

第二部分 化学基本理论

专题五 化学反应中的能量变化

【考情探究】

	内容	反应热的有关概念	热化学方程式 盖斯定律及其应用
课 标 解 读	解读	1. 了解化学能与热能的相互转化。 了解吸热反应、放热反应、反应热等概念 2. 了解能源是人类生存和社会发展的重要基础。了解化学在解决能源危机中的重要作用	1. 了解热化学方程式的含义, 能正确书写热化学方程式 2. 理解盖斯定律, 并能运用盖斯定律进行有关反应焓变的计算
考情分析			
备考策略		考查点主要是运用盖斯定律进行 ΔH 的计算和热化学方程式的书写, 而且考查频率较高。利用键能进行 ΔH 的计算及化学反应中能量变化的有关概念考查频率较低	

【真题探秘】

命题思想 本题涉及的考点有化学反应自发进行的判据、燃料电池电极反应式的书写、气体摩尔体积的应用、焓变的计算,考查运用化学反应原理的相关知识分析和解决化学问题的能力。

材料情境 能从宏观与微观、定性和定量的角度对物质变化中的能量转化进行定性和定量的分析和表征。

氢氧燃料电池的负极发生氧化反应
 常温常压下, 11.2 L H_2 不是 0.5 mol

(2019江苏单科, 11, 4分) 氢气与氧气生成水的反应是氢能源应用的重要途径。下列有关说法正确的是 ()

A. 一定温度下, 反应 $2H_2(g) + O_2(g) = 2H_2O(g)$ 能自发进行, 该反应的 $\Delta H < 0$

B. 氢氧燃料电池的负极反应为 $O_2 + 2H_2O + 4e^- = 4OH^-$

C. 常温常压下, 氢氧燃料电池放电过程中消耗 11.2 L H_2 , 转移电子的数目为 6.02×10^{23}

D. 反应 $2H_2(g) + O_2(g) = 2H_2O(g)$ 的 ΔH 可通过下式估算:
 $\Delta H = \text{反应中形成新共价键的键能之和} - \text{反应中断裂旧共价键的键能之和}$

$\Delta H = \text{生成物的总能量} - \text{反应物的总能量}$
 $\Delta H = \text{反应物键能总和} - \text{生成物键能总和}$, 注意二者的区别

核心考点 主要是化学能与热能的相互转化, 恒压条件下化学反应的反应热可以用焓变表示, 了解盖斯定律及其应用。

思想方法 能分析化学变化中能量吸收或者释放的原因, 认识化学变化的多样性和复杂性。

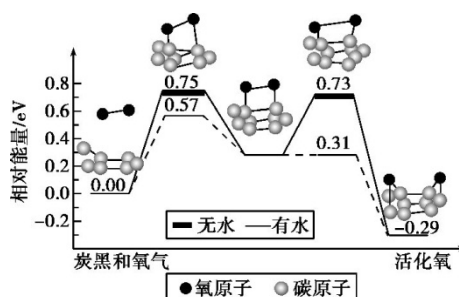
命题趋势 对本专题内容的考查仍会以综合题中某一设问为主, 也有可能以选择题的形式对盖斯定律的应用及 ΔH 的大小比较进行考查。

易错易混 书写热化学方程式时, 容易漏掉物质的状态; ΔH 的单位容易误写为 kJ。

【基础集训】

考点一 反应热的有关概念

1. 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, 活化氧可以快速氧化二氧化硫。下列说法错误的是 ()



- A. 氧分子的活化包括 $O-O$ 键的断裂与 $C-O$ 键的生成
- B. 每活化一个氧分子放出 0.29 eV 的能量
- C. 水可使氧分子活化反应的活化能降低 0.42 eV

D. 炭黑颗粒是大气中二氧化硫转化为三氧化硫的催化剂

答案 C

2. 下列说法正确的是()

A. 锂电池使用时, 能量只存在由化学能到电能的转化

B. 已知 $\text{P}_4(\text{白磷, s}) = 4\text{P}(\text{红磷, s}) \quad \Delta H = -18.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 故白磷比红磷稳定

