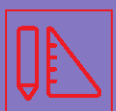




教辅图书



功能学具



学生之家

基础教育行业专研品牌

30⁺年创始人专注教育行业

全品智能作业

QUANPIN ZHINENGZUOYE

AI智慧升级版

高中化学3 | 选择性必修1 RJ

主 编 肖德好



本书为智慧教辅升级版

“讲题智能体”支持学生聊着学，扫码后哪里不会选哪里；随时随地想聊就聊，想问就问。



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

研究新教材新高考趋势下的同步命题特点，选题过程中注重落实基础的同时，更加强调试题的情境性、开放性。

▼ 课时作业

细分课时，同步一线教学

增设特色训练，提升方法、规律、综合应用能力

每课时分层训练，满足不同层次学生需求



▼ 素养测评卷

单元卷 + 滚动卷 + 模块卷

试卷设置更加合理：知识覆盖到位，科学设置难度系数



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

02

第二章 化学反应速率与化学平衡

第一节 化学反应速率	010
第1课时 化学反应速率	010
第2课时 影响化学反应速率的因素	012
第3课时 活化能	015
第二节 化学平衡	018
第1课时 化学平衡状态	018
第2课时 化学平衡常数	020
第3课时 影响化学平衡的因素	022
第4课时 化学反应速率和化学平衡图像分析	025
第三节 化学反应的方向	028
第四节 化学反应的调控	031
◎ 特色训练(一) 活化能 反应历程分析	034
◎ 特色训练(二) 化学平衡图像分析	037
◎ 特色训练(三) 化学平衡常数的应用	040

03

第三章 水溶液中的离子反应与平衡

第一节 电离平衡	042
第1课时 强电解质和弱电解质 弱电解质的电离平衡	042
第2课时 电离平衡常数	045
第二节 水的电离和溶液的 pH	047
第1课时 水的电离 溶液的酸碱性与 pH	047
第2课时 溶液 pH 的计算	050
第3课时 酸碱中和滴定	052

第三节 盐类的水解	055
第1课时 盐类的水解	055
第2课时 影响盐类水解的主要因素 盐类水解的应用	057
第3课时 溶液中粒子浓度大小的比较	059
第四节 沉淀溶解平衡	062
◆ 特色训练(四) 中和滴定拓展	065
◆ 特色训练(五) 电解质溶液的综合应用(一)	068
◆ 特色训练(五) 电解质溶液的综合应用(二)	071

04

第四章 化学反应与电能

第一节 原电池	074
第1课时 原电池的工作原理	074
第2课时 化学电源	077
第二节 电解池	080
第1课时 电解原理	080
第2课时 电解原理的应用	082
第三节 金属的腐蚀与防护	085
◆ 特色训练(六) 电化学原理综合应用	088

■ 参考答案	091
--------------	-----

◆ 素养测评卷 ◆

单元素养测评卷(一) A [范围: 第一章]	卷 01
单元素养测评卷(一) B [范围: 第一章]	卷 03
单元素养测评卷(二) A [范围: 第二章]	卷 05
单元素养测评卷(二) B [范围: 第二章]	卷 07
阶段素养测评卷 [范围: 第一、二章]	卷 09
单元素养测评卷(三) A [范围: 第三章]	卷 11
单元素养测评卷(三) B [范围: 第三章]	卷 13
单元素养测评卷(四) A [范围: 第四章]	卷 15
单元素养测评卷(四) B [范围: 第四章]	卷 17
模块素养测评卷	卷 19
参考答案	卷 21

第一章 化学反应的热效应

第一节 反应热

第1课时 反应热 焓变

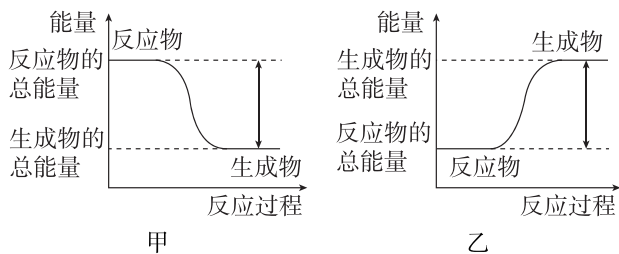
一、物质变化与能量变化的关系

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. 下列有关化学反应和能量变化的说法正确的是 ()

