

龙门品牌  学子至爱

状元笔记

教材详解

取状元学习之精华
架成功积累之天梯

丛书组编：龙门书局教育研究中心
学科主编：张希顺 朱智铭
本册主编：代曙光

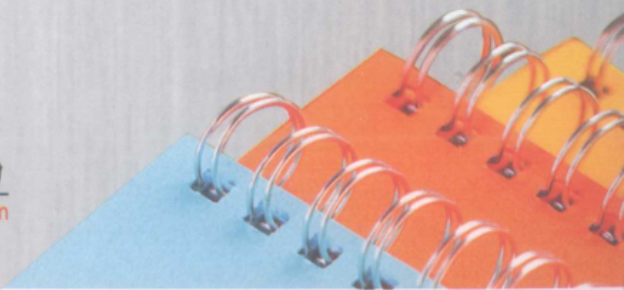
高中化学

选修4—化学反应原理
(人教版+江苏版+鲁科版)



龍門書局

www.Longmenbooks.com



高中数学必修①②③④⑤ (人教A版)

高中数学选修1-1、1-2、2-1、2-2、2-3 (人教A版+北京师大版+江苏版)

高中数学必修①②③④⑤ (北京师大版)

高中物理必修①② (人教版)

高中物理选修3-1、3-2 (人教版)

高中物理必修①② (广东教育版)

高中物理选修3-1、3-2 (广东教育版)

高中化学必修①② (人教版)

高中化学选修①③④⑤ (人教版+江苏版+鲁科版)

高中语文必修①②③④⑤ (人教版)

高中语文必修①②③④⑤ (江苏版)

高中语文必修①②③④⑤ (广东教育版)

高中英语必修①②③④⑤ (人教版)

高中英语选修⑥⑦⑧ (人教版)

高中英语必修①②③④⑤ (北京师大版)

高中英语必修①②③④⑤ (译林版)

高中思想政治必修①②③④ (人教版)

高中历史必修①②③ (人教版)

高中历史必修①② (人民出版社版)

高中历史必修①②③ (岳麓版)

高中地理必修①②③ (人教版)

高中地理必修①② (湘教版)

高中生物必修①②③ (人教版)

ISBN 978-7-5088-1986-0



9 787508 819860 >

定价: 19.80 元

龙门品牌  学子至爱

状元笔记

教材详解

高中化学

选修4—化学反应原理 (人教版+江苏版+鲁科版)

丛书组编：龙门书局教育研究中心

学科主编：张希顺 朱智铭

本册主编：代曙光

龍 門 書 局

北 京

版权所有 侵权必究

举报电话:010-64030229;010-64034315;13501151303

邮购电话:010-64034160

图书在版编目(CIP)数据

状元笔记·教材详解:人教版+江苏版+鲁科版课标本.高中化学.选修4-
化学反应原理/龙门书局教育研究中心丛书组编;张希顺,朱智铭学科主编;代
曙光本册主编.一北京:龙门书局,2009

ISBN 978-7-5088-1986-0

I. 状… II. ①龙…②张…③朱…④代… 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(2009)第 053213 号

策划编辑:田 旭 刘 娜

责任编辑:王 敏 王美容 佟艳丽

封面设计:耕 者

龙 门 书 局 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

www.longmenbooks.com

丽 源 印 刷 厂 印 刷

科学出版社总发行 各地书店经销

*

2009 年 4 月 第 一 版 开本:A5(890×1240)

2009 年 4 月第一次印刷 印张:10

字数:390 000

定 价:19.80 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

思路决定未来

“考考考，老师的法宝！

分分分，学生的命根！”

这是一句流传了很久的“校园民谣”，很真实，很形象，让你莞尔，又让你几多无奈。

有没有办法让大家轻轻松松就能考出理想的成绩？有没有可能让大家在这种环境和氛围中也能培养出素质、能力和思维？

为了解决这一课题，我们一直在探索、研究。

■ 状元的成功规律 ■

高考状元是考场中的高手，能不能从这些高手的经验中总结出一些规律呢？为此，几年来我们接触了几十位高考状元，追踪到一些共性。

1. 天道酬勤

很多人都会把高考状元的成功归结为聪明，事实果真如此吗？在与他们接触了很久之后，我渐渐发现：他们中有一部分人的确是绝顶聪明，但更多状元的智商并不比普通人高太多，勤奋是他们共同的特质。江苏的一位状元说自己大年三十的晚上还学习到12点；河南的一位状元说自己在病床上还坚持在看书；广东的一位状元对自己读了三年高中的县城竟然极其陌生……

这些事例再一次验证了：天道酬勤。

2. 方法决定效率

他们每个人都有一套完整科学的学习方法，而且十分有效。我曾经反复揣摩他们的这些方法，禁不住欣欣然向往之：假若我们能懂得这些方法并在实际学习中灵活运用，北大、清华等一流名校的大门就会向我们敞开着。

有思路才有方法，好方法往往事半功倍！

3. 好心态比好成绩更重要

据我观察：他们心态都很好，也很自信。心理学家们认为：心理暗示往往能让人超越自己，激发潜力，增强自信心！

■ 反思我们的学习 ■

与这些考试高手们相比较,反思一下我们成绩普通的学生,尤其是成绩中等学生的学习。近几年来,我们也总结出成绩中等学生的一些特质:

- 他们最有希望成为优等生,但往往功亏一篑!
- 他们智商都不错,但却总认为自己不够聪明。
- 他们往往也能够勤奋,但他们的勤奋很盲目,不知道自己什么地方该多下功夫去学。
- 他们试图形成自己的学习方法,但并不系统,更要命的是他们的学习方法并没有成为一种学习的习惯,很随意,很无序。
- 他们渴求全面掌握知识,但往往理解得似是而非。
- 他们的心态往往是“随大流”,缺乏必胜的信心。

.....

