

第1讲 化学能与热能

考纲要求

1. 了解化学反应中能量转化的原因，能说出常见的能量转化形式。
2. 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。
3. 了解热化学方程式的含义，能正确书写热化学方程式。
4. 了解焓变与反应热的含义。了解 $\Delta H = H(\text{反应产物}) - H(\text{反应物})$ 表达式的含义。
5. 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。
6. 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。

考点一 反应热和热化学方程式

基础梳理·自我排查

1. 化学反应中的能量变化

(1) 化学反应中的两大变化：____变化和____变化。

(2) 化学反应中的两大守恒：____守恒和____守恒。

(3) 化学反应中的能量转化形式：____、光能、电能等。通常主要表现为____的变化。

2. 反应热、焓变

(1) 反应热

在化学反应过程中_____通常叫做反应热。

(2) 焓变

生成物与反应物的焓值差。

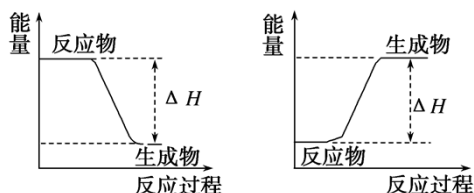
恒压条件下，化学反应的_____等于焓变。

(3) 符号：_____。

(4) 单位：_____或_____。

3. 吸热反应和放热反应

(1) 从能量高低角度理解



$\Delta H < 0$, 放热反应 $\Delta H > 0$, 吸热反应

(2) 从化学键角度理解

$$\Delta H = E_1(\text{反应物键能}) - E_2(\text{生成物键能})$$

若 $E_1 < E_2$, $\Delta H < 0$, 放热反应

若 $E_1 > E_2$, $\Delta H > 0$, 吸热反应

4. 热化学方程式概念及意义

(1) 表示参加反应_____和_____关系的化学方程式。

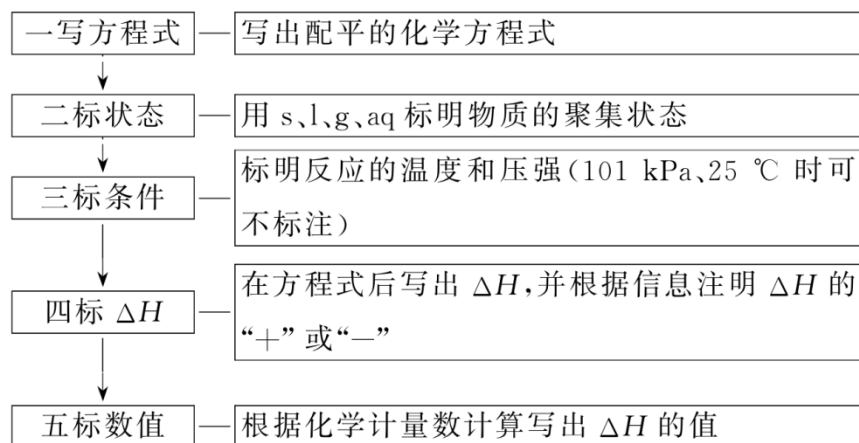
(2) 热化学方程式的意义

表明了化学反应中的_____变化和_____变化。

如: $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

表示在 25℃, 101kPa 时, _____生成_____,
同时放出_____。

5. 热化学方程式书写步骤



[判断] (正确的打“√”, 错误的打“×”)

- (1) 物质发生化学变化都伴有能量的变化()
- (2) 放热反应不需要加热就能反应, 吸热反应不加热就不能反应()
- (3) 同温同压下, 反应 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) = 2\text{HCl}(\text{g})$ 在光照和点燃条件下的 ΔH 不同()
- (4) 可逆反应的 ΔH 表示完全反应时的热量变化, 与反应是否可逆无关()
- (5) $\text{C}(\text{石墨}, \text{s}) = \text{C}(\text{金刚石}, \text{s}) \quad \Delta H > 0$, 说明石墨比金刚石稳定()
- (6) $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ 的焓变 $\Delta H > 0$ ()
- (7) $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_1$ 和 $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_2$
中的 $\Delta H_1 = \Delta H_2$ ()

(8) $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_1$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H_2$ 中的 $\Delta H_1 = \Delta H_2$ ()