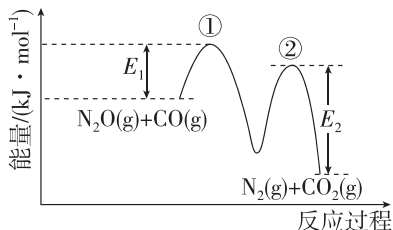


- A. 图甲表示的是吸热反应的能量变化
B. 图乙中反应物比生成物稳定
C. 图乙可以表示氧化钙与水反应的能量变化
D. 图甲不需要加热就一定能发生,图乙一定需要加热才能发生

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

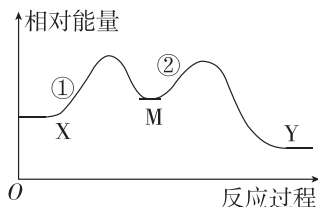
5. 利用某些有机物之间的相互转化可以储存太阳能,如降冰片二烯(NBD)经过太阳光照射可转化成四



$\Delta H = +88.62 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。下列叙述不正确的是 ()

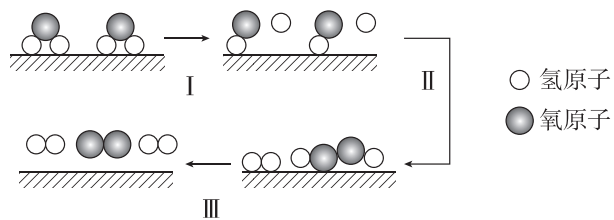
- A. NBD 比 Q 稳定
B. NBD 转化为 Q 是放热反应
C. NBD 的能量比 Q 的能量低
D. NBD 与 Q 互为同分异构体

6. 某化学反应 $\text{X} \longrightarrow \text{Y}$ 分两步进行:① $\text{X} \longrightarrow \text{M}$; ② $\text{M} \longrightarrow \text{Y}$,其能量变化如图所示。下列说法错误的是 ()



- A. 反应 $\text{X} \longrightarrow \text{Y}$ 是放热反应
B. 反应①是吸热反应
C. X、Y、M 三种物质中 Y 最稳定
D. M 是该反应的催化剂,可降低该反应的焓变

7. 中国研究人员研制出一种新型复合光催化剂,利用太阳光在催化剂表面实现高效分解水,其主要过程如图所示。



已知:几种物质中化学键的键能如表所示。

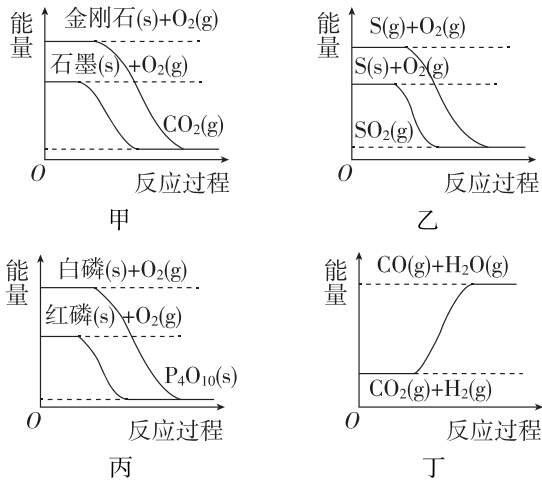
化学键	H—O	O=O	H—H	O—O
键能/(kJ·mol ⁻¹)	463	497	436	142

若反应过程中分解了 2 mol H₂O(g),则下列说法不正确的是 ()

- A. 总反应为 $2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow[\text{光照}]{\text{催化剂}} 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
- B. 过程Ⅲ属于放热反应
- C. 总反应是吸热反应
- D. 过程Ⅰ吸收了 926 kJ 能量

