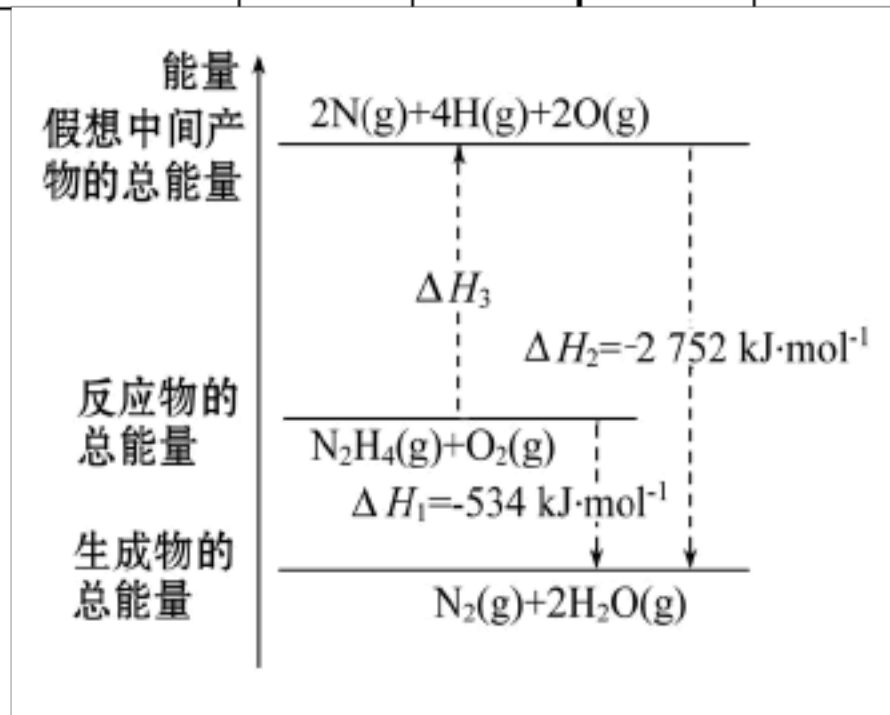


### 一、选择题

1. 断裂 1mol 化学键所需的能量如表，火箭燃料肼 ( $\text{H}_2\text{N}-\text{NH}_2$ ) 的有关化学反应的能量变化如图所示，则下列说法错误的是

化学键	N—N	O=O	N≡N	N—H
键能(kJ)	154	500	942	a



- A.  $\text{N}_2(\text{g})$  比  $\text{O}_2(\text{g})$  稳定  
 B.  $\text{N}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_1 = -534 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$   
 C. 图中的  $\Delta H_3 = +2218 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$   
 D. 表中的  $a = 194$

答案：D

【详解】

- A. 化学键的断裂要吸收能量， $\text{N} \equiv \text{N}$  键能  $942 \text{ kJ}$ ， $\text{O} = \text{O}$  键能  $500 \text{ kJ}$ ，所以  $\text{N} \equiv \text{N}$  键能大，破坏需吸收更多的能量，相对于破坏氧气中  $\text{O} = \text{O}$  键， $\text{N}_2(\text{g})$  比  $\text{O}_2(\text{g})$  稳定，故 A 正确；  
 B. 根据图中内容，可以看出  $\text{N}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_1 = -534 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，故 B 正确；  
 C. 根据图中内容，可以看出  $\text{N}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{N}(\text{g}) + 4\text{H}(\text{g}) + 2\text{O}(\text{g})$   
 $\Delta H_3 = \Delta H_1 - \Delta H_2 = 534 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - (-2752 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = +2218 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  故 C 正确；  
 D. 根据图中内容，可以看出  $\text{N}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{N}(\text{g}) + 4\text{H}(\text{g}) + 2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_3 = 534 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - (-2752 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = 2218 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  化学反应的焓变等于产物的能量与反应物能量的差值，旧键断裂吸收能量，新键生成释放能量，设断裂  $1 \text{ mol}$   $\text{N}-\text{H}$  键所需的能量为  $a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，旧键断裂吸收的能量： $154 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + 4a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + 500 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = 2218 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  解得  $a = 391$ ，故 D 错误；  
 答案选：D。

2. 下列化学用语的表述正确的是( )

- A.  $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，故  $1 \text{ mol}$   $\text{NaOH}$  固体与足量的稀盐酸反应，放出热量大于  $a \text{ kJ}$   
 B. 因  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CuSO}_4(\text{s}) + 5\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = +b \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，故  $1 \text{ mol}$   $\text{CuSO}_4(\text{s})$  溶于水放出热量  $b \text{ kJ}$

C. 氢气的燃烧热为  $c \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 电解水的热化学方程式为  $2\text{H}_2\text{O}(l) \rightleftharpoons 2\text{H}_2(g) + \text{O}_2(g) \quad \Delta H = +c \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

D. 因  $\text{N}_2(g) + 3\text{H}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(g) \quad \Delta H = -d \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 故在某容器中通入  $1 \text{ mol N}_2$  与  $3 \text{ mol H}_2$  充分反应后, 放出热量等于  $d \text{ kJ}$

答案: A

【详解】

A.  $\text{H}^+(aq) + \text{OH}^-(aq) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(l) \quad \Delta H = -a \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 表示酸碱中和反应的反应热为  $a \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 但由于 NaOH 固体溶解于水时放热, 所以  $1 \text{ mol NaOH}$  固体与足量的稀盐酸反应, 放出热量大于  $a \text{ kJ}$  故 A 正确;

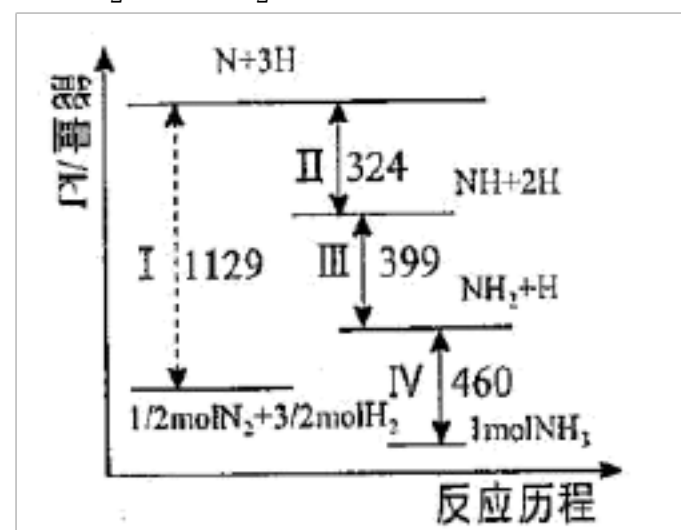
B. 因  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(s) \rightleftharpoons \text{CuSO}_4(s) + 5\text{H}_2\text{O}(l) \quad \Delta H = +b \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 故  $1 \text{ mol CuSO}_4(s)$  与水反应生成  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  放出热量  $b \text{ kJ}$  生成的  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  溶于水时吸热, 故 B 错误;