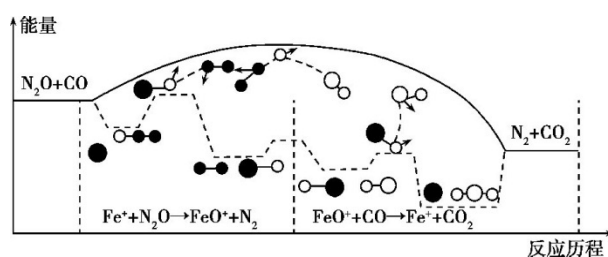
C. H_2 在 Cl_2 中燃烧: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) = 2\text{HCl}(\text{g}) \quad \Delta H = -184.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 H_2 的燃烧热 $\Delta H = -184.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

D. 测定中和反应的反应热时, 其他不变, 用醋酸代替盐酸测得的反应热 ΔH 偏大

答案 D

3. 研究表明 CO 与 N_2O 在 Fe^+ 作用下发生反应的能量变化及反应历程如图所示, 两步反应分别为① $\text{N}_2\text{O} + \text{Fe}^+ = \text{N}_2 + \text{FeO}^+$ (慢)、② $\text{FeO}^+ + \text{CO} = \text{CO}_2 + \text{Fe}^+$ (快)。

下列说法正确的是()



A. 反应①是氧化还原反应, 反应②是非氧化还原反应

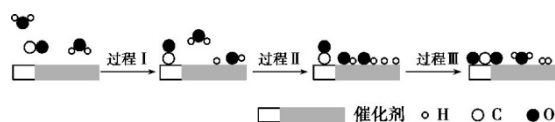
B. 两步反应均为放热反应, 总反应的化学反应速率由反应②决定

C. Fe^+ 使反应的活化能减小, FeO^+ 是中间产物

D. 若转移 1 mol 电子, 则消耗 $11.2 \text{ L N}_2\text{O}$

答案 C

4. 中国学者在水煤气变换 $[\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H]$ 中突破了低温下高转化率与高反应速率不能兼得的难题, 该过程是基于双功能催化剂(能吸附不同粒子)催化实现的。反应过程示意图如下:

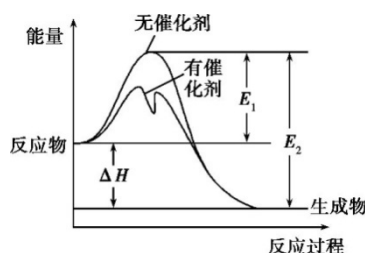


下列说法正确的是()

- A. 过程 I、过程III均为放热过程
- B. 过程III生成了具有极性共价键的 H_2 、 CO_2
- C. 使用催化剂降低了水煤气变换反应的 ΔH
- D. 图示过程中的 H_2O 均参与了反应过程

答案 D

5. $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ 反应过程中的能量变化如图所示(图中 E_1 表示无催化剂时正反应的活化能, E_2 表示无催化剂时逆反应的活化能)。下列有关叙述不正确的是()