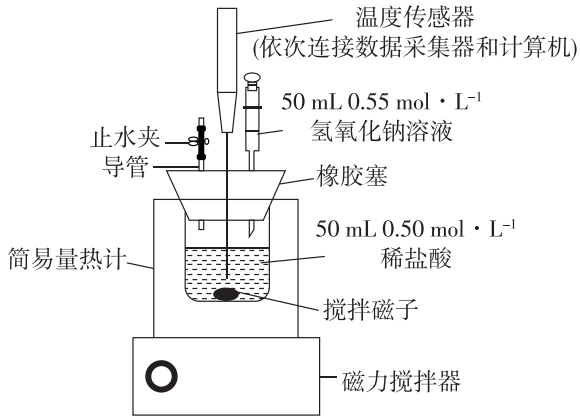
二、反应热与焓变的理解与应用

8. 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 ()



- 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, $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H < 0$

9. 某教师设计了如图所示装置测定中和反应反应热,通电后,搅拌磁子能高速转动,三次实验数据如表所示,溶液密度近似为 $1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$,溶液比热容为 $4.18 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$,下列说法中错误的是 ()

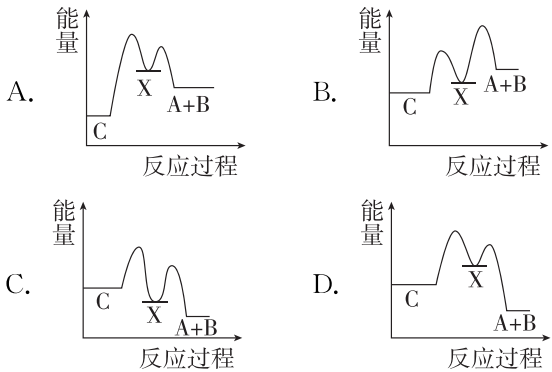


盐酸与氢氧化钠溶液反应时体系的温度变化情况:

实验组号	反应前体系的温度 $T_1/^\circ\text{C}$	反应后体系的温度 $T_2/^\circ\text{C}$	温度差 $(T_2 - T_1)/^\circ\text{C}$
1	20.8	24.1	3.3
2	20.8	24.2	3.4
3	20.9	24.3	3.4

- A. 隔一段时间需打开止水夹放出气体,防止容器内压强过大,但此操作会造成一定的热量损失
- B. 50 mL $0.55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的氢氧化钠溶液用注射器多次缓慢注入,以保证盐酸完全反应
- C. 相同情况下,用醋酸溶液代替盐酸会使测得的 ΔH 偏大
- D. 该实验测得生成 1 mol H₂O 时放出的热量约为 56.3 kJ

10. 反应 $\text{C} \rightarrow \text{A} + \text{B}$ (反应放热) 分两步进行:
① $\text{C} \rightarrow \text{X}$ (反应吸热); ② $\text{X} \rightarrow \text{A} + \text{B}$ (反应放热)。
能正确表示总反应过程中能量变化的示意图是 ()



三、迁移创新与综合应用

11. 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:

$$K = \frac{IU_t}{\Delta T} \text{ (} K \text{ 为总热容常数,其物理意义是热量计升高}$$

1 K 时所需的热量), $\Delta H = -\frac{K\Delta T}{n}$ (n 为生成 H_2O 的物质的量)。

实验步骤:

I. 热量计总热容常数 K 的测定:

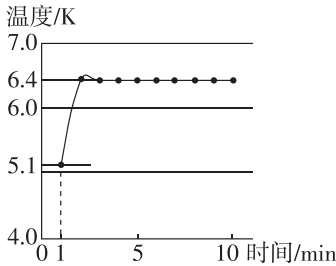
反应瓶中加入 500.00 mL 蒸馏水,打开磁力搅拌器,搅拌。开启精密直流稳压电流,调节输出电压(电压为 5 V)和电流,采集数据,并求出 $K=2\,184.6\text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$ 。

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_____ ;利用图中数据求得的中和反应反应热 $\Delta H =$ _____ $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ (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

