

章末检测试卷(一)

(时间: 90 分钟 满分: 100 分)

一、选择题(本题包括 18 小题, 每小题 3 分, 共 54 分; 每小题只有一个选项符合题意)

1. 全球变暖给人们敲响了警钟, 地球正面临巨大的挑战。下列说法不正确的是()

- A. 推广“低碳经济”, 减少温室气体的排放
- B. 推进小火力发电站的兴建, 缓解地方用电困难, 促进地方经济快速发展
- C. 推广“绿色汽油”计划, 吸收空气中的 CO_2 并利用廉价能源合成汽油
- D. 利用晶体硅制作的太阳能电池将太阳能直接转化为电能

答案 B

解析 小火力发电站对煤炭的利用率低, 产生相同电能时向大气中排放的污染物相对较多。

2. 下列说法中, 正确的是()

- A. $\Delta H > 0$ 表示放热反应, $\Delta H < 0$ 表示吸热反应
- B. 热化学方程式中的化学计量数只表示物质的量, 可以是分数
- C. 1 mol H_2SO_4 与 1 mol $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 反应生成 BaSO_4 沉淀时放出的热量为 57.3 kJ
- D. 1 mol H_2 与 0.5 mol O_2 反应放出的热量就是 H_2 的燃烧热

答案 B

解析 A 项, $\Delta H > 0$ 表示吸热反应, $\Delta H < 0$ 表示放热反应; C 项, 在稀溶液中, 强酸和强碱发生中和反应, 生成 1 mol 水时放出的热量为 57.3 kJ, 1 mol H_2SO_4 与 1 mol $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 反应生成 2 mol 水, 同时还有 BaSO_4 沉淀生成, 放出的热量大于 57.3 kJ; D 项, 在 101 kPa 时, 1 mol H_2 与 0.5 mol O_2 反应, 生成液态水时放出的热量才是 H_2 的燃烧热, 题中没有说明生成的水的聚集状态。

3. 下列关于反应与能量的说法正确的是()

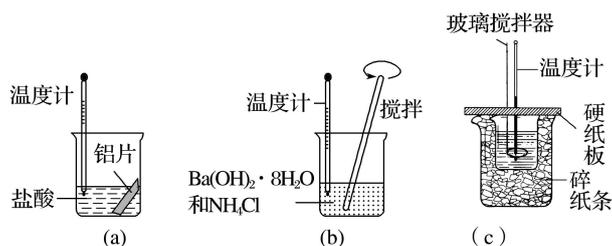
- A. $\text{Zn}(\text{s}) + \text{CuSO}_4(\text{aq}) = \text{ZnSO}_4(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{s}) \quad \Delta H = -216 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $E_{\text{反应物}} < E_{\text{生成物}}$
- B. $\text{CaCO}_3(\text{s}) = \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +178.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $E_{\text{反应物}} < E_{\text{生成物}}$
- C. $\text{HCl}(\text{g}) = \frac{1}{2}\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{Cl}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +92.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 1 mol HCl 在密闭容器中分解后放出 92.3 kJ 的热量

D. $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 含 1 mol NaOH 的烧碱溶液与含 0.5 mol H_2SO_4 的浓 H_2SO_4 混合后放出 57.3 kJ 的热量

答案 B

解析 A 选项中的反应为放热反应, $E_{\text{反应物}} > E_{\text{生成物}}$; B、C 选项中的反应均为吸热反应, $E_{\text{反应物}} < E_{\text{生成物}}$, $\Delta H > 0$; D 选项中含 1 mol NaOH 的烧碱溶液与含 0.5 mol H_2SO_4 的浓硫酸混合后放出的热量大于 57.3 kJ。

4. 某同学设计如图所示实验，探究反应中的能量变化。



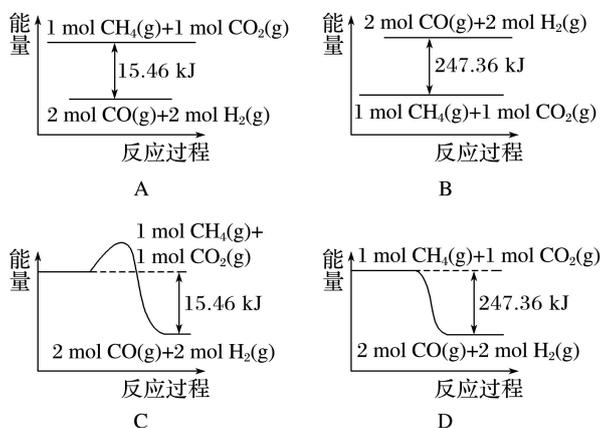
下列判断正确的是()

