

王后雄学案

教材完全学案

选修·专题

高中化学 选修4
化学反应原理

丛书主编：王后雄

本册主编：陈长东



接力出版社
JIELI PUBLISHING HOUSE

王后雄学案

《高中化学必修4》

必修4学案的引入

必修4学案的引入

必修4学案的引入

必修4学案的引入

必修4学案的引入

必修4学案的引入

教材完全学案

必修4学案的引入

必修4学案的引入

选修·专题

必修4学案的引入

必修4学案的引入

必修4学案的引入

高中化学 选修4

化学反应原理

必修4学案的引入

必修4学案的引入

丛书主编：王后雄

本册主编：陈长东

编委：俞远光

李玉华

庄永西

何志刚

易淑良

孙校生

陈国庆

雷葵红

必修4学案的引入

必修4学案的引入

必修4学案的引入

必修4学案的引入



接力出版社

全国优秀出版社

图书在版编目(CIP)数据

教材完全学案. 高中化学. 4: 选修/王后雄主编.
—2版. —南宁: 接力出版社, 2010.3
ISBN 978-7-5448-0354-0

I.①教… II.①王… III.①化学课—高中—教学参
考资料 IV.①G634

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第044969号

丛书策划: 熊 辉
责任编辑: 吴惠娟
责任校对: 覃灿均
封面设计: 王 亮

JIAOCAI WANQUAN XUE AN
GAOZHONG HUAXUE

教材完全学案

高中化学 选修4 化学反应原理

丛书主编: 王后雄 本册主编: 陈长东

社 长: 黄 俭 总编辑: 白 冰

接力出版社出版发行

广西南宁市园湖南路9号 邮编: 530022

E-mail: jielipub@public.nn.gx.cn

武汉市精彩印务有限公司印刷 全国新华书店经销

开本: 889毫米×1194毫米 1/16 印张: 11.75 字数: 311千

2010年4月第2版 2010年4月第3次印刷

ISBN 978-7-5448-0354-0

定价: 22.70元

如有印装质量问题,可直接与本社调换。如发现
画面模糊,字迹不清,断笔缺画,严重重影等疑似盗
版图书,请拨打举报电话。

盗版举报电话: 0771-5849336 5849378

读者服务热线: 027-61883306

教辅大师、特级教师王后雄教授科学超前的体例设置，帮您赢在学习起点，成就您人生夙愿。

题记

优化分层测试

精心设计“基础巩固题”“能力提高题”“综合拓展题”三层递进测试，分别适用于巩固、提高、迁移和运用训练，使课堂知识得到延伸与拓展，试题新颖，训练效果显著。

单元知识整合

整理单元知识，构建结构体系，让您对本单元的知识、规律和方法一目了然，强化知识记忆，是在单元测试中取得高分的必经阶梯。

新典考题分析

展示高考真题，探究出题规律。权威的命题分析、精透的解题分析、明晰的错解误区思辨，使您对高考内容及题型了如指掌。

答案与提示

稍有难度的题目皆提供详细的解题步骤和思路点拨，鼓励一题多解。让您不但知其然，且知其所以然。能使您养成良好规范的答题习惯。

教材完全学案 高中化学 选修4 化学反应原理

优化分层测试

学业水平测试

1. “摇摇冰”是一种即用即冷的饮料。吸食时，将饮料罐隔层中的化学物质和水混合后摇动，即会制冷。该化学物质是()。
- A. 氯化钠 B. 固体硝酸铵
C. 生石灰 D. 蔗糖
2. 热化学方程式中化学计量数表示()。
- A. 分子个数 B. 原子个数
C. 物质的质量 D. 物质的量

高考能力测试

- (测试时间:45分钟 测试满分:100分)
- 一、选择题(本题包括8小题,每小题6分,共48分。每小题只有1个选项符合题意)
1. (2009年山东烟台模拟)已知 $\text{Zn(s)} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) = \text{ZnSO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$ $\Delta H < 0$, 下列关于该反应的叙述中不正确的是()。
- A. 该反应中旧键断裂需吸收能量,新键形成需放出能量,所以总能量不变
B. 上述热化学方程式中 ΔH 的值与反应物的用量无关
C. 该反应的化学能可以转化为热能
D. 该反应遵循质量守恒及得失电子守恒

单元知识整合

一、放热反应和吸热反应

判断一个化学反应是放热反应还是吸热反应。

宏观结构:断开旧化学键吸收的能量 > 形成新化学键放出的能量,化学反应吸收能量,称为吸热反应;断开旧化学键吸收的能量 < 形成新化学键放出的能量,化学反应放出能量,称为放热反应。

热反应:

宏观表现:反应物总能量 > 生成物总能量,化学反应放出能量,称为放热反应;

反应物总能量 < 生成物总能量,化学反应吸收能量,称为吸热反应。

新典考题分析

【例1】(2007年广东卷)将 $V_1\text{ mL } 1.00\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{ HCl}$ 溶液和 $V_2\text{ mL}$ 未知浓度的 NaOH 溶液混合均匀后测量并记录溶液温度,实验结果如图1-1所示(实验中始终保持 $V_1 + V_2 = 50$)。下列叙述正确的是()。

- A. 做该实验时环境温度为 22°C
B. 该实验表明化学能可以转化为热能
C. NaOH 溶液的浓度约是 $1.00\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
D. 该实验表明有水生成的反应都是放热反应

【解析】当加入 5 mL HCl 溶液时,反应放出热量,混合液的温度达到 22°C ,故环境的温度应低于 22°C 。由图像可知盐酸与氢氧化钠溶液反应是放热反应,化学能转化为热能,当 V_1 为 30 mL 时,恰好反应放出热量最多, NaOH 溶液的浓度为:

【答案】B

【点拨】化学反应中一定伴随能量的变化,其能量变化属于反应热,而物理变化中的能量变化不是反应热,如浓硫酸溶于水时的放热, NH_4NO_3 溶于水时的吸热。

答案与提示

专题一 化学反应与能量

第一单元 化学反应与能量的变化

学业水平测试

1. B 【解析】固体硝酸铵溶于水会吸热。
2. D 【解析】热化学方程式中的化学计量数表示物质的量,可以为分数或小数。
3. A 【解析】 $\sum E_{\text{反应物}} > \sum E_{\text{生成物}}$,为吸热反应,B、C、D均为放热反应,只有A为吸热反应。

热反应,只有A为吸热反应。

高考能力测试

1. A 【解析】旧键断裂吸收的能量与新键形成所放出的能量并不相等,其差值即为反应的热效应。
2. C 【解析】化学反应的本质是旧键断裂、新键形成。A正确;同时有新物质生成,B正确;从能量角度看,要么吸热,要么放热,但一定伴随能量变化,D正确;化学反应不一定有物质状态的变化,C错误。

《教材完全学案》导读图示

完备的学习方案

详尽的问题剖析

深入的学习引导

精辟的课堂讲解

新典的母题迁移

分层的优化测评

让我们一起去揭开《教材完全学案》神奇高效的学习秘密!

