

全面升级

JIANZISHENGXUEAN



尖子生学案

教你如何成为尖子生

新课标（江苏）

化学

化学反应原理

高中选修4

主 编：王 娟
本册主编：王 娟 付崇民
申世瑾

掌握了好的方法
还怕山有多高！

吉林人民出版社

全面升级

JIANZISHENGXUEAN



尖子生学案

教你如何成为尖子生

大学园区图书馆
新课标 (江苏) 藏书

NL16

化学

化学反应原理

高中选修4

主 编: 王 娟
本册主编: 王 娟 付崇民 申世瑾
编 者: 刘兰香 孙付力 张敬占 杨东峰
张任芳 丰鸿雁 张莲英



NLIC2970498607

吉林人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

尖子生学案:江苏版.高中化学.4:选修/王娟主编.——长春:吉林人民出版社,2008.4

ISBN 978 - 7 - 206 - 05609 - 3

I尖…II.王…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(2008)第 045624 号

策 划:吉林人民出版社综合编辑部策划室

执行策划:张宜云 张明春

尖子生学案·高中化学选修4 新课标(江苏)

吉林人民出版社出版发行(中国·长春人民大街 7548 号 邮政编码:130022)

网址:www.jlzggy.com 电话:0431—85378008

主 编 王 娟	本册主编 王 娟 付崇民 申世瑾
责任编辑 张长平 王胜利	封面设计 薛雯丹
责任校对 群 英	版式设计 邢 程

印刷:北京市梓耕印刷有限公司

开本:880×1230 1/32

印张:40 字数:1120 千字

标准书号:ISBN 978 - 7 - 206 - 05609 - 3

2009 年 4 月第 2 版 2009 年 4 月第 1 次印刷

全套定价:69.20 元

如发现印装质量问题,影响阅读,请与出版社联系调换。联系电话:(0431)85202911
图书质量反馈电话:(0431)85202922/(0431)85202933 售书热线:(010)85710890

目录

专题1 化学反应与能量变化

专题学习思路	1
化学视界(1) 品读重难点(1) 学法推介(1)	
第1单元 化学反应中的热效应	3
教材知识研读(3) 重难点归纳例析(10) 规律方法突破(13)	
学习质量测控(16)	
第2单元 化学能与电能的转化	18
2.1 化学能转化为电能——原电池	18
教材知识研读(18) 重难点归纳例析(24) 规律方法突破(27)	
学习质量测控(30)	
2.2 电能转化为化学能——电解池	33
教材知识研读(33) 重难点归纳例析(39) 规律方法突破(45)	
学习质量测控(49)	
第3单元 金属的腐蚀与防护	51
教材知识研读(51) 重难点归纳例析(55) 规律方法突破(56)	
学习质量测控(58)	
专题知识体系构建	61
专题知识总结(61) 专题思想方法例析(63)	
专题例析(63) 高考链接(65)	
专题1 阶段学习测评	70

专题2 化学反应速率与化学平衡

专题学习思路	77
化学视界(77) 品读重难点(78) 学法推介(78)	
第1单元 化学反应速率	79
教材知识研读(79) 重难点归纳例析(86) 规律方法突破(89)	
学习质量测控(93)	
第2单元 化学反应的方向和限度	96
教材知识研读(96) 重难点归纳例析(104) 规律方法突破(109)	
学习质量测控(115)	
第3单元 化学平衡的移动	118
教材知识研读(118) 重难点归纳例析(127) 规律方法突破(131)	

学习质量测控(139)	
专题知识体系构建	144
专题知识总结(144) 专题思想方法例析(145)	
专题例析(147) 高考链接(150)	
专题2 阶段学习测评	154

专题3 溶液中的离子反应

专题学习思路	160
化学视界(160) 品读重难点(161) 学法推介(161)	
第1单元 弱电解质的电离平衡	162
教材知识研读(162) 重难点归纳例析(171) 规律方法突破(173)	
学习质量测控(176)	
第2单元 溶液的酸碱性	180
教材知识研读(180) 重难点归纳例析(188) 规律方法突破(190)	
学习质量测控(196)	
第3单元 盐类的水解	200
教材知识研读(200) 重难点归纳例析(206) 规律方法突破(211)	
学习质量测控(215)	
第4单元 沉淀溶解平衡	218
教材知识研读(218) 重难点归纳例析(223) 规律方法突破(228)	
学习质量测控(231)	
专题知识体系构建	234
专题知识总结(234) 专题思想方法例析(235)	
专题例析(236) 高考链接(240)	
专题3 阶段学习测评	243
期中综合测评.....	249
期末综合测评.....	255
附录一 评价标准	263
附录二 教材习题解答	290

