



教育图书



功能学具



学生之家

基础教育行业专研品牌

30⁺年专注教育行业

全品智能作业

QUANPIN ZHINENGZUOYE

高中化学3 | 选择性必修1 RJ

主 编 肖德好

天津出版传媒集团
天津人民出版社

编写依据

以最新教材为本，以课程标准（2017年版2020年修订）为纲。

选题依据

- 研究新教材使用地区最新题源，研究新教材新课标形式下的同步命题特点。
- 选题注重落实必备知识，满足同步教学中的基础性要求，兼顾一定的综合性。
- 强调试题的情境性、开放性，拓展学科知识的应用性和创新性。

▶ 特点一 细分课时，并针对重难点设置特色训练

▶ 特点二

课时作业

题组对点与应用、
提能相结合

- 紧贴教材，落实必备知识
- 精选题目、按需设置、拓展提升
- 精准强化重难点
- 同步检测、滚动复习

素养测评卷

单元A、B卷与阶
段、模块组合



▶ 特点三

方法手册

方法要领

典例领悟

一试身手

- 核心知识，精析简练，及时掌握
- 经典应用，自学释疑，精准突破



**精选一线好题，拒绝知识倒挂及选题超纲现象，
助力同步高效学习！**

CONTENTS 目录

01

第一章 化学反应的热效应

| | |
|-----------------|-----|
| 第一节 反应热 | 001 |
| 第1课时 反应热 焓变 | 001 |
| 第2课时 热化学方程式 燃烧热 | 004 |
| 第二节 反应热的计算 | 007 |
| 单元素养测评卷(一)A | 010 |
| 单元素养测评卷(一)B | 014 |

02

第二章 化学反应速率与化学平衡

| | |
|----------------------|-----|
| 第一节 化学反应速率 | 018 |
| 第1课时 化学反应速率 | 018 |
| 第2课时 影响化学反应速率的因素 | 020 |
| 第3课时 活化能 | 023 |
| 第二节 化学平衡 | 025 |
| 第1课时 化学平衡状态 | 025 |
| 第2课时 化学平衡常数 | 027 |
| 第3课时 影响化学平衡的因素 | 029 |
| 第4课时 化学反应速率和化学平衡图像分析 | 032 |
| 第三节 化学反应的方向 | 035 |
| 第四节 化学反应的调控 | 038 |
| 特色训练(一) 活化能 反应历程分析 | 041 |
| 特色训练(二) 化学平衡图像分析 | 044 |
| 特色训练(三) 化学平衡常数的应用 | 047 |
| 单元素养测评卷(二)A | 050 |
| 单元素养测评卷(二)B | 054 |
| 阶段素养测评卷 | 058 |

第三章 水溶液中的离子反应与平衡

| | |
|--------------------------------|-----|
| 第一节 电离平衡 | 062 |
| 第1课时 强电解质和弱电解质 弱电解质的电离平衡 | 062 |
| 第2课时 电离平衡常数 | 065 |
| 第二节 水的电离和溶液的 pH | 067 |
| 第1课时 水的电离 溶液的酸碱性 with pH | 067 |
| 第2课时 溶液 pH 的计算 | 070 |
| 第3课时 酸碱中和滴定 | 072 |
| 第三节 盐类的水解 | 075 |
| 第1课时 盐类的水解 | 075 |
| 第2课时 影响盐类水解的主要因素 盐类水解的应用 | 077 |
| 第3课时 溶液中粒子浓度大小的比较 | 079 |
| 第四节 沉淀溶解平衡 | 082 |
| 特色训练(四) 中和滴定拓展 | 085 |
| 特色训练(五) 电解质溶液的综合应用(一) | 088 |
| 特色训练(五) 电解质溶液的综合应用(二) | 091 |
| 单元素养测评卷(三)A | 094 |
| 单元素养测评卷(三)B | 098 |

第四章 化学反应与电能

| | |
|-------------------------|-----|
| 第一节 原电池 | 102 |
| 第1课时 原电池的工作原理 | 102 |
| 第2课时 化学电源 | 105 |
| 第二节 电解池 | 108 |
| 第1课时 电解原理 | 108 |
| 第2课时 电解原理的应用 | 110 |
| 第三节 金属的腐蚀与防护 | 113 |
| 特色训练(六) 电化学原理综合应用 | 116 |
| 单元素养测评卷(四)A | 119 |
| 单元素养测评卷(四)B | 123 |
| 模块素养测评卷 | 127 |

| | |
|--------------|-----|
| ■ 参考答案 | 131 |
|--------------|-----|

第一节 反应热

第1课时 反应热 焓变

理解应用

题组一 物质变化与能量变化的关系

1. 下列变化中属于生成物的总焓大于反应物的总焓的化学反应是 ()

- ①液态水汽化
- ②将胆矾加热变为白色粉末
- ③苛性钠固体溶于水
- ④氯酸钾分解制氧气
- ⑤Al在高温条件下与 Fe_2O_3 反应
- ⑥干冰升华
- ⑦氢氧化钡晶体与氯化铵混合

- A. ①②④⑥⑦ B. ②④⑦
C. ③⑤ D. ②④⑤⑦

2. 化学知识对认识和理解化学反应中的能量变化具有重要帮助。下列有关说法错误的是 ()

- A. 甲烷燃烧时,化学能全部转化为热能
- B. 吸热反应不一定需要加热才能发生
- C. 煤炭燃烧属于放热反应
- D. 在等温条件下,化学反应体系向环境释放或从环境吸收的热量,称为化学反应的热效应,简称反应热

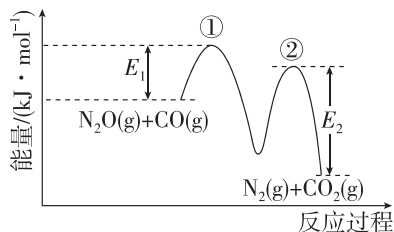
3. 实验设计的科学性反映了实验者的科学素养。下列有关测定中和反应反应热的实验,说法正确的是 ()

- A. 用温度计测量酸溶液的温度后立即测量碱溶液的温度
- B. 为了使反应充分,可以向酸(碱)中分次加入碱(酸)

C. 为了加快反应速率,减小实验误差,应使用玻璃搅拌器左右搅拌

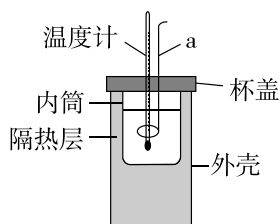
D. 完成中和反应反应热的测定实验,温度计需要使用9次

4. N_2O 和 CO 反应可转化为无毒气体: $\text{N}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \xrightleftharpoons{\text{催化剂}} \text{N}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H$ 。已知该反应分两步进行,反应过程中能量变化如图所示。下列说法正确的是 ()



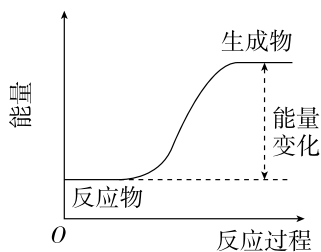
- A. $\Delta H = E_1 - E_2$
- B. 改变催化剂可改变 ΔH 的值
- C. $\Delta H < 0$,故反应无需加热即可发生
- D. 反应①的焓变 ΔH_1 小于反应②的焓变 ΔH_2

5. 利用如图所示装置测定 $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的 ΔH 。每次用50 mL $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸和50 mL $0.55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH溶液进行反应,重复实验多次,测得反应前后温度差的平均值为 $3.2 \text{ }^\circ\text{C}$ 。已知反应后溶液的比热容 $c = 4.18 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$,盐酸与NaOH溶液的密度近似为 $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,且忽略由反应引起的体积变化。下列说法正确的是 ()

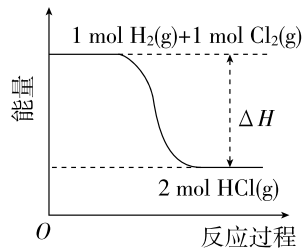


- A. 仪器 a 为金属搅拌器
 B. 实验过程中,若盐酸和 NaOH 溶液少量多次混合,则测得的 ΔH 会偏小
 C. 该实验测得的 $\Delta H \approx -53.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 D. 将 NaOH 溶液与盐酸混合后,立即测混合液的温度,该温度为反应前的初始温度

