



荣德基 总主编

特 育 易 教 师

在思维里顿悟
在理解中通透
在运用上熟稔
——这就是点拨

点 拨[®]

用科学的CETC差距理论策划创作

新 课 标
高 中 化 学

选修4 | 配人教版

吉林教育出版社



荣德基 总主编

特育名师

点拔

新课标

高中化学 选修 4

(配人教版)

总主编:荣德基

本册主编:邢瑞斌 张凤香

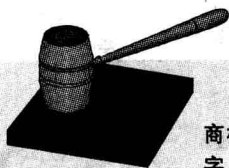
吉林教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

特高级教师点拨·高中化学. 4: 选修/荣德基主编. —长春: 吉林教育出版社, 2008. 1
ISBN 978-7-5383-5385-3

I. 特… II. 荣… III. 化学课-高中-教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 203768 号



律 师 声 明

据读者投诉并经调查, 近来发现某些出版社在出版书籍时假冒、盗用注册商标“典瑞”二字, 或者使用与“典瑞”读音、外形相近、相似的其他文字。这种违背诚信原则, 混淆视听, 欺骗和误导读者的行为, 不仅严重违反了《中华人民共和国商标法》等一系列法律法规, 侵害了北京典点瑞泰图文设计有限责任公司及读者的合法权益, 而且还违背了市场经济社会公平竞争的基本准则, 严重扰乱了市场秩序。为此, 本律师受北京典点瑞泰图文设计有限责任公司的委托, 发表如下声明:

1. “典瑞”二字为专用权属于北京典点瑞泰图文设计有限责任公司的注册商标, 核定的商标类别为第16类印刷出版物和第41类书籍出版, 商标注册证书号分别为: 3734778和3734779。
2. 任何单位或者个人, 未经北京典点瑞泰图文设计有限责任公司的书面许可使用, 在书籍印制、出版时使用“典瑞”或者与此二字字形、字音相近、相似的其他文字为商标的, 均属非法, 北京典点瑞泰图文设计有限责任公司保留向任何一个印刷、出版、销售上述书籍的侵权人追究法律责任的权利。
3. 本律师同时提醒广大读者, 购买书籍时请认准注册商标“典瑞”。

北京中济律师事务所

律师: 段彦

侵权举报电话: (010) 67220969

2007年3月15日

特高级教师点拨·高中化学

荣德基 总主编

责任编辑 常德澍

装帧设计 典点瑞泰

出版 吉林教育出版社(长春市同志街 1991 号 邮编 130021)

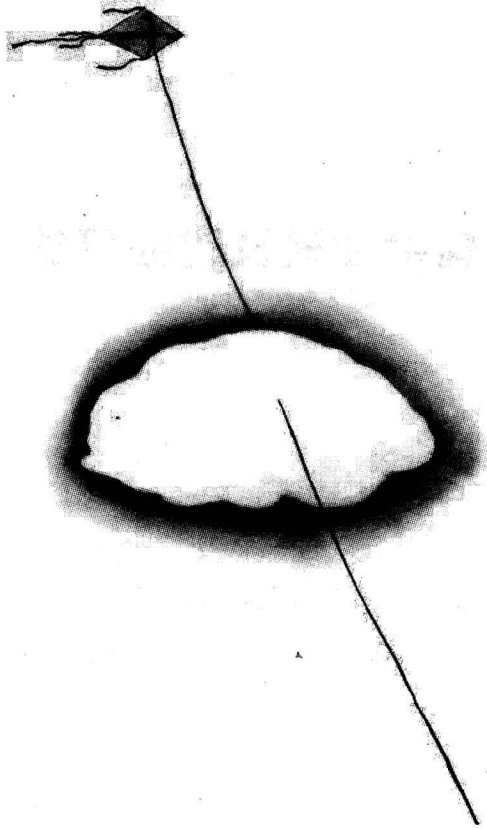
发行 吉林教育出版社

印刷 衡水红旗印刷有限责任公司

开本 890×1240 16 开本 25.75 印张 字数 776 千字

版次 2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月第 1 次印刷

定价 43.70 元(全 3 册)



青春

青春是一首歌

这首歌，是五千年来飞天长袖中私藏的花瓣

这首歌，是雪山高原静立的清纯雪莲

这首歌，是山间缭绕的冬不拉的袅袅余音

这首歌，是《点拨》，有我优美的歌词，有你清澈的歌喉

青春是一段路

这段路，有“野火烧不尽，春风吹又生”的温暖情怀

这段路，有狂放的心境，有深沉的意志

这段路，有恢弘的想象，有奔放的性情

这段路，是《点拨》，是我的生命之泉，是你的火山喷发

青春是一本书

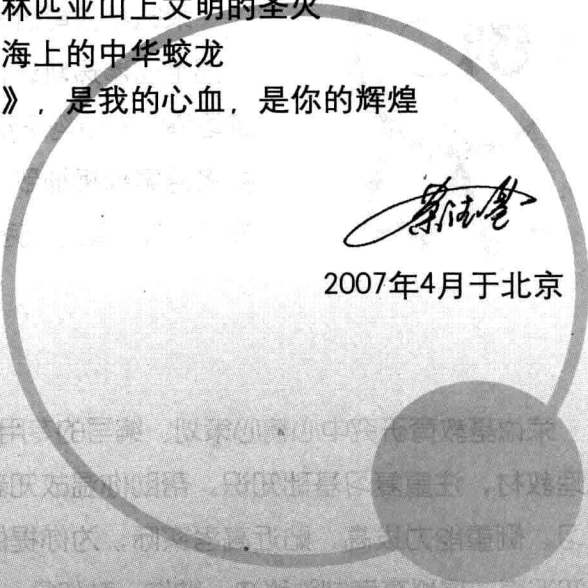
这本书，镌刻着不懈追求的夸父精神

这本书，浸透了大成殿前古柏的绿阴

这本书，燃烧了奥林匹亚山上文明的圣火

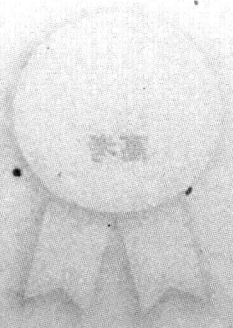
这本书，升腾了学海上的中华蛟龙

这本书，是《点拨》，是我的心血，是你的辉煌





2007年4月于北京



青春

荣德基教辅特色

——荣德基教辅给你最及时的帮助

点拨



《点拨》

荣德基教育研究中心倾力打造的核心品牌，首创教辅图书“点拨”理念，是最能体现荣德基CETC差距学习理论的代表作。该书讲练结合，紧贴课程标准，注重对知识点的归纳总结，对新题型的应用，信息涵盖丰富，答案点拨精准到位。基础与拔高双向并重，知识与能力同步提高，是中学生在听课、练习、考试中的必备图书。

典中点



《典中点》

荣德基教育研究中心的经典作品。与《点拨》并驾齐驱，同为教辅市场的著名品牌。该书以“荣德基CETC差距学习法”为创新之魂，高屋建瓴，题型丰富，梯度分明，难易适当，处处闪现新课标之精华，注重对学习方法与学习技巧的提升，在回顾中提升，在检测中提升。真正让学生知在书中、行在书中、乐在书中！

剖析



《剖析》

荣德基教育研究中心的得力之作，是学生学习的特色知识素材库，是一部全面渗透新课标理念的教辅书。板块按“基础篇、应用篇、拔高篇、练习篇”的结构来安排，构建了科学严密的学习体系，步步为营，节节拔高。参考答案剖析细致，思路清晰，突破难点，总结规律。单元（章）检测卷设计合理，贴近高考，使学生及时找出差距，消灭差距，提高自我。

《点拨高考》

荣德基教育研究中心精心策划、编写的专用备考图书，第一轮依托课本，梳理教材，注重复习基础知识，帮助你温故知新，激活记忆。第二轮专题练习，侧重能力拔高，贴近高考实际，为你提供丰富的资源，全面解析高考知识点，揭秘高考制胜秘诀，助你一鼓作气，信心饱满，决战高考。



