

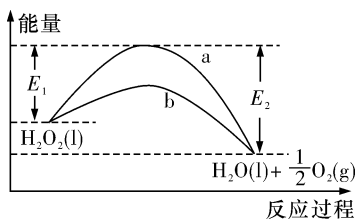
## 考点限时训练(五) 化学反应中的能量变化

### A 组

1. 下列说法或表示法正确的是

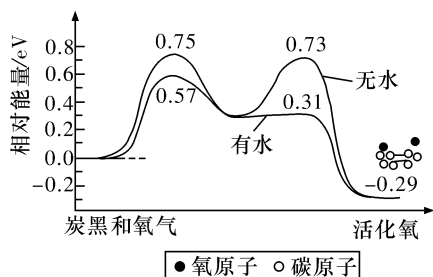
- A. 化学反应必须发生有效碰撞,但有效碰撞不一定发生化学反应  
 B. 由  $\text{C}(\text{s}, \text{石墨}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{s}, \text{金刚石}) \quad \Delta H = +1.19 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  可知,金刚石比石墨稳定  
 C. 在稀溶液中:  $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,若将  $0.5 \text{ mol/L}$  的  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液与  $1 \text{ mol/L}$  的  $\text{NaOH}$  溶液等体积混合,放出的热量等于  $57.3 \text{ kJ}$   
 D. 乙醇的燃烧热  $\Delta H = -1\,366.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,则在  $25^\circ\text{C}$ 、 $101 \text{ kPa}$  时,  $1 \text{ kg}$  乙醇充分燃烧后可能放出大约  $2.971 \times 10^4 \text{ kJ}$  热量

2.  $\text{H}_2\text{O}_2(\text{l})$  在有  $\text{MnO}_2$  的条件下和无  $\text{MnO}_2$  的条件下分解的能量变化如图所示。下列说法正确的是



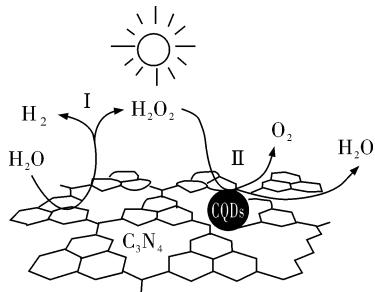
- A. 有  $\text{MnO}_2$  条件下的反应曲线是 a 曲线  
 B. 该反应能量变化类型与  $\text{CaCO}_3$  的分解反应相同  
 C. 加催化剂后,正反应速率增大,逆反应速率减小  
 D. b 曲线的热化学方程式为  $\text{H}_2\text{O}_2(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H = (E_1 - E_2) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

3. 炭黑是雾霾中的重要颗粒物,研究发现它可以活化氧分子,生成活化氧,活化过程的能量变化模拟计算结果如图所示。活化氧可以把  $\text{SO}_2$  快速氧化为  $\text{SO}_3$ ,下列说法错误的是

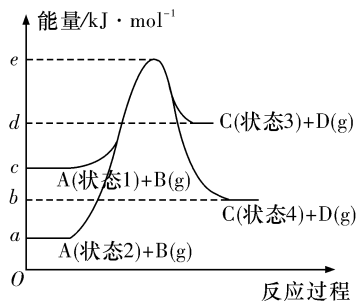


- A. 每活化一个氧分子吸收  $0.29 \text{ eV}$  的能量  
 B. 水可使氧分子活化反应的活化能降低  $0.18 \text{ eV}$   
 C. 氧分子的活化是  $\text{O}-\text{O}$  键的断裂与  $\text{C}-\text{O}$  键的生成过程  
 D. 炭黑颗粒是大气中二氧化硫转化为三氧化硫的催化剂

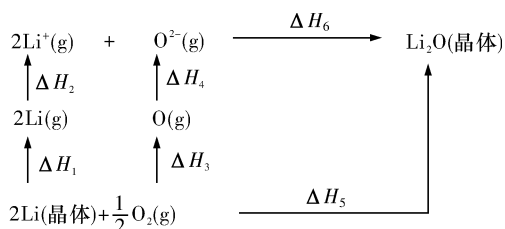
4. 中国化学家研究的一种新型复合光催化剂[碳纳米点(CQDs)/氮化碳( $\text{C}_3\text{N}_4$ )纳米复合物]可以利用太阳光实现高效分解水,其原理如图所示。下列说法正确的是



- A.  $\text{C}_3\text{N}_4$  中 C 的化合价为  $-4$  价  
 B. 反应的两个阶段均为吸热过程  
 C. 阶段 II 中,  $\text{H}_2\text{O}_2$  既是氧化剂,又是还原剂  
 D. 通过该反应,实现了化学能向太阳能的转化
5. 根据能量变化示意图,下列说法正确的是



