用回收的  $\text{CO}_2$  制取甲醛 ( $\text{HCHO}$ )，反应的热化学方程式为  $\text{CO}_2(\text{g})+2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{HCHO}(\text{g})+\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H$ 。请回答下列问题：

(1)已知：①  $\text{HCHO}(\text{g})+\text{O}_2(\text{g})=\text{CO}_2(\text{g})+\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_1=-480\text{kJ}/\text{mol}$ ；

②  $2\text{H}_2(\text{g})+\text{O}_2(\text{g})=2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_2=-486\text{kJ}/\text{mol}$ 。

则由  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$  合成甲醛的热化学方程式为：\_\_\_\_\_。

(2)一定条件下，将  $n(\text{CO}_2):n(\text{H}_2)=1:2$  的混合气体充入恒温恒容的密闭容器中，发生反应  $\text{CO}_2(\text{g})+2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{HCHO}(\text{g})+\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 。下列说明反应已经达到平衡状态的是\_\_\_\_(填选项字母)。

- a. 混合气体的平均相对分子质量不变
- b. 该反应的平衡常数保持不变
- c.  $\text{H}_2\text{O}$  的体积分数保持不变
- d. 容器内气体密度保持不变

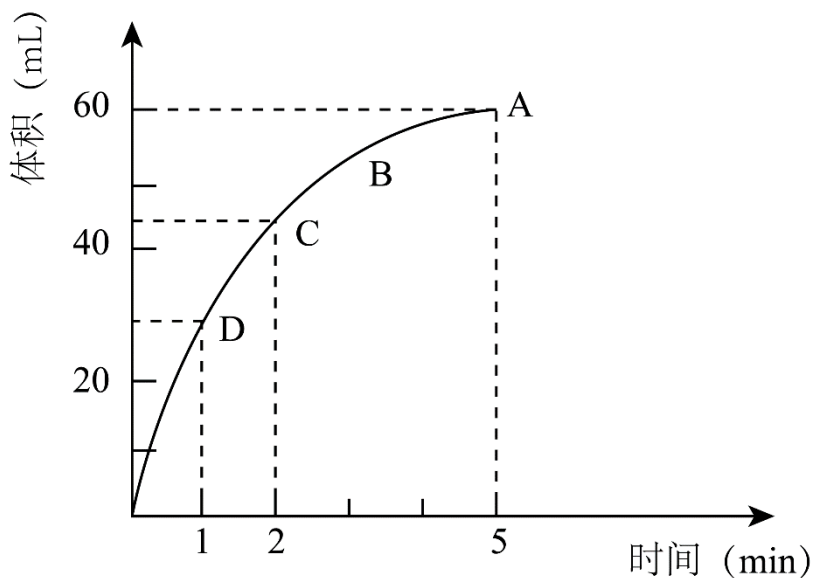
(3)实验室在 2L 密闭容器中进行模拟上述合成甲醛( $\text{HCHO}$ )的实验。  $T_1^\circ\text{C}$  时，将  $1\text{molCO}_2$  和  $4\text{molH}_2$  充入容器中，每隔一定时间测得容器内  $\text{CO}_2$  的物质的量如表所示：

时间/min	0	10	20	30	40	50	60
$\text{CO}_2$ 的物质的量/mol	1.00	0.60	0.46	0.32	0.20	0.20	0.20

①反应开始 20min 内，  $\text{H}_2$  的平均反应速率为\_\_\_\_\_。

② $T_1^\circ\text{C}$  时，反应的平衡常数为  $K=_____$ (保留三位有效数字)。

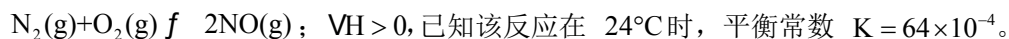
29. I. 为了研究  $\text{MnO}_2$  与双氧水 ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) 的反应速率，某学生加入少许的  $\text{MnO}_2$  粉末于 50mL 密度为  $1.1\text{g}/\text{cm}^3$  的双氧水溶液中，通过实验测定：在标准状况下放出气体的体积和时间的关系如图所示。请依图回答下列问题：