课标考纲解读

全真展示每课(节)内容的课标要求及考纲指向,权威锁定学习目标和考点能级,伴您在学习中把握方向,在考试中稳操胜券。

状元学习方案

权威名师指点学习方法,点拨解疑点,理清基本思路,制定学习方案,搭建智力平台,助您倍速学习,提升学习成绩。

考点知识清单

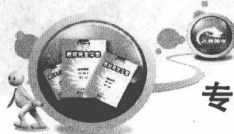
全息式呈现学科基本知识点和能力点,菜单式的科学梳理将考点习题化设计,便于您在练习中实现对学科考点的理解和记忆。

要点核心解读

同步、完备的学习方案,总结、提炼知识、规律和方法,系统形成知识结构,凸现解题的答题要点和思路规律。

典例分类剖析

例题新颖、科学,具有母题的特征和功能。以案例剖析方式进行示范,展示解题思路和方法,让您的解题能力和技巧全面提升。



专题一 化学反应与能量

第一单元 化学反应与能量的变化

课标考纲解读

1. 了解化学反应中能量转化的原因和能量转化的形式。
2. 了解化学能与热能的相互转化,了解吸热反应、放热反应、反应热和焓变的含义。
3. 了解热化学方程式的含义并能正确书写热化学方程式。

状元学习方案

在本讲的学习中,在复习相关知识的基础上,注意从反应体系能量的升高与降低的角度认识 ΔH 的“+”或“-”,从化学反应本质的角度研究反应热发生的原因,并通过分析反应过程中的能量变化领悟化学反应中能量守恒的思想。

教材知识检索

考点知识清单

一、焓变 反应热

1. 吸热反应和放热反应。
化学反应中的能量变化,通常表现为温度的变化。对化学反应,以反应过程中放热或吸热为标准划分,分为放热反应和吸热反应两种类型。有热量变化的化学反应叫放热反应,需要吸收热量的化学反应叫吸热反应。

要点核心解读

一、放热反应和吸热反应 放热反应和吸热反应的比较。

二、焓变 反应热

1. 反应热和焓变的比较。
2. 反应热(焓变)与吸热反应、放热反应的关系:

典例分类剖析

考点1 吸热反应与放热反应

命题规律

- (1) 吸热反应、放热反应的含义。
- (2) 化学反应中的能量变化与反应条件的关系。
- (3) 吸热反应、放热反应的图像表示。

【例1】已知反应 $A + B \rightarrow C + D$ 为放热反应,对该反应的下列说法中正确的是()。

- A. A 的能量一定高于 C
- B. B 的能量一定高于 D
- C. A 和 B 的总能量一定高于 C 和 D 的总能量

D. 该反应为放热反应,故不必加热就一定发生

【试解】 (做后再看答案,发挥母题功能)

【解析】 化学反应中的能量变化,通常主要表现为温度的变化——吸热或放热,当反应物的总能量高于生成物的总能量时为放热反应,当反应物的总能量低于生成物的总能量时为吸热反应。

【答案】 C

【点拨】 对化学反应中能量变化的分析题目,一般有两种分析方法:一种是定性分析,即从反应物、生成物的相对总能量的高低来比较。

【命题迁移】 1. 下列反应中,既属于氧化还原反应,又属于吸热反应的是()。

- A. $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 与 NH_4Cl 的反应
- B. 铁与稀盐酸的反应
- C. 灼热的炭与二氧化碳的反应
- D. 乙醇在氧气中的燃烧反应

自主评价反馈

考点知识清单

一、1. 热量 放出 吸收 2. 吸收或放出 焓变 ΔH $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ - < + >
二、1. 物质的量 反应热 物质 能量 2. 状态 g l s aq 反应温度 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1}$ 化学计量数 ΔH 符号 不变

母题迁移

1. C 2. D 3. C

4. (1) $2\text{Cu}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{CuO}(s) \quad \Delta H = -314 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(2) $\text{N}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{NO}(g) \quad \Delta H = 68 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(3) $2\text{C}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{CO}(g) \quad \Delta H = -220.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

5. A 6. C

目录

CONTENTS

高中化学选修4——《化学反应原理》模块教材知识整合检索表	1
专题一 化学反应与能量	
第一单元 化学反应与能量的变化	3
第二单元 燃烧热 能源	10
第三单元 化学反应热的计算	15
单元知识整合	20
新典考题分析	21
专题二 化学反应速率与化学平衡	
第一单元 化学反应速率	23
第二单元 化学平衡	32
第三单元 化学平衡的移动	41
第四单元 化学反应条件的优化——工业合成氨	51
第五单元 化学反应的方向	59
单元知识整合	63
新典考题分析	66
专题三 溶液中的离子平衡	
第一单元 弱电解质的电离平衡	69
第二单元 水的电离和溶液的酸碱性	77
第三单元 盐类的水解	86
第四单元 沉淀溶解平衡	95
单元知识整合	102
新典考题分析	104
专题四 电化学	
第一单元 化学能转化为电能——原电池	107
第二单元 电能转化为化学能——电解池	115
第三单元 金属的腐蚀与防护	124
单元知识整合	129
新典考题分析	131
答案与提示	133

高中化学选修4——《化学反应原理》 模块教材知识整合检索表

课程标准·整合教材 (课标教材整合版目录)	完全学 案页码	不同版本教材对应内容(目录)			高考大纲 必考内容
		人民教育版	江苏教育版	山东科技版	
专题一 化学反应与能量					
第一单元 化学反应与能量的变化	P ₃	1.1 化学反应与能量的变化			(1)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 (2)了解热化学方程式的含义,能用盖斯定律进行有关反应热的简单计算 (3)了解能源是人类生存和社会发展的基础。了解化学在解决能源危机中的重要作用
第二单元 燃烧热 能源	P ₁₀	1.2 燃烧热 能源	1.1 化学反应中的热效应	1.1 化学反应的热效应	
第三单元 化学反应热的计算	P ₁₅	1.3 化学反应热的计算			
单元知识整合	P ₂₀				
新典考题分析	P ₂₁				
专题二 化学反应速率与化学平衡					
第一单元 化学反应速率	P ₂₃	2.1 化学反应速率			(1)了解化学反应速率的概念、反应速率的定量表示方法 (2)了解催化剂在生产、生活和科学研究领域中的重大作用
		2.2 影响化学反应速率的因素	2.1 化学反应速率	2.3 化学反应的速率	
第二单元 化学平衡	P ₃₂		2.2 化学反应的方向和限度	2.2 化学反应的限度	(1)了解化学反应的可逆性 (2)了解化学平衡建立的过程。理解化学平衡常数的含义,能利用化学平衡常数进行简单的计算 (3)理解外界条件(浓度、温度、压强、催化剂等)对反应速率和化学平衡的影响,认识其一般规律 (4)了解化学反应速率和化学平衡的调控在生活、生产和科学研究领域中的重要作用
第三单元 化学平衡的移动	P ₄₁	2.3 化学平衡		2.4 化学反应条件的优化——工业合成氨	
第四单元 化学反应条件的优化——工业合成氨	P ₅₁		2.3 化学平衡的移动		
第五单元 化学反应的方向	P ₅₉	2.4 化学反应进行的方向	2.2 化学反应的方向和限度	2.1 化学反应的方向	
单元知识整合	P ₆₃				
新典考题分析	P ₆₆				

课程标准·整合教材 (课标教材整合版目录)	完全学 案页码	不同版本教材对应内容(目录)			高考大纲 必考内容
		人民教育版	江苏教育版	山东科技版	
专题三 溶液中的离子平衡					
第一单元 弱电解质的电 离平衡	P ₆₉	3.1 弱电解质 的电离	3.1 弱电解质 的电离平衡	3.2 弱电解质 的电离 盐类 的水解	(1)了解电解质的概念。了解强 电解质和弱电解质的概念 (2)了解电解质在水溶液中的电 离,以及电解质溶液的导电性 (3)了解弱电解质在水溶液中的 电离平衡
第二单元 水的电离和溶 液的酸碱性	P ₇₇	3.2 水的电离 和溶液的酸碱性	3.1 弱电解质 的电离平衡 3.2 溶液的酸 碱性	3.1 水溶液	(1)了解水的电离,离子积常数 (2)了解溶液 pH 的定义。了解测 定溶液 pH 的方法,能进行 pH 的 简单计算
第三单元 盐类的水解	P ₈₆	3.3 盐类的水解	3.3 盐类的水解	3.2 弱电解质 的电离 盐类 的水解	了解盐类水解的原理、影响盐类 水解程度的主要因素、盐类水解 的应用
第四单元 沉淀溶解平衡	P ₉₅	3.4 难溶电解 质的溶解平衡	3.4 沉淀溶解 平衡	3.3 沉淀溶解 平衡	了解难溶电解质的溶解平衡
单元知识整合	P ₁₀₂				
新典考题分析	P ₁₀₄				
专题四 电化学					
第一单元 化学能转化为 电能——原电池	P ₁₀₇	4.1 原电池 4.2 化学电源	1.2 化学能与 电能的转化	1.3 化学能转 化为电能—— 电池	了解原电池和电解池的工作原 理,能写出电极反应和电池反应 方程式。了解常见化学电源的种 类及其工作原理
第二单元 电能转化为化 学能——电解池	P ₁₁₅	4.3 电解池		1.2 电能转化 为化学能—— 电解	
第三单元 金属的腐蚀与 防护	P ₁₂₄	4.4 金属的电 化学腐蚀与防护	1.3 金属的腐 蚀与防护	1.3 化学能转 化为电能—— 电池	理解金属发生电化学腐蚀的原 因,金属腐蚀的危害,防止金属腐 蚀的措施
单元知识整合	P ₁₂₉				
新典考题分析	P ₁₃₁				
专题一 化学反应与能量		单元能力测控题 P ₁			
专题二 化学反应速率与化学平衡		单元能力测控题 P ₅			
专题三 溶液中的离子平衡		单元能力测控题 P ₉			
专题四 电化学		单元能力测控题 P ₁₃			
教材模块综合测试题	P ₁₇				
答案与提示	P ₂₁				