一、热化学方程式的理解与书写

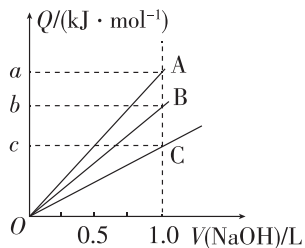
1. [2024·重庆万州高级中学高二月考] 下列说法正确的是 ()
- A. 软脂酸 $[\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}]$ 燃烧热的热化学方程式为 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}(\text{s}) + 23\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 16\text{CO}_2(\text{g}) + 16\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -9273 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B. $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{CO}_2(\text{g})$ 和 $\text{CO}(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g})$ 两个反应的 ΔH 相同
- C. $\text{I}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{HI}(\text{g}) \quad \Delta H = -9.48 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 1 mol $\text{I}_2(\text{g})$ 和 1 mol $\text{H}_2(\text{g})$ 的总能量低于 2 mol $\text{HI}(\text{g})$ 的能量
- D. 反应 $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的 ΔH 可通过下式估算: $\Delta H = \text{反应中断裂旧共价键的键能之和} - \text{反应中形成新共价键的键能之和}$
2. 下列关于热化学方程式的描述或结论正确的是 ()

选项	热化学方程式	有关描述或结论
A	$3\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{O}_3(\text{g}) \quad \Delta H = +242.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	氧气的能量比臭氧的高
B	$\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{CH}_4(\text{g}) \quad \Delta H > 0$	丙烷比乙烯稳定
C	$\text{NaOH}(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) \longrightarrow \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	98% 的浓硫酸与稀氢氧化钠溶液反应生成 1 mol H_2O 时, 放出的热量大于 57.3 kJ
D	$\begin{aligned} &\text{①} 2\text{C}(\text{石墨}, \text{s}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1 \\ &\text{②} 2\text{C}(\text{石墨}, \text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H_2 \end{aligned}$	$\Delta H_1 > \Delta H_2$

3. 下列热化学方程式正确的是 ()
- A. 甲烷的燃烧热为 $890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则甲烷燃烧的热化学方程式可表示为 $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

- B. 500 $^{\circ}\text{C}$ 、30 MPa 条件下, 将 0.5 mol N_2 和 1.5 mol H_2 置于密闭容器中充分反应生成 $\text{NH}_3(\text{g})$, 放热 19.3 kJ, 其热化学方程式为 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \xrightarrow[30 \text{ MPa}]{500 \text{ }^{\circ}\text{C}} 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -38.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- C. 已知在 120 $^{\circ}\text{C}$ 、101 kPa 下, 1 g H_2 燃烧生成水蒸气放出 121 kJ 热量, 其热化学方程式为 $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow[101 \text{ kPa}]{120 \text{ }^{\circ}\text{C}} \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -242 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D. 25 $^{\circ}\text{C}$ 、101 kPa 时, 强酸与强碱的稀溶液发生中和反应生成 1 mol H_2O 时, 放出 57.3 kJ 的热量, 硫酸溶液与氢氧化钾溶液反应的热化学方程式为 $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2\text{KOH}(\text{aq}) \longrightarrow \text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
4. 已知: ① $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_1 = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; ② $\text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) \longrightarrow \text{BaSO}_4(\text{s}) \quad \Delta H_2 = -26.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。下列有关说法正确的是 ()
- A. 1 L 1 mol $\cdot \text{L}^{-1}$ 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. $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{Ba}(\text{OH})_2(\text{aq}) \longrightarrow \text{BaSO}_4(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -140.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
5. 已知:
- ① $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_1 = -1323 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- ② $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{HCl}(\text{g}) \quad \Delta H_2 = -184.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- ③ $\text{C}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H_3 = -110.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- ④ $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) \quad \Delta H_4 = -197.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- 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

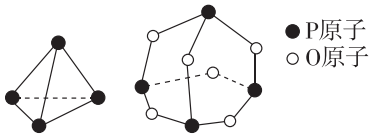
6. 下列关于热化学反应的描述正确的是 ()
- A. HCl 溶液和 NaOH 溶液反应生成 1 mol H₂O 的反应热 $\Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则含 1 mol H₂SO₄ 的溶液和含 1 mol Ba(OH)₂ 的溶液反应的反应热 $\Delta H = 2 \times (-57.3) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B. 甲烷的燃烧热 $\Delta H = -890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H < -890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- C. CO(g) 的燃烧热是 $283.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 $2\text{CO}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ 反应的 $\Delta H = +566.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D. 已知: 一定条件下, $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons{\text{一定条件}} 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -92.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 将 3 mol H₂ 和过量的 N₂ 在此条件下充分反应, 会放出 92.4 kJ 热量
7. 强酸与强碱的稀溶液发生中和反应的热化学方程式为 $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$. 稀醋酸、浓硫酸、稀硝酸分别与 0.1 mol · L⁻¹ 的 NaOH 溶液恰好完全反应, 放出的热量与消耗 NaOH 溶液的体积之间的关系如图所示(CH₃COOH 电离要吸热)。则下列描述正确的是 ()