(1)放出一半气体所需要的时间为\_\_\_\_\_。

(2)A、B、C、D各点反应速率快慢的顺序是\_\_\_\_\_。

II. 汽车尾气里含有 NO 气体是由于内燃机燃烧的高温引起氮气和氧气反应所致:

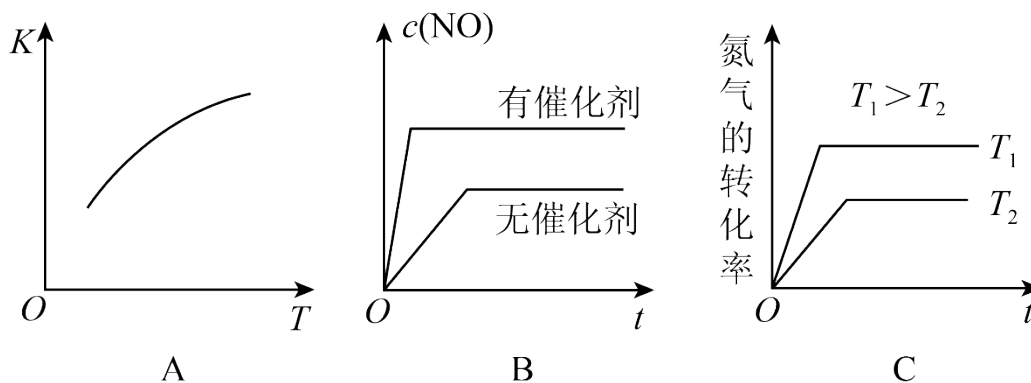


(3)某温度下, 向 2L 的密闭容器中充入  $\text{N}_2$  和  $\text{O}_2$  各 1mol, 5 分钟后  $\text{O}_2$  的物质的量为 0.5mol,  $\text{N}_2$  的反应速率为\_\_\_\_\_, 此时  $\text{N}_2$  的转化率\_\_\_\_\_。

(4)假定该反应是在恒容条件下进行, 判断该反应达到平衡的标志\_\_\_\_\_ (填字母序号)。

- A. 消耗 1mol  $\text{N}_2$  同时生成 1mol  $\text{O}_2$
- B. 混合气体密度不变
- C. 混合气体平均相对分子质量不变
- D.  $2V_{\text{正}}(\text{N}_2) = V_{\text{逆}}(\text{NO})$

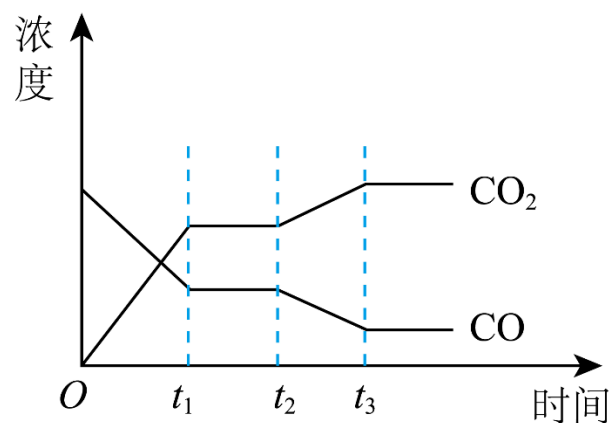
(5)将  $\text{N}_2$ 、 $\text{O}_2$  的混合气体充入恒温恒容密闭容器中, 下图变化趋势正确的是\_\_\_\_\_ (填字母序号)。



(6)该温度下,某时刻测得容器内  $N_2$ 、 $O_2$ 、 $NO$  的浓度分别为  $2.5 \times 10^{-1} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $4.0 \times 10^{-2} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  和  $3.0 \times 10^{-3} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 此时反应  $v_{\text{正}}$  \_\_\_\_\_  $v_{\text{逆}}$ 。

(7)某生提出,下列方法可以冶炼钢铁:  $\text{FeO}(\text{s}) + \text{C}(\text{s}) = \text{Fe}(\text{s}) + \text{CO}(\text{g})$ ;  $\Delta H > 0$ ,  $\Delta S > 0$ , 上述反应在 \_\_\_\_\_ (低温或高温) 条件下能自发进行。