C. 氢气的燃烧热为  $c \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 故电解水的热化学方程式为  $2\text{H}_2\text{O}(l) \rightleftharpoons 2\text{H}_2(g) + \text{O}_2(g) \quad \Delta H = +2c \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 故 C 错误;

D. 反应  $\text{N}_2(g) + 3\text{H}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(g) \quad \Delta H = -d \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 表示每摩尔的该反应发生, 放出热量为  $d \text{ kJ}$  由于该反应是可逆反应, 故在某容器中通入  $1 \text{ mol N}_2$  与  $3 \text{ mol H}_2$  不可能完全反应, 所以放出热量小于  $d \text{ kJ}$  故 D 错误。

故答案选 A。

3.  $\text{N}_2(g)$  与  $\text{H}_2(g)$  在一定条件下经历如下, 过程生成  $\text{NH}_3(g)$ , 下列说法正确的是( )



A. I 中破坏了离子键

B. II III IV 均为放热过程

C. IV 中表示  $\text{NH}_2$  与  $\text{H}_2$  生成  $\text{NH}_3$

D.  $\text{N}_2(g) + 3\text{H}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(g)$  是吸热反应

答案: B

【详解】

A. I 中,  $\text{N}_2$  转化为  $\text{N}$ ,  $\text{H}_2$  转化为  $\text{H}$ , 都是破坏了分子内原子间的共价键, A 不正确;

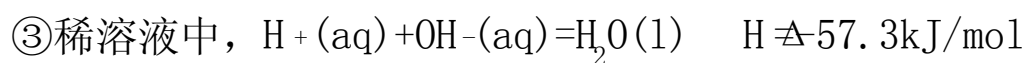
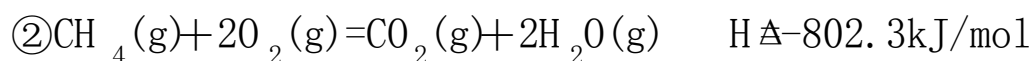
B. II III IV 三个过程中, 生成物的总能量都比反应物的总能量低, 所以均为放热过程, B 正确;

C. 从图中可以看出, IV 中表示  $\text{NH}_2$  与  $\text{H}$  反应生成  $\text{NH}_3$ , C 不正确;

D. 对于反应  $\text{N}_2(g) + 3\text{H}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(g)$ , 生成物的总能量低于反应物的总能量, 所以是放热反应, D 不正确;

故选 B。

4. 101Kpa 时, 已知反应: ①  $2\text{C}(s) + \text{O}_2(g) = 2\text{CO}(g) \quad \Delta H = -221 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$



下列结论中正确的是

- A. 碳的燃烧热  $\Delta H = -110.5 \text{ kJ/mol}$
- B. 甲烷的燃烧热  $\Delta H = -802.3 \text{ kJ/mol}$
- C. 稀醋酸与稀氢氧化钠溶液反应生成  $1 \text{ mol}$  水, 放出  $57.3 \text{ kJ}$  热量
- D. 稀硫酸与稀氢氧化钠反应的中和热  $\Delta H = -57.3 \text{ kJ/mol}$

答案: D

【详解】

A. 反应①中,  $\text{C}(\text{s})$  燃烧生成一氧化碳, 所以  $1 \text{ mol}$   $\text{C}(\text{s})$  不充分燃烧产生的热量不是碳的燃烧热, A 不正确;

B. 反应②中, 甲烷燃烧的产物为  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ , 而不是  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ , 所以甲烷的燃烧热  $\Delta H < -802.3 \text{ kJ/mol}$ , B 不正确;

C. 由于醋酸为弱电解质, 电离时吸热, 所以稀醋酸与稀氢氧化钠溶液反应生成  $1 \text{ mol}$  水, 放出小于  $57.3 \text{ kJ}$  热量, C 不正确;

D. 稀硫酸与稀氢氧化钠反应生成  $1 \text{ mol}$   $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ , 放出的热量即为中和热, 其中和热  $\Delta H = -57.3 \text{ kJ/mol}$ , D 正确;

故选 D。

5. 强酸与强碱的稀溶液发生中和反应的热效应为:  $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。分别向  $1 \text{ L}$   $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  的溶液中加入①浓硫酸; ②稀硫酸; ③稀硝酸, 恰好完全反应的热效应分别为  $\Delta H_1$ 、 $\Delta H_2$ 、 $\Delta H_3$ , 下列关系正确的是

- A.  $\Delta H_1 > \Delta H_2 > \Delta H_3$
- B.  $\Delta H_1 < \Delta H_2 < \Delta H_3$
- C.  $\Delta H_1 > \Delta H_2 = \Delta H_3$
- D.  $\Delta H_1 < \Delta H_2 = \Delta H_3$

答案: B

【详解】

强酸与强碱的稀溶液发生中和反应热效应表示为:  $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 分别向  $1 \text{ L}$   $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  的溶液中加入①浓硫酸; ②稀硫酸; ③稀硝酸至恰好完全反应, 均生成  $1 \text{ mol}$  水, 其中: ①浓硫酸发生中和反应生成  $1 \text{ mol}$  水时, 浓硫酸溶于水放热, 且生成  $\text{BaSO}_4$  沉淀也放出热量, 则放出的热量最多,  $\Delta H_1$  最小; ②稀硫酸在发生中和反应时生成  $1 \text{ mol}$  水, 同时生成  $\text{BaSO}_4$  沉淀也能放出热量, 放出的热量要略大于中和热, 即  $\Delta H_2$  略小于  $\Delta H$ ; ③稀硝酸正常发生中和反应生成  $1 \text{ mol}$  水, 中和热不变, 即  $\Delta H_3 = \Delta H$ ; 则恰好完全反应时的放出的热量为: ① > ② > ③, 即  $\Delta H_1 < \Delta H_2 < \Delta H_3$ , 故答案为 B。