专题一 化学反应与能量

第一单元 化学反应与能量的变化

课标考纲解读

1. 了解化学反应中能量转化的原因和能量转化的形式。
2. 了解化学能与热能的相互转化,了解吸热反应、放热反应、反应热和焓变的含义。
3. 了解热化学方程式的含义并能正确书写热化学方程式。
4. 认识到化学反应过程中同时存在着物质和能量的变化,能量变化的多少取决于反应物和生成物的质量,反应过程中能量守恒。

状元学习方案

在本讲的学习中,在复习相关旧知识的基础上,注意从反应体系能量的升高与降低的角度认识 ΔH 的“+”或“-”,从化学反应本质的角度研究反应热发生的原因,并通过分析反应过程中的能量变化领悟化学反应中能量守恒的思想。

教学重点:化学反应中的能量变化,热化学方程式的书写。

教学难点: ΔH 的含义,热化学方程式的书写、中和热的测定。

教材知识检索

- (4) 根据焓的性质,若化学方程式中各物质的 Δ 加倍,则 ΔH 也要加倍;若反应逆向进行,则 ΔH 改变,但绝对值 ΔH 不变。

考点知识清单

一、焓变 反应热

1. 吸热反应和放热反应。

化学反应中的能量变化,通常表现为 ΔH 的变化。对化学反应,以反应过程中放热或吸热为标准划分,分为放热反应和吸热反应两种类型。有热量放出的化学反应叫放热反应,需要吸收热量的化学反应叫吸热反应。

2. 反应热。

化学反应过程中所吸收或放出的能量,叫反应热,它等于反应前后体系的 ΔH ,用符号 ΔH 表示,其单位常采用 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。当 ΔH 为“-”或 $\Delta H < 0$ 时,为放热反应;当 ΔH 为“+”或 $\Delta H > 0$ 时,为吸热反应。

二、热化学方程式

1. 概念及表示意义。

能表示参加反应的物质的量和生成物的关系的化学方程式叫做热化学方程式。热化学方程式不仅表明了化学反应中的物质变化,也表明了化学反应中的能量变化。

2. 书写热化学方程式时应注意的问题。

- (1) 要在物质的化学式后面用括号注明聚集状态。一般用英文字母 g、l、s 分别表示物质的气态、液态和固态。水溶液中溶质则用 aq 表示。
- (2) 在 ΔH 后要注明温度,因为不同温度下进行同一反应,其反应焓变是不同的。
- (3) ΔH 的单位是 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 或 $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

要点核心解读

一、放热反应和吸热反应

放热反应和吸热反应的比较。

类型比较	放热反应	吸热反应
定义	有热量放出的化学反应	吸收热量的化学反应
形成原因	反应物具有的总能量大于生成物具有的总能量	反应物具有的总能量小于生成物具有的总能量
与化学键强弱关系	生成物分子成键时释放的总能量大于反应物分子断裂时吸收的总能量	生成物分子成键时释放的总能量小于反应物分子断裂时吸收的总能量
图示		

续表

类型 比较	放热反应	吸热反应
常见反应	(1) 大多数化合反应 (2) 所有的燃烧反应 (3) 酸碱中和反应 (4) 活泼金属与稀酸的置换反应	(1) 大多数分解反应 (2) 盐的水解和弱电解质电离 (3) $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 与 NH_4Cl 固体反应 (4) C 和 CO_2 、 C 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 反应

【特别提醒】 任何化学反应都有热效应,且遵循能量守恒。化学反应总体遵循“分吸合放”规律,即大多数分解反应吸热,大多数化合反应放热,且化学反应中吸热反应占少数,所以务必记住常见的吸热反应。

二、焓变 反应热

1. 反应热和焓变的比较。

	反应热	焓变
含义	化学反应中吸收或放出的热量	化学反应中生成物所具有的焓与反应物所具有的焓之差
符号	Q	ΔH
与能量变化的关系	$Q > 0$, 反应吸收热量 $Q < 0$, 反应放出热量	$\Delta H > 0$, 反应吸收热量 $\Delta H < 0$, 反应放出热量
二者的相互联系	ΔH 是化学反应在恒定压强下(通常在敞口容器中进行的化学反应)且不与外界进行电能、光能等其他形式的能量的转化时的反应热(Q_p); $\Delta H = Q_p$, 中学阶段二者通用	

【注意】 (1) 焓是物质所具有的能量,它是物质固有的性质,与密度相似;焓的单位是 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 描述此概念时,无论是用“反应热” Q 表示还是用“焓变” ΔH 表示,其后所跟数值均需带“+”“-”符号。

(3) 所带“+”“-”符号均具有数学意义,参与大小比较。

(4) 当描述反应热中的某些具体类别时,由于反应的吸热或者放热是确定的,比如中和热、燃烧热均属于放热,所以可不带“-”符号。

2. 反应热(焓变)与吸热反应、放热反应的关系:

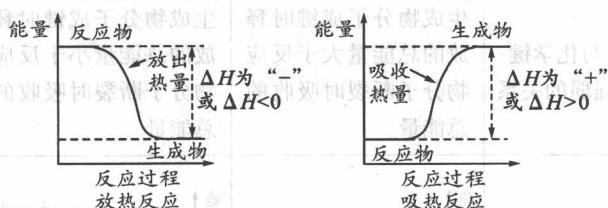


图 1-1-1

若为吸热反应,则变化后的物质所具有的能量升高(增加),用“+”表示, $\Delta H > 0$; 若为放热反应,则变化后的物质所具有的能量降低(减少),用“-”表示, $\Delta H < 0$ 。可见,化学反应的

过程也可看成是“贮存”在物质内部的能量转化为热能等而被释放出来,或者是热能等转化为物质内部的能量而被“贮存”起来的过程。

3. 反应热产生的原因。

在化学反应过程中,旧化学键断裂要吸收能量,新化学键形成又要释放出能量,从而引起反应过程中产生能量的变化,这种能量变化以热的形式体现出来就形成了化学反应的反应热。

因此用化学键键能的大小可粗略计算化学反应的热效应,公式为:

$$\Delta H = \text{反应物的键能总和} - \text{生成物的键能总和}。$$

三、热化学方程式

1. 表示意义。不仅表明了化学反应中的物质变化,而且表明了化学反应中的焓变(能量变化)。

例如: $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H(298\text{K}) = -285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。表示 1mol $\text{H}_2(\text{g})$ 与 0.5mol $\text{O}_2(\text{g})$ 反应生成了 1mol $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$, 放热 285.8kJ。

2. 书写热化学方程式应注意的问题。

(1) 反应放出或吸收热量的多少与外界的温度和压强有关,需要注明,不注明的指 101kPa、25℃ 时的数据。

(2) 物质的聚集状态不同,反应吸收或放出的热量不同,因此要注明反应物和生成物的聚集状态。

(3) 要注明 ΔH 的“+”和“-”。

(4) 热化学方程式中的热量数据,是与各化学计量数为物质的量时相对应的,不是几个分子反应的热效应。因此式中化学计量数可以是整数,也可以是分数。一般出现分数时是以某一反应物或生成物为“1mol”时其他物质才出现的。