专题1

化学反应与能量变化

专题学习思路 | 尖子生自主导读



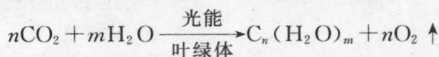
化学视界

谁给我们能量？

煤、石油及天然气给我们提供工业和生活所需的能量，米、面、油给人体提供日常所需的能量。它们的能量从哪儿来呢？

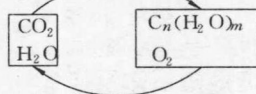
是太阳能。是太阳能间接地给我们供能给量。

绿色植物利用太阳能，通过光合作用把二氧化碳和水合成为储藏着化学能的糖，并且释放出氧气。



太阳能对人类有着非常重要的意义。当今世界三大重要燃料煤、石油及天然气燃烧时所释放的能量是亿万年前植物所储存的太阳能。我们每天吃的食物也都来自植物的光合作用。所以可以毫不夸张地说没有植物的光合作用，没有太阳能，就没有今天的人类社会。

绿色植物通过光合作用
储存能量



动物体内的糖通过氧化释放
能量转化图



品读重难点

专题重点：热化学方程式的书写及化学反应焓变的计算。原电池原理及其应用。电解池原理及其应用。

专题难点：盖斯定律及其应用。书写化学电源的电极反应式。热化学方程式的书写，吸氧腐蚀及电池反应式的书写。

专题关键：热化学方程式的书写及化学反应焓变的计算；原电池、电解池的工作原理。



学法推介

1. 注重对概念、定律的理解。

本专题中概念较多，如反应热、热化学方程式、盖斯定律、反应焓变、原电池、电解池、电镀池、电解精炼池、吸氧腐蚀、析氢腐蚀等，对概念中的关键字要加强理解，

同时注重对概念的辨析,很多练习往往考查的都是围绕对概念的理解。

2. 多类比,找规律,抓关键。

热化学方程式的书写是高考的热点,反应焓变的计算也很多用到盖斯定律;应找出书写热化学方程式的注意事项,同时应抓住利用盖斯定律求焓变时的易错点;前者化学能转化为热能,而围绕化学能与电能的相互转化,本专题内容较多,掌握这些知识时可通过列表归纳做类比,以帮助理解与记忆,如:①电解池、电镀池、原电池;②吸氧腐蚀、析氢腐蚀;③化学腐蚀与电化学腐蚀;④一次电池、二次电池、燃料电池等。

3. 密切联系生活、高科技等知识。

电化学知识的很多原理在工农业生产、科学实验、交通和日常生活中都有广泛的用途,与人类的生存和发展有密切的关系,解决了化学能与电能的转化;干电池、蓄电池、燃料电池等化学电源在向外输送能量方面不可缺少,而电解食盐水、电镀、电解精炼等在工业生产中更是不可缺少,联系实际,提高学习兴趣,激发求知与探索的欲望。

4. 加强理论知识的指导作用。

前面必修部分已学习了有关氧化还原反应的基本知识,而本专题的电化学知识与氧化还原反应密切相关,无论是原电池、化学电源、电解池、电镀池、金属的电化学腐蚀与防护,落脚点都是氧化还原反应,用氧化还原反应的知识来分析理解电化学知识,有利于知识的系统性与全面性。



第1单元 化学反应中的热效应

教材知识研读 尖子生基础探究

尖子生新看点

通过本单元的学习,我能够

了解反应热和焓变的含义,知道放热反应和吸热反应的概念,理解化学反应过程中能量变化的原因,知道热化学方程式的概念,能通过比较的方法理解热化学方程式与化学方程式的区别,能正确书写热化学方程式并利用热化学方程式进行简单计算,初步学习测定化学反应的反应热的实验方法,能正确分析误差产生的原因并能采取适当措施减小误差,知道盖斯定律的内容,能运用盖斯定律计算化学反应的反应热,能通过查阅资料、调查研究等方法了解人类所面临的能源危机,认识节约能源、充分利用能源的重要意义,了解化学在解决能源危机中的重要作用及常见的节能方法,重点是:热化学方程式的书写;运用盖斯定律计算化学反应的反应热,难点是:热化学方程式的书写;盖斯定律及其应用。