6. 下列关于热化学反应的描述中正确的是

- A. 需要加热才能发生的反应一定是吸热反应
- B. 在一定的条件下将  $1 \text{ mol SO}_2$  和  $0.5 \text{ mol O}_2$  置于密闭容器中充分反应, 放出热量  $79.2 \text{ kJ}$  则反应的热化学方程式为  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{SO}_3(\text{g}) \Delta H = -158.4 \text{ kJ/mol}$

- C. HCl 和 NaOH 反应的中和热  $\Delta H = -57.3 \text{ kJ/mol}$  则  $\text{H}_2\text{SO}_4$  和  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  反应的中和热  $\Delta H = 2 \times (-57.3) \text{ kJ/mol}$
- D. CO(g) 的燃烧热是  $283.0 \text{ kJ/mol}$  则  $2\text{CO}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$  反应的  $\Delta H = +2 \times 283.0 \text{ kJ/mol}$

答案: D

【详解】

- A. 一个化学反应是放热反应还是吸热反应, 与反应条件无关, 如铁在氯气中的燃烧需要加热反应才能发生, 但该反应为放热反应, 故 A 错误;
- B.  $\text{SO}_2$  和  $\text{O}_2$  的反应是可逆反应, 反应不能进行到底, 在一定的条件下将  $1 \text{ mol SO}_2$  和  $0.5 \text{ mol O}_2$  置于密闭容器中充分反应, 放出热量  $79.2 \text{ kJ}$  则反应的热化学方程式为  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) \quad \Delta H < -158.4 \text{ kJ/mol}$  故 B 错误;
- C. 中和热指在稀溶液中, 强酸和强碱生成  $1 \text{ mol}$  水时所放出的热量, HCl 与 NaOH 反应的中和热  $\Delta H = -57.3 \text{ kJ/mol}$  但  $\text{H}_2\text{SO}_4$  和  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  反应时除了生成水以外还有硫酸钙生成, 反应的  $\Delta H < 2 \times (-57.3) \text{ kJ/mol}$  不是中和热, 故 C 错误;
- D. 燃烧热指的是  $1 \text{ mol}$  纯物质完全燃烧生成稳定氧化物时放出的热量, CO(g) 的燃烧热是  $283.0 \text{ kJ/mol}$  则  $2\text{CO}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$  反应的  $\Delta H = +2 \times 283.0 \text{ kJ/mol}$  故 D 正确;
- 答案选 D。

7. 已知:  $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -571.6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

$2\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -1452 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

$\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -57.3 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

下列说法错误的是

- A.  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$  的燃烧热为  $726 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- B. 同质量的  $\text{H}_2(\text{g})$  和  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$  完全燃烧,  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$  放出的热量多
- C.  $\frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \frac{1}{2}\text{Ba}(\text{OH})_2(\text{aq}) = \frac{1}{2}\text{BaSO}_4(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H \neq 57.3 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- D.  $2 \text{ mol H}_2(\text{g})$  和  $1 \text{ mol O}_2(\text{g})$  的总能量大于  $2 \text{ mol H}_2\text{O}(\text{l})$  的总能量

答案: B

【详解】

- A. 由  $2\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -1452 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  可知,  $1 \text{ mol CH}_3\text{OH}(\text{l})$  完全燃烧生成  $1 \text{ mol CO}_2(\text{g})$  和  $2 \text{ mol H}_2\text{O}(\text{l})$  时放出的热量为:  $\frac{1452}{2} \text{ kJ} = 726 \text{ kJ}$  则  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$  的燃烧热为  $726 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 故 A 正确;
- B. 设  $\text{H}_2(\text{g})$  和  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$  的质量均为  $32 \text{ g}$ , 则  $\text{H}_2(\text{g})$  和  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$  的物质的量分别为:  $16 \text{ mol}$ 、 $1 \text{ mol}$ , 由热化学方程式可知,  $\text{H}_2(\text{g})$  和  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$  完全燃烧放出的热量分别为:  $4572.8 \text{ kJ}$ 、 $726 \text{ kJ}$  则同质量的  $\text{H}_2(\text{g})$  和  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$  完全燃烧,  $\text{H}_2(\text{g})$  放出的热量多, 故 B 错误;
- C. 因硫酸根离子和钡离子反应生成硫酸钡沉淀时也有热量放出, 则  $\frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \frac{1}{2}\text{Ba}(\text{OH})_2(\text{aq}) = \frac{1}{2}\text{BaSO}_4(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H \neq 57.3 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 故 C 正确;
- D. 由  $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -571.6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  可知, 该反应为放热反应, 则  $2 \text{ mol H}_2(\text{g})$

和 1 mol  $O_2(g)$  的总能量大于 2 mol  $H_2O(l)$  的总能量, 故 D 正确;

答案选 B。

8. 已知 298 K 时,  $C(s) + O_2(g) = CO_2(g) \quad \Delta H_1 = -a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$2CO(g) + O_2(g) = 2CO_2(g) \quad \Delta H_2 = -b \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

则该温度下反应  $2C(s) + O_2(g) = 2CO(g)$  生成 14 g CO 时, 放出的热量为 (单位为 kJ)

A.  $b-a$                       B.  $b-2a$                       C.  $14b-28a$                       D.  $0.5a-0.25b$

答案: D

【详解】

由①  $C(s) + O_2(g) = CO_2(g) \quad \Delta H = -a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , ②  $2CO(g) + O_2(g) = 2CO_2(g) \quad \Delta H = -b \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,

结合盖斯定律可知, ①  $\times 2$  - ② 得到反应  $2C(s) + O_2(g) = 2CO(g)$ , 则  $\Delta H = (-2a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) - (-b \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = -(2a-b) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 即生成 2 mol CO 放出  $(2a-b) \text{ kJ}$  的热量, 则生成 14 g CO 时放出的

热量为  $(2a-b) \text{ kJ} \times \frac{1}{2} \times \frac{14 \text{ g}}{28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = (0.5a - 0.25b) \text{ kJ}$  正确, 故选 D。

9. 已知  $Zn(s) + H_2SO_4(aq) = ZnSO_4(aq) + H_2(g)$ ,  $\Delta H < 0$ , 则下列叙述正确的是

A. 该反应中各物质的化学计量数既可表示物质的量, 又可表示分子个数

B. 热化学方程式中  $\Delta H$  的值与化学方程式中物质的化学计量数无关

C.  $\Delta H$  越大反应越易进行

D. 该反应中反应物的总能量高于生成物的总能量

答案: D

【详解】

A. 热化学方程式中, 化学计量数只表示物质的量, 不表示分子个数, 故 A 错误;

B. 热化学方程式中  $\Delta H$  的值与化学方程式中物质的化学计量数有关, 故 B 错误;

C. 放热反应易发生,  $\Delta H$  越小反应越易进行, 故 C 错误;

D. 该反应放热, 该反应中反应物的总能量高于生成物的总能量, 故 D 正确;

选 D。

10. 下列关于热化学反应的描述中正确的是

A. HCN 和 NaOH 反应的中和热  $\Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

B. 甲烷的标准燃烧热  $\Delta H = -890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  则  $CH_4(g) + 2O_2(g) = CO_2(g) + 2H_2O(g) \quad \Delta H < -890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