(5) 无论热化学方程式中化学计量数为多少, ΔH 的单位总是 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 但 ΔH 的数值与反应式中的化学计量数有关。如果化学计量数加倍,则 ΔH 也要加倍。当反应逆向进行时,其反应热与正反应的反应热值相等,符号相反。

例如: 已知 $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -285.8 \text{ kJ/mol}$, 则 $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = \text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +285.8 \text{ kJ/mol}$, $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -571.6 \text{ kJ/mol}$ 。

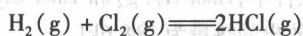
(6) 热化学方程式中不用“↑”和“↓”,不用“→”而用“=”表示。

【误区警示】 热化学方程式往往是接受容易、书写难。这种“难”主要体现在写不完整,且常有如下漏写之处:

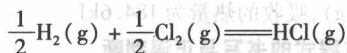
(1) 漏写反应物或生成物的聚集状态,其根本原因是没有认识到反应热与物质的聚集状态有关。

(2) 将 ΔH 的正、负混淆,其关键是没有体会到“+”“-”分别表达吸收或放出热量后使反应本身能量升高或降低了。

(3) 未注意到化学计量数不同,其反应热的数值也不相同。如:



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

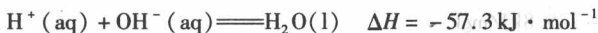


$$\Delta H = -92.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \quad ②$$

原因是焓变的单位是 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 为每摩尔反应的热效应。但反应不同含义不同, 对反应①来说每摩尔反应指 $1 \text{ mol H}_2(\text{g})$ 与 $1 \text{ mol Cl}_2(\text{g})$ 反应生成 $2 \text{ mol HCl}(\text{g})$; 但对反应②来说, 每摩尔反应则指 $\frac{1}{2} \text{ mol H}_2(\text{g})$ 与 $\frac{1}{2} \text{ mol Cl}_2(\text{g})$ 反应生成 $1 \text{ mol HCl}(\text{g})$ 。

四、反应热的测定(以中和反应为例)

1. 实验原理。



2. 实验仪器与装置。

(1) 实验用品: 大烧杯(500 mL)、小烧杯(100 mL)、温度计、量筒(50 mL)两个、泡沫塑料或纸条、泡沫塑料板或硬纸板(同心有兩個小孔)、环形玻璃搅拌棒、 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸、 $0.55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液。

(2) 实验装置。

3. 实验步骤。

(1) 按图 1-1-2 组装实验装置;
(2) 测量反应前酸、碱的温度, 记为 T_1 ;

(3) 酸、碱混合并测量混合液的最高温度, 记为 T_2 ;

(4) 重复实验 2~3 次。

4. 数据处理。

$Q = m \times c \times \Delta t$ [m 为混合液的质量, c 为比热容, $c = 4.18 \text{ J}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$, Δt 为反应前后的温度差]

$$\Delta H = -\frac{Q}{n(\text{H}_2\text{O})} \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} = -\frac{Q}{1000n(\text{H}_2\text{O})} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

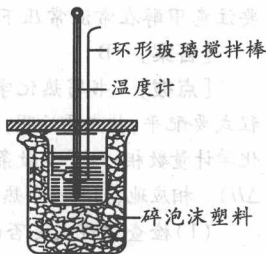


图 1-1-2

[注意] (1) 烧杯间填充碎泡沫塑料的目的: 隔热、保温、减少实验过程中热量的散失, 也可直接用量热计(如图 1-1-3 所示), 其装置由内、外两个筒组成, 外筒的外壁上覆盖有保温层。

(2) 对溶液的要求:

①酸、碱溶液一定要用稀溶液, 因为稀溶液中强酸与强碱已经完全电离, 不会影响 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$ 反应所产生的热量的测定。而浓酸、浓碱稀释过程中要放热。再者稀溶液的比热接近于水, 密度与水相差不大, 在粗略计算时误差小。但溶液也不能过



图 1-1-3

稀, 因为溶液浓度太小时, 体系温度变化太小, 测量误差较大。

②反应中不能用弱酸、弱碱, 因为弱酸、弱碱电离需要吸热, 从而使测得的反应热数值偏小。

③实验中所用 NaOH 溶液的物质的量浓度比盐酸稍大, 原因是保证盐酸完全反应。

(3) 对测量过程的要求:

①不可将温度计当搅拌棒使用。也不能用金属搅拌棒代替玻璃搅拌棒, 因为金属导热性好, 产生误差大。

②测量酸、碱溶液温度时要过一段时间后再读数, 测量反应混合液温度时应随时读取温度值以记录最高温度。

③溶液倾倒要迅速。

④为保证实验结果的准确性, 重复实验三次。

典例分类剖析

考点 1 吸热反应与放热反应

命题规律

- (1) 吸热反应、放热反应的含义。
- (2) 化学反应中的能量变化与反应条件的关系。
- (3) 吸热反应、放热反应的图像表示。

[例 1] 已知反应 $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C} + \text{D}$ 为放热反应, 对该反应的下列说法中正确的是()。

- A 的能量一定高于 C
- B 的能量一定高于 D
- A 和 B 的总能量一定高于 C 和 D 的总能量
- 该反应为放热反应, 故不必加热就一定能发生

[试解] _____。(做完再看答案, 发挥母题功能)

[解析] 化学反应中的能量变化, 通常主要表现为热量的变化——吸热或放热, 当反应物的总能量高于生成物的总能量时为放热反应, 当反应物的总能量低于生成物的总能量时为吸热反应。值得注意的是: 总能量是针对所有反应物或所有生成物, 所以 A、B 是不正确的; 而有的放热反应在开始时也是需要加热的, 例如碳的燃烧。

[答案] C

[点拨] 对化学反应中能量变化的分析题目, 一般有两种分析方法: 一种是定性分析, 即从反应物、生成物的相对总能量的高低来比较; 另一种是定量分析, 从反应物、生成物具体所具有的键能的大小进行分析。

母题迁移

1. 下列反应中, 既属于氧化还原反应, 又属于吸热反应的是()。

- $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 与 NH_4Cl 的反应
- 铁与稀盐酸的反应
- 灼热的炭与二氧化碳的反应
- 乙醇在氧气中的燃烧反应



考点2 焓变与反应热

命题规律

- (1) 焓变、反应热的含义。
- (2) 反应热与吸热反应、放热反应的关系。
- (3) 识别反应热与能量变化的图像。

【例2】下列说法正确的是()。

- 焓变是指1 mol 物质参加反应时的能量变化
- 当反应放热时 $\Delta H > 0$, 反应吸热时 $\Delta H < 0$
- 在加热条件下发生的反应均为吸热反应
- 一个化学反应中, 当反应物总能量大于生成物总能量时, 反应放热, ΔH 为“-”

【试解】_____。(做后再看答案, 发挥母题功能)

【解析】焓变与参加反应的物质的量有关, 反应物越多则焓变值越大, 与反应条件是否为加热没有直接关系, 所以 A、C 均不正确。在反应中物质所具有的总能量减少, 反应就放热, $\Delta H < 0$, 反之就吸热, $\Delta H > 0$, 因此, D 正确。B 错误是显然的。

【答案】D

【点拨】焓变是由反应中能量的变化决定的, 与参加和生成的物质有关。在分析题目时, 应注意焓变与物质所含能量变化的关系。

母题迁移 2. 航天飞机用铝粉与高氯酸铵(NH_4ClO_4)

的混合物为固体燃料, 反应方程式表示为 $2\text{NH}_4\text{ClO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{N}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

下列对该反应的叙述中错误的是()。

- 瞬间产生大量高温气体推动航天飞机飞行
- 从能量变化的角度, 主要是化学能转变为热能和动能
- 反应的焓变小于零
- 在方程式后增加 ΔH 及其数值即为热化学方程式

考点3 热化学方程式的意义

命题规律

- (1) 热化学方程式与化学方程式的区别。
- (2) ΔH 大小的比较, 反应热与键能的关系。

【例3】(2008 年上海高考题) 已知: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{F}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HF}(\text{g})$ $\Delta H = -270 \text{ kJ/mol}$, 下列说法正确的是()。