微

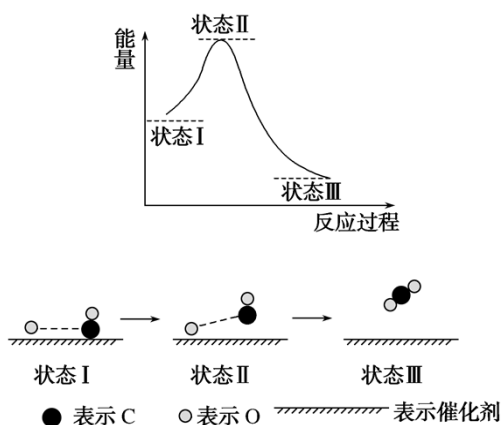
常见的放热反应和吸热反应

1. 放热反应: ①可燃物的燃烧; ②酸碱中和反应; ③大多数化合反应; ④金属跟酸的置换反应; ⑤物质的缓慢氧化等。
2. 吸热反应: ①大多数分解反应; ②盐的水解和弱电解质的电离; ③ $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 与 NH_4Cl 反应; ④碳和水蒸气、C 和 CO_2 的反应等。)

考点专练·层级突破

练点一 化学反应历程与能量变化

1. 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:

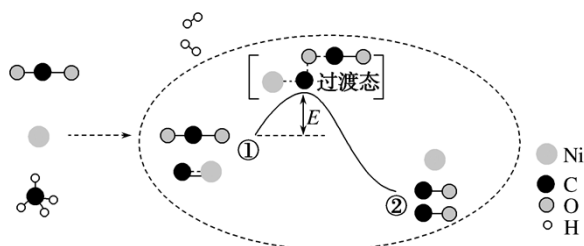


下列说法正确的是 ()

A. CO 和 O 生成 CO_2 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

2. CO₂ 和 CH₄ 催化重整可制备合成气, 对减缓燃料危机具有重要的意义, 其反应历程示意图如下:



下列说法不正确的是()

- A. 合成气的主要成分为 CO 和 H₂
- B. ①→②既有碳氧键的断裂, 又有碳氧键的形成
- C. ①→②吸收能量
- D. Ni 在该反应中作催化剂

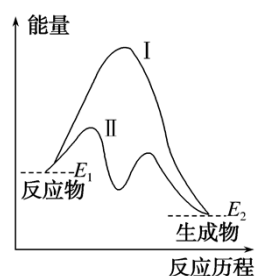
3. 已知几种化学键的键能数据如下表所示(亚硝酰氯的结构式为 Cl—N=O):

化学键	N≡O	Cl—C 1	Cl—N	N=O
键能/ (kJ · mol ⁻¹)	630	243	a	607

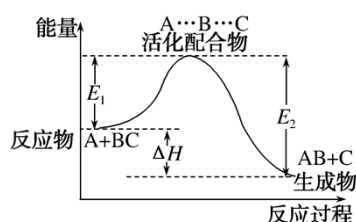
则反应 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{ClNO}(\text{g})$ 的 $\Delta H = \underline{\hspace{2cm}} \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (用含 a 的代数式表示)。

练点二 催化作用与活化能及能量变化的关系

4. 右图表示某反应的能量变化，对于该图的理解，你认为一定正确的是()



- A. 曲线 I 和曲线 II 分别表示两个化学反应的能量变化
- B. 曲线 II 可表示反应 $2\text{KClO}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{MnO}_2} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$ 的能量变化
- C. 该反应不需要加热就能发生
- D. 该反应的 $\Delta H = E_2 - E_1$

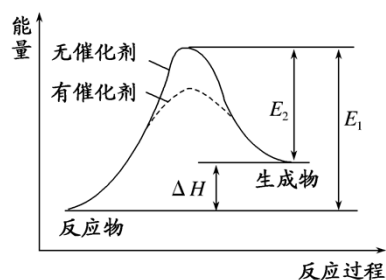


5. 某反应过程中体系的能量变化如图所示，下列说法错误的是()