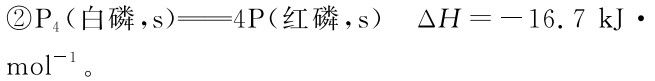
- A. A 线表示稀硝酸与 NaOH 溶液的反应
- B. B 线表示稀醋酸与 NaOH 溶液的反应
- C. $b = 5.73$
- D. C 线表示浓硫酸与 NaOH 溶液的反应

二、燃烧热的理解与应用

8. [2024 · 湖北十堰部分普通高中高二期中] 已知: ①白磷(P₄)和 P₄O₆ 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/(kJ · mol ⁻¹)	a	b	c



下列说法正确的是 ()

- A. $\text{P}_4(\text{白磷}, \text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g}) = \text{P}_4\text{O}_6(\text{s}) \quad \Delta H = (6a + 3b - 12c) \text{ kJ}$
- 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

9. 下列说法正确的是 ()

- A. 在一定条件下, 1 mol N₂ 和 3 mol H₂ 充分反应后, 放出热量 $a \text{ kJ}$, 则对应的热化学方程式为 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons{\text{一定条件}} 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B. 氢气的燃烧热 $\Delta H = -285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则电解水的热化学方程式为 $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- C. 1 mol 液态 N₂H₄ 在足量氧气中完全燃烧生成氮气和水蒸气, 放出 534 kJ 的热量, 热化学方程式为 $\text{N}_2\text{H}_4(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -534 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D. 中和反应反应热测定实验中做两组实验: ①50 mL 0.50 mol · L⁻¹ 盐酸和 50 mL 0.55 mol · L⁻¹ NaOH 溶液, ②60 mL 0.50 mol · L⁻¹ 盐酸和 50 mL 0.55 mol · L⁻¹ NaOH 溶液, 则两组实验测得 $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的 ΔH 不同

10. 一些烷烃的燃烧热如下表:

化合物	燃烧热/(kJ · mol ⁻¹)	化合物	燃烧热/(kJ · mol ⁻¹)
甲烷	890.3	正丁烷	2 878.0
乙烷	1 559.8	异丁烷	2 869.6
丙烷	2 219.9	异戊烷	3 531.3

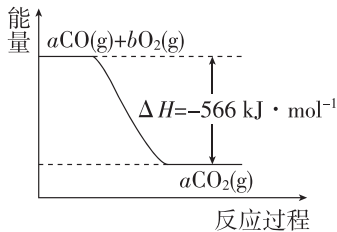
下列表达正确的是 ()

- A. 乙烷燃烧的热化学方程式为 $2\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + 7\text{O}_2(\text{g}) = 4\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -1 559.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B. 稳定性: 正丁烷 > 异丁烷
- C. 正戊烷的燃烧热大于 $3 531.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- 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

三、迁移创新与综合应用

11. 已知: $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -566 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;

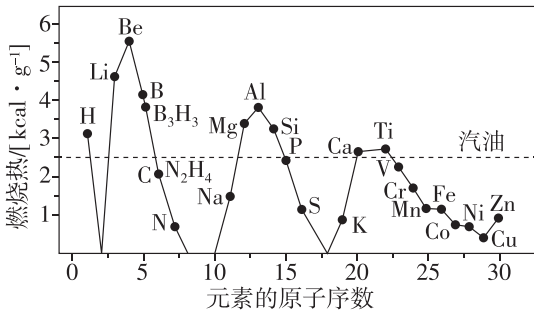
$\text{Na}_2\text{O}_2(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})$
 $\Delta H = -226 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$



根据以上热化学方程式和图像判断,下列说法正确的是 ()