C.  $500^\circ\text{C}$ 、 $30 \text{ MPa}$  下,  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) \quad \Delta H = -92.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  将 1.5 mol  $H_2$  和过量的  $N_2$  在此条件下充分反应, 放出热量 46.2 kJ

D. CO(g) 的燃烧热是  $283.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  则  $2CO_2(g) = 2CO(g) + O_2(g)$  的  $\Delta H = +566.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

答案: D

【详解】

A. HCN 是弱酸, HCN 和 NaOH 反应的中和热  $\Delta H \neq -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  A 错误;

B. 生成水蒸气时放出的热量小于生成液态水时放出的热量, 甲烷的标准燃烧热  $\Delta H = -$

890.3 kJ/mol 则  $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H > -890.3 \text{ kJ/mol}$  B 错误;

C. 500°C、30 MPa 下,  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \Delta H = -92.4 \text{ kJ/mol}$  合成氨反应是可逆反应, 将 1.5 mol  $\text{H}_2$  和过量的  $\text{N}_2$  在此条件下充分反应, 实际消耗的氢气不足 1.5 mol, 放出热量小于 46.2 kJ C 错误;

D. CO(g) 的燃烧热是 283.0 kJ/mol 则 1mol  $\text{CO}_2(\text{g})$  分解产生 1mol CO(g) 和 0.5mol  $\text{O}_2(\text{g})$  时吸收热量 283.0 kJ 故  $2\text{CO}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$  的  $\Delta H = +566.0 \text{ kJ/mol}$  D 正确;

答案选 D。

11. 下列有关反应热和能量的说法正确的是

A. 热化学方程式中, 如果没有注明温度和压强, 则表示的反应热是在标况下测得的

B. 化学能: 2mol H 原子 > 1mol  $\text{H}_2$  分子

C. 根据能量守恒定律, 反应物总能量之和等于生成物总能量之和

D. 运用盖斯定律也无法计算碳不完全燃烧时的反应热

答案: B

【详解】

A. 热化学方程式中, 如果没注明温度和压强, 则表示的是在通常状况下测得的反应热, 而不是标准状况, A 说法错误;

B. 由 H 转化为  $\text{H}_2$  时要形成化学键, 会放出热量, B 说法正确;

C. 反应中都存在吸热和放热的过程, 反应物总能量之和与生成物总能量之和不可能相等, C 说法错误;

D. 运用盖斯定律可以通过 C、CO 的完全燃烧, 间接计算碳不完全燃烧时的反应热, D 说法错误;

答案为 B。

12. 下列有关实验操作说法正确的是

A. 渗析使用的半透膜是一种离子交换膜

B. 蒸馏实验结束后, 先停止加热, 再停止通冷凝水

C. 分液操作时, 从下口先放出下层液体, 紧接着放出上层液体

D. 中和热的测定中, 用温度计测完盐酸的温度后, 直接继续测量 NaOH 溶液的温度

答案: B

【详解】

A. 渗析使用的半透膜是一种可以使溶液的离子透过, 而胶体微粒不能透过的物质, A 错误;

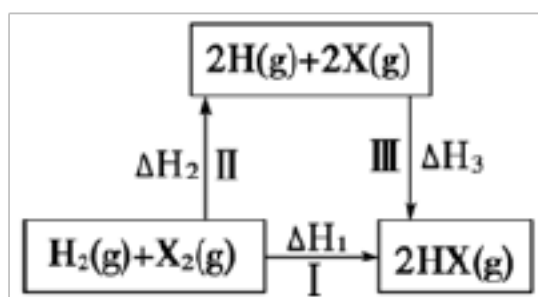
B. 蒸馏实验结束后, 为使容器中的气体液化, 应先停止加热, 再停止通冷凝水, B 正确;

C. 分液操作时, 从下口先放出下层液体, 紧接着从上口倒出上层液体, C 错误;

D. 中和热的测定中, 用温度计测完盐酸的温度后, 洗涤温度计表面的酸液后, 再测量 NaOH 溶液的温度, D 错误;

故合理选项是 B。

13. 下列关于如图所示转化关系(X 代表卤素)的说法错误的是



- A.  $H_3 < 0$   
 B.  $H_1 = H_2 + H_3$   
 C.  $H_1$  越小, HX 越稳定  
 D. 按 Cl、Br、I 的顺序,  $H_2$  依次增大

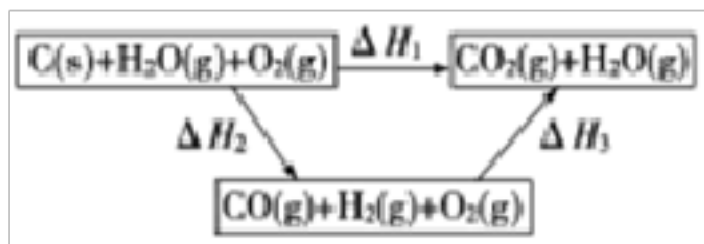
答案: D

【详解】

- A. 原子形成化学键时放热, 焓变小于 0,  $2H(g) + 2X(g) = 2HX(g)$   $H_3 < 0$ , 故 A 正确;  
 B. 由盖斯定律可知, 反应焓变与起始反应物和最终生成物有关, 与反应途径无关, 则途径 I 生成 HX 的反应热:  $H_1 = H_2 + H_3$ , 故 B 正确;  
 C. 化学反应吸收或放出的能量即为反应热, 反应热等于反应中断裂旧化学键吸收的能量之和与反应中形成新化学键放出的能量之和的差值, F、Cl、Br、I 的原子半径依次增大, 途径 I 生成 HX 放出的热量依次减小, 而反应放热越少,  $H_1$  越大, 说明 HX 越不稳定, 所以  $H_1$  越小, HX 越稳定, 故 C 正确;  
 D. Cl、Br、I 的原子半径依次增大,  $Cl_2$ 、 $Br_2$ 、 $I_2$  断裂化学键需要能量依次减小, 所以途径 II 吸收的热量依次减小, 即  $H_2$  依次减小, 故 D 错误;