(8)现有反应:  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ;  $\Delta H > 0$ , 如图表示反应 II 在  $t_1$  时刻达到平衡, 在  $t_2$  时刻因改变某个条件而发生变化的情况, 则图中  $t_2$  时刻发生改变的条件可能是 \_\_\_\_\_。

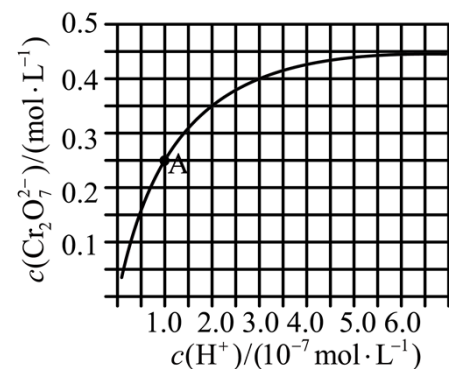


- A. 升高温度 B. 降低温度 C. 加入催化剂 D. 增大压强 E. 减小压强 F. 充入  $\text{CO}_2$   
G. 分离出部分  $\text{CO}$

30. (一) I. 元素铬(Cr)在溶液中主要以  $\text{Cr}^{3+}$  (蓝紫色)、 $\text{Cr}(\text{OH})_4^-$  (绿色)、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  (橙红色)、 $\text{CrO}_4^{2-}$  (黄色)等形式存在,  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  为难溶于水的灰蓝色固体, 回答下列问题:

(1)  $\text{Cr}^{3+}$  与  $\text{Al}^{3+}$  的化学性质相似, 在  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液中逐滴加入  $\text{NaOH}$  溶液直至过量, 可观察到的现象依次是 \_\_\_\_\_。

II.  $\text{CrO}_4^{2-}$  和  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  在溶液中可相互转化。室温下, 初始浓度为  $1.0 \text{mol/L}$  的溶液中  $c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$  随  $c(\text{H}^+)$  的变化如图所示:



(2)用离子方程式表示  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$  溶液中的转化反应\_\_\_\_\_。

(3)由图可知，溶液酸性增大， $\text{CrO}_4^{2-}$  的平衡转化率\_\_\_\_\_(填“增大”“减小”或“不变”)根据 A 点数据，计算出该转化反应的平衡常数为\_\_\_\_\_。

(4)升高温度，溶液中  $\text{CrO}_4^{2-}$  的平衡转化率减小，则该反应的 $\Delta H$ \_\_\_\_\_0(填“大于”“小于”或“等于”)。

(5)+6 价铬的化合物毒性较大，常用  $\text{NaHSO}_3$  将废液中的  $\text{CrO}_4^{2-}$  还原成  $\text{Cr}^{3+}$ ，反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(二)次磷酸( $\text{H}_3\text{PO}_2$ )是一种精细化工产品，向  $10\text{mL H}_3\text{PO}_2$  溶液中加入  $30\text{mL}$  等物质的量浓度的  $\text{NaOH}$  溶液后，所得的溶液中只有  $\text{H}_2\text{PO}_2^-$  和  $\text{OH}^-$  两种阴离子。

(6)写出次磷酸的电离方程式\_\_\_\_\_。

(7) $\text{H}_3\text{PO}_2$  溶液加水稀释过程中， $\frac{c(\text{H}_3\text{PO}_2)}{c(\text{H}^+)}$  的数值\_\_\_\_\_(填“变大”“变小”或“不变”)。

31. I. 一定温度下，向一容积为  $5\text{L}$  的恒容密闭容器中充入  $0.4\text{mol SO}_2$  和  $0.2\text{mol O}_2$ ，发生反应： $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) \Delta H = -196\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。当反应达到平衡时，容器内压强变为起始时的  $\frac{7}{10}$ 。请回答下列问题：