- A. 反应过程可表示为 (反应物) $\text{A} + \text{BC} \longrightarrow [\text{A} \cdots \text{B} \cdots \text{C}] \longrightarrow \text{AB} + \text{C}$ (生成物)
- B. E_1 为反应物的总能量与过渡态的能量差，称为正反应的活化能
- C. 正反应的热效应 $\Delta H = E_1 - E_2 < 0$ ，所以正反应为放热反应
- D. 此图中逆反应的热效应 $\Delta H = E_1 - E_2 < 0$ ，所以逆反应为放热反应

练后归纳

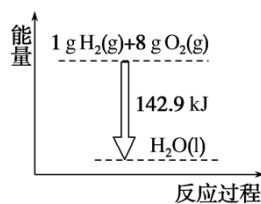
正确理解活化能与反应热的关系



(1) 催化剂能降低反应所需活化能，但不影响焓变的大小。

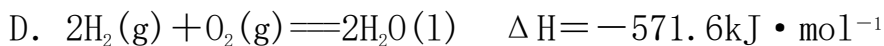
(2) 在无催化剂的情况下， E_1 为正反应的活化能， E_2 为逆反应的活化能，即 $E_1 = E_2 + |\Delta H|$ 。

练点三 读图判断热化学方程式正误

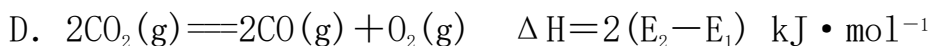
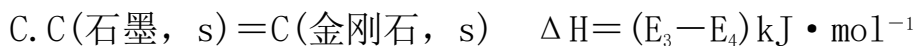
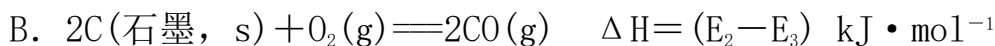
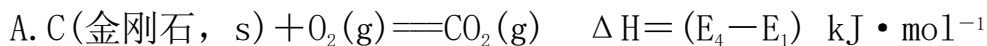
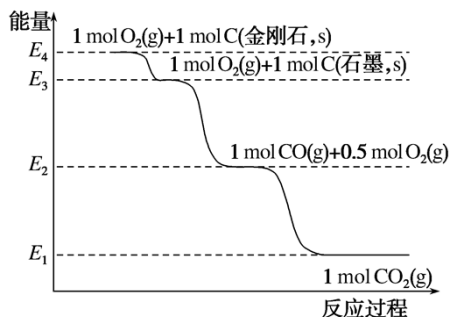


6. 已知 1g $H_2(g)$ 完全转化成 H_2O ，其能量变化如图所示，则下列表示该反应的热化学方程式正确的是()

- A. $2H_2(g) + O_2(g) = 2H_2O(g)$ $\Delta H = +285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B. $2H_2(g) + O_2(g) = 2H_2O(l)$ $\Delta H = -285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- C. $2H_2(g) + O_2(g) = 2H_2O(g)$ $\Delta H = +571.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$



7. 根据能量变化示意图, 下列热化学方程式书写正确的是()



练点四 信息型热化学方程式的书写

8. 写出满足下列给定信息条件的热化学方程式:

(1) 0.3 mol 乙硼烷(分子式 B_2H_6) 在氧气中燃烧, 生成固态三氧化二硼和液态水, 放出 649.5 kJ 的热量, 则其热化学方程式为

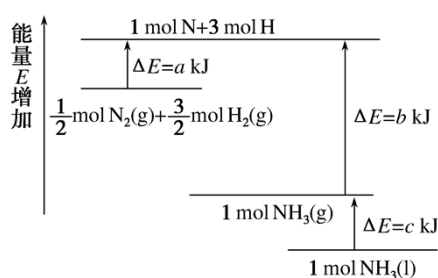
_____。

(2) 在 25°C 、101 kPa 下, 已知 SiH_4

气体在氧气中完全燃烧后恢复至原状态，平均每转移 1mol 电子放出 190.0kJ 的热量，该反应的热化学方程式为

_____。

(3) 化学反应 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ 的能量变化如下图所示(假设该反应反应完全)。