点拨 高考

目录

第1章 化学反应与能量

第一节 化学反应与能量的变化	1
I. 阅读教材 整合提炼	1
II. 预习效果评估	1
III. 重难点探究	1
IV. 出题角度归纳 体验创新	2
V. 巩固提升 评估反馈	4
VI. 实验	5
第二节 燃烧热 能源	7
I. 阅读教材 整合提炼	7
II. 预习效果评估	7
III. 重难点探究	7
IV. 出题角度归纳 体验创新	8
V. 巩固提升 评估反馈	9
第三节 化学反应热的计算	12
I. 阅读教材 整合提炼	12
II. 预习效果评估	12
III. 重难点探究	12
IV. 出题角度归纳 体验创新	13
V. 巩固提升 评估反馈	14
本章复习	15
第1章过关测试题	18

第2章 化学反应速率和化学平衡

第一节 化学反应速率	20
I. 阅读教材 整合提炼	20
II. 预习效果评估	20
III. 重难点探究	20
IV. 出题角度归纳 体验创新	21
V. 巩固提升 评估反馈	22

VI. 实验	23
第二节 影响化学反应速率的因素	24
I. 阅读教材 整合提炼	24
II. 预习效果评估	25
III. 重难点探究	25
IV. 出题角度归纳 体验创新	26
V. 巩固提升 评估反馈	27
第三节 化学平衡	29
I. 阅读教材 整合提炼	29
II. 预习效果评估	29
III. 重难点探究	30
IV. 出题角度归纳 体验创新	33
V. 巩固提升 评估反馈	37
第四节 化学反应进行的方向	39
I. 阅读教材 整合提炼	39
II. 预习效果评估	39
III. 重难点探究	40
IV. 出题角度归纳 体验创新	40
V. 巩固提升 评估反馈	41
本章复习	42
第2章过关测试题	46
选修4 第一阶段测试题	49

第3章 水溶液中的离子平衡

第一节 弱电解质的电离	52
I. 阅读教材 整合提炼	52
II. 预习效果评估	52
III. 重难点探究	52
IV. 出题角度归纳 体验创新	53
V. 巩固提升 评估反馈	54

第二节 水的电离和溶液的酸碱性	55
I. 阅读教材 整合提炼	55
II. 预习效果评估	55
III. 重难点探究	55
IV. 出题角度归纳 体验创新	56
V. 巩固提升 评估反馈	57
VI. 实验	58
第三节 盐类的水解	61
I. 阅读教材 整合提炼	61
II. 预习效果评估	62
III. 重难点探究	62
IV. 出题角度归纳 体验创新	64
V. 巩固提升 评估反馈	65
第四节 难溶电解质的溶解平衡	66
I. 阅读教材 整合提炼	66
II. 预习效果评估	67
III. 重难点探究	67
IV. 出题角度归纳 体验创新	67
V. 巩固提升 评估反馈	68
本章复习	70
第 3 章过关测试题	74

第 4 章 电化学基础

第一节 原电池	76
I. 阅读教材 整合提炼	76
II. 预习效果评估	76

III. 重难点探究	76
IV. 出题角度归纳 体验创新	77
V. 巩固提升 评估反馈	78
第二节 化学电源	79
I. 阅读教材 整合提炼	79
II. 预习效果评估	80
III. 重难点探究	80
IV. 出题角度归纳 体验创新	80
V. 巩固提升 评估反馈	82
第三节 电解池	83
I. 阅读教材 整合提炼	83
II. 预习效果评估	84
III. 重难点探究	84
IV. 出题角度归纳 体验创新	85
V. 巩固提升 评估反馈	86
第四节 金属的电化学腐蚀与防护	87
I. 阅读教材 整合提炼	87
II. 预习效果评估	87
III. 重难点探究	88
IV. 出题角度归纳 体验创新	88
V. 巩固提升 评估反馈	89

本章复习	90
第 4 章过关测试题	95
选修 4 模块过关测试题	98
参考答案及点拨	101



第1章 化学反应与能量

第一节 化学反应与能量的变化

1. 阅读教材 整合提炼

一、反应热 焓变

↑
化学反应→热能
(化学能)
↓

- (1)定义:一定条件下,化学反应过程中, 或 的热量
- (2)产生原因:反应物具有的总能量与生成物具有的总能量不同,两者的 即为反应热
- (3)与化学键的关系:反应物中的化学键断开时需 能量,生成物中化学键形成时 能量,两者的 即为反应热
- (4)单位: _____
- (5)符号: _____
- (6)表示方法:热化学方程式

二、放热反应与吸热反应

表 1-1-1

类型比较	放热反应	吸热反应
定义	_____	_____
能量变化	反应物具有的总能量 生成物具有的总能量	反应物具有的总能量 生成物具有的总能量
键能比较	生成物分子成键时释放出的总能量 反应物分子断键时吸收的总能量 (生成物的总键能大于反应物的总键能)	生成物分子成键时释放出的总能量 反应物分子断键时吸收的总能量 (生成物的总键能小于反应物的总键能)
表现形式	ΔH _____ 0 或 ΔH 的值为“ ”	ΔH _____ 0 或 ΔH 的值为“ ”
图示		
联系	键能越大,物质能量越 _____,物质越 _____;反之,键能越小,物质能量越 _____,物质越 _____	
实例	$\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{HCl}(\text{g}); \Delta H = -184.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	$2\text{HCl}(\text{g}) \longrightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}); \Delta H = +184.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

三、热化学方程式

- 定义:能表示参加反应的 _____ 与 _____ 的关系的化学方程式。
- 意义:(1)表明了物质 _____ (质量守恒)。
(2)表明了化学反应中的 _____ (能量守恒)。
- 特点:(1)需要注明反应的 _____ 和 _____。
(2)要注明反应物和生成物的 _____。
(3)在化学方程式右边标出 ΔH 的数值、符号和单位。

氯气溶于水后生成的 HClO 分子渗透到病菌或病毒体内,其分解产生的新生态活性氧原子氧化病菌或病毒体内的还原性物质,使蛋白质变性而失去生命活性。

- (4)各物质化学式前的化学计量数只表示 _____ 的多少,因此可用分数表示。

特别提醒

化学变化过程中,反应热的比较与求算,以总能量的变化与以总键能的变化来求算时,数值相等,符号相反。

你答对了吗?

- 光能;电能 (1)释放;吸收 (2)差值 (3)吸收;放出;差 (4) $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (5) ΔH
- 放出热量的化学反应;吸收热量的化学反应;大于;小于;大于;小于;<;负值;>;正值;低;稳定;高;不稳定
1. 物质的量;反应热
2. (1)变化情况 (2)能量变化
3. (1)温度;压强 (2)聚集状态 (4)参加反应的物质的量

II. 预习效果评估 (101)

- (2007, 鸡西一模拟)已知反应 $\text{X} + \text{Y} \longrightarrow \text{M} + \text{N}$ 为放热反应,对该反应的下列说法中正确的是()
A. X 的能量一定高于 M 的能量
B. Y 的能量一定高于 N 的能量
C. X 和 Y 的总能量一定高于 M 和 N 的总能量
D. 因该反应为放热反应,故不必加热就可发生
- (2007, 江西淮安一模拟)对热化学方程式: $\frac{1}{2} \text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{I}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{HI}(\text{g}); \Delta H = +26 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。下列叙述中,正确的是()
A. 1 mol 氢气和 1 mol 碘蒸气完全反应需要吸收 26 kJ 的热量
B. 1 个氢分子和 1 个碘分子完全反应需要 52 kJ 的热量
C. 1 mol $\text{H}_2(\text{g})$ 与 1 mol $\text{I}_2(\text{g})$ 完全反应生成 2 mol $\text{HI}(\text{g})$ 需要吸收 52 kJ 的热量
D. 1 mol $\text{H}_2(\text{g})$ 与 1 mol $\text{I}_2(\text{g})$ 完全反应放出 26 kJ 的热量
- (2007, 广东佛山一模拟)0.3 mol 气态高能燃料乙硼烷(分子式 B_2H_6),在氧气中燃烧生成固态三氧化二硼和液态水,放出 649.5 kJ 的热量,则其热化学方程式为 _____。又已知 $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g}); \Delta H = +44 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,则 11.2 L 标准状况下的乙硼烷完全燃烧生成气态水时放出的热量是 _____ kJ。

III. 重难点探究

1. 反应热的微观解释

化学变化一定生成新的物质,形成新的化学键,故必然要破坏旧的化学键。化学反应在本质上来说也就是旧键的断裂和新键的形成过程。破坏旧键时需要克服原子间的相互作用,需要吸收能量;形成新键时又要释放能量。在不做其他功的情况下,当前者大于后者时,为吸热反应;当前者小于后者时,为