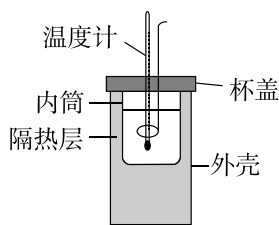
6. [2025·安徽蚌埠高二联考] 下列选项不正确的是 ()



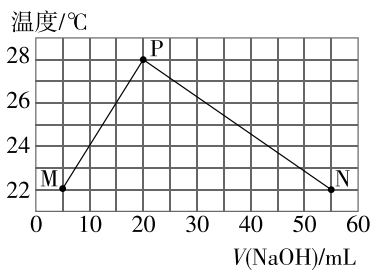
①



②



③



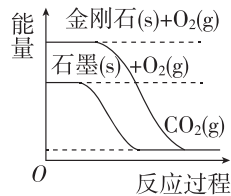
④

- A. 图①可表示 C 与 CO_2 反应的能量变化
 B. 图②中反应物断键吸收的能量小于生成物成键释放的能量
 C. 图③若用铜丝代替玻璃搅拌器进行相应的实验操作,测得反应的 ΔH 偏大

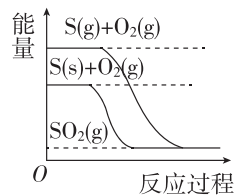
D. 图④表示将物质的量浓度相等、体积分别为 V_1 、 V_2 的 H_2SO_4 、NaOH 溶液混合,混合液的最高温度随 $V(\text{NaOH})$ 的变化(已知 $V_1 + V_2 = 60 \text{ mL}$)

题组二 反应热与焓变

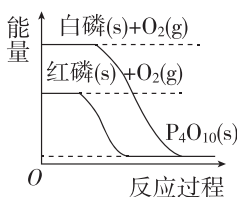
7. 下列图像分别表示有关反应的能量变化与反应过程的关系。据此判断下列说法中正确的是 ()



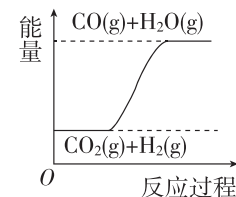
甲



乙



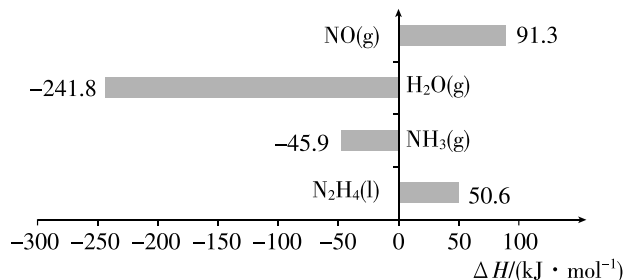
丙



丁

- A. 由图甲知,石墨转变为金刚石是吸热反应
 B. 由图乙知, $\text{S}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1$, $\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_2$, 则 $\Delta H_1 > \Delta H_2$
 C. 由图丙知,白磷(s)比红磷(s)稳定
 D. 由图丁知, $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H < 0$

8. [2025·辽宁辽西重点高中高二联考] 已知:在标准压强(101 kPa)、298 K 下,由最稳定的单质合成 1 mol 某物质的反应焓变叫作该物质的摩尔生成焓,用 ΔH ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$) 表示,最稳定的单质的摩尔生成焓为 0。有关物质的 ΔH 如图所示,下列有关判断正确的是 ()



- A. 相同状况下, N_2H_4 比 NH_3 稳定
- B. $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的 $\Delta H > -241.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- C. 101 kPa、298 K 下, 1 mol $\text{N}_2\text{H}_4(\text{l})$ 完全燃烧放出的热量为 534.2 kJ
- D. 2 mol $\text{NH}_3(\text{g})$ 的键能大于 1 mol $\text{N}_2(\text{g})$ 与 3 mol $\text{H}_2(\text{g})$ 的键能之和

综合提能

9. 随着科学技术的发展, 实验仪器也在不断地变革。某化学兴趣小组利用如图所示仪器来进行中和反应反应热的测定实验。



实验原理:

$$K = \frac{IU_t}{\Delta T} \quad (K \text{ 为总热容常数, 其物理意义是热量计升高 } 1 \text{ K 时所需的热量}), \Delta H = -\frac{K \Delta T}{n} \quad (n \text{ 为生成 } \text{H}_2\text{O} \text{ 的物质的量})。$$

实验步骤:

I. 热量计总热容常数 K 的测定:

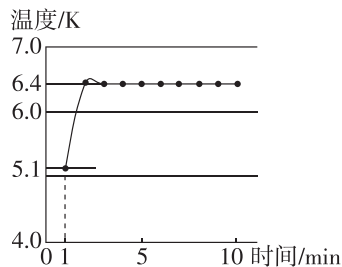
反应瓶中放入 500.00 mL 蒸馏水, 打开磁力搅拌器, 搅拌。开启精密直流稳压电流, 调节输出电压(电压为 5 V)和电流, 采集数据, 并求出 $K = 2184.6 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ 。

II. 中和反应反应热的测定:

- ①将反应瓶中的水倒掉, 用干布擦干, 重新量取 $V \text{ mL}$ 蒸馏水注入其中, 然后加入 50.00 mL $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HCl 溶液, 再取 50.00 mL

$1.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液注入储液管中。

②打开磁力搅拌器, 搅拌。每分钟记录一次温度, 记录到 1 min 时, 将玻璃棒提起, 使储液管中碱与酸混合反应。继续每分钟记录一次温度, 测定 10 min。采集数据(如图所示)。



(1) 现行教材中和反应反应热的测定实验中不会用到的实验仪器是 _____ (填字母), 装置中隔热层的作用是 _____。

- A. 温度计 B. 漏斗
C. 玻璃搅拌器 D. 量筒

(2) 中和反应反应热测定步骤中, 所需蒸馏水的体积为 _____; 利用图中数据求得中和反应反应热 $\Delta H =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (保留 1 位小数)。

(3) 上述结果与 $-57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 有偏差, 产生此偏差的原因可能是 _____ (填字母)。

- a. 实验装置保温、隔热效果差
b. NaOH 过量, 未反应完
c. 配制 HCl 溶液时, 定容时俯视容量瓶刻度线
d. 搅拌不充分, 盐酸未反应完

(4) 若用 50.00 mL $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 稀硫酸与 50.00 mL $1.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液来测定中和反应反应热, 则所测得中和反应反应热 ΔH 可能 _____ (填“偏高”“偏低”或“无影响”), 其原因是 _____。

第2课时 热化学方程式 燃烧热

理解应用

题组一 热化学方程式的理解与书写

1. [2025·浙江宁波高二期中] 已知 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HCl}(\text{g}) \quad \Delta H = -184.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 下列说法中正确的是 ()

- A. 该反应为吸热反应
- B. 该反应为放热反应, 故不必加热就可发生反应
- C. 在该条件下, 1 个氢分子与 1 个氯分子反应生成 2 个氯化氢分子放出 184.6 kJ 热量
- D. 在该条件下, 1 mol 氢气与 1 mol 氯气的能量总和大于 2 mol 氯化氢气体的能量

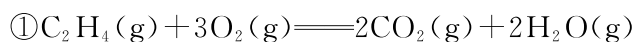
2. [2026·辽宁沈阳东北育才学校高二月考] 下列说法正确的是 ()

- A. $3\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{O}_3(\text{g}) \quad \Delta H > 0$, 则完全破坏等质量的 O_2 和 O_3 中的化学键, O_3 需要的能量大
- 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. 在一定条件下, 将 1 mol $\text{SO}_2(\text{g})$ 和 0.5 mol $\text{O}_2(\text{g})$ 置于密闭容器中充分反应生成 $\text{SO}_3(\text{g})$, 放出热量 79.2 kJ, 则该反应的热化学方程式为 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -158.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D. 已知 $\text{NaOH}(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 中和反应反应热测定实验中将稀盐酸换成稀醋酸, 生成 1 mol 水时放出的热量小于 57.3 kJ

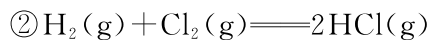
3. 已知: ① $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_1 = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; ② $\text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{BaSO}_4(\text{s}) \quad \Delta H_2 = -26.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$. 下列有关说法正确的是 ()