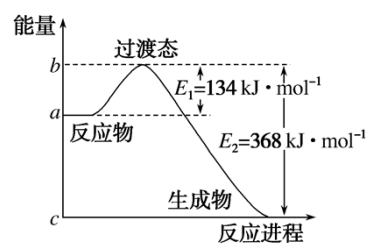


写出 $\text{N}_2(\text{g})$ 和 $\text{H}_2(\text{g})$ 反应生成 $\text{NH}_3(\text{l})$ 的热化学方程式：

_____。

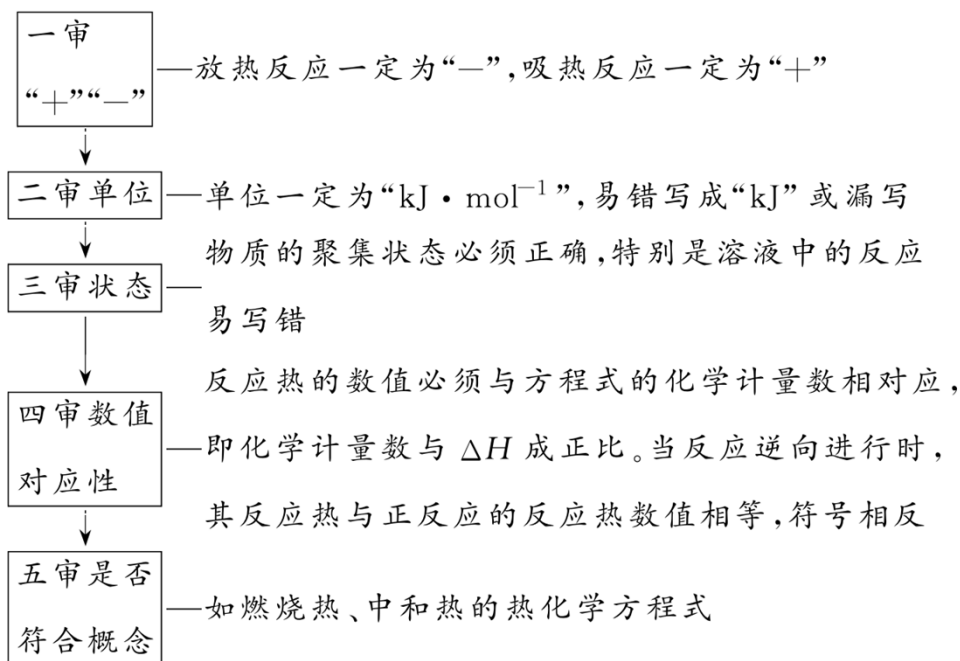
(4) 下图是 1mol NO_2 和 1mol CO 反应生成 CO_2 和 NO 过程中能量变化示意图，写出 NO_2 和 CO 反应的热化学方程式：

_____。



方法总结

“五审”法突破热化学方程式的正误判断



考点二 燃烧热、中和热、能源

基础梳理·自我排查

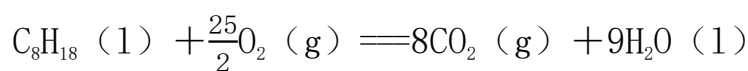
1. 燃烧热

(1) 概念: 在 101kPa 时，_____ 纯物质完全燃烧生成稳定的氧化物时所放出的热量，叫做该物质的燃烧热。

其中的“完全燃烧”，是指物质中下列元素完全转变成对应的氧化物：

$\text{C} \rightarrow$ _____， $\text{H} \rightarrow$ _____， $\text{S} \rightarrow$ _____ 等。

(2) 在书写热化学方程式时，应以燃烧 1mol 物质为标准来配平其余物质的化学计量数。例如：



$$\Delta H = -5518\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}。$$

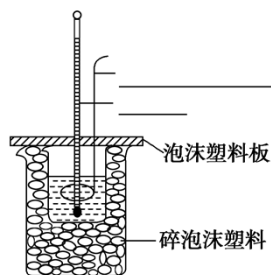
2. 中和热

(1) 概念：在稀溶液中，强酸跟强碱发生中和反应生成时的反应热叫中和热。

(2) 用离子方程式可表示为 $\text{OH}^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\Delta H = -57.3\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