- A. 该反应的逆反应为吸热反应, 升高温度可提高活化分子的百分数

B. 500℃、101kPa 下, 将 1molSO₂(g) 和 0.5molO₂(g) 置于密闭容器中充分反应生成 SO₃(g) 放热 akJ, 其热化学方程式为 2SO₂(g)+O₂(g) ⇌ 2SO₃(g)

$$\Delta H = -2akJ \cdot mol^{-1}$$

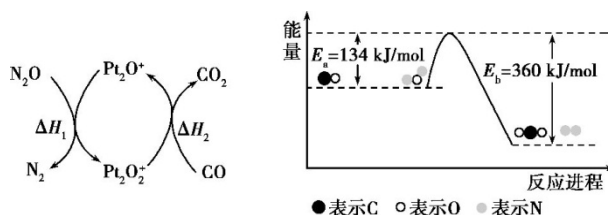
C. 该反应中, 反应物的总键能小于生成物的总键能

D. $\Delta H = E_1 - E_2$, 使用催化剂改变活化能, 但不改变反应热

答案 B

考点二 热化学方程式 盖斯定律及其应用

6. N₂O 和 CO 是环境污染性气体, 可在 Pt₂O⁺ 表面转化为无害气体, 其反应原理为 N₂O(g)+CO(g) ⇌ CO₂(g)+N₂(g) ΔH, 有关化学反应的物质变化过程及能量变化过程如图所示。下列说法不正确的是()



A. $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2$

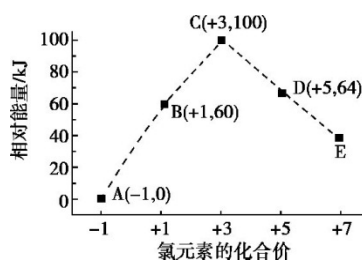
B. $\Delta H = -226kJ/mol$

C. 该反应正反应的活化能小于逆反应的活化能

D. 为了实现转化需不断向反应器中补充 Pt₂O⁺ 和 Pt₂O₂⁺

答案 D

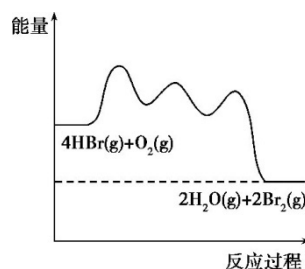
7. 一定条件下, 在水溶液中 1molClO_x⁻ (x=0, 1, 2, 3, 4) 的能量(kJ) 相对大小如图所示。下列有关说法错误的是()



- A. 上述离子中结合 H 能力最强的是 E
- B. 上述离子中最稳定的是 A
- C. $C \rightarrow B + D$ 反应的热化学方程式为 $2\text{ClO}_2^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{ClO}_3^-(\text{aq}) + \text{ClO}^-(\text{aq})$
 $\Delta H = -76 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D. $B \rightarrow A + D$ 的反应物的键能之和小于生成物的键能之和

答案 A

8. HBr 被 O_2 氧化依次由如下 I、II、III 三步反应组成, 1 mol HBr 被氧化为 Br_2 放出 12.67 kJ 热量, 其能量与反应过程曲线如图所



- (I) $\text{HBr}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{HOOBr}(\text{g})$
- (II) $\text{HOOBr}(\text{g}) + \text{HBr}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HOBr}(\text{g})$
- (III) $\text{HOBr}(\text{g}) + \text{HBr}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g})$

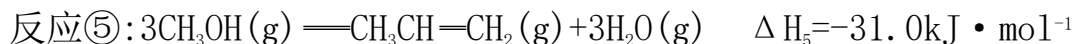
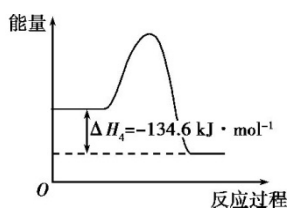
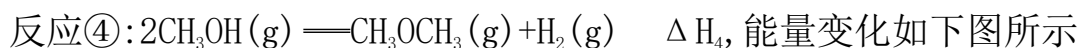
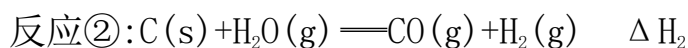
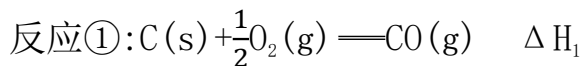
下列说法中正确的是 ()

- A. 三步反应均为放热反应
- B. 步骤 (I) 的反应速率最慢
- C. HOOBr 比 HBr 和 O_2 稳定
- D. 热化学方程式为 $4\text{HBr}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 2\text{Br}_2(\text{g})$

$$\Delta H = -12.67 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

答案 B

9. 我国利用合成气直接制烯烃获重大突破, 其原理是:



下列说法正确的是()

A. 反应③使用催化剂, ΔH_3 减小

B. 反应④中正反应的活化能大于逆反应的活化能

C. $\Delta H_1 - \Delta H_2 < 0$

D. $3\text{CO}(\text{g}) + 6\text{H}_2(\text{g}) = \text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -121.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

答案 C

【综合集训】

1. (四川成都顶级名校零诊, 5) 下列有关热化学方程式的叙述正确的是()

A. $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -571.6 \text{ kJ/mol}$, 则 H_2 的燃烧热

$\Delta H = -285.8 \text{ kJ/mol}$

B. 已知 $\text{C}(\text{石墨}, \text{s}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{金刚石}, \text{s}) \quad \Delta H > 0$, 则金刚石比石墨稳定

C. 含 20.0gNaOH 的稀 NaOH 溶液与稀盐酸完全中和, 放出 28.7kJ 的热量, 则稀醋酸和稀 NaOH 溶液反应的热化学方程式为 $\text{NaOH}(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COONa}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -57.4\text{kJ/mol}$

D. $2\text{C}(\text{s}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1$, $2\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H_2$, 则 $\Delta H_1 > \Delta H_2$