答案选 D。

14. 已知煤转化成水煤气及其燃烧过程的能量变化如图, 则下列说法正确的是



- A.  $\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = 0$   
 B.  $\Delta H_1 < \Delta H_2$   
 C. 由  $\Delta H_3$  可知, 该步反应的反应物键能总和大于生成物的键能总和  
 D. 若用 C(s) 和  $H_2O(l)$  转化为  $H_2(g)$  和 CO(g), 则  $\Delta H_2$  变小

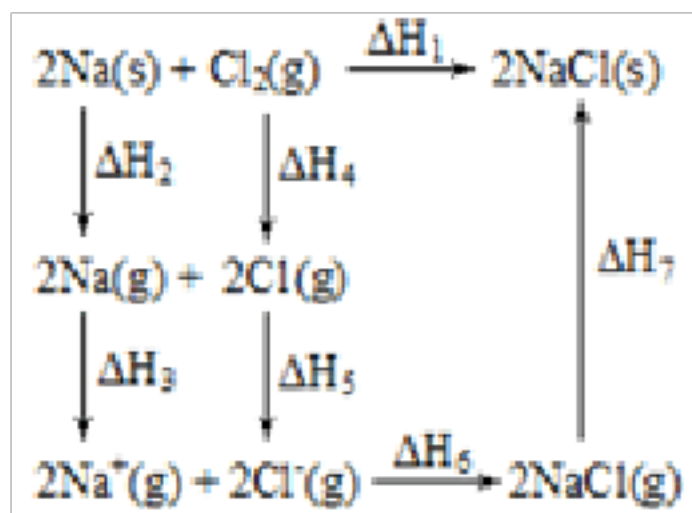
答案: B

【详解】

- A. 根据盖斯定律,  $\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$ , 故 A 错误;  
 B.  $C(s) + H_2O(g) = CO(g) + H_2(g)$  为吸热反应,  $\Delta H_2 > 0$ ; 碳燃烧放热,  $\Delta H_1 < 0$  所以  $\Delta H_1 < \Delta H_2$ , 故 B 正确;  
 C. 燃烧反应放热,  $\Delta H_3 < 0$ , 该步反应的反应物键能总和小于生成物的键能总和, 故 C 错误;  
 D.  $H_2O(l)$  的能量小于  $H_2O(g)$ , 若用 C(s) 和  $H_2O(l)$  转化为  $H_2(g)$  和 CO(g), 根据盖斯定律,  $\Delta H_2$  变大, 故 D 错误;

选 B。

15. 2 mol 金属钠和 1 mol 氯气反应的能量关系如图所示，下列说法不正确的是



- A.  $\Delta H_7 < 0$
- B.  $\Delta H_4$  的值数值上和 Cl-Cl 共价键的键能相等
- C.  $\Delta H_5 < 0$ ，在相同条件下， $2\text{Br}(g) \rightarrow 2\text{Br}^-(g)$  的  $\Delta H_5' < \Delta H_5$
- D.  $\Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4 + \Delta H_5 + \Delta H_6 + \Delta H_7 = \Delta H_1$

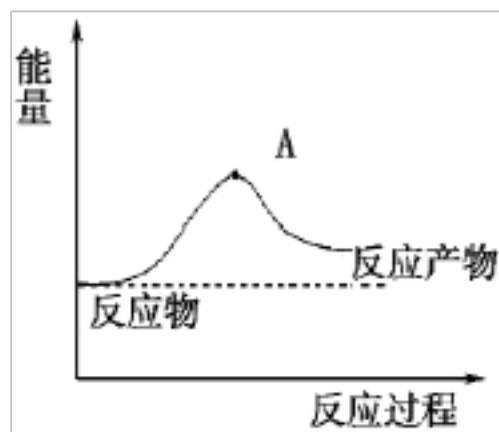
答案：C

【详解】

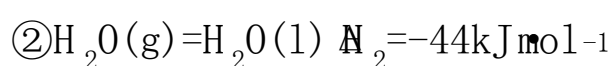
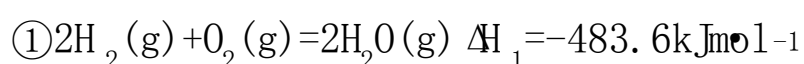
- A. 物质由气态转化为液态时，会释放能量，故  $\Delta H_7 < 0$ ，A 正确；
  - B. 断裂化学键吸收能量，形成化学键释放能量，则  $\Delta H_4$  的值数值上和 Cl-Cl 共价键的键能相等，B 正确；
  - C. 气态原子转化为气态离子放出热量，且 Cl 原子比 Br 原子活泼，Cl 原子得到电子放出热量多，焓变为负值，则  $\Delta H_5 < 0$ ，则在相同条件下， $2\text{Br}(g) \rightarrow 2\text{Br}^-(g)$  的  $\Delta H_5' > \Delta H_5$ ，C 错误；
  - D. 由盖斯定律可知：过程 1 为过程 2、3、4、5、6、7 过程的和，所以  $\Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4 + \Delta H_5 + \Delta H_6 + \Delta H_7 = \Delta H_1$ ，D 正确；
- 故合理选项是 C。

## 二、填空题

16. (1) 一种分解海水制氢气的方法为  $2\text{H}_2\text{O}(l) \xrightleftharpoons[\text{TiO}_2]{\text{激光}} 2\text{H}_2(g) + \text{O}_2(g)$ 。如图为此反应的能量变化示意图，使用催化剂  $\text{TiO}_2$  后图中 A 点将\_\_\_(填“升高、降低或不变”)



(2) 已知：





反应①中化学键的键能数据如表：

化学键	H-H	O=O	H-O
E/(kJmol <sup>-1</sup> )	a	498	465

由此计算 a=\_\_\_kJ mol<sup>-1</sup>；氢气的燃烧热 ΔH=\_\_\_kJ mol<sup>-1</sup>。

(3) 1gC(s 石墨)与适量水蒸气反应生成 CO 和 H<sub>2</sub>，需要吸收 10.94kJ热量，此反应的热化学方程式为\_\_\_。

答案：降低 439.2 -285.8 C(s)+H<sub>2</sub>O(g)=CO(g)+H<sub>2</sub>(g) ΔH=+131.28kJmol<sup>-1</sup>

【详解】

(1)催化剂能够降低反应活化能从而加快反应速率；

(2)焓变等于反应物的总键能减去生成物的总键能，依据 2H<sub>2</sub>(g)+O<sub>2</sub>(g)=2H<sub>2</sub>O(g) ΔH<sub>1</sub>=-483.6kJmol<sup>-1</sup>，则(2a+498kJ mol<sup>-1</sup>) - 4×465kJmol<sup>-1</sup>= -483.6 kJmol<sup>-1</sup>，解得 a=439.2kJ mol<sup>-1</sup>；