- A. CO 的燃烧热为 283 kJ
- B. $2\text{Na}_2\text{O}_2(\text{s}) + 2\text{CO}_2(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$
 $\Delta H > -452 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- C. 上图可表示由 1 mol CO 生成 CO_2 的反应过程和能量关系
- D. Na_2O_2 和 CO_2 反应时都因断裂非极性共价键而放出热量

12. [2024 · 江苏镇江高二期中] 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:

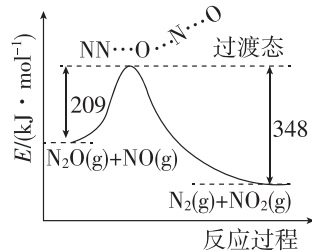
(1)结合元素在地壳中的含量,在单位质量燃烧热大于汽油和氢单质的物质中,最具发展潜力的两种新型燃料可以是 (填元素符号)。这些物质作为燃料使用,除具有高燃烧热值外,还具有的优点是 (填一项)。

(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:

13. [2024 · 山东泰安高二月考] 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):

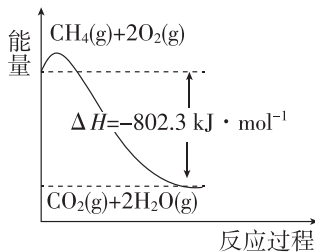
反应① $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \quad \Delta H = -m \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

反应② $2\text{CO}(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -n \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

反应③: $2\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
 $\Delta H < 0$

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

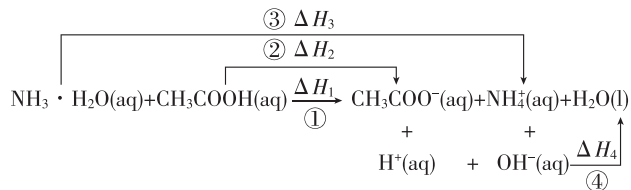
(3)甲烷可作很多工业合成的原料,请根据图中能量变化,写出 32 g 甲烷(g)与氧气(g)反应生成 $\text{CO}_2(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的热化学方程式:



第二节 反应热的计算

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. [2024·江苏徐州高二期中] $\Delta_f H_m^\ominus$ 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。 $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g})$ $\Delta H = +164.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,根据表中数据计算, a 为 ()

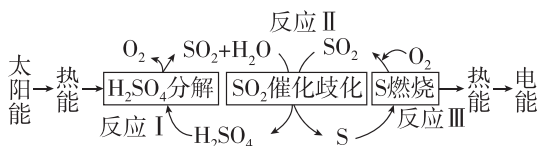
物质	$\text{CH}_4(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$\text{CO}_2(\text{g})$
$\Delta_f H_m^\ominus / (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	-74.8	a	-393.5

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

3. 已知 $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\Delta H = -Q_1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta H = -Q_2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\Delta H = -Q_3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。常温下取体积比为 4:1 的 CH_4 和 H_2 的混合气体 11.2 L(标准状况下),经完全燃烧后恢复至常温,放出的热量是 ()

- A. $(0.4Q_1 + 0.05Q_3) \text{ kJ}$ B. $(0.4Q_1 + 0.05Q_2) \text{ kJ}$
 C. $(0.4Q_1 + 0.1Q_3) \text{ kJ}$ D. $(0.4Q_1 + 0.2Q_2) \text{ kJ}$

4. 某科研人员用下列流程实现了太阳能的转化与存储。



反应 I: $2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ $\Delta H_1 = +551 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

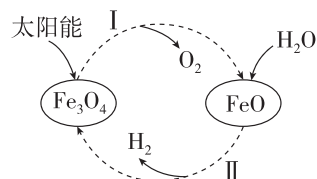
反应 II: $3\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) + \text{S}(\text{s})$

$$\Delta H_2 = -254 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

则表示 $\text{S}(\text{s})$ 的燃烧热的热化学方程式中的 ΔH 为 ()

- A. $-297 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ B. $-605 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 C. $+43 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ D. $-43 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

5. 已知: $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ $\Delta H = +571.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。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: $3\text{FeO}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s})$

$$\Delta H = +129.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

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 $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) \rightleftharpoons 3\text{FeO}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})$ $\Delta H = +156.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$\Delta H = +156.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