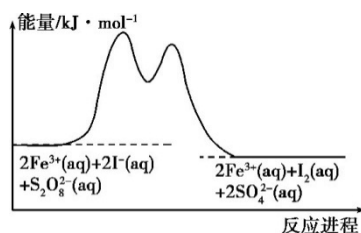
答案 A

2. (福建漳州一检, 12) 在含 Fe^{3+} 的 $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ 和 I^- 的混合溶液中, 反应 $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}(\text{aq}) + 2\text{I}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{I}_2(\text{aq})$ 的分解机理及反应进程中的能量变化如下:

步骤①: $2\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 2\text{I}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{I}_2(\text{aq}) + 2\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$

步骤②: $2\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{S}_2\text{O}_8^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 2\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$

下列有关该反应的说法正确的是()



A. 化学反应速率与 Fe^{3+} 浓度的大小有关

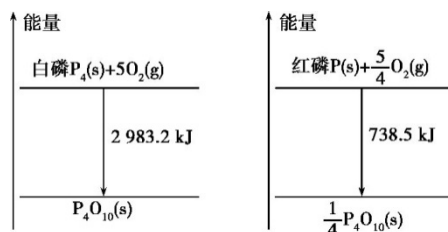
B. 该反应为吸热反应

C. Fe^{2+} 是该反应的催化剂

D. 若不加 Fe^{3+} , 则正反应的活化能比逆反应的大

答案 A

3. (上海金山一模, 19) 下图分别表示白磷、红磷燃烧时的能量变化, 下列说法中正确的是()



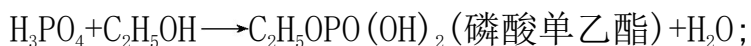
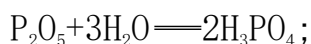
- A. 白磷比红磷稳定
- B. 白磷燃烧产物比红磷燃烧产物稳定
- C. 1mol 白磷转变为红磷放出 2244.7kJ 的热量
- D. 红磷燃烧的热化学方程式: $4P(s) + 5O_2(g) \longrightarrow P_4O_{10}(s)$

$$\Delta H = -2954 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

答案 D

4. (福建百所重点校联考, 19 节选) 乙烯可用作合成纤维、合成橡胶、塑料的原料。回答下列问题:

(1) 实验室用乙醇和五氧化二磷制取乙烯的过程如下:

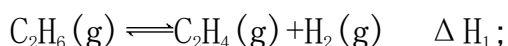


170~200℃时, C₂H₅OP(O)(OH)₂ 会分解生成乙烯和磷酸。

C₂H₅OP(O)(OH)₂ 分解反应的化学方程式

为_____。

(3) 用 CrO₃ 作催化剂, CO₂ 重整 C₂H₆ 制乙烯的反应过程如下:

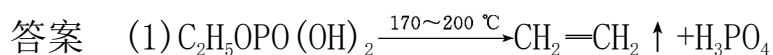




①反应 $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的 $\Delta H =$ _____ (用含 ΔH_1 、 ΔH_2 、 ΔH_3 的代数式表示)。

②已知部分化学键的键能数据如下表所示, 则 $\Delta H_1 =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

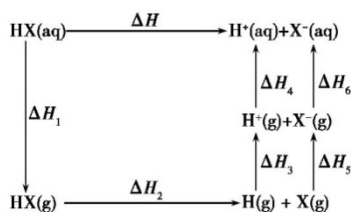
化学键	C—C	C=C	C—H	H—H
键能 / $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	348	615	413	436



(3) ① $(3\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3) / 3$ ② +123

【应用集训】

1. (浙江 4 月选考, 21) 氢卤酸的能量关系如图所示:



下列说法正确的是()

- A. 已知 HF 气体溶于水放热, 则 HF 的 $\Delta H_1 < 0$
- B. 相同条件下, HCl 的 ΔH_2 比 HBr 的小
- C. 相同条件下, HCl 的 $(\Delta H_3 + \Delta H_4)$ 比 HI 的大
- D. 一定条件下, 气态原子生成 1mol H—O^{-1}

答案 D

2. (山东青岛九中模拟, 19) 请认真观察图像, 回答问题。

(1) 图 1 中反应是_____反应(填“放热”或“吸热”), 该反应的 $\Delta H = \underline{\hspace{2cm}}$ (用含 E_1 、 E_2 的代数式表示)。

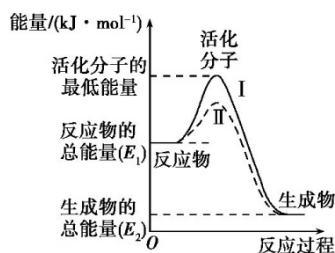


图 1

(2) 已知热化学方程式: $\text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -241.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 该反应的活化能为 $167.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则其逆反应的活化能为_____。