放热反应。

放热反应的反应物具有的总能量大于生成物所具有的总能量,导致反应物转化为生成物时放出热量;吸热反应是由于反应物具有的总能量小于生成物所具有的总能量,则反应物需通过加热、光照等条件吸收能量,而使其本身的能量升高才能转化为生成物。

化学变化过程中的能量变化如图 1-1-1(以氢气和氯气的燃烧反应为例)所示:

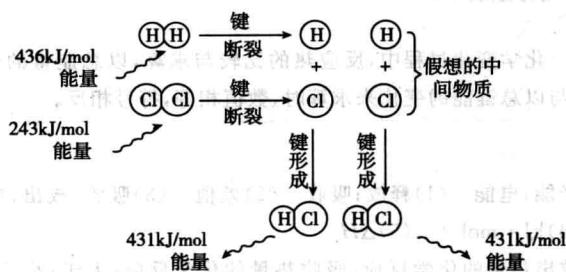


图 1-1-1

2. 对 ΔH 计算表达式的理解

ΔH 有三种表达方式:

- (1) $\Delta H = \text{吸收的能量} - \text{释放的能量}$ 。
- (2) $\Delta H = \text{生成物的能量} - \text{反应物的能量}$ 。
- (3) $\Delta H = \text{反应物的键能之和} - \text{生成物的键能之和}$ 。

表达式(1)的理解: $\Delta H > 0$ 或, ΔH 为“+”, 反应吸热; $\Delta H < 0$ 或 ΔH 为“-”, 反应放热。

表达式(2)的理解: 如果反应物所具有的总能量高于生成物所具有的总能量, 反应时就会以热能的形式放出, 即放热。反之, 则吸热。

表达式(3)的理解: 反应物的键能越小, 稳定性越弱, 能量就越高, 破坏它需要的能量就越小; 生成物的键能越大, 稳定性越强, 能量就越低, 释放的能量就越大, 故需要放出能量, ΔH 为负; 反之, ΔH 为正。

3. 化学计量数与反应热的数值的对应关系

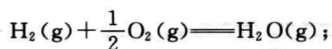
- (1) ΔH 的单位 kJ/mol 是以摩尔为基本单元的, 即 ΔH 与反应完成的物质的量有关, 而方程式中化学式前的化学计量数只表示物质的量的多少, 并不表示物质的分子数或原子数, 所以化学计量数必须与 ΔH 相对应, 如果化学计量数加倍, 则 ΔH 也要加倍。当反应逆向进行时, 其反应热与正反应的反应热数值相等, 符号相反。

- (2) 热化学方程式是表示反应已完成的量, 而不管反应是否已真正完成。例如, 300°C 时, 氢气和碘的热化学方程式为 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g}); \Delta H = -12.84 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 上式并不代表在 300°C 时, 将 1 mol 氢气和 1 mol 碘蒸气放在一起, 就有 12.84 kJ 热量放出, 而是代表有 $2 \text{ mol HI}(\text{g})$ 生成时, 才有 12.84 kJ 热量放出。

- (3) 对焓变单位“ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ”的理解。“ mol ”的基本单元不是某一反应物或生成物分子(或原子), 而是按热化学方程式所示的那些粒子的特定组合。反应热的数值就是“每摩尔”该特定组合完全反应的热效应。

如: $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g});$

$\Delta H = -483.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$



$\Delta H = -241.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

化学计量数不同, ΔH 的值就不同。

4. 与普通化学方程式相比, 书写热化学方程式除了要遵循书写化学方程式的要求外还应注意以下六点

- (1) ΔH 只能写在标有反应物和生成物状态的热化学方程式的右边。若为放热反应, ΔH 为“-”; 若为吸热反应, ΔH 为“+”。 ΔH 的单位一般为 kJ/mol 。
- (2) 反应热 ΔH 与测定条件(温度、压强等)有关。因此书写热化学方程式时应注明 ΔH 的测定条件。绝大多数 ΔH 是在 25°C 、 $101\ 325 \text{ Pa}$ 下测定的, 可不注明温度和压强。
- (3) 热化学方程式中各物质化学式前面的化学计量数仅表示该物质的物质的量, 并不表示物质的分子或原子数。因此化学计量数可以是整数, 也可以是分数。
- (4) 反应物和产物的聚集状态不同, 反应热 ΔH 不同。因此, 必须注明物质的聚集状态才能完整地体现出热化学方程式的意义。气体用“g”, 液体用“l”, 固体用“s”, 溶液用“aq”; 且热化学方程式中不用“ $\uparrow$ ”和“ $\downarrow$ ”。

- (5) 热化学方程式是表示反应已完成的量。由于 ΔH 与反应完成物质的量有关, 所以方程式中化学式前面的化学计量数必须与 ΔH 相对应, 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数值相等, 符号相反。

例如: 已知 $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l});$

$\Delta H = -285.8 \text{ kJ/mol}$, 则:

$\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}), \Delta H = +285.8 \text{ kJ/mol},$

$2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}), \Delta H = -571.6 \text{ kJ/mol}.$

- (6) 热化学方程式一般不要求写反应条件。

IV. 出题角度归纳 体验创新

出题角度一

吸热反应与放热反应的考查

【例 1】(2007, 南京一模) 下列说法中, 正确的是()

- 需要加热才能发生的反应一定是吸热反应
- 化学反应中的能量变化表现为热量变化
- 任何放热反应在常温下都一定能发生
- 反应物和生成物所具有的总能量的相对大小决定了反应是放热还是吸热

解: 化学反应的能量变化主要表现为放热或吸热, 有的以光能的形式表现。反应是放热还是吸热主要取决于反应物和生成物所具有的总能量的相对大小。放热反应和吸热反应在一定条件下都能发生, 反应开始时需加热的反应可能是吸热反应也可能是放热反应。吸热反应不但反应开始时需要加热, 反应过程中仍需不断加热才能使反应继续进行下去; 放热反应有的在反应开始时也需加热, 反应发生后放出一定的热量, 如果此热量足够大可使反应维持下去, 则反应过程中不需要再加热, 如煤的燃烧, 加热使煤燃烧起来就不再加热, 煤仍可继续燃烧。

答案: D



【题眼点拨】反应是吸热还是放热与反应开始是否需要加热无关,而是取决于反应物和生成物所具有的总能量的相对大小。

【类题解法揭示】吸、放热的判断主要从以下两方面来认识:

(1)明确基本概念是解决问题的关键,化学反应中的能量变化主要表现为吸热或放热,反应是吸热还是放热主要取决于反应物和生成物所具有总能量的相对大小。反应物的总能量大于生成物的总能量的反应是放热反应,生成物的总能量大于反应物的总能量的反应是吸热反应。

(2)熟知常见的吸热反应和放热反应。

A. 常见的放热反应:①活泼金属与水或酸的反应,如: $2\text{Al} + 6\text{HCl} \longrightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2 \uparrow$ 。

②酸碱中和反应,如: $2\text{KOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

③燃烧反应,如: $2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

④多数化合反应,如: $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH}$, $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$ 。

B. 常见的吸热反应:①多数的分解反应,如: $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$ 。

② $2\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) + \text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \longrightarrow \text{BaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + 10\text{H}_2\text{O}$ 。

③ $\text{C} + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO} + \text{H}_2$ 。

④ $\text{CO}_2 + \text{C} \xrightarrow{\Delta} 2\text{CO}$ 。

【类题易错点揭示】放热反应并不一定不需要加热,如煤的燃烧。吸热反应也不一定需要加热,如 $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 固体与 NH_4Cl 固体混合。即放热反应与吸热反应在一定的条件下都能发生,对此类题目的判断不能太绝对,太主观。

【小试牛刀】(101)

1. (2006, 上海高考) 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

出题角度二

反应热的大小比较

【例 2】(2006, 江苏高考) 在同温同压下, 下列各组热化学方程式中, 化学反应的 ΔH 前者大于后者的是 ()

① $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}); \Delta H_1$

$\text{C}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}(\text{g}); \Delta H_2$

② $\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{SO}_2(\text{g}); \Delta H_3$

$\text{S}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{SO}_2(\text{g}); \Delta H_4$

③ $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H_5$

$2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H_6$

④ $\text{CaCO}_3(\text{s}) \longrightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}); \Delta H_7$