- A. 由实验可知，(a)、(b)、(c)所涉及的反应都是放热反应
- B. 将实验(a)中的铝片更换为等质量的铝粉后释放出的热量有所增加
- C. 实验(c)中将玻璃搅拌器改为铁质搅拌棒对实验结果没有影响
- D. 实验(c)中若用 NaOH 固体测定，则测定结果偏高

答案 D

解析 A 项， $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 与 NH_4Cl 的反应属于吸热反应，错误；B 项，改为铝粉，没有改变反应的本质，放出的热量不变，错误；C 项，铁质搅拌器导热性好，热量损失较大，错误；D 项，NaOH 固体溶于水时放热，使测定结果偏高，正确。

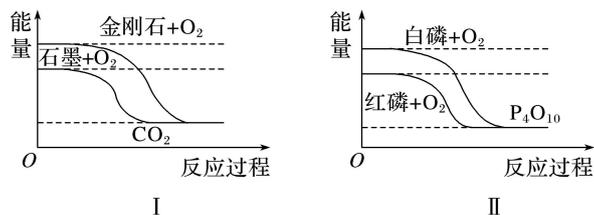
5. 甲烷与 CO_2 可用于制取合成气(主要成分是一氧化碳和氢气)： $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$ ，1 g $\text{CH}_4(\text{g})$ 完全反应可释放 15.46 kJ 的热量，下图中能表示该反应过程的能量变化的是()

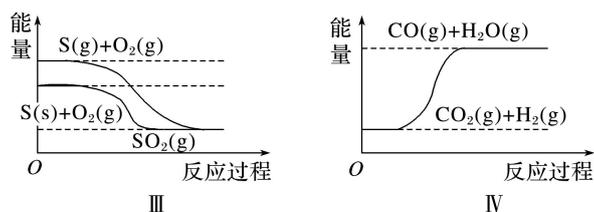


答案 D

解析 1 g CH_4 完全反应释放 15.46 kJ 的热量，则 1 mol CH_4 完全反应释放的热量为 247.36 kJ。

6. 下列图像分别表示有关反应的反应过程与能量变化的关系。





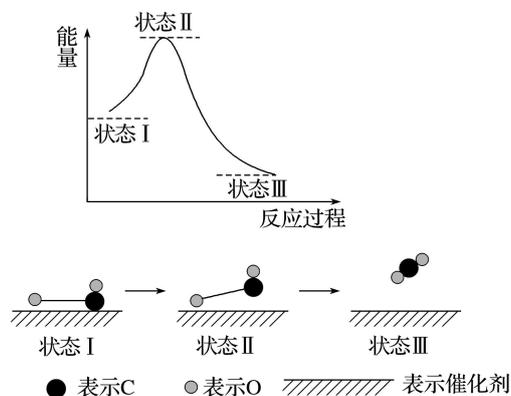
据此判断下列说法中正确的是()

- A. 白磷比红磷稳定
- B. 石墨转变为金刚石是吸热反应
- C. $S(g)+O_2(g)=SO_2(g) \quad \Delta H_1$, $S(s)+O_2(g)=SO_2(g) \quad \Delta H_2$, 则 $\Delta H_1>\Delta H_2$
- D. $CO(g)+H_2O(g)=CO_2(g)+H_2(g) \quad \Delta H>0$

答案 B

解析 由图像II分析可知:白磷能量高于红磷,能量越高物质越不稳定,所以白磷不如红磷稳定,A项错误;根据图像I分析可知:金刚石能量高于石墨,石墨转变为金刚石需吸收能量,所以石墨转变为金刚石是吸热反应,B项正确;依据图像III分析:固体硫变为气态硫需要吸收能量,相同条件下,等量的S(g)和S(s)完全燃烧生成SO₂(g),S(g)放出的热量多,则 $\Delta H_1<\Delta H_2$,C项错误;由图像IV分析:反应物CO(g)与H₂O(g)的能量总和高于生成物CO₂(g)与H₂(g)的能量总和,反应是放热反应,即 $\Delta H<0$,D项错误。

7. 最新报道:科学家首次用X射线激光技术观察到CO与O在催化剂表面形成化学键的过程。反应过程的示意图如下:



下列说法正确的是()

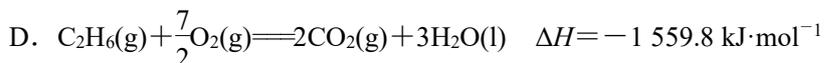
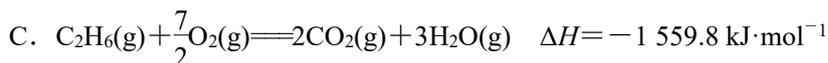
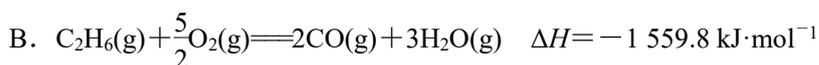
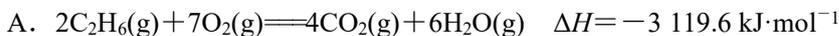
- A. CO和O生成CO₂是吸热反应
- B. 在该过程中,CO断键形成C和O
- C. CO和O生成了具有极性共价键的CO₂
- D. 状态I→状态III表示CO与O₂反应的过程