- 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

6. 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 ()

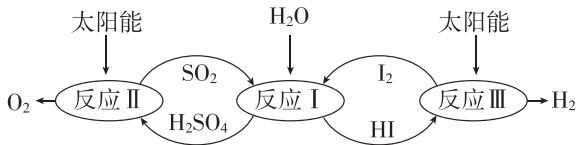
- A. $(a + b - c) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 B. $(c - a - b) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 C. $(3a + 3b - 6c) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 D. $3(2c - b - a) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

二、反应热的计算与应用

7. 已知 1 mol $X_2(g)$ (结构为 $X-X$) 完全燃烧生成 $X_2O(g)$ (结构为 $X-O-X$) 放出能量 a kJ, 且 X_2 中 1 mol $X-X$ 断裂时吸收能量 b kJ, 氧气中 1 mol $O=O$ 断裂时吸收能量 c kJ, 则 X_2O 中 1 mol $X-O$ 形成时放出的能量为 ()

- A. $\frac{2a+2b-4c}{4}$ kJ
B. $\frac{4c-b-2a}{2}$ kJ
C. $\frac{2a+2b+c}{2}$ kJ
D. $\frac{2a+2b+c}{4}$ kJ

8. 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

反应 I: $SO_2(g) + I_2(g) + 2H_2O(l) \rightleftharpoons 2HI(aq) + H_2SO_4(aq)$ $\Delta H_1 = -213 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

反应 II: $H_2SO_4(aq) \rightleftharpoons SO_2(g) + H_2O(l) + \frac{1}{2}O_2(g)$ $\Delta H_2 = +327 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

反应 III: $2HI(aq) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g)$ $\Delta H_3 = +172 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

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 $2H_2O(l) \rightleftharpoons 2H_2(g) + O_2(g)$ $\Delta H = +286 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
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

9. 用 CH_4 催化还原 NO_x , 可以消除氮氧化物的污染。例如:

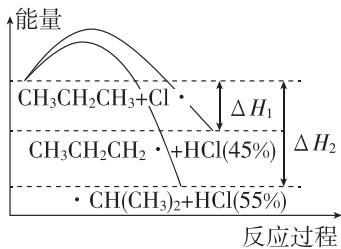
① $CH_4(g) + 4NO_2(g) \rightleftharpoons 4NO(g) + CO_2(g) + 2H_2O(g)$ $\Delta H = -574 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

② $CH_4(g) + 4NO(g) \rightleftharpoons 2N_2(g) + CO_2(g) + 2H_2O(g)$ $\Delta H = -1160 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

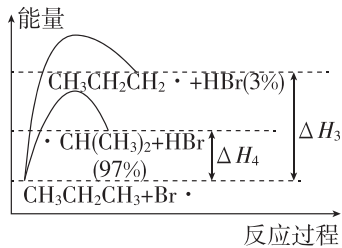
下列说法中不正确的是 ()

- A. 若用标准状况下 4.48 L $CH_4(g)$ 还原 $NO_2(g)$ 生成 $N_2(g)$ 和 $H_2O(g)$, 放出的热量为 173.4 kJ
B. 由反应①可推知: $CH_4(g) + 4NO_2(g) \rightleftharpoons 4NO(g) + CO_2(g) + 2H_2O(l)$ $\Delta H < -574 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
C. 反应①②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

10. 一定温度下, $CH_3CH_2CH_3$ 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 ()



甲

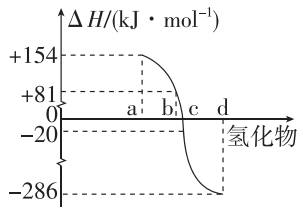


乙

- A. $CH_3CH_2CH_3$ 的氯化、溴化反应的 ΔH 均小于 0
B. 稳定性: $CH_3CH_2CH_2 \cdot > \cdot CH(CH_3)_2$
C. $\Delta H_1 + \Delta H_4 = \Delta H_2 + \Delta H_3$
D. HCl 和 HBr 的键能差 = $\Delta H_1 - \Delta H_3$