(3) 对于同一反应, 图 1 中虚线(II)与实线(I)相比, 活化能_____ (填“升高”或“降低”), 改变以下哪些条件可以通过改变活化分子百分数而改变反应速率?_____

A. 加入催化剂 B. 增大反应物浓度 C. 增大体系压强 D. 升高温度

(4) 如图 2 是 1 mol NO_2 与 1 mol CO 恰好反应生成 CO_2 和 NO 过程中的能量变化示意图。图 3 是某学生模仿图 2 画出的 $\text{NO}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NO}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$ 的能量变化示意图, 则图 3 中 $E_4 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

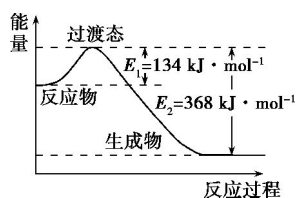


图 2

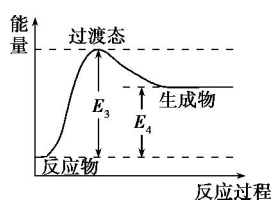


图 3

(5) 如图 4 为氧族元素氢化物 a、b、c、d 的生成热数据示意图。

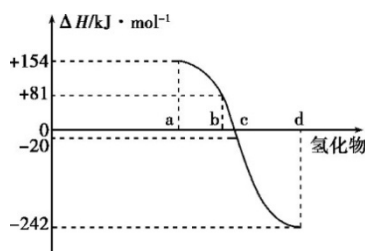


图 4

①同一主族元素非金属性越强, 生成气态氢化物越容易, 气态氢化物越稳定, 该氢化物的能量越低, 生成热 ΔH 就越小。

②已知 H_2Te 分解反应的 $\Delta S > 0$ 。

结合以上信息, 请解释为什么 Te 和 H_2 不能直接化合:_____。

答案 (1) 放热 $(E_2 - E_1) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

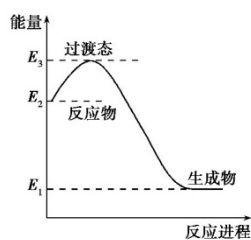
(2) $409.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(3) 降低 AD

(4) 234

(5) 因为 $\Delta H > 0$, $\Delta S < 0$, 则 $\Delta H - T \Delta S > 0$, 故反应不能自发进行

3. (山东淄博、滨州一模, 28 节选) 国家实施“青山绿水工程”, 大力研究脱硝和脱硫技术。



(1) H_2 在催化剂作用下可将 NO 还原为 N_2 。如图是该反应生成 1mol 水蒸气的能量变化示意图。写出该反应的热化学方程式：_____。

(2) $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ 的反应历程如下：

反应 I : $2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_2(\text{g})$ (快) $\Delta H_1 < 0$

$v_{1\text{正}} = k_{1\text{正}} \cdot c^2(\text{NO})$ 、 $v_{1\text{逆}} = k_{1\text{逆}} \cdot c(\text{N}_2\text{O}_2)$ ；

反应 II : $\text{N}_2\text{O}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ (慢) $\Delta H_2 < 0$ $v_{2\text{正}} = k_{2\text{正}} \cdot c(\text{N}_2\text{O}_2) \cdot c(\text{O}_2)$ 、 $v_{2\text{逆}} = k_{2\text{逆}} \cdot c^2(\text{NO}_2)$ ；

①一定条件下，反应 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ 达到平衡状态，平衡常数 $K = \underline{\hspace{2cm}}$ (用含 $k_{1\text{正}}$ 、 $k_{1\text{逆}}$ 、 $k_{2\text{正}}$ 、 $k_{2\text{逆}}$ 的代数式表示)。

反应 I 的活化能 E_{I} _____ 反应 II 的活化能 E_{II} (填 “>” “<” 或 “=”)。

②已知反应速率常数 K 随温度升高而增大，则升高温度后 $k_{2\text{正}}$ 增大的倍数 _____ $k_{2\text{逆}}$ 增大的倍数 (填 “大于” “小于” 或 “等于”)。

答案 (1) $2\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = 2(E_1 - E_2) \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 或