答案 C

解析 A项,由能量—反应过程图像中状态I和状态III知,CO和O生成CO₂是放热反应,错误;B项,由状态II知,在CO与O生成CO₂的过程中CO没有断键形成C和O,错误;

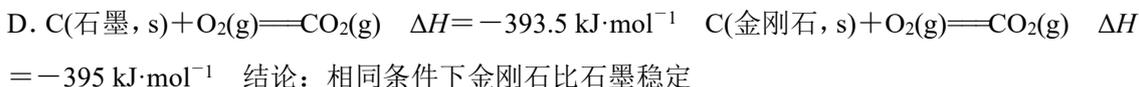
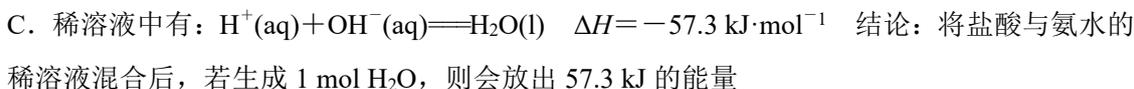
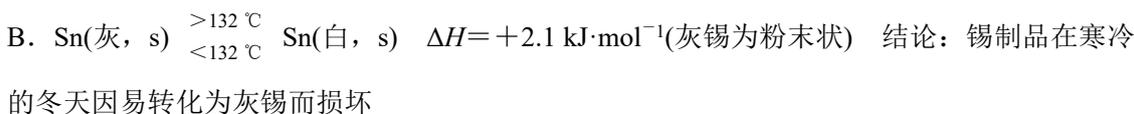
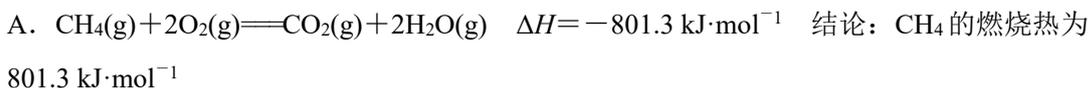
C 项, 由状态Ⅲ及 CO_2 的结构 $\text{O}=\text{C}=\text{O}$ 知, CO_2 分子中存在碳氧极性共价键, 正确; D 项, 由能量—反应过程图像中状态 I (CO 和 O) 和状态Ⅲ(CO_2) 分析, 状态 I → 状态Ⅲ表示 CO 和 O 原子反应生成 CO_2 的过程, 错误。

8. 已知 3.0 g 乙烷在常温下完全燃烧放出的热量为 155.98 kJ, 则表示乙烷燃烧热的热化学方程式是()



答案 D

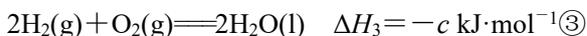
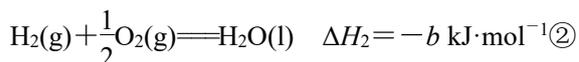
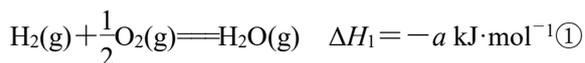
9. 下列说法正确的是()



答案 B

解析 燃烧热是生成指定产物(液态水)放出的热量, 不能是气态水, 故 A 错误; 锡制品在寒冷的冬天因易转化为灰锡而损坏, 故 B 正确; 一水合氨是弱碱, 故 C 错误; 两式相减得 $\text{C}(\text{石墨}, \text{s}) = \text{C}(\text{金刚石}, \text{s}) \quad \Delta H > 0$, 石墨能量小于金刚石, 则金刚石比石墨活泼, 石墨比金刚石稳定, 故 D 错误。

10. 现有如下 3 个热化学方程式:



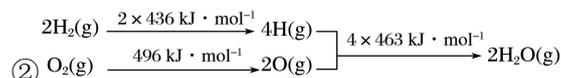
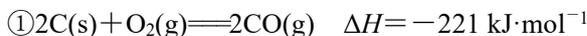
则由下表所列的原因能推导出后面结论的是()

选项	原因	结论
A	H ₂ 的燃烧是放热反应	a、b、c均大于零
B	①和②中物质的化学计量数均相同	a=b
C	①和③中H ₂ O的状态不同，化学计量数不同	a、c不会有任何关系
D	③的化学计量数是②的2倍	ΔH ₂ <ΔH ₃