(1)判断该反应达到平衡状态的标志是\_\_\_\_\_(填字母)。

- a.  $\text{SO}_2$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{SO}_3$  三者的浓度之比为  $2:1:2$       b. 容器内气体的压强不变  
c. 容器内混合气体的密度保持不变      d.  $\text{SO}_3$  的物质的量不再变化

(2)平衡时  $\text{SO}_2$  的转化率为\_\_\_\_\_；反应放出的热量为\_\_\_\_\_。

(3)其他条件不变时，判断下列条件的改变引起反应速率的变化(填“加快”、“减慢”或“不变”)

A. 升高温度\_\_\_\_\_； B. 压强不变充入氩气使体积增大\_\_\_\_\_。

II. 合成氨对人类的生存和发展有着重要意义，1909 年哈伯在实验室中首次利用氮气与氢气反应合成氨，实现了人工固氮。

(4)反应  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$  的化学平衡常数表达式为\_\_\_\_\_。

(5)对于反应  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ ，在一定条件下氨的平衡含量如下表。

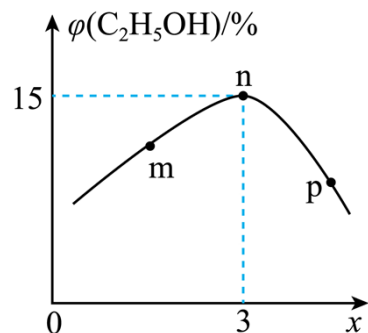
温度/ $^{\circ}\text{C}$	压强/ Mpa	氨的平衡含量
------------------------	---------	--------



达到平衡时所用时间/min	$t_{甲}$	$t_{乙}$	$t_{丙}$
---------------	---------	---------	---------

则  $K_{甲}$  \_\_\_\_\_  $K_{乙}$  (填“>”、“<”或“=”，下同)；  $t_{甲}$  \_\_\_\_\_  $t_{乙}$ ；  $\alpha_{乙}$  \_\_\_\_\_  $\alpha_{丙}$ ；

(5)在一定温度下，向容积为 1L 的恒容密闭容器中，充入 1mol $CO_2(g)$ 、 $xmolH_2(g)$ ，发生(2)的反应，测得平衡体系中， $C_2H_5OH(g)$ 的体积分数  $\varphi$  与  $x$  的关系如图所示。

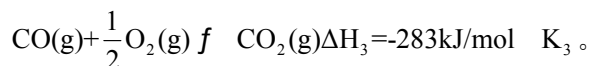
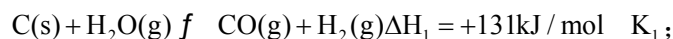


①在 m、n、p 点中， $CO_2$  的转化率最大的是 \_\_\_\_\_ 点(填字母)；

②n 点氢气的转化率为 \_\_\_\_\_。

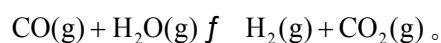
33. 化工中以煤为原料，使煤转化为气体、液体、固体燃料以及各种化工产品的过程如下：

I. 在煤的气化反应器中发生如下几种反应：



(1)则  $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons H_2(g) + CO_2(g) \quad \Delta H = \underline{\hspace{2cm}}$ ；  $K = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

II. 已知  $830^\circ\text{C}$  时，在一个容积固定的密闭容器中，发生反应



(2)下列能判断该反应达到化学平衡状态的是 \_\_\_\_\_。

- A. 容器中的压强不变  
 B. 1molH-H 键断裂的同时断裂 2molH-O 键  
 C.  $v_{正}(CO) = v_{逆}(H_2O)$   
 D.  $c(CO) = c(H_2)$

(3)此温度下该反应的  $K=1$ ，等物质的量的  $CO$  和  $H_2O$  反应达平衡时， $CO$  的转化率为 \_\_\_\_\_。

III. 将不同物质的量的  $CO(g)$  和  $H_2O(g)$  分别通入到体积为 2L 的恒容密闭容器中，进行反应



实验组	温度/°C	起始量/mol		平衡量/mol		达到平衡所需时间/min
		H <sub>2</sub> O	CO	H <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	
1	650	2	4	1.6	1.6	5
2	900	1	2	0.4	0.4	3
3	900	a	b	c	d	t