$\text{CaO}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s}); \Delta H_8$

A. ① B. ④ C. ②③④ D. ①②③

解: ①中, ΔH 均为负值, $\Delta H_1 = 2\Delta H_2$, $\Delta H_1 < \Delta H_2$, 不合题意;

②中 $\text{S}(\text{s}) \rightarrow \text{S}(\text{g})$ 要吸收热量, 后者反应放出的热量更多, 故 $\Delta H_3 >$

ΔH_4 ; ③中由于反应式中的化学计量数不同, 反应放热, $\Delta H < 0$, 化学计量数大的热化学方程式 ΔH 就小, 故 $\Delta H_5 > \Delta H_6$; ④中前一反应 $\Delta H > 0$, 后一反应 $\Delta H < 0$, 即 $\Delta H_7 > \Delta H_8$, 故 ②③④ 均符合题意。

答案: C

【题眼点拨】要注意从比较双方的绝对值大小、物质状态和化学计量数以及 ΔH 值符号等方面比较。

【类题解法揭示】比较 ΔH 的大小: ΔH 有正负之分, 因此比较 ΔH 大小时, 要连同“+”、“-”包含在内, 类似于数学上的正负数比较, 如果只比较反应放出热量多少, 则只比较数值大小, 与“+”、“-”无关。

例: $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}); \Delta H_1 = -Q_1$

$2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H_2 = -Q_2$

则 $\Delta H_1 > \Delta H_2$, $Q_1 < Q_2$ 。

【类题易错点揭示】此类题目要格外注意, 明确题中比较的是焓变的绝对值大小还是焓变本身的大小。若是前者, 只需根据方程式中物质状态和化学计量数即可判断; 若是后者, 需要焓变的符号, 尤其对于放热反应, 焓变为负值, 绝对值越大, 其值越小。

【小试牛刀】(101)

2. (2007, 北京西城模拟) 2007 年 4 月 26 日, 北京 2008 年第 29 届奥运会火炬接力传递计划路线及火炬在中华世纪坛隆重发布。北京奥运会火炬使用的燃料为丙烷(C_3H_8), 其完全燃烧后只有 CO_2 和 H_2O , 不会造成环境污染, 已知有以下四个热化学反应方程式:

① $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 3\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g});$

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

② $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 3\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l});$

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

③ $2\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 9\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 4\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) + 8\text{H}_2\text{O}(\text{l});$

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

④ $\frac{1}{2}\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + \frac{5}{2}\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \frac{3}{2}\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g});$

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

其中 a, b, c, d 最大的是 ()

- A. a B. b C. c D. d

出题角度三

热化学方程式的书写

【例 3】(2007, 北京东城模拟) 由氢气和氧气反应生成 1mol 水蒸气放出 241.8 kJ 的热量, 1g 水蒸气转化为液态水放出 2.45 kJ 的热量。则下列热化学方程式书写正确的是 ()

A. $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -285.9\text{kJ/mol}$

B. $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -241.8\text{kJ/mol}$

C. $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = +285.9\text{kJ/mol}$

D. $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g}); \Delta H = +241.8\text{kJ/mol}$

解: 放热反应 ΔH 为“-”, C、D 错; 1mol 水蒸气转化为相同条件下的 1mol 液态水时要放出 44.1 kJ 的热量, 可求出 ΔH 为 -285.9kJ/mol , B 错, 故选 A 项。

答案: A

【题眼点拨】热化学方程式的正误判断可从物质状态、 ΔH 正

二氧化氯溶于水后, 产生的新生态活性氧原子氧化病菌或病毒体内的还原性物质, 使蛋白质变性而失去生命活性。

负号、数值及物质的量等主要方面入手。

④类题解法揭示：正确书写与判断热化学方程式主要掌握以下要点：

(1)热化学方程式与普通化学方程式的区别：

①热化学方程式必须标明热量变化；

②热化学方程式中必须标明反应物和生成物的状态。因为反应热除与物质的物质的量有关外，还与反应物和生成物的聚集状态有关；

③热化学方程式中各物质的化学计量数只表示物质对应的物质的量。因此，有时可用分数表示，但要注意反应热要与化学计量数相对应；

④运用热化学方程式进行计算，可以运用反应式中各物质的物质的量、质量、标准状况下气体的体积、反应热等对应关系，列式进行简单计算。

(2)热化学方程式正误判断的依据与步骤：

①一看：热量的单位是否为 kJ/mol；

②二看： ΔH 变化的“+”、“-”是否正确；

③三看：各物质的聚集状态是否正确；

④四看：反应热数值与化学计量数是否相对应。

④类题易错点揭示： ΔH 的正负号要弄清，当放热时，体系能量降低， ΔH 为负($\Delta H < 0$)。当吸热时，体系能量升高， ΔH 为正($\Delta H > 0$)。

④小试牛刀 (101)

3. (2007, 江苏模拟) 沼气是一种能源，它的主要成分是 CH_4 。0.5 mol CH_4 气体完全燃烧生成 CO_2 和液态水时，放出 445 kJ 热量，则下列热化学方程式中正确的是()



$\Delta H = +890 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$



$\Delta H = +890 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$



$\Delta H = -890 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$



$\Delta H = -890 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

V. 巩固提升 评估反馈

A 组教材针对性训练 (101)

1. 下列说法中不正确的是()

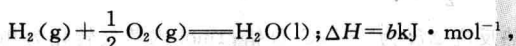
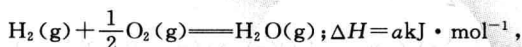
A. 化学反应中的能量变化都表现为热量变化

B. 任何化学反应都伴随着能量变化

C. 反应物的总能量高于生成物的总能量时，发生放热反应

D. 反应物的总能量高于生成物的总能量时，发生吸热反应

2. (2007, 常州高三模拟) 今有如下三个热化学方程式：



下列关于它们的表述正确的是()

A. 它们都是吸热反应

B. a 、 b 和 c 均为正值

C. $a = b$

D. $2b = c$

3. 石墨和金刚石都是碳元素的单质，石墨在一定条件下可转化为金刚石。已知 12 g 石墨完全转化成金刚石时，要吸收 E kJ 的能量，下列说法正确的是()

A. 石墨不如金刚石稳定

B. 金刚石不如石墨稳定

C. 等质量的石墨与金刚石完全燃烧，金刚石放出的能量多

D. 等质量的石墨与金刚石完全燃烧，石墨放出的能量多

4. 热化学方程式 $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$; $\Delta H = +131.3 \text{ kJ/mol}$ 表示()

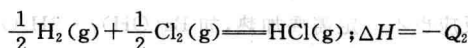
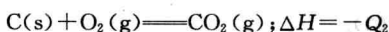
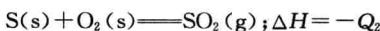
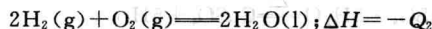
A. 碳和水反应吸收 131.3 kJ 能量

B. 1 mol 碳和 1 mol 水反应生成 1 mol 一氧化碳和 1 mol 氢气并吸收 131.3 kJ 热量

C. 1 mol 固态碳和 1 mol 水蒸气反应生成 1 mol 一氧化碳气体和 1 mol 氢气，并吸收热量 131.3 kJ

D. 1 个固态碳原子和 1 分子水蒸气反应吸热 131.3 kJ

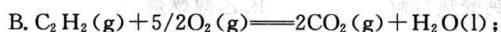
5. 在同温同压下，下列各组热化学方程式中 $Q_2 > Q_1$ 的是()



6. (2007, 辽宁高三联考) 已知充分燃烧 a g 乙炔气体时生成 1 mol 二氧化碳气体和液态水，并放出 b kJ 热量，则乙炔燃烧的热化学方程式正确的是()



$\Delta H = -4b \text{ kJ/mol}$



$\Delta H = +2b \text{ kJ/mol}$



$\Delta H = -2b \text{ kJ/mol}$



$\Delta H = +b \text{ kJ/mol}$

7. 如图 1-1-2 所示，把试管小心地放入盛有 (20℃) 新开启的碳酸饮料的烧杯中，试管中开始放入几小块镁片，再用滴管滴加 5 mL 稀盐酸。试回答下列问题：

(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， Mg^{2+} 溶液和氢气的总能量 (填“大于”、“小于”或“等于”) 镁片和稀盐酸的总能量。

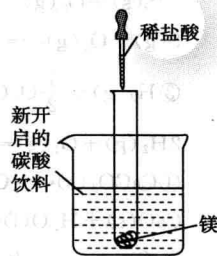
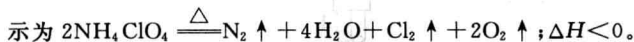