- 2L 氟化氢气体分解成 1L 氢气与 1L 氟气吸收 270 kJ 热量
- 1mol 氢气与 1mol 氟气反应生成 2 mol 液态氟化氢放出的热量小于 270 kJ
- 在相同条件下, 1mol 氢气与 1mol 氟气的能量总和大于 2mol 氟化氢气体的能量
- 1 个氢气分子与 1 个氟气分子反应生成 2 个氟化氢气体分子放出 270 kJ 热量

【试解】_____。(做后再看答案, 发挥母题功能)

【解析】反应方程式中 ΔH 的值与具体化学反应相对应, 在反应中各物质前的计量数不再表示粒子数目, 只表示物质的“物质的量”, 故 A、D 错误。HF(g) $\rightarrow$ HF(l) 会放出热量, 故 B 项中放出热量应大于 270 kJ, B 错。因该反应放热, 故 C 项正确。

【答案】C

母题迁移 3. 下列对 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HCl}(\text{g})$

$\Delta H(298\text{K}) = -184.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 的叙述正确的是()。

- 1 分子 H_2 和 Cl_2 反应, 放出热量 184.6 kJ
- 1mol $\text{H}_2(\text{g})$ 完全反应生成 2mol $\text{HCl}(\text{g})$, 放出的热量为 184.6 kJ

C. 在 101kPa、25℃ 的条件下, 1mol $\text{H}_2(\text{g})$ 和 1mol $\text{Cl}_2(\text{g})$ 完全反应生成 2mol $\text{HCl}(\text{g})$, 放出的热量为 184.6 kJ

D. 在 101kPa、25℃ 的条件下, 1mol $\text{H}_2(\text{g})$ 和 1mol $\text{Cl}_2(\text{g})$ 完全反应生成 2mol $\text{HCl}(\text{g})$, 吸收的热量 184.6 kJ

考点4 热化学方程式的书写与正误判断

命题规律

- (1) 根据条件写出热化学方程式。
- (2) 热化学方程式正误判断。

【例4】在 25℃、101kPa 下, 1g 甲醇燃烧生成 CO_2 和液态水时放热 22.68 kJ, 下列热化学方程式正确的是()。

- $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + \frac{3}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\Delta H = 725.8 \text{ kJ/mol}$
- $2\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\Delta H = -1452 \text{ kJ/mol}$
- $2\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\Delta H = -725.8 \text{ kJ/mol}$
- $2\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\Delta H = 1452 \text{ kJ/mol}$

【试解】_____。(做后再看答案, 发挥母题功能)

【解析】因为该反应为放热反应, 所以 $\Delta H < 0$, A、D 错误。甲醇的摩尔质量为 32g/mol, 由题目中 1g 甲醇燃烧放出 22.68 kJ 的热量可以得出 1mol 甲醇燃烧应放热 $32 \times 22.68 \text{ kJ} = 725.8 \text{ kJ}$, 2mol 甲醇燃烧放出 1452 kJ 热量, 所以 C 错误, B 正确, 另外要注意甲醇在常温常压下是液态。

【答案】B

【点拨】书写热化学方程式要特别注意其内涵和要求: 方程式要配平, 状态要注明, 尤其要使 ΔH 的符号、数值与方程式中的化学计量数相一致(多数条件下都需依题给条件通过计算而得出 ΔH)。相应地, 判断一个热化学方程式是否正确的方法是:

- (1) 检查方程式是否配平;
- (2) 检查是否标明聚集状态;
- (3) 检查 ΔH 的“+”“-”是否与吸热、放热一致;
- (4) 检查 ΔH 的数值是否与反应物或生成物的物质的量相对应(成比例)。

母题迁移 4. 写出下列热化学方程式:

(1) 2mol $\text{Cu}(\text{s})$ 与适量 $\text{O}_2(\text{g})$ 反应生成 $\text{CuO}(\text{s})$, 放出 314 kJ 热量;

(2) 1mol $\text{N}_2(\text{g})$ 与适量 $\text{O}_2(\text{g})$ 反应生成 $\text{NO}(\text{g})$, 需吸收 68 kJ 的热量;

(3) 标准状况下, 12 g 炭粉在氧气中不完全燃烧生成一氧化碳, 放出 110.35 kJ 的热量。

考点5 焓变(反应热)与键能和物质能量的关系

命题规律

- (1) 由物质(反应物、生成物)能量求 ΔH ;
- (2) 由键能求 ΔH 。

【例5】(2008 年海南卷) 白磷与氧气可发生如下反应:

$\text{P}_4 + 5\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{P}_4\text{O}_{10}$ 。已知断裂下列化学键需要吸收的能量分别为: $\text{P}-\text{P}$ $a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $\text{P}-\text{O}$ $b \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $\text{P}=\text{O}$ $c \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $\text{O}=\text{O}$ $d \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

根据图 1-1-4 所示的分子结构和有关数据估算该反应的 ΔH , 其中正确的是()。

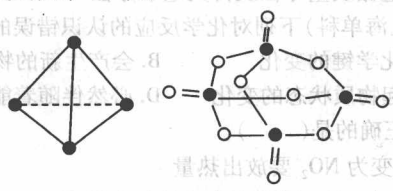


图 1-1-4

- A. $(6a + 5d - 4c - 12b) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 B. $(4c + 12b - 6a - 5d) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 C. $(4c + 12b - 4a - 5d) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 D. $(4a + 5d - 4c - 12b) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

【试解】 (做后再看答案, 发挥母题功能)

【解析】 化学反应的实质是旧键断裂、新键形成, 其中旧化学键断裂吸收能量, 新化学键形成释放能量, 反应方程式 $\text{P}_4 + 5\text{O}_2 = \text{P}_4\text{O}_{10}$ 中有 6mol P—P 键和 5mol O=O 键断裂, 同时生成 4mol P=O 键和 12mol P—O 键, 因此 $\Delta H = (6a + 5d - 4c - 12b) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

【答案】 A

母题迁移 5. 化学反应可视为旧键断裂和新键形成的过程。共价键的键能是两种原子间形成 1mol 共价键(或其逆过程)时释放(或吸收)的能量。已知 H—H 键的键能为 436 kJ/mol, Cl—Cl 键的键能为 243 kJ/mol, H—Cl 键的键能为 431 kJ/mol, 则 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) = 2\text{HCl}(\text{g})$ 的反应热(ΔH)等于()。

- A. -183 kJ/mol B. $+183 \text{ kJ/mol}$
 C. -862 kJ/mol D. $+862 \text{ kJ/mol}$

考点 6 反应热的测定

命题规律

- (1) 测定反应热的方法。
 (2) 误差分析。

【例 6】 50 mL 0.50 mol · L⁻¹ 盐酸与 50 mL 0.55 mol · L⁻¹ NaOH 溶液在如图 1-1-5 所示的装置中进行中和反应。通过测定反应过程中放出的热量可计算中和热, 回答下列问题:



(1) 从实验装置上看, 图中尚缺少的一种玻璃用品是_____。

优化分层测试

学业水平测试

1. “摇摇冰”是一种即用即冷的饮料。吸食时, 将饮料罐隔离层中的化学物质和水混合后摇动, 即会制冷。该化学物质是()。
 A. 氯化钠 B. 固体硝酸铵
 C. 生石灰 D. 蔗糖
2. 热化学方程式中化学式前的化学计量数表示()。
 A. 分子个数 B. 原子个数

- (2) 烧杯间塞满碎纸条的作用是_____。
 (3) 大烧杯上如果不盖硬纸板, 求得中和反应的反应热数值将_____ (填“偏大”“偏小”或“无影响”)。
 (4) NaOH 溶液的浓度大于 HCl 溶液的浓度的作用是_____。

当室温低于 10℃ 时进行, 对实验结果会造成较大的误差, 原因是_____。
 对于中和热的测量, 要理解中和热的意义, 熟悉操作技巧尽量减少实验误差。

【解析】 中和反应的反应热的测定过程中, 必须使用搅拌棒以使反应物混合均匀; 反应热测定过程中应尽量减少热量损失, 烧杯间的碎纸条起到保温作用; 若不盖硬纸板, 则热量损失较大, 求得中和反应的反应热的数值将偏小; 为使中和反应能充分进行, 实验时可以使酸或碱略过量; 若室温太低, 则热量损失较多, 误差较大。