答案 A

解析 ①②中由于产生水的状态不同，故ΔH不同，即a、b也不同，B项错误；①③中由于气态水转化为液态水要放热，故c>2a，C错误；②③中因ΔH₃=2ΔH₂，且ΔH₂、ΔH₃均为负值，故ΔH₂>ΔH₃，D项错误。

11. (2020·沈阳月考)C和H₂在生产、生活、科技中是非常重要的燃料。已知：



下列推断正确的是()

- A. C(s)的燃烧热为110.5 kJ·mol⁻¹
 B. 2H₂(g)+O₂(g)====2H₂O(g) ΔH=+484 kJ·mol⁻¹
 C. C(s)+H₂O(g)====CO(g)+H₂(g) ΔH=+131.5 kJ·mol⁻¹
 D. 将2 mol H₂O(g)分解成H₂(g)和O₂(g)，至少需要提供4×463 kJ的热量

答案 C

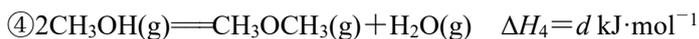
解析 A项，由题意可得反应③C(s)+ $\frac{1}{2}$ O₂(g)====CO(g) ΔH=-110.5 kJ·mol⁻¹，但表达C(s)的燃烧热时必须生成指定产物二氧化碳，故燃烧热不是110.5 kJ·mol⁻¹，错误；B项，2 mol水分子中含有4 mol H—O，反应④2H₂(g)+O₂(g)====2H₂O(g)的ΔH=反应物总键能-生成物总键能=436 kJ·mol⁻¹×2+496 kJ·mol⁻¹-4×463 kJ·mol⁻¹=-484 kJ·mol⁻¹，错误；C项，③C(s)+ $\frac{1}{2}$ O₂(g)====CO(g) ΔH=-110.5 kJ·mol⁻¹，④2H₂(g)+O₂(g)====2H₂O(g) ΔH=-484 kJ·

mol⁻¹，由③- $\frac{1}{2}$ ×④得：C(s)+H₂O(g)====CO(g)+H₂(g) ΔH=-110.5 kJ·mol⁻¹- $\frac{1}{2}$ ×(-484 kJ·

mol⁻¹)=+131.5 kJ·mol⁻¹，正确；D项，由2H₂(g)+O₂(g)====2H₂O(g) ΔH=-484 kJ·mol⁻¹可知，分解2 mol H₂O(g)，至少需要提供484 kJ的热量，错误。

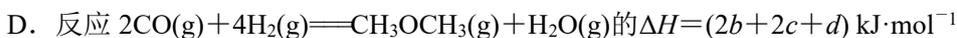
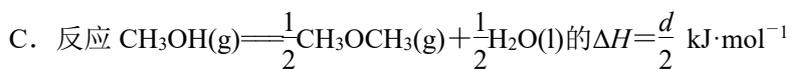
12. 通过以下反应可获得新型能源二甲醚(CH₃OCH₃)。下列说法不正确的是()

- ①C(s)+H₂O(g)====CO(g)+H₂(g) ΔH₁=a kJ·mol⁻¹
 ②CO(g)+H₂O(g)====CO₂(g)+H₂(g) ΔH₂=b kJ·mol⁻¹
 ③CO₂(g)+3H₂(g)====CH₃OH(g)+H₂O(g) ΔH₃=c kJ·mol⁻¹



A. 反应①、②为反应③提供原料气

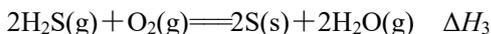
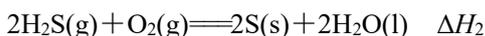
B. 反应③也是 CO_2 资源化利用的方法之一



答案 C

解析 反应③中的反应物为 CO_2 、 H_2 ，由反应可知，反应①、②为反应③提供原料气，故 A 正确；反应③中的反应物为 CO_2 ，转化为甲醇，则反应③也是 CO_2 资源化利用的方法之一，故 B 正确；由反应④可知，物质的量与热量成正比，且气态水的能量比液态水的能量高，则反应 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \rightleftharpoons \frac{1}{2}\text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的 $\Delta H \neq \frac{d}{2} \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，故 C 错误；由盖斯定律可知， $\textcircled{2} \times 2 + \textcircled{3} \times 2 + \textcircled{4}$ 得到 $2\text{CO}(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ，则 $\Delta H = (2b + 2c + d) \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，故 D 正确。

13. 已知： H_2S 在与不足量的 O_2 反应时，生成 S 和 H_2O 。根据以下三个热化学方程式：



判断 ΔH_1 、 ΔH_2 、 ΔH_3 三者大小关系正确的是()