图 1-1-2



B 组能力提升训练 (101)

8. 航天飞机用铝粉与高氯酸铵(NH_4ClO_4)的混合物作为固体燃料,点燃时铝粉氧化放热引发高氯酸铵反应,其方程式可表示为



下列对此反应的叙述中错误的是()

- A. 上述方程式不属于热化学方程式
B. 上述反应瞬间产生大量高能气体推动航天飞机飞行
C. 反应从能量变化上说,主要是化学能转变为热能和动能
D. 在反应中,高氯酸铵只起氧化剂作用

9. (2007, 山西太原模拟) X、Y 两元素的原子,当它们分别获得两个电子形成稀有气体元素原子的电子层结构时, X 放出的热量大于 Y 放出的热量; Z、W 两元素的原子,当它们分别失去一个电子形成稀有气体元素原子的电子层结构时, W 吸收的能量大于 Z。则 X、Y 和 Z、W 分别形成的化合物中,离子化合物可能性最大的是()

- A. Z_2X B. Z_2Y
C. W_2X D. W_2Y

10. (2007, 上海高考) 已知: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3(\text{g}) + 6.5\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{CO}_2(\text{g}) + 5\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2878 \text{ kJ}$,
 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_3(\text{g}) + 6.5\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{CO}_2(\text{g}) + 5\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2869 \text{ kJ}$ 。下列说法正确的是()

- A. 正丁烷分子储存的能量大于异丁烷分子
B. 正丁烷的稳定性大于异丁烷
C. 异丁烷转化为正丁烷的过程是一个放热过程
D. 异丁烷分子中的碳氢键比正丁烷的多

11. 分析图 1-1-3 中的能量变化情况,下列正确的是()

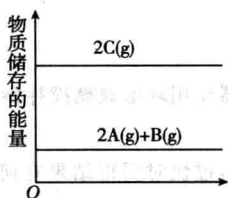


图 1-1-3

- A. $2\text{A} + \text{B} \rightarrow 2\text{C}; \Delta H < 0$
B. $2\text{C} \rightarrow 2\text{A} + \text{B}; \Delta H < 0$
C. $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightarrow 2\text{C}(\text{g}); \Delta H > 0$
D. $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightarrow 2\text{C}(\text{g}); \Delta H < 0$

12. 表 1-1-2 中的数据是相同条件下破坏 1 mol 该物质中的化学键所消耗的能量(kJ)。

表 1-1-2

物质	Cl_2	Br_2	I_2	HCl	HBr	HI	H_2
能量(kJ)	243	193	151	431	366	298	436

根据上述数据回答(1)~(5)题。

- (1) 下列物质本身具有的能量最低的是_____。
A. H_2 B. Cl_2 C. Br_2 D. I_2
(2) 下列氢化物中,最稳定的是_____。
A. HCl B. HBr C. HI
(3) $\text{X}_2 + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{HX}$ (X 代表 Cl、Br、I) 的反应是_____ (填“吸热”或“放热”)反应。

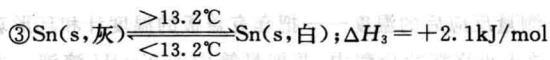
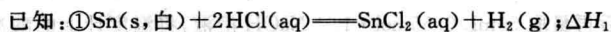
O_3 溶解在水中,渗透到病菌或病毒体内,分解产生的新生态活性氧原子氧化病菌或病毒体内的还原性物质,使蛋白质变性而失去生命活性。

(4) 相同条件下, X_2 (X 代表 Cl、Br、I) 分别与氢气反应,若消耗等物质的量的氢气时,放出或吸收热量最多的是_____。

(5) 若无表中的数据,你能正确回答问题(4)吗? _____。
你的根据是_____。

C 组触类旁通 (101)

13. (2007, 广东, 4 分) 灰锡(以粉末状存在)和白锡是锡的两种同素异形体。



下列说法正确的是()

- A. $\Delta H_1 > \Delta H_2$
B. 锡在常温下以灰锡状态存在
C. 灰锡转化为白锡的反应是放热反应
D. 锡制器皿长期处于低于 13.2°C 的环境中,会自行毁坏

14. (2007, 全国 II, 6 分) 已知: ① 1 mol H_2 分子中化学键断裂时需要吸收 436 kJ 的能量; ② 1 mol Cl_2 分子中化学键断裂时需要吸收 243 kJ 的能量; ③ 由 H 原子和 Cl 原子形成 1 mol HCl 分子时释放 431 kJ 的能量。

下列叙述正确的是()

- A. 氢气和氯气反应生成氯化氢气体的热化学方程式是 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{g})$
B. 氢气和氯气反应生成 2 mol 氯化氢气体,反应的 $\Delta H = 183 \text{ kJ/mol}$
C. 氢气和氯气反应生成 2 mol 氯化氢气体,反应的 $\Delta H = -183 \text{ kJ/mol}$
D. 氢气和氯气反应生成 1 mol 氯化氢气体,反应的 $\Delta H = -183 \text{ kJ/mol}$

VI. 实验

实验一 中和反应、反应热的测定

实验基础解读

一、实验目的

测定强酸与强碱反应的反应热,体验化学反应的热效应。

二、实验原理

中和反应为放热反应,通过测定反应过程中所放出的热量来计算中和反应的反应热。



三、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(中心有两个小孔)、环形玻璃搅拌棒、 $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸、 $0.55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液。

实验过程要点

四、实验步骤

1. 准备绝热装置——在大烧杯底部垫泡沫塑料(或纸条)使放入的小烧杯杯口与大烧杯杯口相平,然后再在大、小烧杯之间

填满泡沫塑料。如图 1-1-4 所示。

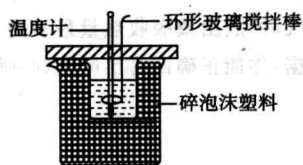


图 1-1-4

2. 量取反应物的体积,测量其温度——先量取 50 mL $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸,倒入小烧杯中,并用温度计测量盐酸的温度。然后再量取 50 mL $0.55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液,将温度计上的酸冲洗干净后再测量其温度。

3. 测量反应后的温度——把套有盖板的温度计和环形玻璃搅拌棒放入小烧杯的盐酸中,并把量筒中的 NaOH 溶液一次倒入小烧杯中。立即盖好盖板。轻轻搅拌溶液,并准确读取混合溶液的最高温度,记为终止温度。

4. 重复实验——重复实验三次,取测量所得数据的平均值作为计算依据。

5. 根据数据计算反应热: $\Delta H = \frac{0.418(t_2 - t_1)}{0.025} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

五、注意事项

1. 保温效果一定要好,小烧杯与大烧杯的杯口要相平,环形玻璃搅拌棒不可用铁质棒,防止传导热量,影响结果。

2. 盐酸和 NaOH 的浓度要准确,为保证 0.50 mol/L 的盐酸完全被 NaOH 中和,采用 0.55 mol/L 的 NaOH 溶液,使碱稍稍过量。

3. 宜用有 0.1 分度的温度计,温度计水银球应浸没在溶液中;读取反应温度时要谨慎细致,全神贯注,读准最高温度。

4. 实验中若用弱酸代替强酸,或用弱碱代替强碱,因中和过程中电离吸热,会使测得中和反应的反应热数值偏低。

5. 注意测量盐酸温度后,要将温度计上的酸冲洗干净后再量 NaOH 溶液的温度。

6. 实验时,动作要快,尽量减少热量散失。

六、误差分析

本实验误差主要来自热量的散失、反应的不充分以及酸碱的强弱和浓度等,为了减小误差,要规范操作。

实验迁移设计

一、实验设计

溶解热为一定量的物质溶于一定量的溶剂中所产生的热效应。通常在等温等压条件下,1 mol 溶质溶解在一定量溶剂中形成某指定浓度的溶液时的焓变叫做该物质的溶解热。溶解热测定是通过绝热测温式量热计进行的,它在绝热恒压的条件下,通过测量系统的温度变化,从而推算出该系统在该等温等压下的热效应。

【例】1 mol KNO_3 溶于 200 mL H_2O 的溶解过程的溶解热测定方法如下:

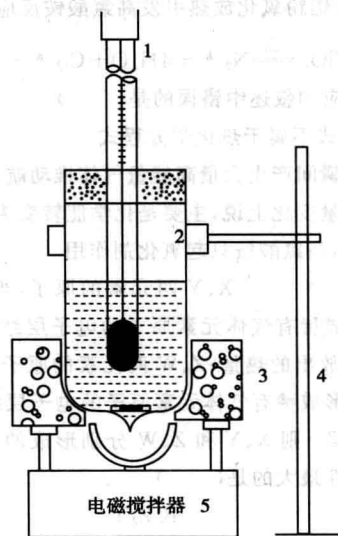
① 组装简单绝热式量热计,装置如图 1-1-5;

② 准确称量 5.62 g KNO_3 晶体(备用);

③ 用容量瓶量取 200 mL 室温下的蒸馏水(密度为 $\rho = 1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$)倒入广口保温瓶中;

④ 开动电磁搅拌器,保持一定的搅拌速率,观察温度计的变

化,待温度变化基本稳定(即单位时间内温度的变化值基本相同)后每隔 1 min 记录一次温度,连续记录三次,作为溶解的前期温度;



1-温度计,2-广口保温瓶,3-隔热材料,4-铁架台,5-电磁搅拌器

图 1-1-5

⑤ 打开保温瓶中盖子将称好的 5.62 g KNO_3 晶体迅速倒入保温瓶中并盖好盖子,保持与溶解前相同的搅拌速率,继续每隔 1 min 记录一次温度,直到温度不再变化时,记录三个温度变化率稳定的点,此三点作为溶解的后期温度;

⑥ 数据处理。

思考并回答下列问题:

(1) 你认为该测量实验成败的关键是什么?

(2) 用电磁搅拌器比用环形玻璃搅拌棒有何优点?

但要保持一定的速率,过快对所得结果有何影响? (填“偏大”、“偏小”或“无影响”),原因是

要缩短溶解时间,还可采取哪些措施?

(3) 若已知 KNO_3 溶液的比热容为 $c_p \text{ kJ} \cdot (\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})^{-1}$, 起始溶解温度为 18°C , 最终平衡温度为 $t^\circ\text{C}$, 非溶液部分吸收的热量为 $Q \text{ kJ}$, 那么 KNO_3 的溶解热的数学表达式为

(4) 即使整个操作都规范,你认为测得的溶解热比实际溶解热 (填“偏大”、“偏小”或“相等”),原因是

二、实验点评

本实验是在中和反应热效应测定原理的基础之上,进行了创新、拓宽的又一测量实验,比中和热效应测定更先进、更准确,减少了产生误差的因素,如:隔热烧杯用保温瓶代替,环形玻璃搅拌棒用电磁搅拌器代替,使用了隔热材料,减少了热量损失的步骤次数等。

答案:(1) 要使整个测量过程尽可能保持绝热,以减小热量



的散失

(2)能减少热量散失,使测得的结果更准确;偏大;由于机械摩擦产生热量,使体系温度升高;将 KNO_3 晶体研碎

$$(3) \frac{(5.62+200) \times 10^{-3} \text{ kg} \times c_p \text{ kJ}(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})^{-1} (t^\circ\text{C}-18^\circ\text{C}) + Q \text{ kJ}}{5.62 \text{ g} \div 101 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}$$

(4)偏小;量热计不可能完全绝热,在溶解过程中量热系统温度的变化,除了来自溶解过程的热效应外,还有由于量热系统与环境之间的热交换产生的影响

实验典例训练

【例】(2007,汕头一模)已知强酸与强碱的稀溶液发生中和反应的热化学方程式: $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -57.3 \text{ kJ/mol}$, 又知电解质的电离是吸热过程。向 1L 0.5mol ·

L⁻¹ 的 NaOH 溶液中加入下列物质:①稀醋酸;②浓 H_2SO_4 ;③稀硝酸,恰好完全反应。其焓变 ΔH_1 、 ΔH_2 、 ΔH_3 的关系是()

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

答案:D

点拨:因为稀醋酸是弱电解质,电离时吸热,浓 H_2SO_4 溶于水时放热,故中和时放出的热量 $Q(\text{H}_2\text{SO}_4) > Q(\text{HNO}_3) > Q(\text{CH}_3\text{COOH})$, 又因放热反应中, ΔH 为负值,即 $\Delta H = -Q$, 故 $\Delta H_2 < \Delta H_3 < \Delta H_1$, 因而选 D 答案。

第二节 燃烧热 能源

I. 阅读教材 整合提炼

一、燃烧热

1. 定义

(1)范围:燃烧反应的反应热。

(2)条件:_____。

(3)标准:_____。

(4)要求:_____ 燃烧,生成 _____ 的化合物。

2. 表达形式

(1)符号: ΔH 为“-”或 $\Delta H < 0$ 。

(2)单位:_____。

(3)热化学方程式:在书写热化学方程式时,一般以燃烧 _____ 为标准配平其余物质的化学计量数。

二、能源

1. 定义:能提供能量的资源。

2. 化石能源

(1)包括:煤、石油、天然气。

(2)缺点:①蕴藏量有限、不能再生
②利用率低
③污染环境,特别是造成酸雨和 _____

(3)措施:①提高利用率
②节约现有 _____
③开发 _____

(4)新能源:特点:资源丰富,可以再生,没有污染或很少污染。
包括:太阳能、_____、_____、_____和 _____ 等。

特别提醒:.....

燃烧热定义中“完全燃烧生成稳定的化合物”可以是单质或化合物完全燃烧生成稳定的氧化物,也可以是完全燃烧生成稳定的非氧化物,如: H_2 在 Cl_2 中燃烧,生成稳定的化合物 HCl 。

你答对了吗?

一、1. (2) 25°C 、101kPa (3) 1mol 纯物质 (4) 完全;稳定

2. (2) kJ/mol (3) 1mol 可燃物

二、2. (2) 温室效应 (3) 能源;新能源 (4) 氢能;地热能;风能;海洋能;生物质能

II. 预习效果评估

102

1. 下列关于燃料充分燃烧的说法不正确的是()

- A. 空气量越多越好
B. 应通入适量的空气
C. 固体燃料燃烧前要粉碎
D. 液体燃料燃烧时可以雾状喷出

2. 下列燃料中不属于化石燃料的是()

- A. 煤
B. 石油
C. 天然气
D. 水煤气

3. (2007,江苏平湖模拟)在通常状况下,4g CH_4 完全燃烧生成液态水和 CO_2 气体放出 222.4kJ 的热量,则表示 CH_4 的燃烧热的热化学方程式是 _____。

III. 重难点探究

一、如何理解燃烧热

1. 燃烧热是反应热的一种,其 ΔH 为“-”或 $\Delta H < 0$ 。
2. 燃烧过程是在一定条件下自发进行,因此 ΔH 均为负值,其单位是 kJ/mol

3. 25°C 、101kPa 时,可燃物完全燃烧,生成稳定的化合物
完全燃烧时,下列物质要生成对应的化合物:

$\text{C} \longrightarrow \text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{S} \longrightarrow \text{SO}_2$ 、

$\text{C} \longrightarrow \text{CO}$ 不是完全燃烧,而 $\text{S} \longrightarrow \text{SO}_3$, SO_3 不是 S 的燃烧产物, H_2 燃烧生成的水应为液态,不能是气态。

4. 燃烧热一般由实验测得

可燃物以 1mol 纯物质作为标准进行测量。物质燃烧时放出的热量多少与外界条件(温度、压强)有关(如未注明条件,就是指 25°C 、101kPa 时),还与反应物和生成物的聚集状态有关。

5. 书写表示燃烧热的热化学方程式时,应以燃烧 1mol 纯物质为标准来配平其余物质的化学计量数

例如:

$\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l}) + \frac{25}{2} \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 8\text{CO}_2(\text{g}) + 9\text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -5518 \text{ kJ/mol}$, 即 C_8H_{18} 的燃烧热为 5518kJ/mol。

铁酸钠的氧化性特别强,消毒效率高。安全性能好, FeO_4^{2-} 在消毒时无有害物质生成,且不会残留在水中,作用之后生成的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 可起到净水脱色作用。