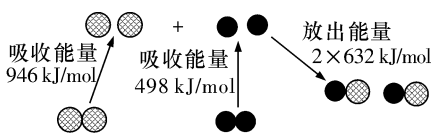
- A. 若状态 1 是液态,则状态 3 一定是气态  
 B. 若状态 3 是液态,则状态 4 一定是气态  
 C.  $\text{A}(\text{状态} 2) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{状态} 3) + \text{D}(\text{g}) \quad \Delta H = (d - a) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$   
 D. 断裂  $1 \text{ mol}$   $\text{C}(\text{状态} 3)$  和  $1 \text{ mol}$   $\text{D}(\text{g})$  中的化学键需要吸收的能量为  $(e - d) \text{ kJ}$
6. 已知:氧化锂( $\text{Li}_2\text{O}$ )晶体形成过程中的能量变化如图所示:



下列说法正确的是

- A.  $\Delta H_1 < 0, \Delta H_2 > 0$   
 B.  $-\Delta H_5 + \Delta H_2 + \Delta H_1 + \Delta H_3 + \Delta H_4 + \Delta H_6 = 0$   
 C.  $\Delta H_3 < 0, \Delta H_4 < 0$   
 D.  $\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4 = \Delta H_5 + \Delta H_6$

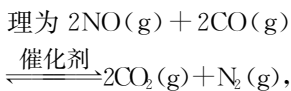
7. 根据下图所示的过程中的能量变化情况,判断下列说法正确的是



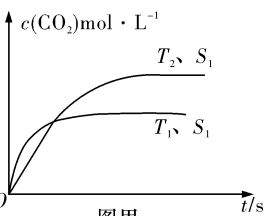
$\text{N}_2(\text{g})$ 和 $\text{O}_2(\text{g})$ 反应生成 $\text{NO}(\text{g})$ 过程中的能量变化

- A.  $\text{N}_2(\text{g})$ 转化为氮原子是一个放热过程  
 B. 1 mol  $\text{N}_2$  和 1 mol  $\text{O}_2$  的总能量比 2 mol  $\text{NO}$  的总能量高  
 C. 1 个  $\text{NO}(\text{g})$  分子中的化学键断裂时需要吸收 632 kJ 能量  
 D.  $2\text{NO}(\text{g}) = \text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -180 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
8. 最近几年雾霾天气多次肆虐我国中东部地区。其中,汽车尾气和燃煤尾气是造成空气污染的原因之一。

(1) 汽车尾气净化的主要原理为

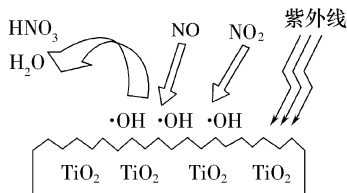


在密闭容器中发生该反应,  $c(\text{CO}_2)$  随温度( $T$ )、催化剂的表面积( $S$ )和时间( $t$ )的变化曲线如图甲所示, 据此判断:



图甲

- ① 该反应的  $\Delta H$  \_\_\_\_\_ 0 (选填“>”“<”).  
 ② 当固体催化剂的质量一定时, 增大其表面积可提高化学反应速率。若催化剂的表面积  $S_1 > S_2$ , 在图甲中画出  $c(\text{CO}_2)$  在  $T_2, S_2$  条件下达到平衡过程中的变化曲线。  
 ③ 研究表明在紫外线照射下, 由于  $\text{TiO}_2$  的催化作用, 空气中的某些物质会产生  $\cdot\text{OH}$  (自由基), 如图乙所示,  $\cdot\text{OH}$  与  $\text{NO}_2$  的反应方程式为  $\text{NO}_2 + \cdot\text{OH} = \text{HNO}_3$ , 写出  $\text{NO}$  与  $\cdot\text{OH}$  反应的化学方程式: \_\_\_\_\_。

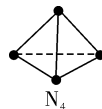


图乙

- (2) 直接排放煤燃烧产生的烟气会引起严重的环境问题。煤燃烧产生的烟气含氮的氧化物, 用  $\text{CH}_4$  催化还原  $\text{NO}_x$  可以消除氮氧化物的污染。
- ①  $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{NO}_2(\text{g}) = \text{N}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -867 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$   
 ②  $2\text{NO}_2(\text{g}) = \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \quad \Delta H = -56.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$   
 ③  $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -44.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- 写出  $\text{CH}_4$  催化还原  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$  生成  $\text{N}_2(\text{g})$ 、 $\text{CO}_2(\text{g})$  和  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  的热化学方程式: \_\_\_\_\_。

### B 组

9.  $\text{N}_4$  分子结构为正四面体(如图所示)。已知: 断裂  $\text{N}_4(\text{g})$  中 1 mol  $\text{N}-\text{N}$  键吸收 193 kJ 能量, 形成  $\text{N}_2(\text{g})$  中 1 mol  $\text{N} \equiv \text{N}$  放出 941 kJ 能量。下列说法正确的是