- A. 1 L 1 mol · L⁻¹ H_2SO_4 溶液与足量 NaOH 稀溶液完全反应, 放出的热量为 57.3 kJ
- B. 稀盐酸与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 稀溶液反应生成 1 g H_2O , 放出的热量为 57.3 kJ
- C. 稀醋酸和 KOH 稀溶液反应生成 1 mol H_2O , 放出的热量为 57.3 kJ
- D. $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{Ba}(\text{OH})_2(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{BaSO}_4(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -140.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

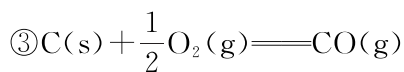
4. 已知:



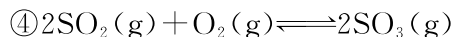
$$\Delta H_1 = -1323 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H_2 = -184.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H_3 = -110.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H_4 = -197.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

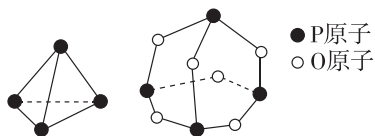
下列说法正确的是 ()

- A. C_2H_4 的燃烧热 ΔH 为 $-1323 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B. 1 mol C 完全燃烧放出的热量大于 110.5 kJ
- C. 1 g H_2 在 Cl_2 中完全燃烧放出 184.6 kJ 的热量
- D. 一定条件下, 2 mol SO_2 与足量 O_2 充分反应放出 197.8 kJ 的热量

5. [2025·湖北部分高中协作体高二联考] 下列关于热化学方程式的说法正确的是 ()
- A. 若 H_2 的燃烧热为 $a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 H_2 燃烧的热化学方程式为 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HCl}(\text{g}) \quad \Delta H = -a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B. 若 1 mol SO_2 和 0.5 mol O_2 反应放热 98.3 kJ , 则热化学方程式为 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -196.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- C. 若 $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则稀硫酸与稀 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应的热化学方程式为 $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{Ba}(\text{OH})_2(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{BaSO}_4(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -114.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D. 若 31 g 白磷的能量比 31 g 红磷多 $b \text{ kJ}$, 则白磷转化为红磷的热化学方程式为 $\text{P}_4(\text{白磷, s}) \rightleftharpoons 4\text{P}(\text{红磷, s}) \quad \Delta H = -4b \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

题组二 燃烧热的理解与应用

6. 已知: ①白磷(P_4)和 P_4O_6 的分子结构和断裂部分化学键所需的能量分别如下:



| 化学键 | P—P | O=O | P—O |
|--|-----|-----|-----|
| 能量/($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$) | a | b | c |

- ② $\text{P}_4(\text{白磷, s}) \rightleftharpoons 4\text{P}(\text{红磷, s}) \quad \Delta H = -16.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。
- 下列说法正确的是 ()
- A. $\text{P}_4(\text{白磷, s}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{P}_4\text{O}_6(\text{s}) \quad \Delta H = (6a + 3b - 12c) \text{ kJ}$
- B. 等质量的白磷、红磷分别完全燃烧, 放出热量更多的是白磷
- C. 白磷和红磷互为同位素
- D. 相同条件下白磷比红磷稳定

7. 软脂酸 [$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}(\text{s})$] 和蔗糖 [$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}(\text{s})$] 的燃烧热分别为 $\Delta H_1 = -9977 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $\Delta H_2 = -5641 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。下列说法错误的是 ()

- A. 在 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, 叫作该物质的燃烧热
- B. 表示 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}(\text{s})$ 燃烧热的热化学方程式为 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}(\text{s}) + 23\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 16\text{CO}_2(\text{g}) + 16\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_1 = -9977 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- C. $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}(\text{s})$ 完全燃烧生成 $6 \text{ mol CO}_2(\text{g})$ 和 $5.5 \text{ mol H}_2\text{O}(\text{l})$, 放出的热量为 2820.5 kJ
- D. 相同物质的量的软脂酸和蔗糖完全燃烧, 蔗糖释放的热量更多

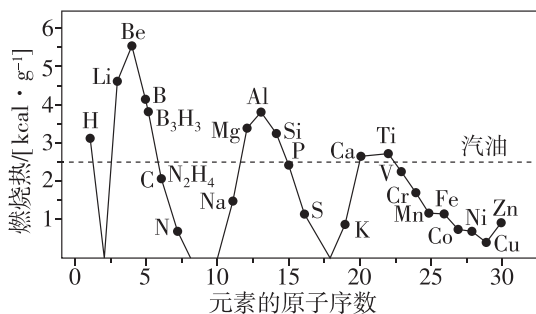
8. 一些烷烃的燃烧热如下表:

| 化合物 | 燃烧热/ ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$) | 化合物 | 燃烧热/ ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$) |
|-----|---|-----|---|
| 甲烷 | 890.3 | 正丁烷 | 2878.0 |
| 乙烷 | 1559.8 | 异丁烷 | 2869.6 |
| 丙烷 | 2219.9 | 异戊烷 | 3531.3 |

- 下列表达正确的是 ()
- A. 乙烷燃烧的热化学方程式为 $2\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + 7\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -1559.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B. 稳定性: 正丁烷 > 异丁烷
- C. 正戊烷的燃烧热大于 $3531.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D. 相同质量的烷烃, 碳的质量分数越大, 燃烧放出的热量越多

综合提能

9. 纳米金属燃料已应用到生活和高科技领域中。一些原子序数较小的金属、非金属和常用燃料的单位质量(燃料+氧化剂)燃烧热的比较如图所示。



回答下列问题:

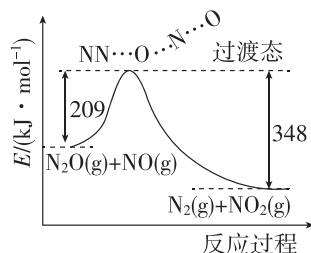
(1) 结合元素在地壳中的含量,在单位质量燃烧热大于汽油和氢单质的物质中,最具发展潜力的两种新型燃料可以是_____ (填元素符号)。这些物质作为燃料使用,除具有高燃烧热值外,还具有的优点是_____ (填一项)。

(2) 金属在较低温度下燃烧的关键技术之一是其将其制成纳米颗粒,使其燃烧更为容易和充分,其原因是_____。

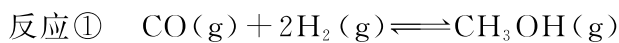
(3) Be 粉和 MnO_2 粉末在一定条件下可以发生反应(类似铝热反应),每消耗 1 g Be 粉放出 a kJ 热量,写出该反应的热化学方程式:_____。

10. 回答下列问题。

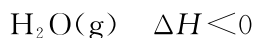
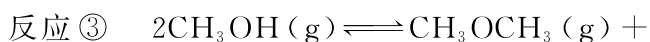
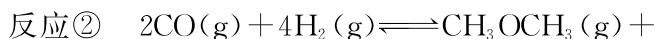
(1) 由 N_2O 和 NO 反应生成 N_2 和 NO_2 的能量变化如图所示,若生成 1 mol N_2 ,其 $\Delta H =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。



(2) CO 、 H_2 可用于合成甲醇和甲醚,其反应如下(m 、 n 均大于 0):

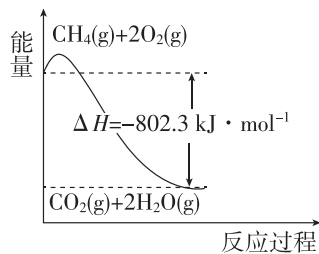


$$\Delta H = -m \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



反应 $2\text{CO}(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 的 ΔH 为_____。

(3) 甲烷可作很多工业合成的原料,请根据图中能量变化,写出 32 g 甲烷(g)与氧气(g)反应生成 $\text{CO}_2(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的热化学方程式:_____。

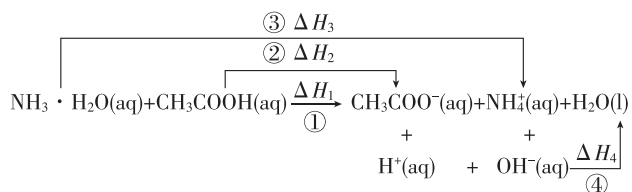


第二节 反应热的计算

理解应用

题组一 盖斯定律的理解与应用

1. CH_3COOH 和氨水反应的能量循环体系如图所示,下列说法正确的是 ()



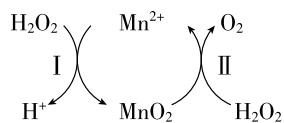
- A. $\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4$
 B. $\Delta H_1 + \Delta H_4 > \Delta H_2 + \Delta H_3$
 C. $\Delta H_4 > 0$
 D. $\Delta H_3 < 0$