①× $\frac{1}{2}$  +②得：①H<sub>2</sub>(g) +  $\frac{1}{2}$ O<sub>2</sub>(g) =H<sub>2</sub>O(l)，依据盖斯定律得：ΔH= -483.6 kJ mol<sup>-1</sup>

$1 \times \frac{1}{2} + (-44 \text{ kJ mol}^{-1}) = -285.8 \text{ kJ mol}^{-1}$ ；

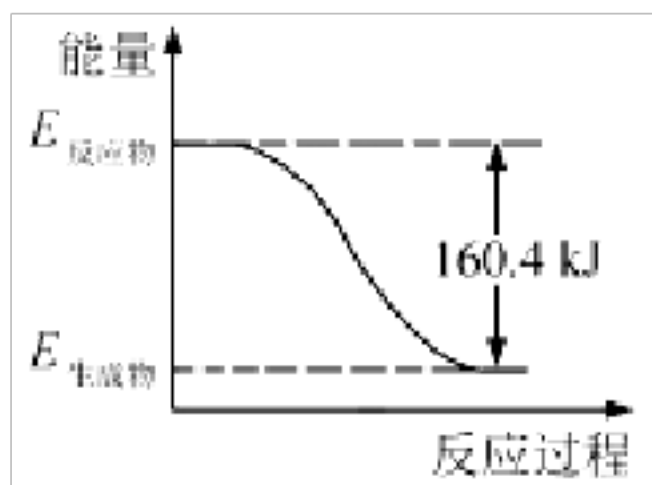
所以氢气燃烧热为： -285.8 kJ mol<sup>-1</sup>；

故答案为： 439.2 -285.8

(3)由 1g 碳与适量水蒸气反应生成 CO 和 H<sub>2</sub>，需吸收 10.94kJ热量，则 1mol 碳与水蒸气反应，吸收 10.94kJ×12=131.28kJ

则此反应的热化学方程式为 C(s)+H<sub>2</sub>O(g)=CO(g)+H<sub>2</sub>(g) ΔH= +131.28kJ •mol<sup>-1</sup>

17. 2016年9月我国成功利用大功率运载火箭发射“天宫二号”空间实验室。火箭推进器中装有还原剂肼(N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)和强氧化剂过氧化氢(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)，如图是一定量肼完全燃烧生成氮气和 1 mol 气态水过程中的能量变化图。



(1)该反应属于\_\_\_\_\_ (填“吸热”或“放热”)反应。

(2)写出该火箭推进器中相关反应的热化学方程式：\_\_\_\_\_。

(3)若该火箭推进器中有 36g H<sub>2</sub>O 生成，则转移的电子数为\_\_\_\_\_mol。

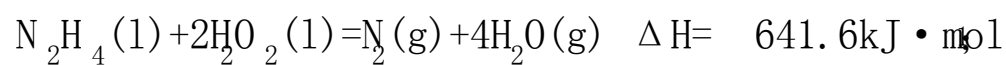
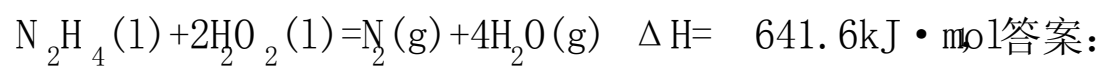
答案：放热 N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>(l)+2H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>(l)=N<sub>2</sub>(g)+4H<sub>2</sub>O(g) ΔH= -641.6kJ •mol<sup>-1</sup>

【详解】

(1)根据图像可知，反应物的总能量大于生成物的总能量，反应为放热反应，答案：放热；

(2)由题中信息可知，N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>和 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>完全燃烧，生成氮气和 1molH<sub>2</sub>O(g)放出的热量为

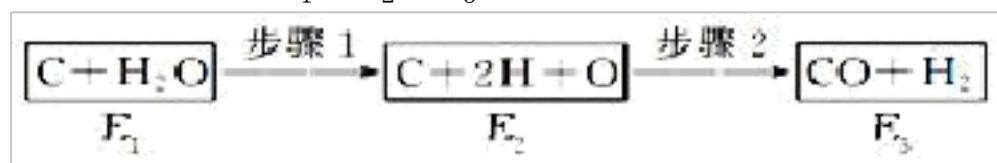
160. 4kJ 据此可写出该火箭推进器中相关反应的热化学方程式为:



(3) 反应  $\text{N}_2\text{H}_4(\text{l}) + 2\text{H}_2\text{O}_2(\text{l}) = \text{N}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  中,  $\text{H}_2\text{O}_2$  生成  $\text{H}_2\text{O}$  时氧元素由-1价变为-2价, 所以每生成  $1\text{mol H}_2\text{O}$  转移  $1\text{mol}$  电子, 若该火箭推进器中有  $36\text{g H}_2\text{O}$  生成, 转移电子数

$$= \frac{36\text{g}}{18\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 2\text{mol}, \text{ 答案: } 2.$$

18. (1) 如图是碳和水蒸气发生反应生成  $\text{CO}$ 、 $\text{H}_2$  的途径和三个状态的能量, 该反应为吸热反应, 比较  $E_1$ 、 $E_2$ 、 $E_3$  的大小: \_\_\_\_\_。



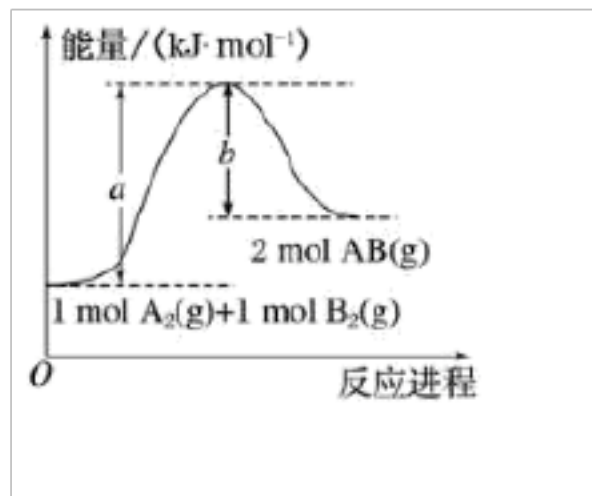
(2) 已知  $2\text{mol}$  氢气燃烧生成液态水时放出  $572\text{kJ}$  的热量, 反应方程式是  $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 。请回答下列问题:

① 该反应的生成物能量总和 \_\_\_\_\_ (填“大于”、“小于”或“等于”) 反应物能量总和。

② 若  $2\text{mol}$  氢气完全燃烧生成水蒸气, 则放出的热量 \_\_\_\_\_ (填“大于”、“小于”或“等于”)  $572\text{kJ}$ 。

(3) 已知拆开  $1\text{mol N-N}$  键、 $1\text{mol N-H}$  键、 $1\text{mol N}\equiv\text{N}$  键、 $\text{O}=\text{O}$  键需要的能量分别是  $3\text{akJ}$ 、 $2.5\text{akJ}$ 、 $8\text{akJ}$ 、 $4\text{akJ}$ , 完全燃烧  $1\text{mol}$  火箭燃料肼 ( $\text{N}_2\text{H}_4$ ) 生成氮气和水蒸气放出能量为  $5\text{akJ}$ , 则  $1\text{mol H}_2\text{O}(\text{g})$  完全断键时共吸收 \_\_\_\_\_  $\text{kJ}$  的能量。

(4) 已知化学反应  $\text{A}_2(\text{g}) + \text{B}_2(\text{g}) = 2\text{AB}(\text{g})$  的能量变化如图所示, 反应物的总键能 \_\_\_\_\_ (填“大于”、“小于”或“等于”) 生成物的总键能。



答案:  $E_2 > E_3 > E_1$  小于 小于  $4a$  大于

解析: (1) 化学反应的本质即是旧键的断裂和新键的形成过程, 旧键断裂吸收能量, 新键形成放出能量, 这是化学反应中能量变化的主要原因, 据此进行分析。

(2) ① 由反应热  $\Delta H = \text{生成物的总能量} - \text{反应物的总能量}$  进行判断。

② 同一物质状态由气  $\rightarrow$  液  $\rightarrow$  固变化时, 会放热, 反之, 会吸热。据此进行分析。

(3) 由反应热  $\Delta H = \text{反应物的键能总和} - \text{生成物的键能总和}$  进行计算判断。

(4) 分析题给能量变化图, 根据放热反应中其反应物具有的总能量大于生成物具有的总能量, 吸热反应中反应物具有的总能量小于生成物具有的总能量, 进行判断。

【详解】

(1)  $E_1 \sim E_2$  的过程, 为旧化学键断裂而吸收能量的过程, 故  $E_1 < E_2$ ,  $E_2 \sim E_3$  的过程, 为新化学键形成而放出能量的过程, 则:  $E_2 > E_3$ , 根据题给信息, 反应为吸热反应, 则有:  $E_1 < E_3$ , 故  $E_1$ 、 $E_2$ 、 $E_3$  的大小关系为:  $E_2 > E_3 > E_1$ , 故答案为:  $E_2 > E_3 > E_1$ ;

(2) ①反应放出热量, 说明反应物具有的能量总和大于生成物具有的能量总和, 故答案为: 小于;

②因同一物质状态由气 $\rightarrow$ 液 $\rightarrow$ 固变化时, 会放热, 即同一物质气态时具有的能量高于该物质液态时所具有的能量, 则 2mol 氢气燃烧生成液态水时放出 572kJ 的热量, 若生成水蒸气, 则放出的能量小于 572kJ。答案为: 小于;

(3) 根据题意可知肼燃烧的热化学反应方程式为:  $N_2H_4 + O_2 = 2H_2O + N_2$   $\Delta H = -5akJ/mol$  根据反应热  $\Delta H =$  反应物的总键能之和 - 生成物的总键能之和, 设 1mol H-O 键断裂时需要能量为  $x$ , 有:  $3akJ + 2.5akJ - 4 + 4akJ - 8akJ - 2x = -5akJ$ , 解得:  $x = 2akJ$ , 则 1mol  $H_2O(g)$  完全断键时吸收的能量为:  $4akJ$ 。故答案为:  $4a$ 。

(4) 分析题给能量变化图可知, 反应物所具有的能量低, 生成物具有的能量高, 则总反应为吸热反应, 则反应物的总键能大于生成物的总键能, 答案为: 大于。

#### 【点睛】

根据键能计算反应热时, 需注意反应前后物质分子中断裂或形成的化学键的数目。常见的特殊物质含有的化学键数目:

物质	$CO_2$ (C=O)	$CH_4$ (C-H)	$P_4$ (P-P)	$SiO_2$ (Si-O)	石墨 (C-C)	金刚石 (C-C)	$S_8$ (S-S)	Si (Si-Si)
键数	2	4	6	4	1.5	2	8	2

19.  $CuCl(s)$  与  $O_2$  反应生成  $CuCl_2(s)$  和一种黑色固体。在  $25^\circ C$ 、 $101kPa$  下, 已知该反应消耗 1 mol  $CuCl(s)$  放热 44.4 kJ 该反应的热化学方程式是\_\_\_\_\_。

答案:  $4CuCl(s) + O_2(g) = 2CuCl_2(s) + 2CuO(s)$   $\Delta H = -177.6 kJ/mol$

解析:  $CuCl(s)$  与  $O_2$  反应生成  $CuCl_2(s)$  和一种黑色固体, 该黑色固体为  $CuO$ , 每消耗 1mol  $CuCl(s)$ , 放热 44.4kJ 物质反应过程中的能量变化与反应的物质多少相对应, 结合物质的状态、焓变、书写热化学方程式。

#### 【详解】

$CuCl(s)$  与  $O_2$  反应生成  $CuCl_2(s)$  和  $CuO$ 。根据题意可知: 每消耗 1mol  $CuCl(s)$  反应放热 44.4kJ 则 4mol  $CuCl$  反应放出热量  $Q = 44.4kJ \times 4 = 177.6kJ$  则该反应的热化学方程式为  $4CuCl(s) + O_2(g) = 2CuCl_2(s) + 2CuO(s)$   $\Delta H = -177.6 kJ/mol$

#### 【点睛】

本题考查热化学方程式的书写, 物质反应过程中的能量变化不仅与反应的物质多少有关, 还与反应的物质的存在状态有关。在书写热化学方程式时, 要注明物质的聚集状态及与反应的物质相对应的能量的数值、符号、及单位。把握反应中能量变化、热化学方程式的书写方法为解答关键, 侧重考查学生的分析与应用能力。