三、迁移创新与综合应用

11. [2024·浙江金华高二期中] (1) 热力学标准态 (298.15 K、101 kPa) 下, 由稳定单质发生反应生成 1 mol 化合物的反应热叫作该化合物的生成热 (ΔH)。第 VI A 族元素 (包括 O、S、Se、Te) 的气态氢化物 a、b、c、d 的生成热数据如图所示。试回答下列问题。

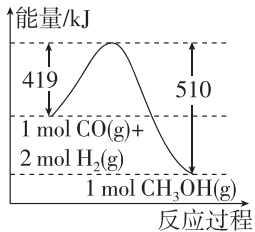


① 请你归纳非金属元素气态氢化物的稳定性与气态氢化物的生成热 ΔH 的关系: _____。

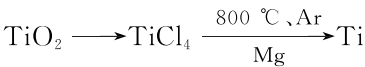
②硒化氢在上述条件下发生分解反应的热化学方程式为_____。

(2)在 25 ℃、101 kPa 下,已知 SiH₄ 气体在 O₂ 中完全燃烧后恢复至原状态,平均每转移 1 mol 电子放热 190.0 kJ,该反应的热化学方程式是_____。

(3)根据下图写出反应 CO(g)+2H₂(g)⇌CH₃OH(g) 的热化学方程式:_____。



(4)由金红石(TiO₂)制取单质 Ti 的步骤为



已知: I. C(s)+O₂(g)⇌CO₂(g)

$$\Delta H = -393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

II. 2CO(g)+O₂(g)⇌2CO₂(g)

$$\Delta H = -566 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

III. TiO₂(s)+2Cl₂(g)⇌TiCl₄(s)+O₂(g)

$$\Delta H = +141 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

①TiO₂(s)+2Cl₂(g)+2C(s)⇌TiCl₄(s)+2CO(g)的 ΔH = _____。

②反应 TiCl₄+2Mg $\xrightarrow{800\text{ }^\circ\text{C}}$ 2MgCl₂+Ti 在 Ar 气氛中进行的理由是_____。

12. [2024·江西部分学校高二联考] 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:

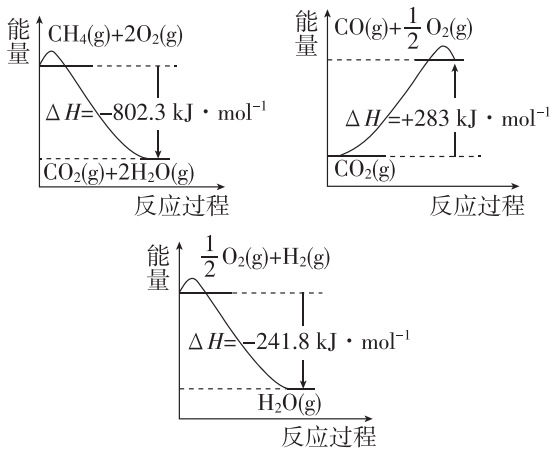
反应① CO(g)+2H₂(g)⇌CH₃OH(g) ΔH₁=m kJ·mol⁻¹

反应② 2CO(g)+4H₂(g)⇌CH₃OCH₃(g)+H₂O(g) ΔH₂=n kJ·mol⁻¹

反应③:2CH₃OH(g)⇌CH₃OCH₃(g)+H₂O(g) ΔH₃

则 ΔH₃=_____ (用含 m、n 的代数式表示) kJ·mol⁻¹。

(3)以甲烷为原料可制得氢气:CH₄(g)+H₂O(g)⇌CO(g)+3H₂(g)。有关化学反应的能量变化如图所示,则 CH₄(g)与 H₂O(g)反应生成 CO(g)和 H₂(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:①CO(g)+NO₂(g)⇌NO(g)+CO₂(g)

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

②2CO(g)+2NO(g)⇌N₂(g)+2CO₂(g) ΔH=-b kJ·mol⁻¹ (b>0)

用 33.6 L(标准状况)CO 还原 NO₂ 至 N₂(CO 完全反应)的整个过程中,转移电子的数目为_____N_A (设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值),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:N₂____ (填“>”或“<”) H₂,写出 N₂(g)和 H₂(g)反应生成 NH₃(g)的热化学方程式:_____。