千变万化

6. 热量=可燃物物质的量×燃烧热

二、中和热

- 概念:在稀溶液中,酸跟碱发生中和反应而生成 1 mol H_2O 所放出的热量叫中和热
- 中和反应对象为酸、碱稀溶液[一般溶液中的 $c(\text{H}^+) \leq 1 \text{ mol/L}$ 或 $c(\text{OH}^-) \leq 1 \text{ mol/L}$]。这是因为浓酸溶液和浓碱溶液相互稀释时也会放出热量
- 强酸与强碱的中和反应其实质是 H^+ 和 OH^- 的反应,其热化学方程式为 $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$;
 $\Delta H = -57.3 \text{ kJ/mol}$
- 弱酸或弱碱电离要吸收热量,所以它们发生中和反应时的中和热小于 57.3 kJ/mol

三、燃料的充分燃烧

- 燃料充分燃烧的条件
 - 要有足够的空气。
 - 燃料与空气要有足够大的接触面积。
- 提高燃料燃烧效率的措施
 - 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。
 - 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。
 - 将煤气化或液化。煤的气化或液化更易增大燃料与空气的接触面积,使燃烧更充分,同时又可有效防止煤炭直接燃烧产生的 SO_2 和烟尘污染环境。

四、能源与反应热

凡是能提供某种形式能量的物质,统称为能源。它是人类取得能量的来源,包括已开采出来的可供使用的自然资源与经过加工或转移的能源,尚未开采出的能量资源不列入能源的范畴,只是能源资源。

能源的分类方法有多种:

1. 一次能源与二次能源

从自然界直接取得的天然能源叫一次能源,如原煤、原油、流过水坝的水等;一次能源经过加工转换后获得的能源称为二次能源,如各种石油制品、煤气、蒸气、电能、氢能、沼气等。

2. 常规能源与新能源

在一定历史时期和科学技术水平下,已被人们广泛利用的能源称为常规能源,如煤、石油、天然气、水能、生物质能等;随着科技的不断发展,才开始被人类采用先进的方法加以利用的古老能源以及新发展的利用先进技术所获得的能源都是新能源,如核聚变能、用来发电的风能、太阳能、海洋能等。

3. 可再生能源与非再生能源

可连续再生、连续利用的一次能源称为可再生能源,如水能、风能等;经过亿万年形成的、短期内无法恢复的一次能源,称为非再生能源,如煤、石油、天然气等。

IV. 出题角度归纳 体验创新

出题角度一

对燃烧热的理解

【例 1】(2007, 连州中学模拟)下列说法正确的是()

- A. 1 mol 硫酸与 1 mol $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 完全中和所放出的热量为中和热
- B. 在 25°C 、101 kPa 下,1 mol 硫和 2 mol 硫的燃烧热相等
- C. CO 是不稳定的氧化物,它能继续和氧气反应生成稳定的 CO_2 ,所以 CO 的燃烧反应一定是吸热反应
- D. 101 kPa 时,1 mol 碳燃烧所放出的热量为碳的燃烧热

解:中和热是在稀溶液里,酸与碱发生中和反应生成 1 mol 水时所释放出的热量,而 1 mol H_2SO_4 和 1 mol $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 完全中和时生成 2 mol H_2O ,故 A 项错误;燃烧热指在 25°C 、101 kPa 时 1 mol 纯物质完全燃烧生成稳定的化合物时,所放出的热量,与实际燃烧的硫的物质的量无关,故 B 项正确;碳不完全燃烧产生的 CO 是一种良好的气体燃料,其燃烧反应一定是放热反应,故 C 项错误;燃烧热是温度和压强的函数,因为不同温度下测得的燃烧热是不同的,故未指明温度谈燃烧热无意义,且若碳不完全燃烧,所放出的热量也不能称为燃烧热。故选 B 项。

答案:B

► 题眼点拨:正确理解燃烧热与中和热的概念与延伸。燃烧热是以“1 mol 纯物质”进行定义,中和热是以“生成 1 mol 水”进行定义。在判断与书写时要把握住这个关键点。

► 类题解法揭示:此类题目主要需掌握好燃烧热与中和热的概念与异同。

(1)见表 1-2-1。

表 1-2-1

相同点	能量变化	燃烧热	中和热
	ΔH	放热反应 $\Delta H < 0$, 单位常用 kJ/mol	
不同点	反应物的量	1 mol (O_2 不限量) 纯物质	可能是 1 mol, 也可能是 0.5 mol
	生成物的量	不限量	水是 1 mol
	反应热的含义	1 mol 纯物质完全燃烧时放出的热量;不同反应物,燃烧热不同	生成 1 mol 水时放出的热量;不同的反应物的中和热大致相同,均为 57.3 kJ/mol

(2)“燃烧热的热化学方程式”与“燃烧的热化学方程式”,“中和热的热化学方程式”与“中和的热化学方程式”的区别。

写燃烧热的热化学方程式时可燃物必须为 1 mol,燃烧的热化学方程式不强调燃烧物的物质的量,可为任意值。中和热的热化学方程式书写时,生成的水必须为 1 mol,中和的热化学方程式书写时,生成的水可为任意值。

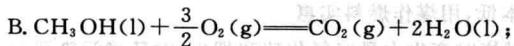
► 类题易错点揭示:此类题目主要是以下方面容易出错。

- (1)燃烧热、中和热概念理解不透、不准,而导致书写错误。
- (2)物质的燃烧热不加负号,热化学方程式中的 ΔH 表达要加负号,两种场合不可混淆。

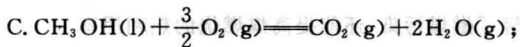
► 小试牛刀 (102)

1. (2007, 鸡西模拟)甲醇属可再生能源,可代替汽油作为汽车的燃料。已知常温下 32 g 甲醇完全燃烧放出 736.3 kJ 的热量,下列能正确表示甲醇燃烧热的热化学方程式的是()

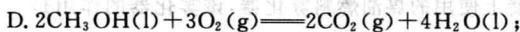
- A. $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + \frac{3}{2}\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$;
 $\Delta H = +736.3 \text{ kJ/mol}$



$$\Delta H = -736.3 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H = -675.3 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H = -1472.6 \text{ kJ/mol}$$

出题角度二

能源的利用问题

【例2】(2007,南通模拟)能源可划分为一级能源和二级能源。自然界中以现成形式提供的能源称为一级能源,需依靠其他能源的能量间接制取的能源称为二级能源。氢气是一种高效而没有污染的二级能源,它可以由自然界中大量存在的水来制取。

根据以上叙述,回答(1)~(2)题。

(1)下列叙述正确的是()

- A. 电能是二级能源 B. 水能是二级能源
C. 天然气是一级能源 D. 水煤气是一级能源

(2)关于用水制取二级能源氢气的研究方向,以下不正确的是()

- A. 构成水的氢元素和氧元素都可以形成可燃的物质,因此可研究在水不被分解的情况下,使氢成为二级能源
B. 设法将太阳能聚焦,产生高温使水分解产生氢气
C. 寻找高效催化剂,使水分解产生氢气,同时释放能量
D. 寻找特殊的化学物质,用于开发廉价能源来分解水制取氢气

解:(1)关于能源级别的划分,完全依赖题给信息,再根据信息分析得出相关结论。判断一级能源时,抓住是“自然界中以现成形式提供的能源”。显然C选项的叙述是正确的。电能是由水力或燃料的燃烧或进行核反应等转化而来的,属于二级能源;水煤气也不是自然界现成的,它是通过炭与水蒸气在高温条件下反应制成的,也属二级能源,故A、C正确。

(2)水本身并不能燃烧,水分解后生成的氢气才能燃烧并放出热量。而水的分解是吸热反应,在发生吸热反应时,反应物需要吸收能量才能转化为生成物。

答案:(1)A、C (2)A、C

一题眼点拨:认真阅读题目,提取整合有用信息,然后对知识迁移应用。关键点是要结合题目提出的问题对题目信息与已有知识进行整体考虑。

一类题解法揭示:对于此类题目的解法,主要从两方面突破。

(1)认真研读题给信息,结合题意进行创新应用。

(2)增加关于化石燃料能源方面的知识储备。

化石燃料的优缺点:

化石燃料是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。最重要的化石燃料是煤、石油、天然气。化石燃料不是可再生能源,因为它的形成需要很长时间和经过一系列复杂的物理、化学变化。化石燃料的开发利用保证了人类社会的不断发展和进步。但也带来了一些弊端,如煤的过度开采造成地面塌陷,煤的燃烧产生有毒气体和烟尘,对环境造成严重污染。而且化石燃料不可再生,储量都极其有限,因

而节能是我国国民经济建设中一项长期的战略任务。

面对枯竭的资源,我们应采取哪些措施?