A. $\Delta H_3 > \Delta H_2 > \Delta H_1$

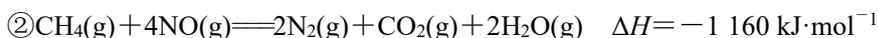
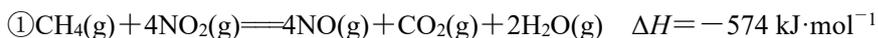
B. $\Delta H_1 > \Delta H_3 > \Delta H_2$

C. $\Delta H_1 > \Delta H_2 > \Delta H_3$

D. $\Delta H_2 > \Delta H_1 > \Delta H_3$

答案 A

14. 用 CH_4 催化还原 NO_x ，可以消除氮氧化物的污染。例如：



下列说法不正确的是()

A. 若用标准状况下 4.48 L CH_4 还原 NO_2 生成 N_2 和水蒸气，放出的热量为 173.4 kJ

B. 由反应①可推知： $\text{CH}_4(\text{g}) + 4\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{NO}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H < -574 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

C. 反应①②中，相同物质的量的 CH_4 发生反应，转移的电子数相同

D. 反应②中当 4.48 L CH_4 反应完全时转移的电子为 1.60 mol

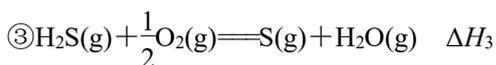
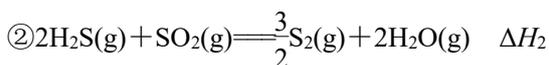
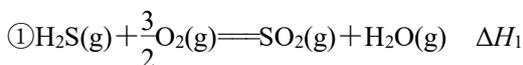
答案 D

解析 根据盖斯定律， $(\textcircled{1} + \textcircled{2}) \times \frac{1}{2}$ 得到如下热化学方程式： $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$

$+ 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -867 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，标准状况下 4.48 L CH_4 的物质的量为 0.2 mol，放出的热量为 $0.2 \text{ mol} \times 867 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1} = 173.4 \text{ kJ}$ ，A 正确；由于液态水生成气态水需要吸收热量，所以生成

液态水的反应放出的热量多，放热越多，则 ΔH 越小，即 $\Delta H < -574 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，B 正确；反应②中每 1 mol CH_4 反应完全时转移 8 mol 电子，因为没有指明气体的温度和压强，4.48 L CH_4 的物质的量无法求算，D 错误。

15. 在 1 200 °C 时，天然气脱硫工艺中会发生下列反应：



$2\text{S}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{S}_2(\text{g}) \quad \Delta H_4$ ，则 ΔH_4 的正确表达式为()

A. $\Delta H_4 = \frac{2}{3}(\Delta H_1 + \Delta H_2 - 3\Delta H_3)$

B. $\Delta H_4 = \frac{2}{3}(3\Delta H_3 - \Delta H_1 - \Delta H_2)$

C. $\Delta H_4 = \frac{3}{2}(\Delta H_1 + \Delta H_2 - 3\Delta H_3)$

D. $\Delta H_4 = \frac{3}{2}(\Delta H_1 - \Delta H_2 - 3\Delta H_3)$

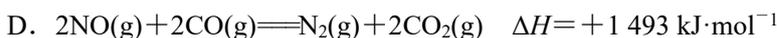
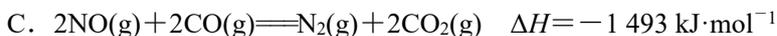
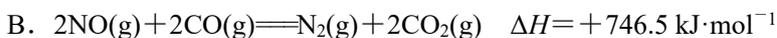
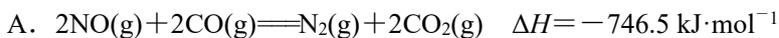
答案 A

解析 根据盖斯定律， $\textcircled{1} \times \frac{2}{3} + \textcircled{2} \times \frac{2}{3} - \textcircled{3} \times 2$ 得 $2\text{S}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{S}_2(\text{g}) \quad \Delta H_4 = \frac{2}{3}(\Delta H_1 + \Delta H_2 - 3\Delta H_3)$ ，

A 正确。

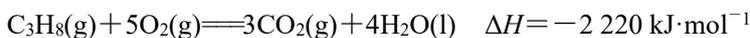
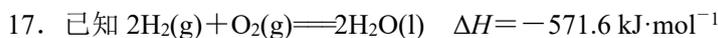


则能表示汽车尾气转化的热化学方程式为()



答案 A

解析 能表示汽车尾气转化的化学方程式为 $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$ ，则根据盖斯定律： $\textcircled{3} \times 2 - \textcircled{1} - \textcircled{2}$ 即可得出要求的反应，其 $\Delta H = 2\Delta H_3 - \Delta H_1 - \Delta H_2 = 2 \times (-393.5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}) - (+180.5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}) - (-221.0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}) = -746.5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，所以 A 项正确。