2. $\Delta_f H_m^\ominus$ 为标准摩尔生成焓,其定义为压强为 100 kPa,一定温度下,由稳定相态的单质生成 1 mol 该物质的焓变,而稳定相态单质的 $\Delta_f H_m^\ominus$ 为零。 $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g})$ $\Delta H = +164.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,根据表中数据计算, a 为 ()

| 物质 | $\text{CH}_4(\text{g})$ | $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ | $\text{CO}_2(\text{g})$ |
|--|-------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| $\Delta_f H_m^\ominus / (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$ | -74.8 | a | -393.5 |

- A. -376.9 B. -241.8
 C. -176.9 D. -164.9

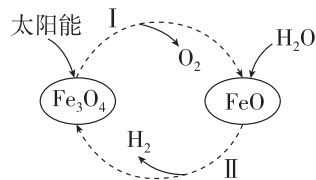
3. [2025·浙江丽水育才高级中学等高二联考] H_2O_2 催化分解反应为 $2\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$ ΔH_1 ,其反应机理如图所示。



若反应 II 的焓变为 ΔH_2 ,反应 I、II 的化学计量数均为最简整数比,则反应 I 的焓变 ΔH 为 ()

- A. $2\Delta H_2 - \Delta H_1$ B. $\Delta H_1 - \Delta H_2$
 C. $2\Delta H_1 - \Delta H_2$ D. $\Delta H_1 + \Delta H_2$

4. 已知: $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ $\Delta H = +571.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。以太阳能为热源分解 Fe_3O_4 ,经热化学铁氧化物循环分解水制 H_2 的图示与过程如下:



过程 I :.....

过程 II : $3\text{FeO}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = \text{H}_2(\text{g}) + \text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s})$ $\Delta H = +129.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

下列说法不正确的是 ()

- A. 该过程能量转化形式是太阳能→化学能→热能
 B. 过程 I 的热化学方程式为 $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) = 3\text{FeO}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})$ $\Delta H = +156.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 C. 氢气的燃烧热 $\Delta H = -285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 D. 铁氧化物循环制 H_2 具有成本低、产物易分离等优点
5. P_4S_3 可用于制造安全火柴,相关物质的结构及键能如表所示。

| | | | | |
|--|--|-----|-----|-----|
| | 共价键 | S—S | P—P | P—S |
| | 键能/ ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$) | a | b | c |
| | | | | |

则反应 $\frac{3}{8}\text{S}_8(\text{g}) + \text{P}_4(\text{g}) \rightleftharpoons \text{P}_4\text{S}_3(\text{g})$ 的 ΔH 为 ()

- A. $(a+b-c) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 B. $(c-a-b) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 C. $(3a+3b-6c) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 D. $3(2c-b-a) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

题组二 反应热的计算与应用

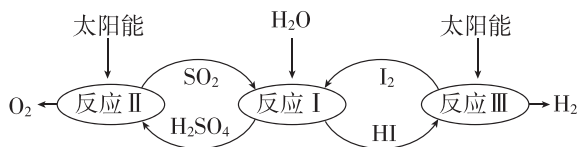
6. [2025·浙江鳌江中学等高二联考] 已知共价键的键能与热化学方程式信息如下表:

| 共价键 | H—H | H—Cl |
|---|---|------|
| 键能/ $(\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$ | 436 | 431 |
| 热化学方程式 | $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HCl}(\text{g})$ $\Delta H = -183 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ | |

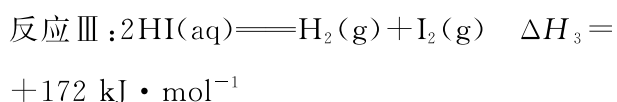
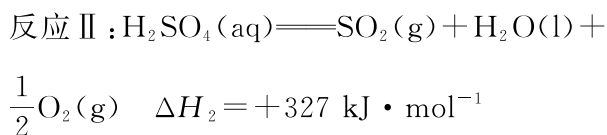
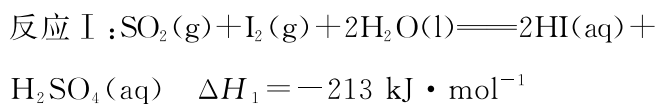
则 $\text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Cl}(\text{g})$ 的 ΔH 为 ()

- A. $+243 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 B. $-243 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 C. $+188 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 D. $-188 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

7. 以太阳能为热源,热化学硫碘循环分解水是一种高效、环保的制氢方法,其流程图如下:



相关反应的热化学方程式为



下列说法不正确的是 ()

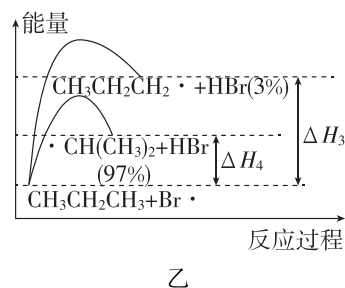
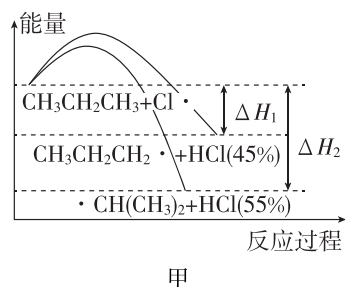
- A. 该过程实现了太阳能到化学能的转化

- B. SO_2 和 I_2 对总反应起到了催化剂的作用
 C. 总反应的热化学方程式为 $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ $\Delta H = +286 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 D. 该过程使水分解制氢反应更加容易发生,但总反应的 ΔH 不变

8. [2025·安徽蚌埠高二联考] 已知 $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\Delta H = -571.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\text{CO}(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g})$ $\Delta H = -282.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。某 H_2 和 CO 的混合气体完全燃烧时放出 113.74 kJ 热量,同时生成 3.6 g 液态水,则原混合气体中 H_2 和 CO 的物质的量之比为 ()

- A. 1 : 1
 B. 2 : 1
 C. 1 : 2
 D. 2 : 3

9. 一定温度下, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ 的氯化、溴化反应能量图及一段时间后产物的选择性如图所示,下列叙述正确的是 ()



- A. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ 的氯化、溴化反应的 ΔH 均小于 0
 B. 稳定性: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2 \cdot > \cdot \text{CH}(\text{CH}_3)_2$
 C. $\Delta H_1 + \Delta H_4 = \Delta H_2 + \Delta H_3$
 D. HCl 和 HBr 的键能差 $= \Delta H_1 - \Delta H_3$

综合提能

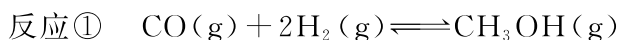
10. 化学反应过程中的热量变化在生活、生产和科学研究中具有广泛的应用。

(1) 已知几种燃料的燃烧热(ΔH)如表:

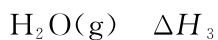
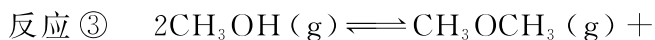
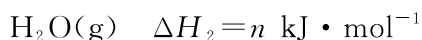
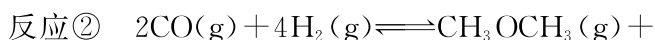
| 燃料 | 乙烯(g) | 己烷(C ₆ H ₁₄ , l) | 氢气(g) |
|---|-------|--|--------|
| 燃烧热(ΔH)/ (kJ·mol ⁻¹) | -1411 | -4163 | -285.8 |

则己烷(l)裂解生成乙烯和氢气的热化学方程式为_____。

(2) 用 CO、H₂ 合成甲醇和二甲醚的过程中, 主要发生的反应如下:

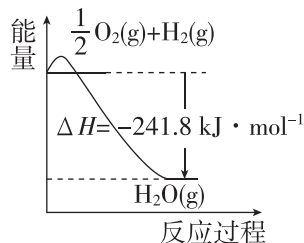
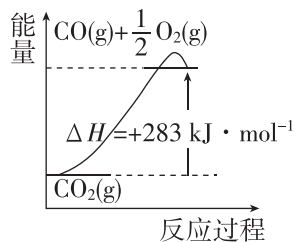
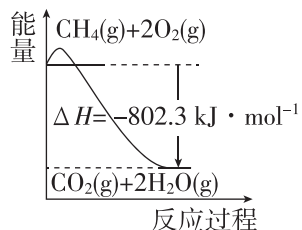