(4)实验 1 中以  $v(\text{CO}_2)$  表示的反应速率为\_\_\_\_\_ mol / (L·min);

(5)该反应的逆反应为\_\_\_\_\_(填“吸”或“放”)热反应;

(6)若实验 3 要达到与实验 2 相同的平衡状态(即各物质的质量分数分别相等), 且  $t < 3\text{min}$ , 则 ab 应满足的关系是\_\_\_\_\_(用含 a、b 的关系式表示)。

IV. 目前工业上有一种方法是用  $\text{CO}_2$  来生产甲醇。一定条件下发生反应:  $3\text{H}_2(\text{g})+\text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons$

$\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})+\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ , 如图 1 表示该反应进行过程中能量(单位为 kJ/mol)的变化:

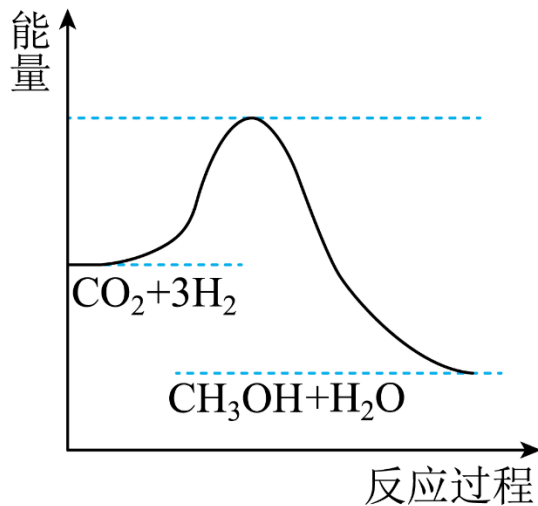


图1

(7)在体积为 1L 的恒容密闭容器中, 充入 1mol $\text{CO}_2$  和 3mol $\text{H}_2$ , 下列措施中能使  $c(\text{CH}_3\text{OH})$  增大的是\_\_\_\_\_(填字母)

- A. 升高温度  
 B. 充入  $\text{He}(\text{g})$ , 使体系压强增大  
 C. 将  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  从体系中分离出来  
 D. 再充入 1mol $\text{CO}_2$  和 3mol $\text{H}_2$

当反应达到平衡时不断改变条件(但不改变各组物质的量和状态且只改变一个条件)反应速率随时间的变化如图 2:

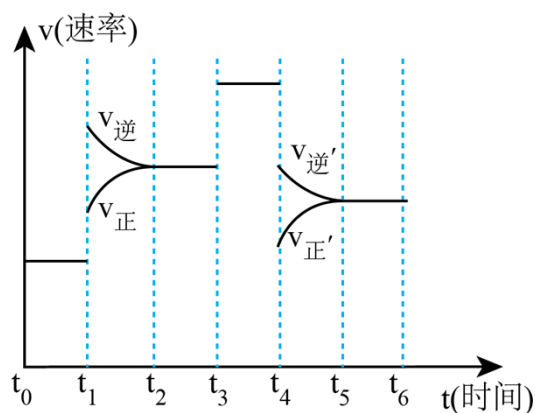


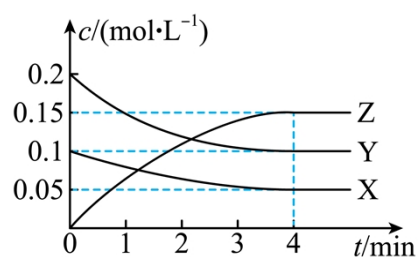
图2

(8)平衡混合物中  $\text{CH}_3\text{OH}$  含量最高的一段时间是\_\_\_\_\_；若  $t_0 \sim t_1$  平衡常数为  $K_1$ ,  $t_2 \sim t_3$  平衡常数为  $K_2$ ，则  $K_1$  \_\_\_\_\_  $K_2$  (填“>”、“=”或“<”)。