设有氢气和丙烷的混合气体 5 mol，完全燃烧时放出热量 3 847 kJ，则混合气体中氢气和丙烷的体积比是()

A. 1:3 B. 3:1 C. 1:4 D. 1:1

答案 B

解析 方法一：假设二者的物质的量之比为 1:1 混合，则 2.5 mol 丙烷燃烧放出的热量大于 3 847 kJ，则 A、C、D 均不可能正确，只有 B 可能正确。

方法二：已知：

$$1 \text{ mol H}_2 \text{ 燃烧所放出的热量} = \frac{571.6}{2} \text{ kJ,}$$

$$1 \text{ mol 混合气体燃烧所放出的热量} = \frac{3847}{5} \text{ kJ.}$$

$$\begin{array}{ccc} \frac{571.6}{2} & & 1450.6 \\ & \searrow \quad \nearrow & \\ & \frac{3847}{5} & \\ & \nearrow \quad \searrow & \\ 2220 & & 483.6 \end{array}$$

$$\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{C}_3\text{H}_8)} = \frac{1450.6}{483.6} \approx \frac{3}{1}$$

方法三：设混合气体 H₂、C₃H₈ 分别为 x mol、y mol，

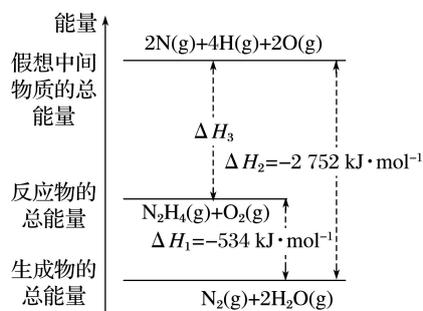
$$\begin{cases} x + y = 5 \\ \frac{571.6}{2}x + 2220y = 3847, \end{cases}$$

$$\text{解得} \begin{cases} x = 3.75 \\ y = 1.25. \end{cases}$$

18. 断裂 1 mol 化学键所需的能量如下：

化学键	N—N	O=O	N≡N	N—H
键能/kJ·mol ⁻¹	154	500	942	a

火箭燃料肼(H₂N—NH₂)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()



A. N₂ 比 O₂ 稳定

B. N₂H₄(g) + O₂(g) = N₂(g) + 2H₂O(g) ΔH = -534 kJ·mol⁻¹

C. 表中的 $a=194$

D. 图中的 $\Delta H_3 = +2\ 218\ \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

答案 C

解析 由表中数据知 $\text{N}\equiv\text{N}$ 键能比 $\text{O}=\text{O}$ 大, 故 N_2 比 O_2 稳定, A 正确; 根据图像中反应物、生成物的总能量变化可知, B 正确; 反应物断键吸收的能量是 $2\ 752\ \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1} - 534\ \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1} = 2\ 218\ \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, 则 $4a\ \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1} + 154\ \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1} + 500\ \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1} = 2\ 218\ \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, 解得 $a = 391$, C 错误; 图中的 ΔH_3 表示断裂化学键时需要吸收的能量, D 正确。

二、非选择题(本题包括 4 小题, 共 46 分)

19. (12 分)某化学兴趣小组要完成中和反应反应热的测定实验。

(1)实验桌上备有大、小两个烧杯、泡沫塑料、泡沫塑料板、胶头滴管、玻璃搅拌器、 $0.5\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 盐酸、 $0.55\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 氢氧化钠溶液, 实验尚缺少的玻璃用品是_____、_____。

(2)实验中能否用环形铜丝搅拌器代替玻璃搅拌器_____ (填“能”或“否”), 其原因是_____。

(3)他们记录的实验数据如下:

实验用品			溶液温度		生成 $1\ \text{mol}\ \text{H}_2\text{O}$ 放出的热量
			t_1	t_2	
a	50 mL $0.55\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOH 溶液	50 mL $0.5\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ HCl 溶液	20 °C	23.3 °C	
b	50 mL $0.55\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOH 溶液	50 mL $0.5\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ HCl 溶液	20 °C	23.5 °C	

已知: $Q = cm(t_2 - t_1)$, 反应后溶液的比热容 c 为 $4.18\ \text{kJ}\cdot\text{C}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$, 各物质的密度均为 $1\ \text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 。

①计算完成上表。

②根据实验结果写出氢氧化钠溶液与盐酸反应的热化学方程式:

(4)若用氢氧化钾代替氢氧化钠, 对测定结果_____ (填“有”或“无”, 下同)影响; 若用醋酸代替盐酸做实验, 对测定结果_____ 影响。

答案 (1)量筒 温度计 (2)否 金属铜丝易导热, 热量散失多, 导致误差偏大

(3)①56.8 kJ ② $\text{NaOH}(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) = \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -56.8\ \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

(4)无 有

解析 (1)中和反应反应热测定的关键是减少热量损失, 需要的玻璃仪器除题目中的仪器外, 还要量取液体体积用量筒, 测量液体的温度用温度计。

(3)①由题意知: a 中 $t_2 - t_1 = 23.3\ \text{C} - 20\ \text{C} = 3.3\ \text{C}$; b 中 $t_2 - t_1 = 23.5\ \text{C} - 20\ \text{C} = 3.5\ \text{C}$, 故

$$\frac{3.3\text{ }^{\circ}\text{C} + 3.5\text{ }^{\circ}\text{C}}{2} = 3.4\text{ }^{\circ}\text{C}.$$

$$\text{由 } Q = cm(t_2 - t_1) = 4.18\text{ kJ}\cdot\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1} \times 0.1\text{ kg} \times 3.4\text{ }^{\circ}\text{C} \approx 1.42\text{ kJ}$$

则生成 1 mol H₂O 放出的热量为 56.8 kJ。

(4)KOH、NaOH 都是强碱，对结果无影响。而用 CH₃COOH 代替盐酸，由于 CH₃COOH 为弱酸，电离需吸热，故对测定结果有影响。

20. (12 分)下表是几种常见燃料的燃烧热数据：

燃料	H ₂ (g)	CO(g)	CH ₄ (g)	C ₂ H ₆ (g)	C ₂ H ₄ (g)	C ₂ H ₂ (g)
$\Delta H/\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	-285.8	-283.0	-890.3	-1 559.8	-1 411.0	-1 299.6

请回答下列问题：

(1)101 kPa 时，1 mol 乙烷完全燃烧生成 CO₂ 气体和液态水放出的热量为_____ kJ。

(2)写出表示乙炔燃烧热的热化学方程式：

_____。

(3)表格中相同质量的六种燃料气体，完全燃烧时放出热量最多的是_____，1 kg 该物质完全燃烧时放出的热量为_____。

(4)标准状况下体积为 10 L 的某种天然气，假设该天然气仅含甲烷和乙烷两种气体，完全燃烧时共放出热量 480 kJ，则该天然气中甲烷的体积分数为_____。

答案 (1)1 559.8 (2) $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + \frac{5}{2}\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -1\,299.6\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ (3)H₂

1.429 × 10⁵ kJ (4)73.3%

解析 (1)101 kPa 时，1 mol 纯物质完全燃烧生成指定产物时所放出的热量是该物质的燃烧热，由表格中的数据可知乙烷的燃烧热为 1 559.8 kJ·mol⁻¹。(2)注意表示燃烧热的热化学方程式中可燃物的化学计量数为 1。(3)质量均为 1 g 的 H₂(g)、CO(g)、CH₄(g)、C₂H₆(g)、C₂H₄(g)、C₂H₂(g) 完全燃烧放出的热量分别为 142.9 kJ、10.1 kJ、55.6 kJ、52.0 kJ、50.4 kJ、50.0 kJ；1 kg 氢气完全燃烧放出的热量为 1 000 g × 142.9 kJ·g⁻¹ = 1.429 × 10⁵ kJ。(4)设混合气体中甲烷和乙烷的物质的量分别是 a、b，可根据已知条件列出方程组：

$$\begin{cases} a + b = \frac{10\text{ L}}{22.4\text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}} \\ a \times 890.3\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1} + b \times 1\,559.8\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1} = 480\text{ kJ} \end{cases}$$

解得 $a \approx 0.33\text{ mol}$ ， $b \approx 0.12\text{ mol}$

则该天然气中甲烷的体积分数为 $\frac{0.33\text{ mol}}{0.45\text{ mol}} \times 100\% \approx 73.3\%$ 。

21. (10 分)共价键都有键能之说，键能是指拆开 1 mol 共价键所需要吸收的能量或形成 1 mol 共价键所放出的能量。

(1)已知 H—Cl 的键能为 431.4 kJ·mol⁻¹，下列关于键能的叙述正确的是_____ (填字母，下同)。

- A. 每生成 1 mol H—Cl 吸收 431.4 kJ 能量
 B. 每生成 1 mol H—Cl 放出 431.4 kJ 能量
 C. 每拆开 1 mol H—Cl 放出 431.4 kJ 能量
 D. 每拆开 1 mol H—Cl 吸收 431.4 kJ 能量