知识详解

知识点1 化学反应的焓变

1. 几个概念

焓——热力学上表示物质系统能量的一个状态参数,数值上等于系统的内能加上压强与体积的乘积,在一定状态下每一种物质都有特定的焓,我们不能测定物质所具有的焓的绝对值,但可以测定或计算物质变化过程中焓的变化。

反应热——在恒压或恒容条件下,在化学反应过程中,当反应物和生成物具有相同温度时,所放出或吸收的热量称为化学反应的反应热。

焓变——在恒温、恒压的条件下,化学反应过程中吸收或放出的热量称为反应的焓变(即恒温、恒压条件下的反应热),焓变的符号为 ΔH ,单位常采用 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

2. 放热反应与吸热反应

(1)放热反应:反应物所具有的总能量大于生成物所具有的总能量,放出热量的多少等于反应物具有的总能量与生成物具有的总能量的差值。常见的放热反应有:燃烧、中和反应、烯烃加聚、自发进行的氧化还原反应等。

(2)吸热反应:反应物所具有的总能量小于生成物所具有的总能量,吸收热量的多少等于生成物具有的总能量与反应物具有的总能量的差值。常见的吸热反应有:水解反应、结晶水合物失水的反应、碳与二氧化碳或碳与水蒸气的反应等。

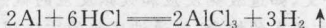
(3) 反应热的来源:

在化学反应中,反应物分子变为生成物分子,各原子内部并没有多少变化,但原子之间的结合方式发生了改变。在这个过程中,反应物分子中的化学键部分或全部遭到破坏,形成生成物分子中的新化学键。在破坏旧化学键时,需要吸收能量来克服原子间的相互作用;在形成新化学键时,由于原子间的相互作用而放出能量。化学反应的热效应来源于化学反应过程中断裂旧化学键并形成新化学键时的能量变化。

当破坏旧化学键所吸收的能量小于形成新化学键所释放的能量时,表现为放热反应, $\Delta H < 0$; 当破坏旧化学键所吸收的能量大于形成新化学键所释放的能量时,表现为吸热反应, $\Delta H > 0$ 。

(4) 常见的放热反应有:

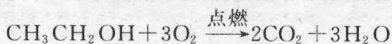
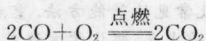
① 活泼金属与水或酸的反应:



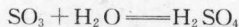
② 酸碱中和反应:



③ 燃烧:



④ 多数化合反应:



(5) 常见的吸热反应有:

① 多数分解反应:



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

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

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

例1

图1-1是不饱和烃加氢时的能量变化示意图,具体数据如下表所示。

反 应	ΔH
$\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_3 + 2\text{H}_2 \longrightarrow \text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$	$278 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + 2\text{H}_2 \longrightarrow \text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$	$239 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

若化学反应总是向能量降低的方向进行,试分析判断下列问题:

(1) 如果 1 mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 与 2 mol H_2 反应, 其主要产物是_____。

(2) 如果 $\text{CH}_3\text{CHBrCHBrCH}_3$ 与 NaOH 的醇溶液共热后, 主要产物是 A, 则 A 的结构简式为_____, 另一种副产物是 B。

(3) 若反应(2)是吸热反应, 试画出 A 与 B 的能量变化的示意图。

【点拨】 观察题给图像可得出, 两个反应都是放热反应, 而且 2-丁炔跟氢气加成生成丁烷时放出热量比 1,3-丁二烯跟氢气加成放出热量更多。由此判断 1 mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 与 2 mol H_2 加成时, 更倾向于碳碳三键发生加成反应。 $\text{CH}_3\text{CHBrCHBrCH}_3$ 发生消去反应时主要产物应该是二烯烃(即 A), 副产物是炔烃(即 B)。

【答案】 (1) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$

(2) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$

(3) 如图 1-2 所示。

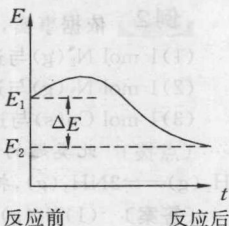


图 1-1

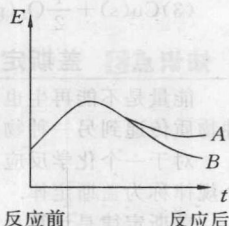


图 1-2

知识点2 热化学方程式

(1) 定义: 表示化学反应和反应热关系的化学方程式, 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) 书写注意事项:

与普通化学方程式相比, 书写热化学方程式时除了遵循书写化学方程式的要求外, 还应注意以下几点:

① ΔH 只能写在标有反应物和生成物聚集状态的化学方程式的右边。若为放热反应, $\Delta H < 0$; 若为吸热反应, $\Delta H > 0$ 。 ΔH 的单位一般为 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

② 由于焓变 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。绝大多数化学反应的 ΔH 是在 298 K、101 kPa 下测定的, 因此若不注明则指 298 K、101 kPa。

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, 并不表示该物质的分子数或原子数。因此化学计量数可以是整数, 也可以是分数或小数。

④ 由于反应和产物的聚集状态不同, 焓变 ΔH 不同, 因此, 必须注明各物质的聚集状态, 气体用“g”, 液体用“l”, 固体用“s”, 溶液用“aq”。热化学方程式中不用注明“↑”和“↓”符号。

⑤ 热化学方程式是表示反应已完成的数量。由于 ΔH 与物质的物质的量成正比, 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。

妙招巧记

书写热化学方程式时应注意的细节比较多, 需要特别注意才能写出规范的热化学方程式。为便于记忆, 总结为: 标温度, 注状态, 焓变数值与系数相对应。

⑥热化学方程式一般不写反应条件。

例2 依据事实,写出下列反应的热化学方程式。

(1) 1 mol $\text{N}_2(\text{g})$ 与适量 $\text{H}_2(\text{g})$ 反应,生成 $\text{NH}_3(\text{g})$,放出 92.2 kJ 热量。

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

(3) 1 mol $\text{Cu}(\text{s})$ 与适量 $\text{O}_2(\text{g})$ 反应,生成 $\text{CuO}(\text{s})$,放出 157 kJ 热量。

【点拨】 此类题的思路是:首先根据题意写出物质的变化过程,例如: $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$,将 N_2 前系数定为 1,此时的 ΔH 即为 $-92.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

【答案】 (1) $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -92.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

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

(3) $\text{Cu}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CuO}(\text{s}) \quad \Delta H = -157 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

知识点3 盖斯定律及反应焓变的计算

能量是不能再生也不能被消灭的,只能从一种形式转化为另一种形式,或从一种物质传递到另一种物质中去,即化学反应中的能量是守恒的。

对于一个化学反应,无论是一步完成还是分几步完成,其反应焓变是一样的。这个规律称为盖斯定律。

盖斯定律是计算反应热的重要依据,在生产和科学研究中有重要意义。它表示化学反应的反应热(焓变)只与反应的始态(各反应物)和终态(各生成物)有关,而与反应进行的具体途径无关。例如,如图 1-3 所示的关系,反应 $\text{A} \rightarrow \text{B}$,可看成反应 $\text{A} \rightarrow \text{C}$ 和 $\text{C} \rightarrow \text{B}$ 的相加之和,所以反应的焓变有如下关系: $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2$,即热化学方程式之间在进行“+”“-”等数学运算时,对应的 ΔH 也进行“+”“-”等数学运算。



图 1-3

尖子生笔记

根据盖斯定律,由已知反应的焓变求未知反应的焓变的方法:

①若一个化学方程式可由另外几个化学方程式相加减而得到,则该化学反应的焓变即为这几个化学反应焓变的代数和。

②若将一个热化学方程式中分子式前的化学计量数扩大一定的倍数时,则焓变也同时扩大相应的倍数。

③若将一个热化学方程式的反应物与生成物颠倒,则焓变的正负号也相应改变。

④若将热化学方程式相加,则焓变也相加,若将热化学方程式相减,则焓变也相减。

例3 把煤作为燃料可通过下列两种途径:

途径 I: $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1 < 0$ 。

途径 II: 先制水煤气: $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H_2 > 0$,再燃烧水煤气: $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_3 < 0$, $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_4 < 0$ 。请回答下列问题:

(1) 判断两种途径的放热情况:途径 I 放出的热量 _____ (填“大于”“等于”或“小于”)途径 II 放出的热量。

(2) $\Delta H_1, \Delta H_2, \Delta H_3, \Delta H_4$ 的数量关系是 _____。

(3) 由于制取水煤气的反应中,反应物具有的总能量 _____ 生成物具有的总

能量,所以在发生反应时,反应物就需要_____能量才能转化为生成物,因此其反应条件为_____。

【点拨】(1)根据盖斯定律,反应焓变只与始态和终态有关,而与反应的途径无关,通过观察可知途径Ⅰ和途径Ⅱ是等效的,所以途径Ⅰ放出的热量等于途径Ⅱ放出的热量。

(2)将途径Ⅱ的三个反应式分别调整系数后叠加可得: $\Delta H_1 = \Delta H_2 + 1/2(\Delta H_3 + \Delta H_4)$ 。

(3)因为 $C(s) + H_2O(g) \longrightarrow CO(g) + H_2(g)$ $\Delta H_2 > 0$,所以制取水煤气的反应中,反应物具有的总能量小于生成物具有的总能量,在化学反应时,反应物需要吸收能量才能转化为生成物,因此其反应条件为高温。

【答案】(1)等于 (2) $\Delta H_1 = \Delta H_2 + \frac{1}{2}(\Delta H_3 + \Delta H_4)$ (3)小于;吸收;高温

知识点4 反应热的测量与计算

【实验】测定中和反应的反应热。

实验仪器:量热计(如图1-4所示)、量筒(100 mL)、温度计、烧杯(250 mL)。

实验药品:0.5 mol·L⁻¹盐酸、0.5 mol·L⁻¹ NaOH 溶液、0.5 mol·L⁻¹ 硝酸、0.5 mol·L⁻¹ KOH 溶液。

实验步骤:①向量热计中加入 0.5 mol·L⁻¹ 的盐酸 500 mL,盖上杯盖,插入温度计,匀速搅拌后记录初始温度 T_1 。

②在一个 250 mL 的烧杯中加入 50 mL 0.5 mol·L⁻¹ 的 NaOH 溶液,调节其温度,使之与量热计中盐酸的温度相同。为保证上述中和反应能充分进行,实验时可使酸或碱略过量。

③将烧杯中的碱液迅速倒入量热计中,立即盖好杯盖,匀速搅拌,记录最高温度 T_2 。

④假设溶液的比热等于水的比热并忽略量热计的比热,根据溶液温度升高的数值,计算出此中和反应的反应热。

⑤用同样的方法分别测定同浓度同体积的 KOH 溶液与盐酸反应、NaOH 溶液与硝酸反应的反应热。

实验分析:以上三组溶液中所发生的反应均为 $H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$ 。由于三次实验中所用溶液的体积相同,溶液中 H^+ 和 OH^- 的浓度也是相同的,反应温度又一样,因此三个反应的反应热也是相同的。

例4 用 100 mL 1.0 mol·L⁻¹ HCl 与 100 mL 1.0 mol·L⁻¹ NaOH 溶液在如图 1-5 所示的简易量热计中进行中和反应,以测定其反应热。回答下列问题:

(1)搅拌器的作用是_____。

(2)如果没有保温层,则测定结果_____ (填“偏高”“偏

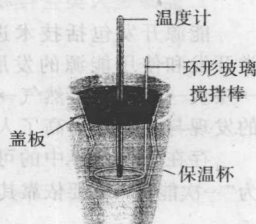


图 1-4

尖子生笔记

①为了保证 0.50 mol·L⁻¹ 的盐酸完全被 NaOH 中和,可以采用 0.55 mol·L⁻¹ NaOH 溶液,使碱稍稍过量。

②实验中若用弱酸代替强酸或用弱碱代替强碱,反应过程中由于电离吸热,会使测得中和热的数值偏低。



图 1-5

低”或“无影响”。

(3)若实验时所用 HCl 及 NaOH 溶液的密度均为 $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 生成溶液的比热容为 $4.18 \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$, 实验起始温度为 $t_1 \text{ K}$, 终止温度为 $t_2 \text{ K}$, 则反应热 $Q =$ _____。

【点拨】量热计由内、外两个筒组成, 外筒的外壁覆盖有保温层, 以免热量损失。将两种反应物加入内筒并用搅拌器搅拌使之迅速混合。测量反应前后溶液温度的变化值, 即可根据体系的比热容, 求出其比热容 C , 然后利用 $Q = -C_m(T_2 - T_1)$ 计算出反应释放或吸收的热量。