$\Delta H_1 = m \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$



则 $\Delta H_3 =$ _____ (用含 m 、 n 的代数式表示) $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(3) 以甲烷为原料可制得氢气: $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ 。有关化学反应的能量变化如图所示, 则 $\text{CH}_4(\text{g})$ 与 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 反应生成 $\text{CO}(\text{g})$ 和 $\text{H}_2(\text{g})$ 的热化学方程式为_____。



(4) 氮氧化物是造成光化学烟雾和臭氧层破坏的主要气体。

已知: ① $\text{CO}(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NO}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$

$\Delta H = -a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} (a > 0)$

② $2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$

$\Delta H = -b \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} (b > 0)$

用 33.6 L (标准状况) CO 还原 NO_2 至 N_2 (CO 完全反应) 的整个过程中, 转移电子的数目为 _____ N_A (设 N_A 为阿伏加德罗常数的值), 放出的热量为 _____ (用含有 a 和 b 的代数式表示) kJ 。

(5) 合成氨反应中一些化学键的键能如表所示:

| 化学键 | 键能/(kJ·mol ⁻¹) | 化学键 | 键能/(kJ·mol ⁻¹) |
|-----|----------------------------|-----|----------------------------|
| N≡N | 946 | H—O | 462.8 |
| N—H | 390.8 | H—H | 436 |

由表中数据可知稳定性: N_2 _____ (填“>”或“<”) H_2 , 写出 $\text{N}_2(\text{g})$ 和 $\text{H}_2(\text{g})$ 反应生成 $\text{NH}_3(\text{g})$ 的热化学方程式: _____。

单元素养测评卷(一)A

本试卷分第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分。第 I 卷 45 分,第 II 卷 55 分,共 100 分,考试时间 45 分钟。

可能用到的相对原子质量: H—1 C—12

O—16 Na—23 P—31

第 I 卷 (选择题 共 45 分)

一、选择题: 本题共 9 小题,每小题 5 分,共 45 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 下列科技成果中蕴含的化学知识叙述正确的是 ()

- A. 高效光解水催化剂能降低化学反应的焓变
- B. 建造福厦高铁跨海大桥所采用的免涂装耐候钢属于合金
- C. 运载火箭所采用的“液氢液氧”推进剂可把化学能全部转化为热能
- D. 利用海洋真菌可降解聚乙烯等多种塑料,且温度越高降解速率越快

2. H_3PO_2 是一元酸,可由 PH_3 制得, $\text{PH}_3(\text{g})$ 燃烧放出大量热量,其燃烧热为 $1180 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;铋(Bi)熔点为 $271.3 \text{ }^\circ\text{C}$,铋酸钠(NaBiO_3)不溶于水,有强氧化性,能与 Mn^{2+} 反应生成 MnO_4^- 和 Bi^{3+} 。下列方程式书写正确的是 ()

- A. 过量的铁粉溶于稀硝酸: $\text{Fe} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- B. H_3PO_2 与足量 NaOH 溶液反应: $\text{H}_3\text{PO}_2 + 3\text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_3\text{PO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
- C. PH_3 的燃烧: $2\text{PH}_3(\text{g}) + 4\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{P}_2\text{O}_5(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -1180 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D. 铋酸钠氧化 Mn^{2+} 的反应: $2\text{Mn}^{2+} + 5\text{NaBiO}_3 + 14\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{MnO}_4^- + 5\text{Bi}^{3+} + 5\text{Na}^+ + 7\text{H}_2\text{O}$

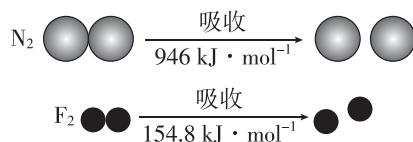
3. 已知某些燃料的燃烧热数据如表所示:

| 燃料 | 甲烷 | 丙烷 | 乙醇 | 一氧化碳 |
|--|--------|----------|----------|--------|
| $\Delta H/(\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$ | -890.3 | -2 219.9 | -1 366.8 | -283.0 |

使用上述燃料,最能体现“低碳经济”理念的是 ()

- A. 一氧化碳 B. 甲烷 C. 丙烷 D. 乙醇

4. NF_3 是微电子工业中一种优良的等离子蚀刻气体,在空气中性质稳定。其中 N—F 键能为 $283 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,测得断裂氮气、氟气中的化学键所需的能量如图:

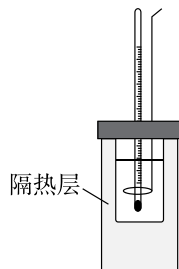


下列说法错误的是 ()

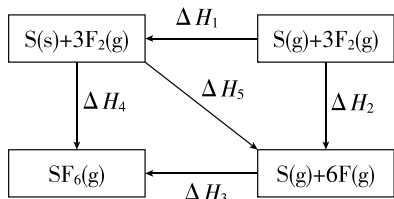
- A. 相同条件下, N_2 化学性质比 F_2 更稳定
- B. 氮气和氟气的能量总和比 NF_3 低
- C. $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{F}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NF}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -287.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D. NF_3 在空气中性质比较稳定,不易发生化学反应

5. 某同学按教材实验要求,用 $50 \text{ mL } 0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸与 $50 \text{ mL } 0.55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液按如图所示的装置进行中和反应,通过测定反应过程中所放出的热量,计算生成 $1 \text{ mol } \text{H}_2\text{O}$ 时中和反应反应热 ΔH ,下列说法正确的是 ()

- A. 隔热层的作用是减少实验过程中的热量损失
- B. NaOH 溶液沿着玻璃棒慢慢倒入盐酸中
- C. 若将盐酸体积改为 60 mL ,反应放出的热量不变
- D. 若将盐酸改成醋酸进行实验,理论上所求中和反应反应热的 ΔH 更小

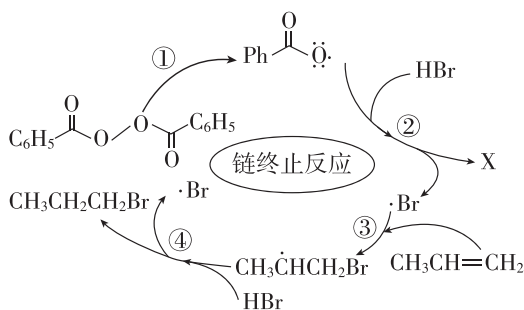


6. [2025·湖北武汉部分重点中学高二检测] 六氟化硫在高电压下仍有良好的绝缘性,性质稳定,在电器工业方面有着广泛的用途,其相关反应的物质能量关系如图所示。下列说法错误的是 ()

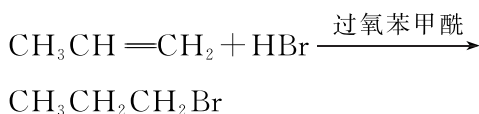


- A. $\Delta H_1 + \Delta H_4 = \Delta H_2 + \Delta H_3$
 B. $\Delta H_2 < \Delta H_5, \Delta H_4 < \Delta H_3$
 C. 根据 ΔH_3 , 可计算出 SF_6 分子中 S—F 的键能
 D. 已知键能: $\text{F—F} < \text{Cl—Cl}$, 则 $\text{S(g)} + 3\text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{S(g)} + 6\text{Cl(g)}$ $\Delta H > \Delta H_2$

7. 在过氧苯甲酰 ($\text{C}_6\text{H}_5\text{C(O)OOC(O)C}_6\text{H}_5$) 作用下,溴化氢与丙烯的加成反应主要产物为 1-溴丙烷,反应机理如图所示(—Ph 代表苯基)。下列说法错误的是 ()



- A. 图中 X 是最简单的芳香酸
 B. 过程①是焓增过程
 C. 过程③涉及极性共价键的断裂与形成
 D. 生成主要产物的总反应方程式为



8. [2025·辽宁沈阳东北育才学校高二月考] $\Delta_f H_m^0$ 为标准摩尔生成焓,其定义为标准状态下,由稳定相态的单质生成 1 mol 该物质的焓变。对于稳定相态单质,其 $\Delta_f H_m^0$ 为零。部分物质的标准摩尔生成焓如下表所示。