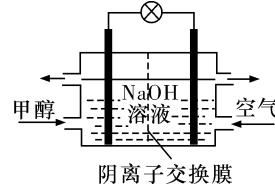


- A. 形成 1 mol  $\text{N}_4(\text{g})$  中的化学键放出 193 kJ 的能量  
 B.  $\text{N}_4(\text{g})$  比  $\text{N}_2(\text{g})$  更稳定  
 C. 1 mol  $\text{N}_2(\text{g})$  完全转化为  $\text{N}_4(\text{g})$ , 体系的能量增加 362 kJ  
 D.  $\text{N}_4(\text{g}) = 2\text{N}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +724 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

10. 煤的液化可以合成甲醇。下列有关说法正确的是

- ① “气化”:  $\text{C}(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1 = +90.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$   
 ② “催化液化 I”:  $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_2 = -49.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$   
 ③ “催化液化 II”:  $\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H_3 = a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

- A. “催化液化 I”中使用催化剂, 反应的活化能  $E_a$ 、 $\Delta H_2$  都减小  
 B. 反应  $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \quad \Delta H = +41.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$   
 C.  $\Delta H_2 > \Delta H_3$   
 D. 如图为甲醇燃料电池的工作原理示意图, 负极的电极反应为  $\text{CH}_3\text{OH} - 6\text{e}^- + 6\text{OH}^- = \text{CO}_2 \uparrow + 5\text{H}_2\text{O}$



11. 已知 A、B、C、D 均为中学化学常见的纯净物, A 是单质, 它们有如图所示的反应关系。下列说法错误的是
- A. 若 A 是大气中含量最多的气体, C、D 是氧化物且会造成光化学污染。则 D 转化成 C 的化学方程式为  $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$   
 B. 若 A、B、C 分别为  $\text{C}(\text{s})$ 、 $\text{CO}(\text{g})$  和  $\text{CO}_2(\text{g})$ , 且通过与  $\text{O}_2(\text{g})$  反应实现图示的转化。在同温同压条件下且消耗含碳物质均为 1 mol 时, 反应①②③的焓变依次为  $\Delta H_1$ 、 $\Delta H_2$ 、 $\Delta H_3$ , 则它们之间的关系为  $\Delta H_2 = \Delta H_1 + \Delta H_3$   
 C. 若 C 为一元强碱且阴阳离子所含的电子数相同, D 为日常生活中常用的调味品, 工业上用 D 制备 A 的化学方程式为  $2\text{Na}_2\text{O}(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{通电}} 4\text{Na} + \text{O}_2 \uparrow$

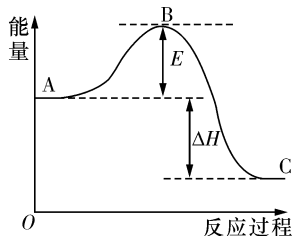
题号	答案
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
9	
10	
11	

D. 若 A 是应用最广泛的金属, 反应④用到 A, 反应②⑤均用到同一种气态非金属单质。则实验室保存 D 溶液的方法是加入适量铁粉与适量盐酸

12. 为了合理利用化学能, 确保安全生产, 化工设计需要充分考虑化学反应的反应热, 并采取相应措施。化学反应的反应热通常用实验进行测定, 也可进行理论推算。

(1) 25 °C 下, 实验测得 5 g 甲醇在氧气中充分燃烧生成二氧化碳气体和液态水时释放出 113.5 kJ 的热量, 试写出甲醇燃烧的热化学方程式: \_\_\_\_\_。

(2) 合成氨的反应为  $\frac{1}{2}\text{N}_2(\text{g}) + \frac{3}{2}\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g})$ , 反应过程的能量变化如图所示。已知  $\text{N}_2(\text{g})$  与  $\text{H}_2(\text{g})$  反应生成



34 g  $\text{NH}_3(\text{g})$  时放出 92.2 kJ 的热量。请回答下列问题:

该反应通常用铁作催化剂, 加催化剂会使图中 E 变 \_\_\_\_\_ (填“大”或“小”), 图中  $\Delta H =$  \_\_\_\_\_。

(3) 由气态基态原子形成 1 mol 化学键释放的能量叫键能。从化学键的角度分析, 化学反应的过程就是反应物的化学键的破坏和生成物的化学键的形成过程。在化学反应过程中, 拆开化学键需要消耗能量, 形成化学键又会释放能量。

化学键	H—H	N—H	N≡N
键能/ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	436	391	945

已知反应  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H = a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。试根据表中所列键能数据估算 a 的值为 \_\_\_\_\_。

(4) 已知:  $\Delta H_2 = +44 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $\Delta H_3 = -285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 下图列出了它们之间的转变关系。请计算 298 K 时由  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  生成 1 mol  $\text{H}_2(\text{g})$  和  $\frac{1}{2} \text{ mol } \text{O}_2(\text{g})$  反应的  $\Delta H_1 =$  \_\_\_\_\_ (用  $\Delta H_2$ 、 $\Delta H_3$  表示) = \_\_\_\_\_ (计算  $\Delta H_1$  数据结果)。