【答案】(1)通过搅拌使溶液迅速混合并充分反应 (2)偏低 (3) $-0.836(t_2 - t_1) \text{ kJ}$

知识点5 能源的充分利用

1. 能源是人类生存和发展的物质基础

能源开发包括技术进步和新能源开发。人类开发和使用能源的发展轨迹为: 柴草 → 木炭 → 煤炭 → 石油 → 天然气 → 核能……每一种能源的发现与利用都提高了人类支配自然的能力。

存在于自然界中的可以直接利用的能源称为“一次能源”, 需要依靠其他能源制取的能源称为“二次能源”, 能源分类见下表。

能源分类

分 类	可再生能源		不可再生能源	
	常规能源	新能源	常规能源	新能源
一次能源	水能、生物能	风能、太阳能、地热能、潮汐能	化石燃料(煤炭、石油、天然气)、核裂变燃料	核聚变燃料
二次能源	电能、氢能、石油制品、煤制品、沼气、火药、乙醇			

在一次能源通过某种装置转换成二次能源时, 转换率通常很低, 因此人们除了迫切需要开发新型清洁能源外, 还需要开发高效率的能源转化技术, 使能源充分发挥其应有的作用。

2. 燃烧、完全燃烧

(1)燃烧是一种发光、发热的剧烈化学反应。有助燃物质存在、温度达到着火点是物质燃烧的必需条件。氧气、氯气等气体都可以作为助燃物质。

(2)充分燃烧需要具备两个条件: 一是要有足够多的助燃物质; 二是燃料与助燃物质要有足够大的接触面积。

3. 化石燃料的利弊及新能源的开发

我国目前开发利用的能源主要是煤、石油、天然气等化石燃料, 还有水能等。

煤是重要能源之一, 主要含有 C、H、O 元素, 含少量 N、P、S 的煤直接燃烧浪费极大, 污染严重(产生粉尘、CO、CO₂ 和 SO₂ 等)。我国石油相对短缺, 综合开发利用煤

尖子生笔记

我国目前开发利用的能源主要有煤、石油、天然气等化石燃料, 还有水能、核能等, 其他能源都是属于有待开发的新能源。

炭,是强国战略,煤的综合开发方向:干馏、气化、液化。原煤直接燃烧必须经过脱硫处理。

注意,煤的干馏、煤的气化、煤的液化等都属于化学变化,石油的常压蒸馏、减压分馏等属于物理变化,石油的催化重整、裂化和裂解属于化学变化。

4. 能源的开发和利用

(1)新能源开发,调整和优化能源结构,降低化石燃料在能源结构中所占的比重。太阳能、燃料电池、风能、氢能等都是有望的新能源开发方向。新能源开发主要应考虑资源丰富、可以再生、对环境污染小等因素。

(2)传统能源的优化利用,如乙醇汽油等。

例5 氢能不仅是很有发展前途的绿色能源,也是航天技术的动力之一。以下关于氢能源的理论认识和实践运作中,不正确或不科学的是 ()

①来源丰富;②燃烧产物无污染;③热值高(等质量的氢气和汽油完全燃烧,前者产生的热量约为后者的3倍);④氢气燃烧放出化学能,氢原子聚变放出核能;⑤电解水是大量获得氢气的实用方法之一;⑥在多种制氢方法尚不成熟的今天,实施“太阳能转化氢能”的计划(利用太阳能分解海水制氢);⑦存储氢气以常温常压下气态存储法为主。

A. 只有⑤⑥

B. 只有④⑦

C. 只有④⑤

D. 只有⑤⑦

〔点拨〕 电解水的过程需要消耗大量的电能,从能源利用角度分析还不如直接使用电能。由于其所占的体积大,常温常压下直接存储气态氢的效率很低,故正确答案为D。

教材资料分析

【交流与讨论】

热化学方程式在书写上与化学方程式有何不同?

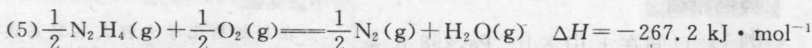
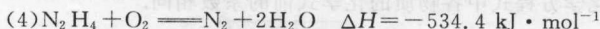
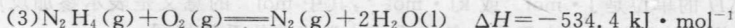
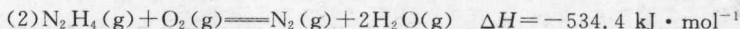
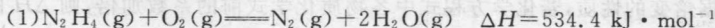
〔点拨〕 ①在热化学方程式中,用 ΔH 表示反应吸收或放出的热量,单位为 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,其数值为正时表示反应吸收热量,数值为负时表示反应放出热量。