3. 中和热的测定

(1) 装置（请在横线上填写仪器名称）



(2) 计算公式

$$\Delta H = -\frac{(m_{\text{碱}} + m_{\text{酸}}) \cdot c \cdot (t_2 - t_1)}{n} \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

t_1 —起始温度， t_2 —终止温度， n —生成水的物质的量。

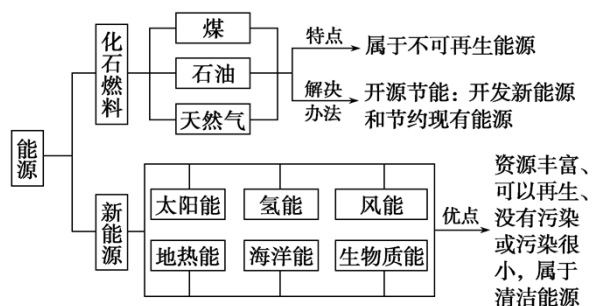
(3) 注意事项

① 泡沫塑料板和碎泡沫塑料（或纸条）的作用是_____。

②为保证酸完全中和，采取的措施是_____。

4. 能源

(1) 能源分类



(2) 解决能源问题的措施

①提高能源的利用效率。

②开发新能源。

[思考]

燃烧热和中和热的相同点和不同点

		燃烧热	中和热
相同点	能量变化	放热	
	ΔH 及其单位	ΔH _____ 0，单位均为 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	
不同点	反应物的量	_____	不一定为 1mol
	生成物的量	不确定	生成水的量为 _____

	反应热的含义	101kPa 时，_____纯物质完全燃烧生成稳定的氧化物时所放出的热量	在稀溶液里，酸与碱发生中和反应生成_____时所放出的热量
	表示方法	燃烧热 $\Delta H = -a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ($a > 0$)	强酸与强碱反应的中和热 $\Delta H = \underline{\hspace{2cm}}$

[判断] (正确的打“√”，错误的打“×”)

(1) 甲烷的标准燃烧热 $\Delta H = -890 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，则甲烷燃烧的热化学方程式为 $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta H = -890 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ()

(2) 在稀溶液中： $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，若将含 $0.5 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$ 的浓硫酸与含 1 mol NaOH 的溶液混合，放出的热量为 57.3 kJ ()

(3) $\text{NaHCO}_3 + \text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{释氢}]{\text{储氢}} \text{HCOONa} + \text{H}_2\text{O}$ 反应中，储氢、释氢过程均无能量变化 ()

(4) 随着科技的发展，氢气将成为主要能源之一 ()

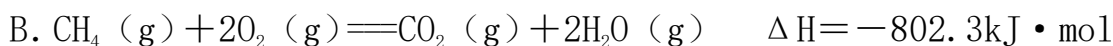
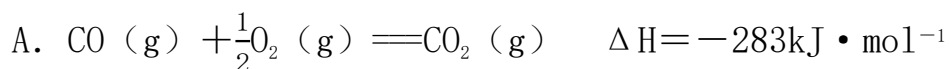
(5) 开发利用各种新能源，减少对化石燃料的依赖，可以降低空气中 $\text{PM}_{2.5}$ 的含量 ()

(6) 低碳生活注重节能减排，尽量使用太阳能等代替化石燃料，减少温室气体的排放 ()

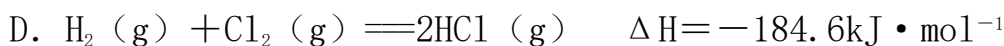
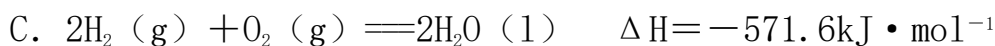
考点专练·层级突破

练点一 燃烧热、中和热的判断与计算

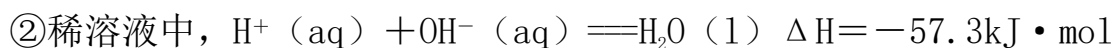
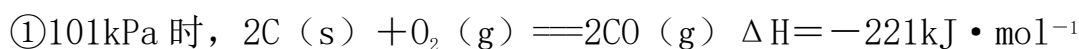
1. 下列热化方程式中 ΔH 的数值表示可燃物燃烧热的是 ()



-1



2. 已知反应:



-1

下列结论中正确的是 ()