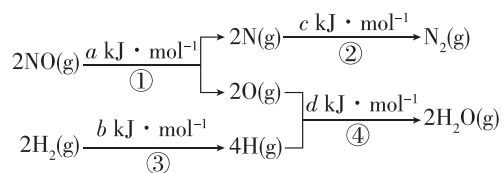
| 物质 | CO(g) | $\text{H}_2\text{O(l)}$ | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH(g)}$ | $\text{CO}_2(\text{g})$ |
|--|----------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| $\Delta_f H_m^0 / (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$ | -110.5 | -285.8 | -235 | -393 |

下列热化学方程式正确的是 ()

- A. $\text{C(s)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightleftharpoons \text{CO(g)} + \text{H}_2(\text{g})$
 $\Delta H = +175.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 B. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH(g)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightleftharpoons 4\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{CO(g)}$ $\Delta H = +410.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 C. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{CO(g)}$ $\Delta H = +124.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 D. $2\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH(g)} + 3\text{H}_2\text{O(l)}$ $\Delta H = -350 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

9. 某硝酸厂处理尾气中 NO 的方法是在催化剂存在下,用 H_2 将 NO 还原为 N_2 ,热化学方程式为 $\text{NO(g)} + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \frac{1}{2}\text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O(g)}$

$\Delta H = m \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,其能量变化过程如下(其中 a、b、c、d 均为正值):



下列说法正确的是 ()

- A. 过程②和④是吸热过程
 B. $m = \frac{1}{2}(a + b - c - d)$
 C. $m = \frac{1}{2}(c + a - d - b)$
 D. $m = \frac{1}{2}(c + d - a - b)$

第 II 卷 (非选择题 共 55 分)

二、非选择题:本题共 3 小题,共 55 分。

10. (18 分)按要求回答下列问题。

(1)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 25 °C、101 kPa 下,氢气在 1 mol O₂ 中完全燃烧,生成 2 mol 液态 H₂O,放出 571.6 kJ 的热量,表示氢气燃烧热的热化学方程式为_____。

③上述反应的反应物总能量_____ (填“大于”“小于”或“等于”)生成物总能量。

④若 1 mol H₂ 完全燃烧生成 1 mol 气态 H₂O 放出 241.8 kJ 的热量,已知 H—O 键能为 463 kJ·mol⁻¹,O=O 键能为 496 kJ·mol⁻¹,计算 H—H 键能为_____ kJ·mol⁻¹。

(2)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 Mg₂Ni。

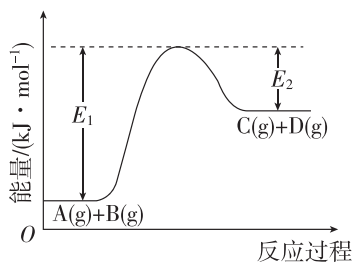
已知: Mg(s)+H₂(g)====MgH₂(s) ΔH₁=-74.5 kJ·mol⁻¹

Mg₂Ni(s)+2H₂(g)====Mg₂NiH₄(s) ΔH₂=-64.4 kJ·mol⁻¹

Mg₂Ni(s)+2MgH₂(s)====2Mg(s)+Mg₂NiH₄(s) ΔH₃

则 ΔH₃=_____ kJ·mol⁻¹。

(3)某反应 A(g)+B(g)====C(g)+D(g) 过程中的能量变化如图所示(E₁、E₂ 均大于 0)。



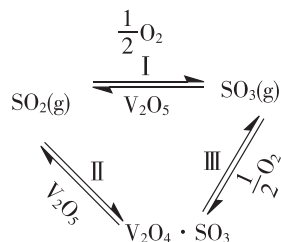
①该反应的 ΔH=_____ kJ·mol⁻¹ (用含 E₁、E₂ 的代数式表示)。

②该反应过程中,断裂旧化学键吸收的总能量_____ (填“>”“<”或“=”)形成新化学键释放的总能量。

(4)[2024·河北卷节选] 硫酰氯常用作氯化剂和氯磺化剂,工业上制备原理如下: SO₂(g)+Cl₂(g)====SO₂Cl₂(g) ΔH=-67.59 kJ·mol⁻¹。若正反应的活化能为 E_正 kJ·mol⁻¹,则逆反应的活化能 E_逆=_____ kJ·mol⁻¹。

(用含 E_正 的代数式表示)。

11. (18分)(1)工业上接触法生产硫酸的主要反应之一是在一定的温度、压强和钒催化剂存在的条件下,SO₂ 被空气中的 O₂ 氧化为 SO₃。V₂O₅ 是钒催化剂的活性成分,V₂O₅ 在对反应 I 的催化循环过程中,经历了 II、III 两个反应阶段,如图所示。



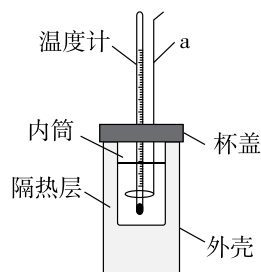
①有关气体分子中 1 mol 化学键断裂时需要吸收的能量数据如下:

| 化学键 | S=O(SO ₂) | O=O(O ₂) | S=O(SO ₃) |
|----------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| 能量/(kJ·mol ⁻¹) | 535 | 496 | 472 |

由此计算反应 I 的 ΔH=_____ kJ·mol⁻¹。

②反应 II、III 的化学方程式为_____、_____。

(2)室温下,用 50 mL 0.50 mol·L⁻¹ 盐酸和 50 mL 0.55 mol·L⁻¹ NaOH 溶液在如图所示装置中进行中和反应。通过测定反应过程中放出的热量,计算生成 1 mol H₂O 时中和反应反应热。回答下列问题:



①仪器 a 的名称为_____。

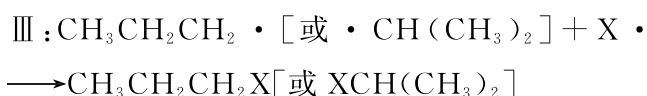
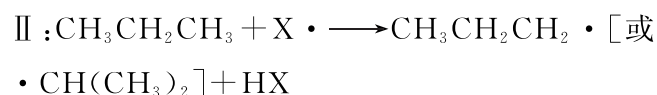
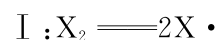
②_____ (填“能”或“不能”)用相同形状的细铜丝代替仪器 a 进行相应的实验操作。

③上述实验测得生成 1 mol H₂O 时中和反应反应热的数值小于 57.3 kJ·mol⁻¹,产生该偏差的原因可能是_____ (填字母)。

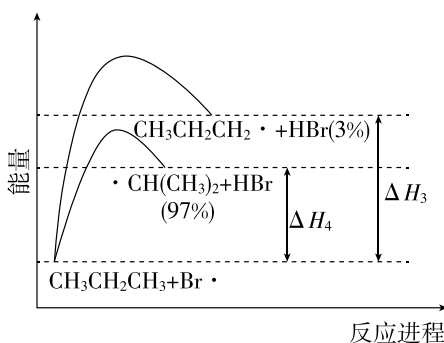
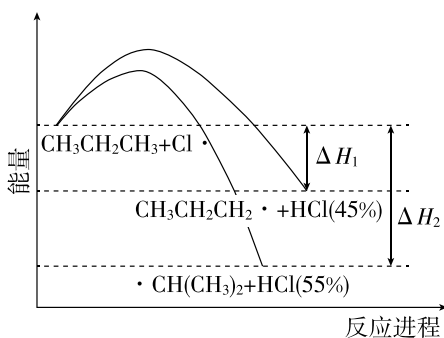
- A. 量取盐酸时仰视读数
 B. 为了使反应充分,向酸溶液中分次加入碱溶液
 C. 实验装置保温隔热效果差
 D. 用铜丝代替 a 搅拌

12. (19分)[2025·辽宁辽西重点高中高二联考] 研究反应中的能量变化有利于更好地认识和利用反应。

(1) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ 与卤素 X_2 (Cl_2 或 Br_2) 发生取代反应时,会经历如下过程:



$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ 与卤素 X_2 反应过程中物质的能量变化及产物的选择性如图所示。



产物选择性 =

$$\frac{n(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\cdot) \text{ 或 } n[\cdot\text{CH}(\text{CH}_3)_2]}{n(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\cdot) + n[\cdot\text{CH}(\text{CH}_3)_2]} \times 100\%$$

① 稳定性: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\cdot$ _____ (填“>”或“<”) $\cdot\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ 。

② 以丙烷为原料合成丙醇时,为提高 2-丙醇 [$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$] 的产率,应 _____ (填字母)。