②在热化学方程式中,物质后面要标明该物质的聚集状态,一般用“g”表示气体,“l”表示液体,“s”表示固体,“aq”表示溶液。

③在热化学方程式中,化学式前的系数可用整数表示,也可用分数表示。

【交流与讨论】

判断下列热化学方程式是否正确。



〔点拨〕 正确的热化学方程式为(2)和(5)。由于此反应为放热反应,而(1)中表示该反应吸热,故(1)错误;由于该反应中生成水蒸气,而(3)中的水为液态,因此

(3) 错误; 反应(4)中未标明状态, 因此(4)错误。

【问题解决】

1. 写出 $\text{O}_2(\text{g})$ 与 $\text{H}_2(\text{g})$ 反应的热化学方程式。

【点拨】 $\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -484 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

2. 写出下列反应的热化学方程式。

(1) $\text{N}_2(\text{g})$ 与 $\text{H}_2(\text{g})$ 反应生成 1 mol $\text{NH}_3(\text{g})$, 放出 46.1 kJ 热量。

(2) 1 mol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$ 完全燃烧生成 $\text{CO}_2(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$, 放出 1366.8 kJ 热量。

(3) 2 mol $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$ 在 $\text{O}_2(\text{g})$ 中完全燃烧生成 $\text{CO}_2(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$, 放出 2598.8 kJ 热量。

(4) 1 mol $\text{C}(\text{石墨})$ 与适量 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 反应生成 $\text{CO}(\text{g})$ 和 $\text{H}_2(\text{g})$, 吸收 131.3 kJ 热量。

【点拨】 (1) $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -92.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -1366.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(3) $2\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 4\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -2598.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(4) $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H = 131.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

【问题解决】

计算 $\text{C}(\text{石墨})$ 与 $\text{H}_2(\text{g})$ 反应生成 1 mol $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$ 的焓变。

$2\text{C}(\text{石墨}) + \text{H}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H_4$

【点拨】 $\Delta H_4 = 2\Delta H_1 + \frac{1}{2}\Delta H_2 - \frac{1}{2}\Delta H_3 = 226.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

重难点归纳例析 尖子生思维拓展

重难点突破

一、热化学方程式的书写

归纳梳理

正确书写热化学方程式应该注意以下几点:

(1) 注明反应的温度与压强。因为反应的温度和压强不同时, 其 ΔH 不同。

(2) 注明反应物和生成物的聚集状态。物质的聚集状态与它们所具有的能量有关。(标注时用“g”表示气体, 用“l”表示液体, 用“s”表示固体, 用“aq”表示水溶液中的溶质)

(3) 根据焓变的性质, 若化学方程式中各物质化学式前的系数加倍, 则 ΔH 的数值也加倍。

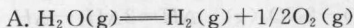
(4) ΔH 的单位是 $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1}$ 或 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 其中 mol^{-1} 的意义是表示参加反应的各物质的物质的量与化学方程式中各物质的化学式前的系数相同。

典例精析

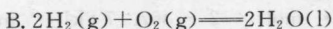
例1 已知在 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$, 298 K 条件下, 2 mol 氢气燃烧生成水蒸气放出 484 kJ 热量, 下列热化学方程式正确的是 ()

学法突破

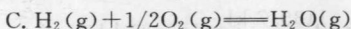
在判断热化学方程式书写正误时, 应特别注意以下几点: 状态、焓变及焓变与系数的对应关系。



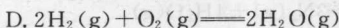
$$\Delta H = 242 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = -484 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = 242 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = 484 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

【点拨】热化学方程式的书写要求是：①标明各物质的聚集状态；②化学计量数可以是整数或分数，且与热量成正比；③用 ΔH 表示反应吸热时，其值为正；表示反应放热时，其值为负。 H_2 与 O_2 反应生成水蒸气是放热反应， ΔH 应为负值， H_2O 的分解要吸热，其 ΔH 与 H_2 燃烧生成 H_2O 时相同，但符号相反，故正确答案为 A。

二、有关反应热的计算

归纳梳理

(1)影响反应热大小的因素

①反应热与测定条件(温度、压强等)有关。不特别指明，一般是在 25°C 、 101 kPa 时测定的。热化学方程式里看到的条件(如点燃)是反应发生的条件，不是指测定条件。