A. 碳的燃烧热等于 $110.5\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

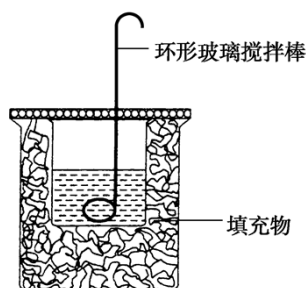
B. ①的反应热为 $221\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

C. 稀硫酸与稀 NaOH 溶液反应的中和热为 $114.6\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

D. 含 20.0gNaOH 的稀溶液与稀盐酸完全中和, 放出 28.65kJ 的热量

练点二 中和热的测定

3. 测定稀硫酸和氢氧化钠溶液反应的中和热 (实验装置如图所示)。



(1) 图中尚缺少的一种仪器是_____。

(2) 实验时环形玻璃搅拌棒的运动方向是_____。

- a. 上下运动 b. 左右运动
c. 顺时针运动 d. 逆时针运动

(3) 写 出 反 应 的 热 化 学 方 程 式 为

_____ (中和热为 $57.3\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)。

(4) 该同学每次分别取 $0.50\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 50mL NaOH 溶液和 $0.50\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 30mL 硫酸进行实验，通过多次实验测定中和热 $\Delta H = -53.5\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，与 $57.3\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 有偏差，产生偏差的原因不可能是_____ (填字母)。

- a. 实验装置保温、隔热效果差
b. 用量筒量取 NaOH 溶液的体积时仰视读数
c. 分多次把 NaOH 溶液倒入盛有硫酸的小烧杯中
d. 用温度计测定 NaOH 溶液起始温度后直接测定硫酸溶液的温度

方法总结

中和热测定实验误差分析

50mL0.50mol·L⁻¹盐酸与 50mL0.55mol·L⁻¹NaOH 溶液反应的误差分析：

引起误差的实验操作	t _终 - t _始	ΔH
保温措施不好	偏小	偏小
搅拌不充分	偏小	偏小
所用酸、碱浓度过大	偏大	偏大
用同浓度的氨水代替 NaOH 溶液	偏小	偏小
用同浓度的醋酸代替盐酸	偏小	偏小
用 50mL0.50mol·L ⁻¹ NaOH 溶液	偏小	偏小

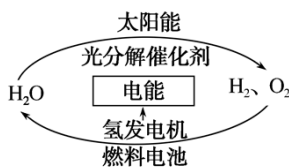
练点三 能源问题

4. 未来新能源的特点是资源丰富,在使用时对环境无污染或污染很小,且可能再生。下列属于未来新能源的是 ()

- ①天然气 ②煤 ③核能 ④石油 ⑤太阳能 ⑥生物质能 ⑦风能
⑧氢能

A. ①②③④ B. ③④⑤⑥⑦⑧

C. ③⑤⑥⑦⑧ D. ⑤⑥⑦⑧

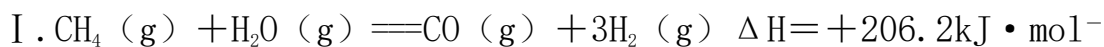


5. 为消除目前燃料燃烧时产生的环境污染，同时缓解能源危机，有关专家提出了利用太阳能制取氢能的构想。下列说法正确的是（ ）

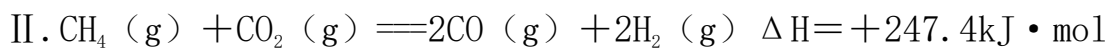
- A. H_2O 的分解反应是放热反应
- B. 氢能源已被普遍使用
- C. $2\text{mol H}_2\text{O}$ 具有的总能量低于 2mol H_2 和 1mol O_2 的能量
- D. 氢气不易贮存和运输，无开发利用价值

6. 我国在南海神狐海域天然气水合物（又称“可燃冰”）试采成功，海洋科学研究引起全球关注。

“可燃冰”是甲烷的水合物，甲烷中存在的化学键为_____，氢气是一种清洁能源，通过“可燃冰”进一步获得氢气的反应如下：



1



-1

反应 II 中，每得到 1mol H_2 转移电子的物质的量为_____，甲烷和 H_2O (g) 反应生成 H_2 和 CO_2 的热化学方程式为_____。

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/088045065013006124>