A. 先氯代再水解

B. 先溴代再水解

③ 写出包含 ΔH_1 、 ΔH_2 、 ΔH_3 、 ΔH_4 在内的一个等式: _____。

(2) 肼(N_2H_4) 是一种常见的还原剂和良好的火箭推进剂。已知 N_2H_4 在 O_2 中燃烧的热化学方程式为 $\text{N}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta H = -544 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 部分化学键键能数据如下表所示。

| 化学键 | N—N | N—H | O=O | O—H |
|--|-----|-----|-----|-----|
| 键能/($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$) | a | b | c | d |

① 则 $\text{N} \equiv \text{N}$ 的键能为 _____。
 _____。(用含 a 、 b 、 c 、 d 的式子表示)

② 已知 $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta H = +44 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 $\text{N}_2\text{H}_4(\text{g})$ 的燃烧热为 _____。

③ 已知: $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g})$ $\Delta H = +180 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ $\Delta H = -112 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

则 $2\text{N}_2\text{H}_4(\text{g}) + 2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{N}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的 $\Delta H =$ _____。

单元素养测评卷(一)B

本试卷分第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分。第 I 卷 50 分,第 II 卷 50 分,共 100 分,考试时间 45 分钟。

可能用到的相对原子质量: H—1 C—12

N—14 O—16 Na—23 S—32

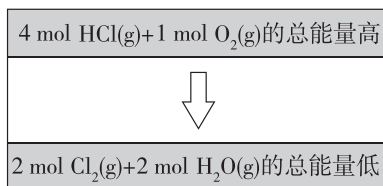
第 I 卷 (选择题 共 50 分)

一、选择题: 本题共 10 小题,每小题 5 分,共 50 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 下列说法正确的是 ()

- A. 在稀溶液中,1 mol 强酸和 1 mol 强碱反应放出的热量都相等
- B. 将浓硫酸滴入 NaOH 溶液中生成 1 mol $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 时放出 57.3 kJ 的热量
- C. 101 kPa 时,1 mol H_2 完全燃烧生成 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 放出的热量就是 H_2 的燃烧热
- D. 101 kPa 时,1 mol S 完全燃烧生成 $\text{SO}_3(\text{g})$ 放出的热量就是 S 的燃烧热

2. 用空气中的氧气来氧化氯化氢气体可制取氯气: $4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, 化学反应与能量变化如图所示。下列说法正确的是 ()



- A. 该反应为吸热反应
- B. 若 H_2O 为液态,则生成物总能量将变大
- C. 4 mol $\text{HCl}(\text{g})$ 和 1 mol $\text{O}_2(\text{g})$ 的总能量高于 2 mol $\text{Cl}_2(\text{g})$ 和 2 mol $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的总能量,反应时向环境释放能量
- D. 断开旧化学键吸收的总能量大于形成新化学键所释放的总能量

3. 已知: ① $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_1 = -Q_1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

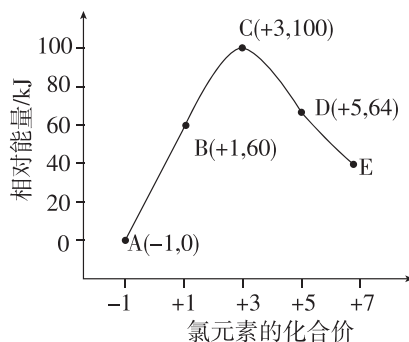
② $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l}) \quad \Delta H_2 = -Q_2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

③ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_3 = -Q_3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

已知: Q_1, Q_2, Q_3 均大于 0。若使 23 g 乙醇液体完全燃烧,最后恢复到室温,则放出的热量(单位: kJ)为 ()

- A. $Q_1 + Q_2 + Q_3$
- B. $0.5(Q_1 + Q_2 + Q_3)$
- C. $0.5Q_1 - 1.5Q_2 + 0.5Q_3$
- D. $1.5Q_1 - 0.5Q_2 + 0.5Q_3$

4. 一定条件下,在水溶液中 1 mol $\text{ClO}_x^- (x = 0, 1, 2, 3, 4)$ 的相对能量(kJ)大小如图所示。下列有关说法正确的是 ()

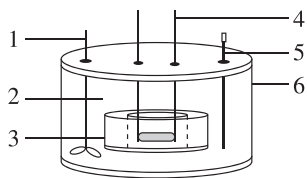


- A. 如图所示离子中最稳定的是 C
- B. $\text{B} \rightarrow \text{A} + \text{D}$ 的热化学方程式为 $3\text{ClO}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons 2\text{Cl}^-(\text{aq}) + \text{ClO}_3^-(\text{aq}) \quad \Delta H = -116 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- C. $\text{C} \rightarrow \text{B} + \text{D}$ 的反应物的键能之和大于生成物的键能之和
- D. 如图所示离子中结合 H^+ 能力最强的是 E

5. 一种弹式热量计装置如图所示,可用于测量有机物燃烧反应的恒容反应热。通常的使用过程是将样品放入不锈钢氧弹内,并充入氧气进行点火燃烧,整个氧弹放入装有水的内筒中,由

温度传感器实时记录温度数据进行热量计算。

下列说法不正确的是 ()



1—搅拌器；2—水；3—氧弹；4—引燃线；5—温度计；6—绝热套

- A. 装置的绝热套可以尽量减少热量散失
- B. 实验前要充入足够量的氧气,以保证样品完全燃烧
- C. 内筒的水面要没过氧弹,以保证测量的准确性
- D. 搅拌器是为了保证内筒水温均匀一致,可以用玻璃棒代替

6. 室温下,将 $1 \text{ mol MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ 溶于水时吸热 $a \text{ kJ}$,将 $1 \text{ mol MgSO}_4(\text{s})$ 溶于水时放热 $b \text{ kJ}$, $1 \text{ mol MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ 分解的热化学方程式为 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}(\text{s}) = \text{MgSO}_4(\text{s}) + 7\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = +c \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。下列判断错误的是 ()

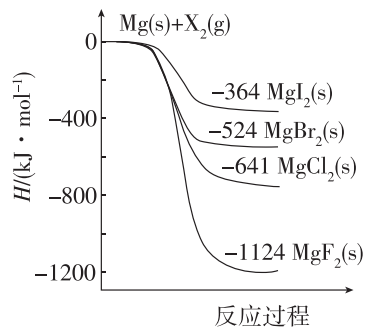
- A. $a < c$
- B. $b < c$
- C. $a = c - b$
- D. $b = a - c$

7. 已知:① $\text{S}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1$
 ② $\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_2$
 ③ $2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{S}(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_3$
 ④ $2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_4$
 ⑤ $\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) = 3\text{S}(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_5$

下列关于上述反应焓变的判断不正确的是 ()

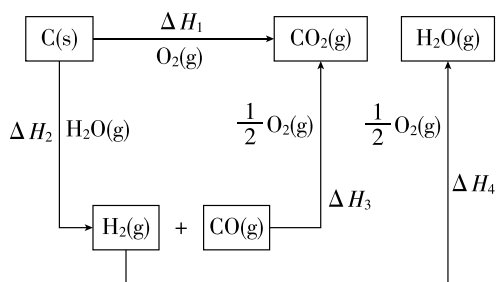
- A. $\Delta H_1 < \Delta H_2$
- B. $\Delta H_3 < \Delta H_4$
- C. $\Delta H_5 = \Delta H_3 - \Delta H_2$
- D. $2\Delta H_5 = 3\Delta H_3 - \Delta H_4$

8. 如图所示是金属镁和卤素单质(X_2)反应的焓变化示意图。下列说法不正确的是 ()



- A. 由 MgCl_2 制取 Mg 是吸热过程
- B. 热稳定性: $\text{MgI}_2 < \text{MgBr}_2 < \text{MgCl}_2 < \text{MgF}_2$
- C. 常温下还原性: $\text{F}^- > \text{Cl}^- > \text{Br}^- > \text{I}^-$
- D. 由图可知此温度下 $\text{MgBr}_2(\text{s})$ 与 $\text{Cl}_2(\text{g})$ 反应的热化学方程式为 $\text{MgBr}_2(\text{s}) + \text{Cl}_2(\text{g}) = \text{MgCl}_2(\text{s}) + \text{Br}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -117 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