(2)参考下表中的数据,判断下列分子受热时最稳定的是_____。

化学键	H—H	H—F	H—Cl	H—Br
键能/kJ·mol ⁻¹	436	565	431	368

- A.H₂ B. HF C. HCl D. HBr

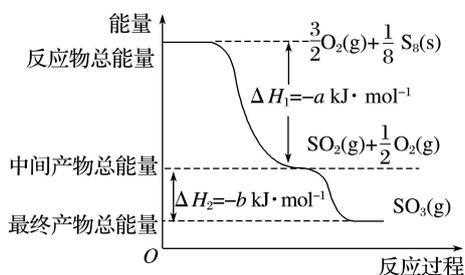
(3)能用键能大小解释的是_____。

- A. 常温常压下,溴呈液态,碘呈固态
 B. 氮气的化学性质比氧气稳定
 C. 稀有气体一般很难发生化学反应
 D. 硝酸易挥发而硫酸难挥发

(4)已知: $4\text{HCl} + \text{O}_2 = 2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, 常温下, 4 mol HCl 被氧化, 放出 115.6 kJ 的热量。

写出该反应的热化学方程式: _____。

(5)在一定条件下, S₈(s)和 O₂(g)发生反应依次转化为 SO₂(g)和 SO₃(g)。反应过程和能量关系可用如图简单表示(图中的ΔH表示生成 1 mol 产物的数据)



①写出表示 S₈ 燃烧热的热化学方程式: _____。

②写出 SO₃ 分解生成 SO₂ 和 O₂ 的热化学方程式: _____。

答案 (1)BD (2)B (3)B

(4) $4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -115.6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

(5)① $\text{S}_8(\text{s}) + 8\text{O}_2(\text{g}) = 8\text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -8a \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

② $\text{SO}_3(\text{g}) = \text{SO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +b \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

解析 (1)已知 H—Cl 的键能为 431.4 kJ·mol⁻¹, 所以每拆开 1 mol H—Cl 需要吸收 431.4 kJ 能量, 每形成 1 mol H—Cl 需要放出 431.4 kJ 能量。

(2)键能越大, 键越稳定, 由表格数据可知, HF 的键能最大, 则 HF 最稳定。

(3)常温常压下, 溴呈液态, 碘呈固态, 是因为单质碘的分子间作用力大, 与键能无关, 故 A

错误；键能越大，分子越稳定，氮气中的共价键的键能比氧气的大，所以氮气的化学性质比氧气稳定，能用键能解释，故 B 正确；稀有气体为单原子分子，没有化学键，很难发生化学反应，是因为原子达到 8 电子稳定结构，不易形成化学键，故 C 错误；物质挥发性与其沸点有关，与键能无关，故 D 错误。

(4)在反应 $4\text{HCl} + \text{O}_2 = 2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 中，4 mol HCl 被氧化，放出 115.6 kJ 的热量，反应的热化学方程式为 $4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -115.6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

(5)①依据图像分析 1 mol $\text{O}_2(\text{g})$ 和 $\frac{1}{8}$ mol $\text{S}_8(\text{s})$ 反应生成二氧化硫放热 a kJ，依据燃烧热的概念 1 mol 纯物质完全燃烧生成指定产物放出的热量，根据概念先写出化学方程式，标注物质的聚集状态，反应热化学方程式为 $\text{S}_8(\text{s}) + 8\text{O}_2(\text{g}) = 8\text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -8a \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。②依据图像分析结合反应能量变化，写出化学方程式，标注物质聚集状态和反应热， SO_3 分解生成 SO_2 和 O_2 的热化学方程式为 $\text{SO}_3(\text{g}) = \text{SO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +b \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

22. (12 分)有科学家预言，氢能将成为 21 世纪的主要能源，而且是一种理想的绿色能源。

(1)氢能被称为绿色能源的原因是_____ (任答一点)。

(2)在 101 kPa 下，1 g 氢气完全燃烧生成液态水放出 142.9 kJ 的热量，请回答下列问题：

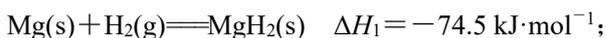
①该反应的反应物总能量_____ (填“大于”“小于”或“等于”)生成物总能量。

②氢气的燃烧热为_____。

③该反应的热化学方程式为_____。

④若 1 mol 氢气完全燃烧生成 1 mol 气态水放出 241 kJ 的热量，已知 H—O 键能为 $463 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，O=O 键能为 $498 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，计算 H—H 键能为_____ $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

(3)氢能的储存是氢能利用的前提，科学家研究出一种储氢合金 Mg_2Ni ，已知：



则 $\Delta H_3 =$ _____ $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

答案 (1)无污染、资源丰富(任选一条，答案合理均可)

(2)①大于 ② $285.8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ③ $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -571.6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ④ 436

(3) +84.6