$V$ .  $T^\circ\text{C}$ 时，向 2.0L 的恒容容器中充入 1.0molCO 和 0.6mol $\text{O}_2$ ，发生反应： $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g})$ 。

(9)20s 后反应达到平衡， $c(\text{CO})$  和  $c(\text{O}_2)$  相等， $K =$ \_\_\_\_\_；此时  $\text{CO}_2$  的产率为\_\_\_\_\_；平衡后向容器中再充入 0.4mol $\text{CO}_2$  和 0.3mol $\text{O}_2$ ，此时， $v_{(\text{正})}$  \_\_\_\_\_  $v_{(\text{逆})}$ 。(填“>”、“=”或“<”)

34. 实验小组对可逆反应  $a\text{X}(\text{g}) + b\text{Y}(\text{g}) \rightleftharpoons p\text{Z}(\text{g})$  进行探究。 $T^\circ\text{C}$ 时，起始向 10L 恒容密闭容器中充入 X、Y，测得反应过程中 X、Y、Z 三种气体的物质的量浓度(c)与时间(t)的关系如图所示。



回答下列问题:

- (1)a: b: p=\_\_\_\_\_。
- (2)Y 的平衡转化率为\_\_\_\_\_。
- (3)0~4min 内的反应速率  $v(\text{Z}) =$ \_\_\_\_\_。
- (4)下列事实能说明反应达到平衡状态的是\_\_\_\_\_ (填选项字母)。

A. 容器内气体压强不再改变

B. 混合气体密度不再改变

C. X 的体积分数不再改变

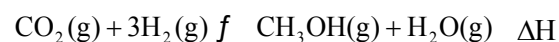
(5)若在不同条件下进行上述反应，测得反应速率分别为：① $v(X)=0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ 、

② $v(Y)=0.4\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ 、③ $v(Z)=0.5\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ，其中反应速率最快的是\_\_\_\_\_ (填序号)

(6)对于下列反应： $aA+bB \rightleftharpoons cC+dD$ ，则有： $K=\frac{c^c(C)c^d(D)}{c^a(A)c^b(B)}$ ，其中  $c$  为各组分的平衡浓度，

温度一定， $K$  为定值。该温度下，该反应的平衡常数  $K$  的数值为：\_\_\_\_\_。

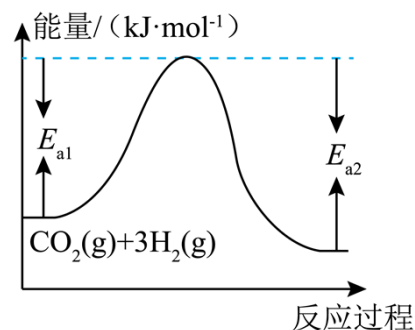
35. 中科院天津工业生物技术研究所的科学家在国际上首次突破二氧化碳人工合成淀粉，对减少  $\text{CO}_2$  在大气中累积及实现可再生能源的有效利用具有重要意义。 $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$  在一定条件下能发生反应：



回答下列问题：

(1)该反应中反应物与生成物的能量与活化能的关系如图所示，该反应的  $\Delta H =$ \_\_\_\_\_

$\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  (用含  $E_{a1}$  和  $E_{a2}$  的代数式表示)。



(2)恒温恒容条件下，下列不能说明该反应达到平衡状态的是\_\_\_\_\_ (填标号)。

A.  $v(\text{CO}_2)_{\text{正}}=v(\text{CH}_3\text{OH})_{\text{逆}}$

B.  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$  的体积分数与  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  的体积分数相等

C. 混合气体的密度不再变化

D. 混合气体的压强不再变化

(3)一定温度下，向一体积为 3L 的刚性密闭容器中充入 3mol  $\text{CO}_2$  和 6mol  $\text{H}_2$ ，此时容器内的压强为 45kPa，发生上述反应，进行 5min 时达到平衡，此时容器内的压强为 30kPa，则 0~5min 内用  $\text{H}_2$  表示的化学反应速率为\_\_\_\_\_  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ 。该温度下，该反应的平衡常数  $K = \text{L}^2\cdot\text{mol}^2$ 。

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/087116122063010011>