【答案】 (1) 环形玻璃搅拌棒 (2) 减少实验过程中的热量损失 (3) 偏小 (4) 保证盐酸溶液完全被 NaOH 溶液中和散热较快

母题迁移 6. 在中和热的测定实验中, 使用下列用品不是为了减少实验误差的是()。

- A. 碎泡沫塑料 B. 硬纸板
 C. 温度计 D. 两个烧杯

自主评价反馈

考点知识清单

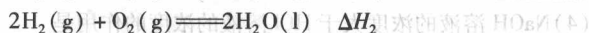
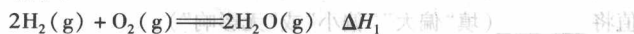
- 一、1. 热量 放出 吸收 2. 吸收或放出 焓变 ΔH
 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ - < + >
 二、1. 物质的量 反应热 物质 能量 2. 状态 g l
 s aq 反应温度 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1}$ 化学计量数 ΔH 符号 不变

母题迁移

1. C 2. D 3. C
 4. (1) $2\text{Cu}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CuO}(\text{s}) \quad \Delta H = -314 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 (2) $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{NO}(\text{g}) \quad \Delta H = 68 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 (3) $2\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H = -220.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 5. A 6. C

- C. 物质的质量 D. 物质的量
 3. 下列反应中生成物总能量高于反应物总能量的是()。
 A. 碳酸钙受热分解 B. 乙醇燃烧
 C. 铝粉与氧化铁粉末反应 D. 氧化钙溶于水
4. 已知稀盐酸和稀烧碱溶液反应生成 2 mol 水时, 放出 114.6 kJ 的热量, 下列表示强酸和强碱的中和反应的热化学方程式正确的是()。
 A. $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = +57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 B. $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 C. $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = +114.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 D. $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -114.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

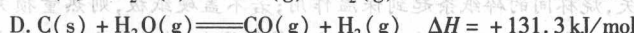
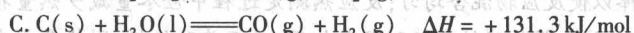
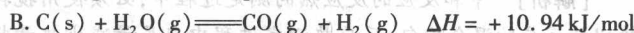
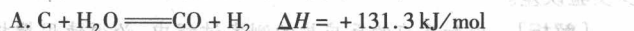
5. 在相同温度下,下列两个反应放出的热量分别用 ΔH_1 和 ΔH_2 表示:



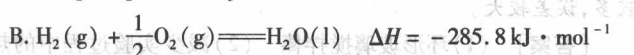
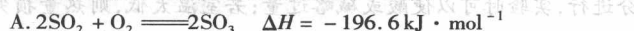
则 ΔH_1 与 ΔH_2 的关系为()。

- A. $\Delta H_1 < \Delta H_2$ B. $\Delta H_1 > \Delta H_2$
C. $\Delta H_1 = \Delta H_2$ D. $\Delta H_1 = 2\Delta H_2$

6. 1 g 碳与适量水蒸气反应生成 CO 和 H_2 , 需要吸收 10.94 kJ 的热量, 此反应的热化学方程式为()。



7. 下列热化学方程式书写正确的是()。



8. 下列反应中,属于放热反应的是(),属于吸热反应的是()。

①煅烧石灰石(主要成分是 CaCO_3) 制生石灰(CaO) ②燃烧木炭取暖 ③炸药爆炸 ④酸与碱的中和反应 ⑤生石灰与水作用制熟石灰 ⑥食物因氧化而变质

9. 已知: $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g})$, 反应过程中能量变化如图 1-1-6 所示。

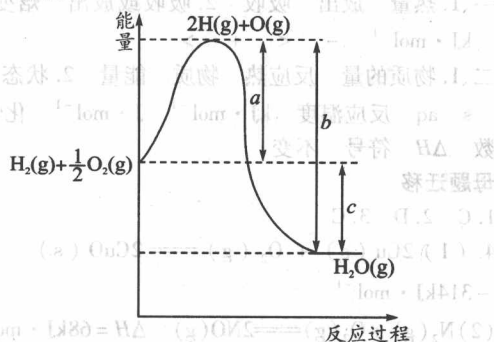


图 1-1-6

问: (1) a 、 b 、 c 分别代表什么意义?

a. _____ b. _____ c. _____

(2) 该反应是放热反应还是吸热反应? _____. ΔH 大于零还是小于零? _____。



高考能力测试

(测试时间: 45 分钟 测试满分: 100 分)

一、选择题(本题包括 8 小题, 每小题 6 分, 共 48 分。每小题只有 1 个选项符合题意)

1. (2009 年山东烟台模拟) 已知 $\text{Zn}(\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{ZnSO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H < 0$, 下列关于该反应的叙述中不正确的是()。

- A. 该反应中旧键断裂需吸收能量, 新键形成需放出能量, 所以总能量不变
B. 上述热化学方程式中 ΔH 的值与反应物的用量无关

- C. 该反应的化学能可以转化为热能
D. 该反应遵循质量守恒及得失电子守恒

2. (2009 年上海单科) 下列对化学反应的认识错误的是()。

- A. 会引起化学键的变化 B. 会产生新的物质
C. 必然引起物质状态的变化 D. 必然伴随着能量的变化

3. 下列叙述正确的是()。

- A. N_2O_4 转变为 NO_2 要放出热量
B. 实现 $\text{H}_2 \rightarrow \text{H} + \text{H}$ 的变化要放出热量
C. 液态水变成水蒸气要放出热量
D. $\text{C}(\text{石墨}, \text{s}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{金刚石}, \text{s}) \quad \Delta H > 0$, 所以石墨比金刚石稳定

4. 由图 1-1-7 分析, 下列说法正确的是()。

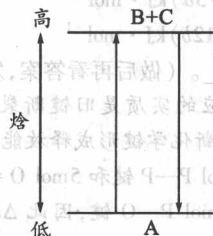
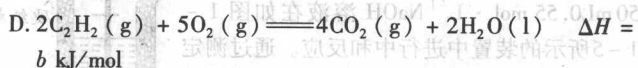
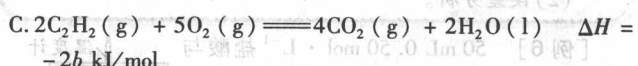
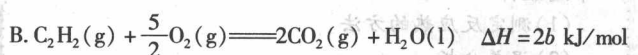
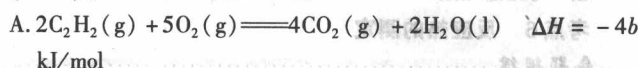


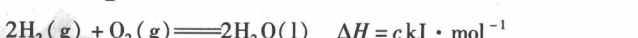
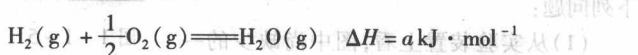
图 1-1-7

- A. $\text{A} \rightarrow \text{B} + \text{C}$ 和 $\text{B} + \text{C} \rightarrow \text{A}$ 两个反应吸收或放出的能量不等
B. $\text{A} \rightarrow \text{B} + \text{C} \quad \Delta H < 0$
C. A 具有的焓高于 B 和 C 具有的焓总和
D. $\text{A} \rightarrow \text{B} + \text{C} \quad \Delta H > 0$, 则 $\text{B} + \text{C} \rightarrow \text{A} \quad \Delta H < 0$

5. 已知充分燃烧 $a \text{ g}$ 乙炔气体时生成 1 mol 二氧化碳气体和液态水, 并放出热量 $b \text{ kJ}$, 则乙炔燃烧的热化学方程式正确的是()。



6. 现有如下三个热化学方程式:



关于它们的下列表述正确的是()。

- A. 它们都是吸热反应 B. a 、 b 和 c 均为正值
C. $a = b$ D. $2b = c$

7. 已知 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HCl}(\text{g}) \quad \Delta H = -184.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则反应 $\text{HCl}(\text{g}) \rightleftharpoons \frac{1}{2}\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{Cl}_2(\text{g})$ 的 ΔH 为()。