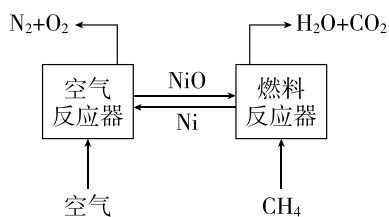
9. [2025·安徽多校高二联考] 有关水煤气转化中的能量变化如图所示。



已知: $\text{C}(\text{s})$ 、 $\text{CO}(\text{g})$ 的燃烧热分别为 $393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $283 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_2 = +131.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。下列叙述正确的是 ()

- A. $\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$
- B. 如果焦炭与液态水制水煤气,则 $\Delta H_2 < +131.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- C. 表示 $\text{CO}(\text{g})$ 燃烧热的热化学方程式为 $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -283 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D. $2\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H = -221.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

10. [2025·安徽宿州高二月考] 化学链燃烧技术是目前能源领域研究的热点之一。已知 H_2 燃烧热的 $\Delta H = -285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 CO 燃烧热的 $\Delta H = -283.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, CH_4 用 NiO 作载氧体的化学链燃烧示意图如下:



主要热化学方程式为 $2\text{Ni}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NiO}(\text{s})$

$\Delta H = -479.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\text{CH}_4(\text{g}) + 4\text{NiO}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4\text{Ni}(\text{s})$

$\Delta H = +68.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。下列说法错误的是

()

- A. 甲烷燃烧热的 $\Delta H = -890.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B. 相同条件下, CH_4 通过“化学链燃烧”与 CH_4 直接燃烧所放出的热量相等
- C. 含碳燃料利用“化学链燃烧技术”有利于二氧化碳的分离与回收
- D. 25°C 时, 4 g H_2 和 28 g CO 的混合气体充分燃烧, 恢复至原温度, 放出的热量为 568.8 kJ

第 II 卷 (非选择题 共 50 分)

二、非选择题: 本题共 3 小题, 共 50 分。

11. (16 分) 按要求书写下列热化学方程式。

(1) 101 kPa 时, 1 g 乙烯(g) 完全燃烧生成 CO_2 和液态水时放出的热量是 50.4 kJ 。则表示乙烯燃烧热的热化学方程式是 _____。

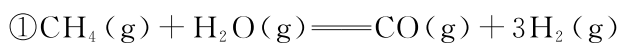
(2) 由氢气和氧气反应生成 $1 \text{ mol H}_2\text{O}(\text{g})$ 的过程中放热 241.8 kJ , 写出该反应的热化学方程式: _____。

若 9 g 水蒸气转化成液态水时放热 22 kJ , 则反应 $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$

(1) 的 $\Delta H = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(3) 已知稀溶液中, $1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$ 与 NaOH 恰好完全反应时, 放出 114.6 kJ 热量, 写出表示 H_2SO_4 与 NaOH 反应生成 $1 \text{ mol H}_2\text{O}$ 的热化学方程式: _____。

(4) 已知:



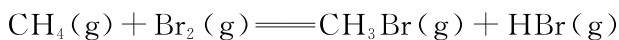
$\Delta H = +206 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$



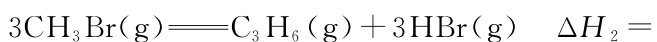
$-90 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

写出由 $\text{CH}_4(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 生成 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 和 $\text{H}_2(\text{g})$ 的热化学方程式: _____。

(5) [2024 · 全国甲卷节选] 已知如下热化学方程式:



$\Delta H_1 = -29 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$



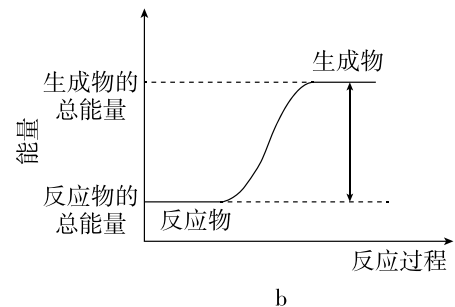
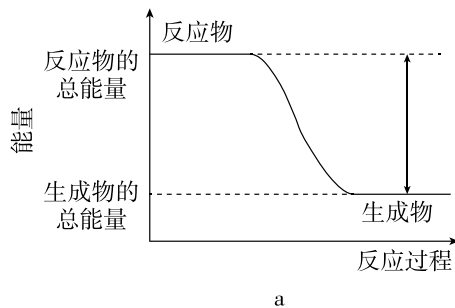
$+20 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

计算反应 $3\text{CH}_4(\text{g}) + 3\text{Br}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_3\text{H}_6(\text{g}) + 6\text{HBr}(\text{g})$ 的 $\Delta H = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

12. (16 分) [2025 · 湖南多校高二联考] 化学反应过程中的能量变化具有广泛的应用。请回答下列问题:

(1) 已知 2 mol H_2 与足量 O_2 充分燃烧生成液态水时放出 572 kJ 热量。

① 该反应的能量变化可用图 _____ (填“a”或“b”) 表示。



②写出表示 H_2 燃烧热的热化学方程式:

_____。

(2)同温同压下, $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HCl}(\text{g})$, 在光照和点燃条件下的 ΔH (化学计量数相同) 分别为 ΔH_1 、 ΔH_2 , 比较: ΔH_1 _____ (填“<”“>”或“=”) ΔH_2 。

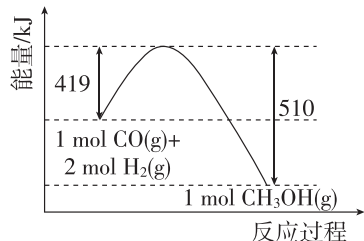
(3)化学清洗剂 NF_3 是一种温室气体。已知:键能是指断开(或形成)1 mol 化学键所需要吸收(或放出)的能量,部分键能数据如下表所示。

| 化学键 | $\text{N}\equiv\text{N}$ | $\text{F}-\text{F}$ | $\text{N}-\text{F}$ |
|--|--------------------------|---------------------|---------------------|
| 键能/($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$) | 941.7 | 154.8 | 283.0 |

则 $3\text{F}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NF}_3(\text{g}) \quad \Delta H =$ _____ $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

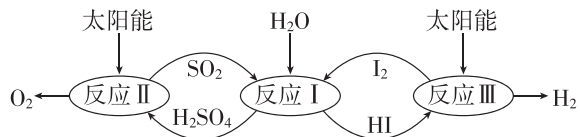
13. (18分) I. 氢能是极具发展潜力的清洁能源,被誉为“21世纪终极能源”。氢气的制备和应用是目前的研究热点。

(1)①由如图所示的能量转化关系可知,生成 16 g $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 需要 _____ (填“吸收”或“放出”) _____ kJ 能量。



②已知 $\text{CO}(\text{g})$ 和 $\text{H}_2(\text{g})$ 的燃烧热分别为 $283.0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 、 $285.8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; 1 mol $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 转化为液态水释放 44 kJ 热量。则 $3\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的 $\Delta H =$ _____ $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

(2)热化学硫碘循环分解水是一种有发展前景的制氢方法之一,反应过程如图所示。



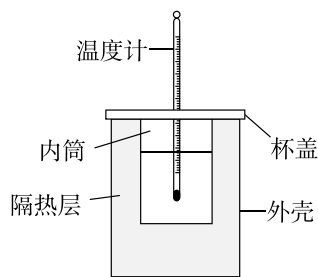
反应 I: $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) + 2\text{HI}(\text{g}) \quad \Delta H_1 = -44 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

反应 II: $2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_2 = +550 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

反应 III: $2\text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \quad \Delta H_3 = +11 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

在热化学硫碘循环分解水的总反应中,反应物的总能量 _____ (填“>”“<”或“=”)生成物总能量。

II. 某化学小组用 50 mL $0.50 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 盐酸、50 mL $0.55 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOH 溶液和如图所示装置进行中和反应反应热的测定实验。



(3)从图中实验装置看,缺少的一种玻璃仪器是 _____; NaOH 溶液稍过量的原因是 _____。

(4)某次实验测得生成 1 mol H_2O 时中和反应反应热的数值小于 $57.3 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ (理论值),产生该偏差的原因可能是 _____ (填标号)。

- A. 实验装置保温、隔热效果差
- B. NaOH 溶液与盐酸混合后立即记录温度
- C. 一次性把 NaOH 溶液倒入盛有盐酸的内筒中
- D. 用温度计测量盐酸起始温度后直接测量 NaOH 溶液的温度