20. “温室效应”是哥本哈根世界气候变化大会研究的环境问题之一。 $CO_2$  气体在大气层中

具有吸热和隔热的功能，是主要的温室气体。

(1) 下列措施中，有利于降低大气中  $\text{CO}_2$  浓度的是\_\_\_\_\_ (填字母编号)。

A 采用节能技术，减少化石燃料的用量

B 鼓励乘坐公交车出行，倡导“低碳”生活

C 利用太阳能、风能等新型能源替代化石燃料

(2)  $\text{CH}_4$  是另一种主要的温室气体，1g 甲烷完全燃烧生成液态水和二氧化碳，放出 55.64kJ 的热量，写出表示甲烷燃烧的热化学方程式\_\_\_\_\_。

(3) 酸雨的形成主要是由废气中的  $\text{SO}_x$  和  $\text{NO}_x$  造成的，某空气污染监测仪是根据  $\text{SO}_2$  与  $\text{Br}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  的定量反应来测定空气中  $\text{SO}_2$  含量的，该反应的化学方程式为：\_\_\_\_\_。

(4) 某硫酸工厂以黄铁矿为原料生产硫酸。第一阶段燃烧黄铁矿的化学方程式为  $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$ ；第二阶段的反应原理是  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ ，其生产设备的名称为接触室；在生产过程中某一时刻取样分析： $\text{SO}_2$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{SO}_3$  的浓度分别为  $2\text{mol L}^{-1}$ 、 $2\text{mol L}^{-1}$ 、 $3\text{mol L}^{-1}$ ，当反应达到平衡时，可能存在的数据是\_\_\_\_\_ (填字母编号)

A  $\text{SO}_2$  为  $5\text{mol L}^{-1}$ ， $\text{O}_2$  为  $3.5\text{mol L}^{-1}$

B  $\text{SO}_2$  为  $3\text{mol L}^{-1}$

C  $\text{SO}_2$ 、 $\text{SO}_3$  均为  $2.5\text{mol L}^{-1}$

D  $\text{SO}_3$  为  $5\text{mol L}^{-1}$

答案：ABC  $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -890.24\text{kJ mol}^{-1}$

$\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4$  BC

解析：(1) A、节能技术能减少化石燃料的使用；

B、减少化石燃料的消耗，倡导节能减排生活；

C、利用太阳能、风能可以减少化石燃料的使用；

(2) 依据热化学方程式的书写方法进行解答，注意标注物质聚集状态和对应焓变；

(3)  $\text{SO}_2$  和  $\text{Br}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  的定量反应生成硫酸和溴化氢；

(4) 化学平衡的建立，既可以从正反应开始，也可以从逆反应开始，或者从正逆反应开始，不论从哪个方向开始，物质都不能完全反应，利用极限法假设完全反应，计算出相应物质的浓度变化量，实际变化量小于极限值，由于硫元素守恒， $c(\text{SO}_3) + c(\text{SO}_2)$  之和不变，据此判断分析。

【详解】

(1) A、采用节能技术能减少化石燃料的使用，减少化石燃料的使用就减少了二氧化碳的排放，所以正确；

B、化石燃料燃烧产物是二氧化碳，减少化石燃料的使用就减少了二氧化碳的排放，所以正确；

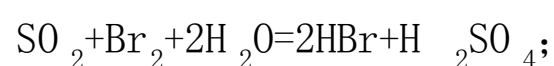
C、利用太阳能、风能能减少化石燃料的使用，化石燃料燃烧产物是二氧化碳，减少化石燃料的使用就减少了二氧化碳的排放，所以正确；

故选：ABC；

(2) 1g 甲烷生成液态水和二氧化碳气体, 放出 55.64kJ 的热量, 16g 甲烷燃烧放热 890.24kJ 热化学方程式为:  $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -890.24\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;

故答案为:  $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -890.24\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;

(3)  $\text{SO}_2$  和  $\text{Br}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  的定量反应生成硫酸和溴化氢, 方程式为:



故答案为:  $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4$

(4)  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$

某时刻 2mol/L 2mol/L 3mol/L

极限转化 5mol/L 3.5mol/L 0mol/L

极限转化 0mol/L 1mol/L 5mol/L.

A、由于反应为可逆反应,  $\text{SO}_2$  的浓度一定小于 5mol/L,  $\text{O}_2$  一定小于 3.5mol/L, 故 A 错误;

B、根据以上分析,  $\text{SO}_2$  的浓度在 0 到 5mol/L 之间, 故 B 正确;

C、根据元素守恒定律,  $c(\text{SO}_2) + c(\text{SO}_3) = 5\text{mol/L}$ , 则  $\text{SO}_2$ 、 $\text{SO}_3$  均为 2.5mol/L 故 C 正确;

D、由于反应为可逆反应,  $\text{SO}_3$  的浓度一定小于 5mol/L, 故 D 错误;

故选: BC。

21. 把煤作为燃料可通过下列两种途径获得热量:

途径 I:  $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1 < 0$  ①

途径 II: 先制成水煤气:  $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H_2 > 0$  ②

再燃烧水煤气:  $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_3 < 0$  ③

$2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_4 < 0$  ④

请回答下列问题:

(1) 途径 I 放出的热量理论上\_\_\_\_ (填“大于”、“等于”或“小于”) 途径 II 放出的热量。

(2) 途径 II 在制水煤气的反应里, 反应物所具有的总能量\_\_\_\_ 生成物所具有的总能量 (填“大于”、“等于”或“小于”), 因此在反应时, 反应物就需要\_\_\_\_ 能量才能转化为生成物。

(3) 途径 I 中通常将煤块粉碎、经脱硫处理、在适当过量的空气中燃烧, 这样处理的目的是\_\_\_\_\_

①使煤充分燃烧, 提高能量的转化率 ②减少  $\text{SO}_2$  的产生, 避免造成“酸雨”

③减少有毒的 CO 产生, 避免污染空气 ④减少  $\text{CO}_2$  的产生, 避免“温室效应”

(4)  $\Delta H_1$ 、 $\Delta H_2$ 、 $\Delta H_3$ 、 $\Delta H_4$  的数学关系式是\_\_\_\_\_

答案: 等于 小于 吸收 ①②③  $\Delta H_1 = \Delta H_2 + \frac{1}{2}(\Delta H_3 + \Delta H_4)$

【详解】

(1) 根据盖斯定律, 反应热只与始态与终态有关, 与途径无关, 始态相同、终态相同反应热相同;

(2) 途径 II: 先制成水煤气:  $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H_2 > 0$ , 反应吸热, 所以反应物所具有的总能量小于生成物所具有的总能量, 故填小于;

(3) 将煤块粉碎、经脱硫处理、在适当过量的空气中燃烧, 这样处理的目的是使煤充分燃

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/816045152141011005>