- A. $+184.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ B. $-92.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
C. $-369.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ D. $+92.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

8. (2007 年重庆高考题) 已知 1 g 氢气完全燃烧生成水蒸气时放出热量 121 kJ, 且氧气中 1 mol $\text{O}=\text{O}$ 键完全断裂时吸收热量 496 kJ, 水蒸气中 1 mol $\text{H}-\text{O}$ 键形成时放出热量 463 kJ, 则氢气中 1 mol $\text{H}-\text{H}$ 键断裂时吸收热量为()。

- A. 920 kJ B. 557 kJ C. 436 kJ D. 188 kJ

二、填空题(本题包括2小题,共19分)

9. (10分) 依据事实, 写出下列反应的热化学方程式:

(1) 28 g CO 还原 Fe_2O_3 生成单质铁, 放出 8.3 kJ 热量。

(2) 1 mol 氨气和 1 mol 氯化氢气体化合生成氯化铵固体, 放出 176 kJ 热量。

(3) 18 g 固态葡萄糖 ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) 与适量 $\text{O}_2(\text{g})$ 反应, 生成 $\text{CO}_2(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$, 放出 280.4 kJ 热量。

(4) 根据图 1-1-8 所示, 写出热化学方程式。

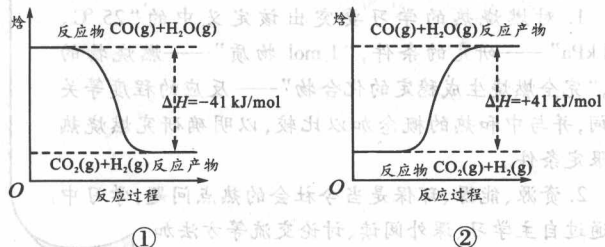


图 1-1-8

① _____。
② _____。

10. (9分) (2010 年江西重点中学联考) 化学反应中的能量变化, 是由化学反应中旧化学键断裂时吸收的能量与新化学键形成时放出的能量不同所致。图 1-1-9 为 $\text{N}_2(\text{g})$ 和 $\text{O}_2(\text{g})$ 生成 $\text{NO}(\text{g})$ 过程中的能量变化:

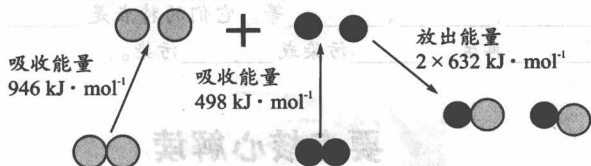


图 1-1-9 $\text{N}_2(\text{g})$ 和 $\text{O}_2(\text{g})$ 生成 $\text{NO}(\text{g})$ 过程中的能量变化

(1) 人们通常把拆开 1 mol 某化学键所吸收的能量看成该化学键的键能。键能的大小可以衡量化学键的强弱, 则 $\text{N} \equiv \text{N}$ 键的键能为 _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。根据图 1-1-11 写出 $\text{N}_2(\text{g})$ 和 $\text{O}_2(\text{g})$ 生成 $\text{NO}(\text{g})$ 的热化学方程式: _____。

(2) $\text{NO}(\text{g})$ 分解生成 $\text{N}_2(\text{g})$ 和 $\text{O}_2(\text{g})$ 的热化学方程式为 _____; 当有 16 g $\text{O}_2(\text{g})$ 生成时, 该反应中放出的热量为 _____ kJ。

三、实验题(本题包括2小题,共17分)

11. (8分) 如图 1-1-10 所示, 把试管放入盛有 25℃ 的饱和石灰水的烧杯中, 试管中开始放入几小块镁片, 再滴入 5 mL 盐酸, 试回答下列问题。



图 1-1-10

(1) 实验中观察到的现象是 _____。
(2) 产生上述现象的原因是 _____。
(3) 写出有关反应的离子方程式 _____。
(4) 由实验推知, MgCl_2 溶液和 H_2 的总能量 _____ (填“大于”“小于”或“等于”) 镁片和盐酸的总能量。

12. (9分) 实验室利用图 1-1-11 装置进行中和热的测定。

(1) 下列所用的仪器和试剂正确的一组是()。

- A. 0.50 mol · L⁻¹ 盐酸, 0.50 mol · L⁻¹ NaOH 溶液, 100 mL 量筒 1 个
B. 0.50 mol · L⁻¹ 盐酸, 0.50 mol · L⁻¹ NaOH 溶液, 100 mL 量筒 2 个
C. 0.50 mol · L⁻¹ 盐酸, 0.55 mol · L⁻¹ NaOH 溶液, 50 mL 量筒 1 个
D. 0.50 mol · L⁻¹ 盐酸, 0.55 mol · L⁻¹ NaOH 溶液, 50 mL 量筒 2 个

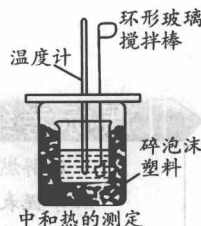


图 1-1-11

(2) 在用温度计测得酸溶液的温度后, 若未用水洗净就直接测定碱溶液的温度, 则计算出的 ΔH _____ (填“偏大”“偏小”或“无影响”)。

(3) 怎样才能确保读取的是混合溶液的最高温度?

(4) 已知 $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l})$; $\Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。若向三份等体积、等物质的量浓度的 NaOH 溶液中分别加入: 稀磷酸、浓硫酸、稀盐酸至恰好完全反应, 并将上述过程中放出的热量分别记为 $Q_1 \text{ kJ}$ 、 $Q_2 \text{ kJ}$ 、 $Q_3 \text{ kJ}$ 。则三者大小关系是 _____ (用 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 表示)。

四、简答题(本题包括2小题,共16分)

13. (6分) 298K、101 kPa 时, 合成氨反应的热化学方程式为 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ $\Delta H = -92.38 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。在该温度下, 取 1 mol $\text{N}_2(\text{g})$ 和 3 mol $\text{H}_2(\text{g})$ 放在一密闭容器中, 在催化剂存在的条件下进行反应, 测得反应放出的热量总是小于 92.38 kJ, 其原因是什么?

14. (10分) 火箭推进器中盛有强还原剂液态肼 (N_2H_4) 和强氧化剂液态双氧水。当它们混合反应时, 即产生大量氮气和水蒸气, 并放出大量热。已知 0.4 mol 液态肼与足量液态双氧水反应, 生成氮气和水蒸气, 放出 256.652 kJ 的热量。

(1) 肼 (N_2H_4) 的结构式为 _____; 双氧水 (H_2O_2) 的电子式为 _____。
(2) 反应的热化学方程式为 _____。
(3) 又已知 $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta H = +44 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 由 16 g 液态肼与液态双氧水反应生成液态水时放出的热量是 _____ kJ。
(4) 此反应用于火箭推进, 除释放大量的热和快速产生大量气体外, 还有一个很大的优点是 _____。



第二单元 燃烧热 能源

课标考纲解读

1. 理解燃烧热的含义。
2. 掌握表示燃烧热的热化学方程式的写法和有关燃烧热的简单计算。
3. 了解能源的种类、特点和我国目前的能源状况及采取的措施。
4. 认识节约能源,提高能量利用率的实际意义。
5. 了解化学在解决能源危机中的重要作用。

状元学习方案

1. 对燃烧热的学习要突出该定义中的“25℃、101 kPa”——研究的条件,“1 mol 物质”——燃烧物的量,“完全燃烧生成稳定的化合物”——反应的程度等关键词,并与中和热的概念加以比较,以明确研究燃烧热的限定条件。
2. 资源、能源、环保是当今社会的热点问题,学习中可通过自主学习、课外阅读、讨论交流等方法加深理解。