科学地控制燃烧反应,使燃料充分燃烧,提高能源的利用率,是节约能源的重要措施。寻找新能源。正在探索的新能源有太阳能、氢能、地热能、海洋能和生物质能等,它们资源丰富,可以再生,没有污染或很少污染。

一题类题易错点揭示:此类题目涉及的知识面往往很宽,知识点较新,但不会太难理解。要在众多的知识中选择对解题有用的,排除干扰信息。只有在日常学习中不断积累,在解题中认真对比,找出相似点与突破口,才能够准确解答。

一小试牛刀 (102)

2. 下列说法不正确的是()

- A. 化石燃料在任何条件下都能充分燃烧
B. 化石燃料在燃烧过程中能产生污染环境的CO、SO₂等有害气体

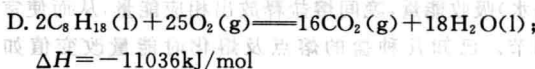
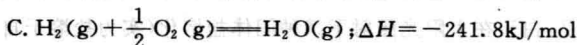
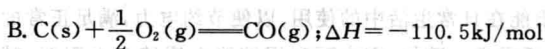
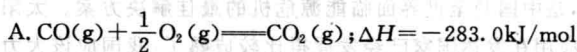
C. 直接燃烧煤不如将煤进行深加工后再燃烧的效果好

D. 固体煤变为气体燃料后,燃烧效率将更低

V. 巩固提升 评估反馈

A组教材针对性训练 (102)

1. (2007,高邮一模)下列热化学方程式中,ΔH能正确表示物质的燃烧热的是()



2. (2007,深圳二次调研)下列选项中说明乙醇作为燃料的优点的是()

- ①燃烧时发生氧化反应 ②充分燃烧的产物不污染环境
③乙醇是一种可再生能源 ④燃烧时放出大量热量

A. ①②③

B. ①②④

C. ①③④

D. ②③④

3. 有专家指出,如果对燃烧产物如CO₂、H₂O、N₂等利用太阳能使它们重新组合,变成CH₄、CH₃OH、NH₃等的构想(如图1-2-1)能够实现,那么不仅可以消除对大气的污染,还可以节约燃料,缓解能源危机,在此构想的物质循环中太阳能最终转化为()

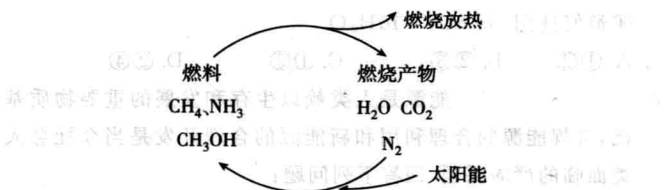


图 1-2-1

A. 化学能

B. 热能

C. 生物能

D. 电能

4. (2007,天津联考)天然气、石油、煤等在地球上的蕴藏量是有

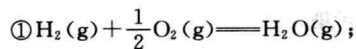
过氧化氢安全性能好,消毒效率高,不与水中有机物作用生成有害物质,也没有盐分产生,是一种比较理想的“绿色”消毒剂。

千变万化

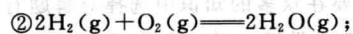
限的,因此下述说法正确的是()

- ①可利用电解水的方法得到氢气作能源 ②可用酒精作燃料
③砍伐树木作燃料 ④应开发太阳能、核能等新的能源
A. ① B. ②和④ C. ②和③ D. ④

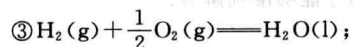
5. (2007, 北京丰台模拟) 已知热化学方程式:



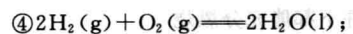
$$\Delta H = -241.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = -483.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = -285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = -571.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

则氢气的燃烧热为()

- A. $241.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
B. $483.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
C. $285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
D. $571.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

6. (2007, 武汉调研) 近年来, 我国电力供求持续紧张, 尤以 2004 年最为严重。中国科学院经过对国内能源储备和应用的调研分析后认为: 太阳能是最经济实惠、最适合中国国情的新能源, 是中国乃至世界面临能源危机的最佳解决方案。太阳能的应用在发达国家已经发展得比较成熟了, 我国应该大力推行太阳能在日常生活中的使用, 以便节约电力, 满足正常的生产、生活需求。譬如, 室内可利用储能介质储存太阳能, 其原理是: 白天在太阳光照射下某种固体盐熔化(实为盐溶于自身的结晶水)吸收能量, 晚间熔盐释放出相应能量, 从而使室温得以调节。已知几种盐的熔点及熔化时能量改变值如表 1-2-2 所示:

表 1-2-2

盐	熔点/ $^{\circ}\text{C}$	质量(g)与相对分子质量数值相等的盐熔化时吸热/kJ
$\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	29.0	37.3
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	32.4	87.0
$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	36.1	100.1
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	48.5	49.7

下列有关说法正确的是()

- ①不宜选用 $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
②可选用 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
③最好选用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
④最好选用 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
A. ①② B. ②③ C. ①③ D. ②④

7. (2007, 佛山二模) 能源是人类赖以生存和发展的重要物质基础, 常规能源的合理利用和新能源的合理开发是当今社会人类面临的严峻课题, 回答下列问题:

(1) 我国是世界上少数以煤为主要燃料的国家, 下列关于煤作燃料的论点正确的是 (填字母)。

- A. 煤是重要的化工原料, 把煤作燃料简单燃烧掉太可惜, 应该综合利用
B. 煤是发热很高的固体燃料, 我国煤炭资源相对集中, 开采

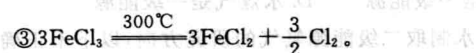
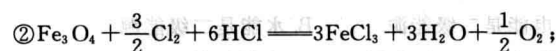
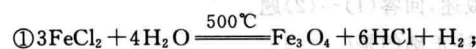
成本低, 用煤作燃料实惠

- C. 煤燃烧时产生大量二氧化硫和烟尘, 对环境污染严重
D. 通过洁净煤技术, 如煤的气化和液化, 以及烟气脱硫, 不仅减轻了燃煤污染, 还能提高煤燃烧的热利用率
(2) 乌克兰科学家将铜和铁混合熔化制成多孔金属, 用于制作太空火箭上使用的煤油燃料雾化器, 该雾化器的作用是

(3) 乙醇是未来内燃机的首选环保型液体燃料, 它可以由绿色植物的秸秆制取, 制取乙醇的两步反应的化学方程式分别是

1.0 g 乙醇完全燃烧生成液态水放出 1.367 kJ 的热量, 表示乙醇燃烧热的热化学方程式为

(4) 一些科学家对以下三个反应很感兴趣:



科学家利用上述反应是为了生产, 对制备此物质而言, FeCl_2 的作用是

B 组能力提升训练 (102)

8. 已知乙炔和乙烯燃烧的热化学方程式分别为:



$$\Delta H = -2599 \text{ kJ/mol},$$



$$\Delta H = -1411 \text{ kJ/mol}.$$

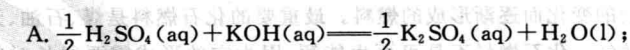
又已知, 氧炔焰的温度比氧烯焰的温度高。据此, 下列说法错误的是()

- A. 1 mol 烃完全燃烧时, 放热多, 火焰温度就高
B. 烃完全燃烧时, 火焰温度高低不仅仅取决于燃烧反应热的大小
C. 相同条件下, 等体积的两种烃完全燃烧, 乙炔放热少, 耗氧较少, 生成物的物质的量也较少
D. 1 mol 乙烯完全燃烧生成产物全部为气态时, 放出的热量小于 1411 kJ

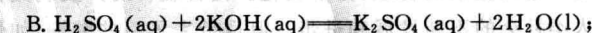
9. (2007, 汕头潮阳模拟) 充分燃烧一定量的丁烷气体放出的热量为 Q。完全吸收它生成的 CO_2 气体生成正盐, 需 5 mol/L 的 KOH 溶液 100 mL, 则丁烷的燃烧热为()

- A. 16Q B. 8Q C. 4Q D. 2Q

10. (2007, 嘉兴模拟) 含有 11.2 g KOH 的稀溶液与 1 L 0.1 mol/L 的 H_2SO_4 溶液反应, 放出 11.46 kJ 的热量, 该反应的中和热的热化学方程式为()



$$\Delta H = -11.46 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H = -114.6 \text{ kJ/mol}$$