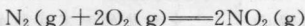
②反应热的大小与物质的聚集状态有关。

③反应热的大小与物质的参与反应的量有关。

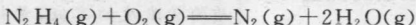
(2)运用盖斯定律进行计算。

典例精析

例 2 发射卫星时可用肼(N_2H_4)作为燃料，用二氧化氮作为氧化剂，这两种物质反应生成氮气和水蒸气。已知：



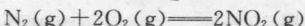
$$\Delta H_1 = 67.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H_2 = -534 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

试计算 1 mol 肼和二氧化氮完全反应时放出的热量为 $\quad \text{kJ}$ ；写出肼与二氧化氮反应的热化学方程式： $\quad \quad \quad$ 。

【点拨】由题意可知：



$$\Delta H_1 = 67.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \dots\dots ①$$



$$\Delta H_2 = -534 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \dots\dots ②$$

根据盖斯定律，在反应物中消去 O_2 并得到 N_2H_4 和 NO_2 的反应。

令 $② \times 2 - ①$ 得：

学法突破

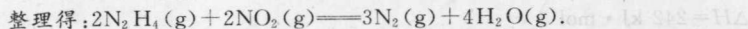
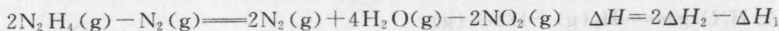
如何进行反应热的计算：

①反应热的计算是以其定义为基础的，要掌握其定义的含义，同时注意单位的转化。

②根据热化学方程式计算，要注意反应热是指反应按所给形式完全进行时的反应热。

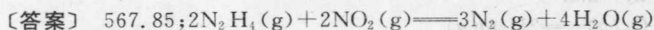
③热化学方程式中的化学计量数与反应热成正比。

④根据盖斯定律可以将两个或多个热化学方程式包括其 ΔH 相加或相减，得到一个新的热化学方程式。



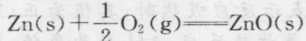
$$\text{故 } \Delta H = 2\Delta H_2 - \Delta H_1 = -534 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \times 2 - 67.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = -1135.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

则 1 mol N_2H_4 和 NO_2 反应放出的热量为: $\frac{1135.7 \text{ kJ}}{2} = 567.85 \text{ kJ}$.

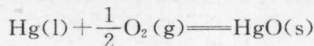


$$\Delta H = -1135.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

例3 已知下列热化学方程式:



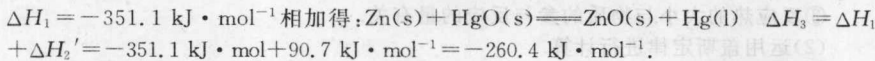
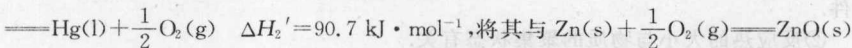
$$\Delta H_1 = -351.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1};$$



$$\Delta H_2 = -90.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

由此可知反应 $\text{Zn}(\text{s}) + \text{HgO}(\text{s}) = \text{ZnO}(\text{s}) + \text{Hg}(\text{l})$ 的焓变为_____.

〔点拨〕由 $\text{Hg}(\text{l}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{HgO}(\text{s}) \quad \Delta H_2 = -90.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 得: $\text{HgO}(\text{s})$



〔答案〕 $-260.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

实验综合探究

例4 50 mL $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸与 50 mL $0.55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液在如图 1-6 所示的装置中进行中和反应. 通过测定反应过程中所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仪器是_____.

(2) 烧杯间填满碎纸条的作用是_____.

(3) 大烧杯上如不盖硬纸板, 求得的中和热数值(填“偏大”“偏小”或“无影响”).

(4) 实验中改用 60 mL $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸跟 50 mL $0.55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液进行反应, 与上述实验相比, 所放出的热量(填“相等”或“不相等”), 所求中和热(填“相等”或“不相等”), 理由是_____.

(5) 用相同浓度和体积的氨水代替 NaOH 溶液进行上述实验, 测得的中和热的数值会_____. (填“偏大”“偏小”)

学法突破

中和热的测定实验的关键是要准确地配制一定的物质的量浓度的溶液, 量热器要尽量做到绝热, 在量热的过程中要尽量避免热量的散失, 要比较准确地测量出反应前后溶液温度的变化.

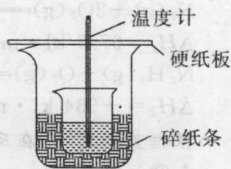


图 1-6