教材知识检索

考点知识清单

一、燃烧热

1. 燃烧热是指 1 mol 纯物质 生成 稳定的氧化物 时所放出的热量。

2. 燃烧热的单位是 kJ/mol, 燃烧热通常可利用 量热计 测得。

二、能源

1. 能源就是能 提供能量, 它包括化石燃料、水能、风能、太阳能 以及柴草等。化石燃料包括 煤、石油 和 天然气。

2. 能源是 人类社会 和 自然界 的重要物质基础, 它的开发和利用情况, 可以用来衡量一个国家或地区的 经济 和 科技 水平。

3. 我国目前的能源利用状况。

(1) 我国目前使用的主要能源是 煤, 它们的蕴藏量 丰富, 而且不能 再生, 最终将会 枯竭。

(2) 基于我国目前的 经济 水平和 科技 水平, 能源从开采、运输、加工到终端的利用率都 较低, 浪费 严重。据统计, 总效率仅为 10%~20%。

4. 解决方法。

(1) 提高现有能源的利用率。
加强 投入, 提高 技术 水平, 改善开采、运输、加工等各个环节, 科学地控制燃烧反应, 使燃料 充分 燃烧, 提高能源的 利用率。

(2) 开发新的能源。
现在探索的新能源主要有 氢能、风能、太阳能、地热能、潮汐能、核能。

要点核心解读

一、燃烧热

1. 燃烧热。

(1) 概念: 在 25℃、101 kPa 时, 1 mol 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。燃烧热的单位一般用 kJ/mol 表示。

[特别提醒] ① 燃烧生成的稳定氧化物指: 碳元素转化成气态二氧化碳, 氢元素转化成液态水, 硫元素转化为 $\text{SO}_2(\text{g})$ 。

② 燃烧热指可燃物与 O_2 的反应。如 1 mol $\text{H}_2(\text{g})$ 与 $\text{Cl}_2(\text{g})$ 完全反应生成 $\text{HCl}(\text{g})$ 时所放出的热量, 则不是氢气的燃烧热。

(2) 意义: 如 H_2 的燃烧热 $\Delta H = -285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 表示在 25℃、101 kPa 下, 1 mol H_2 完全燃烧生成液态 H_2O 放出 285.8 kJ 的热量。

(3) 热值: 在 101 kPa 下, 1 g 物质完全燃烧的反应热叫做该物质的热值。

[特别提醒] 使用燃烧热时需注意:

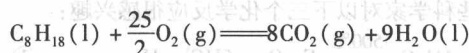
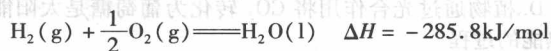
(1) 燃烧热是反应热的一种, 其中 ΔH 为“-”或 $\Delta H < 0$ 。

(2) 必须以 1 mol 可燃物燃烧为标准; 可燃物必须完全燃烧, 生成稳定的氧化物。例如 C 完全燃烧应生成 $\text{CO}_2(\text{g})$, 而生成 $\text{CO}(\text{g})$ 属于不完全燃烧。生成不稳定的氧化物所放

出热量不是标准燃烧热,如 $\text{C}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}(\text{g})$; $\Delta H = -110.5 \text{ kJ/mol}$,因 CO 可继续燃烧生成 CO_2 ,并放出能量。又如 H_2 燃烧生成液态 H_2O ,而不是水蒸气。

(3) 书写表示燃烧热的化学方程式时,应以燃烧 1 mol 物质为标准来配平其余物质的化学计量数。

故在其热化学方程式中常出现分数。如:



$\Delta H = -5\,518 \text{ kJ/mol}$,所以 H_2 、 C_8H_{18} 的燃烧热分别为 285.8 kJ/mol 、 $5\,518 \text{ kJ/mol}$ 。

(4) 文字叙述燃烧热,用“正值”或“ ΔH ”表示。例如, CH_4 的燃烧热为 890.31 kJ/mol 或 $\Delta H = -890.31 \text{ kJ/mol}$ 。

2. 燃烧热与中和热的异同。

	燃烧热	中和热
相同点	能量变化 ΔH	放热反应 $\Delta H < 0$ 单位常用 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
不同点	反应物的量	1 mol (O_2 不限量) 可能是 1 mol,也可能是 0.5 mol
	生成物的量	不限量 H_2O 是 1 mol
	反应热的含义	1 mol 反应物完全燃烧时放出的热量;不同的反应物,燃烧热不同 生成 1 mol H_2O 时放出的热量;不同的反应物的中和热大致相同,均约为 $57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

[方法归纳] 注意两个“1”的区别:燃烧热是以“1 mol 可燃物”进行定义,中和热是以“生成 1 mol H_2O ”进行定义。在书写时要注意把握住这个关键点。

二、能源

1. 能源的分类。

(1) 一次能源:从自然界直接取得的天然能源,如:原煤、原油、流过水坝的水、天然气等。

二次能源:一次能源经过加工转换后获得的能源,如:各种石油制品、煤气、蒸汽、电力、氢能等。

(2) 常规能源:已被人们广泛使用的能源,如:煤、石油、天然气、水能、电能等。

新能源:随科技的不断发展,才开始被人类采用的能源,如:风能、太阳能、海洋能等。

(3) 化石能源(不可再生能源):指古代动植物遗体埋在地下经过一系列非常复杂的变化而逐渐形成的燃料。当今世界上最重要的化石燃料是煤、石油、天然气。可再生能源:可连续再生、永久利用的一次能源,如:水能、风能、沼气(生物质能)等。

2. 燃料的充分燃烧。

(1) 燃料充分燃烧的条件。

①要有足够的空气;

②燃料与空气要有足够大的接触面积。

(2) 当前化石燃料的利用中存在着亟须解决的问题。

通常燃料燃烧放出的热量不可能全部转化为有用功,总有一部分热量转化为废热排出或损耗掉。此外,燃料利用还存在着下列亟须解决的问题:

①煤和石油燃烧时,常发生不完全燃烧,排放出大量烟尘和 CO 气体。

②有些煤的含灰量大,水分多,产热值较低。

③某些燃料燃烧排出的废气中含有二氧化硫和氮的氧化物,直接被排放到大气中会污染空气并形成酸雨。

(3) 提高燃料的燃烧效率可采取的措施

①通入足量空气,使燃料充分燃烧。空气足量但要适当,否则,过量的空气会带走部分热量。

②增大燃料与空气的接触面积,通常将大块固体燃料粉碎、液体燃料雾化。

③将煤气化或液化。煤气化或液化后更容易增大燃料与空气的接触面积使燃烧更充分,同时又防止煤炭直接燃烧产生的 SO_2 和烟尘污染环境。

3. 能源的转化及综合利用。

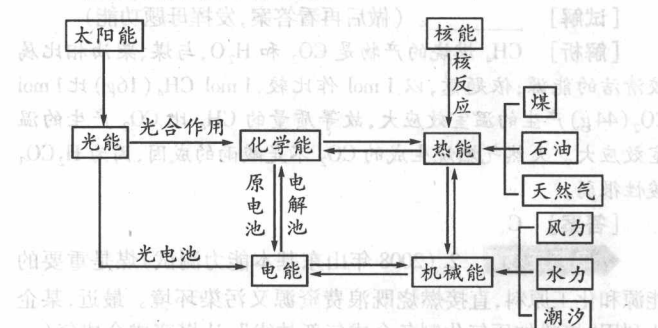


图 1-2-1

典例分类剖析

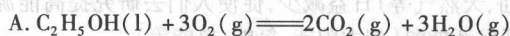
考点 1 燃烧热、中和热的含义及辨析

命题规律

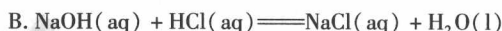
(1) 燃烧热的表示方法。

(2) 燃烧热与中和热的比较。

[例 1] (2009 年重庆高考)下列热化学方程式书写正确的是(ΔH 的绝对值均正确)()。



$\Delta H = -1367.0 \text{ kJ/mol}$ (燃烧热)



$\Delta H = +57.3 \text{ kJ/mol}$ (中和热)



[试解] _____。(做后再看答案,发挥母题功能)

[解析] 燃烧热是指在 25°C 、 101 kPa 时,1 mol 纯物质完全燃烧生成稳定的氧化物时放出的热量。对 H 而言稳定的氧化物是 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$,所以 A 错误;B 项,中和热为放热反应, ΔH 为负