$\text{H}_2(\text{g}) + \text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons 1/2\text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = (E_1 - E_2) \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(2) ① $\frac{k_{1\text{正}} \cdot k_{2\text{正}}}{k_{1\text{逆}} \cdot k_{2\text{逆}}}$ < ② 小于

【五年高考】

考点一 反应热的有关概念

$$\begin{aligned} \textcircled{1} \text{CO (g)} + 2\text{H}_2 \text{(g)} &\rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH (g)} \quad \Delta H_1 \\ \textcircled{2} \text{CO}_2 \text{(g)} + 3\text{H}_2 \text{(g)} &\rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH (g)} + \text{H}_2\text{O (g)} \quad \Delta H_2 \\ \textcircled{3} \text{CO}_2 \text{(g)} + \text{H}_2 \text{(g)} &\rightleftharpoons \text{CO (g)} + \text{H}_2\text{O (g)} \quad \Delta H_3 \end{aligned}$$

(1) 已知反应①中相关的化学键键能数据如下:

化学键	H—H	C—O	C $\leftarrow$ =O	H—O	C—H
E/(kJ·mol ⁻¹)	436	343	1076	465	413

(2) 反应①的化学平衡常数 K 表达式为_____；图 1 中能正确反映平衡常数 K 随温度变化关系的曲线为_____ (填曲线标记字母), 其判断理由是_____。

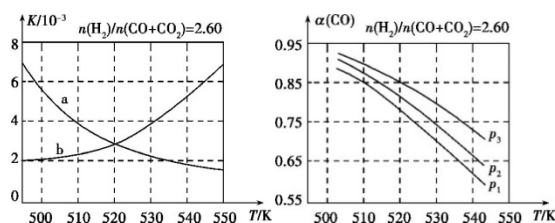


图 2

(3) 合成气组成 $n(\text{H}_2)/n(\text{CO}+\text{CO}_2)=2.60$ 时, 体系中的 CO 平衡转化率(α)与温度和压强的关系如图 2 所示。 $\alpha(\text{CO})$ 值随温度升高而_____ (填“增大”或“减小”), 其原因是_____ ; 图 2 中的压强由大到小为_____, 其判断理由是_____。

答案 (1) -99 +41 (每空 2 分, 共 4 分)

$$(2) K = \frac{c(\text{CH}_3\text{OH})}{c(\text{CO}) \cdot c^2(\text{H}_2)} \left[\text{或 } K_p = \frac{p(\text{CH}_3\text{OH})}{p(\text{CO}) \cdot p^2(\text{H}_2)} \right] \quad (1 \text{ 分})$$

a 反应①为放热反应, 平衡常数数值应随温度升高变小(每空 1 分, 共 2 分)

(3) 减小 升高温度时, 反应①为放热反应, 平衡向左移动, 使得体系中 CO 的量增大; 反应③为吸热反应, 平衡向右移动, 又使产生 CO 的量增大; 总结结果, 随温度升高, 使 CO 的转化率降低(1 分, 2 分, 共 3 分)

$p_3 > p_2 > p_1$ 相同温度下, 由于反应①为气体分子数减小的反应, 加压有利于提升 CO 的转化率; 而反应③为气体分子数不变的反应, 产生 CO 的量不受压强影响。故增大压强时, 有利于 CO 的转化率升高(每空 2 分, 共 4 分)

考点二 热化学方程式 盖斯定律及其应用

2. (课标 II, 27, 14 分) $\text{CH}_4\text{-CO}_2$ 催化重整不仅可以得到合成气(CO 和 H_2), 还对温室气体的减排具有重要意义。回答下列问题:

(1) $\text{CH}_4\text{-CO}_2$ 催化重整反应为: $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$ 。

已知: $\text{C}(\text{s}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g}) \quad \Delta H = -75 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -394 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$\text{C}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H = -111 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

A. 高温低压 B. 低温高压 C. 高温高压 D. 低温低压

(2) 反应中催化剂活性会因积碳反应而降低, 同时存在的消碳反应则使积碳量减少。相关数据如下表:

		积碳反应	消碳反应
		$\text{CH}_4(\text{g}) \longrightarrow \text{C}(\text{s}) + 2\text{H}_2(\text{g})$	$\text{CO}_2(\text{g}) + \text{C}(\text{s}) \longrightarrow 2\text{CO}(\text{g})$
$\Delta H/(\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$		75	172
活化能/ $(\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	催化剂 X	33	91
	催化剂 Y	43	72

第 16 页 共 17 页

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/965114321021011314>