亲爱的同学,你有这样的问题吗?如果有,你明白自己的差距在哪里了吗?

以上这些说明你最大的问题就是:学习没有思路!

■ 好书可以改变一个人的命运! ■

在做了大量的研究之后,我们发现,学习很难轻轻松松,但是可以有高效的方法提高学习的效率。我们希望将这些研究成果融汇到本书中,帮助每一个学生高效地学习,快速地提高。

1. 没有什么比基础更重要! 第一秘诀:以教材为中心,夯实基础

曾经有位高考状元跟我说,考试中真正的难题很少,题目不会做或者做错了,多数是因为基础掌握得不够扎实。很多学生自认为自己的基础很不错,其实对知识点的掌握还是似是而非,往往“知其然不知其所以然”,并没有完全吃透知识点。

这位状元还跟我说:平时看的最多的书就是教材,每次看都会有新体会,看教材不是简单的记忆,而是深刻的理解,要把每个知识点的来龙去脉搞得清清楚楚。在考试的时候,每一道考题都可以还原成教材里的例题或者习题。

我跟很多老师探讨过这位状元所说的话,大家都深以为然,教材知识是一切知识的起点和基础。在本书的“基础知识全解”这个栏目中,我们将知识点按照重要程度采用“级”区分,每个知识点是应该“记忆”还是“理解”,存在什么样的“误区”,如何进行“延伸拓展”、“思维发散”等等都进行细致入微的讲解。目的就是帮大家尽力吃透教材,真正夯实基础。

2. 素质、能力比成绩更重要,方法、技巧是素质与能力的体现

任何知识的学习,最终要归结在素质的养成和能力的提升上。不断地机械地做题、考试是不能提升素质和能力的,最重要的是如何将知识转化成为个人的素质与能力。拥有素质与能力,就能生发解决问题的方法与技巧,也就拥有了打开一切的“金钥匙”。拥有素质与能力,也定将能考出相当理想的成绩!

在本书的“方法·技巧·能力”栏目中,我们用案例的方式,帮助你发散拓展、突破思维障碍,学会综合运用、举一反三,破解误区和陷阱,最终实现从知识向能力的转化、迁移,培养你的创造性思维和创新能力。

3. 新颖、原创、应试

兴趣是最好的老师,人类认识自然、探索自然就是从好奇、兴趣开始的。在本书的编写中,我们力求使用最新颖的素材,让大家学会运用知识理解、分析、判断社会热点问题;我们力求最大程度用新方法、新思路去做一些原创的讲解和题目,当然也要保留多年沉淀下来的经典题目;我们也力求能够将考试融汇到日常的学习中,“随风潜入夜,润物细无声”,在不知不觉中培养考取高分的素质和能力。

■ 独立之精神,自由之思想 ■

1929年,学术大师陈寅恪先生在书写纪念王国维的碑铭中提出了“独立之精神,自由之思想”,从此,独立精神和自由思想便成了中国人追求的价值取向。孟子有言曰:“尽信书则不如无书。”任何书籍都不是十全十美的,里面可能会存在一些不足之处。每一个有独立思考能力的学生在面对任何权威时都可以提出自己的见解和看法,我们欢迎大家来信讨论和赐教。

总策划:



《状元笔记·教材详解》

编委会

丛书主编: 龙门书局教育研究中心

总策划: 田旭

执行编委: 刘娜 王涛 王美容

各学科主编:

语文: 郭能全 何涛 数学: 傅荣强 李新星

英语: 张成标 赵炳河 物理: 张忠新 胡志坚

朱如忠 陈俊 化学: 朱智铭 张希顺

生物: 姚登江 历史: 张华中 魏明

地理: 何纪延 政治: 张清

编委:	崔军	陈俊	曹景国	陈建忠	陈俊亮	曹爱国	代曙光
	董玉叶	方立波	傅荣强	封秀英	樊研	高鹤	郭杰
	郭能全	高波	高玉兰	谷玉艳	郭存斌	侯翠兰	黄芳
	何纪延	郝守均	何涛	胡希	郝玉静	胡志坚	纪永华
	姬玉玲	凌春来	刘传宾	刘凌昊	李桂红	刘和水	刘红英
	陆炯	刘娟	刘江	李建全	鲁晓梅	李新星	刘岩
	李永刚	李义军	李子良	马合山	牛鑫哲	潘露	裴文
	单娟	史景辉	双金鳞	石铁明	石兴涛	涂木年	佟志军
	汤小梅	王静	王可线	魏明	王平	王学春	王亚军
	王壮	王秀敬	徐冬琴	项非	邢海燕	徐勤红	胥晓华
	夏桂芳	于长军	姚登江	杨梅	于小芹	于春芳	尤齐辉
	张成标	章端	赵方	周国强	张华中	赵炳河	赵建云
	周萍	张琪	张清	朱如忠	张硕	张升军	张书祥
	赵现标	张晓红	张希顺	翟玉明	周映平	朱岩	朱智铭
	张忠新	张美丽					

目 录

第一章 化学反应与能量

章前概述	1
第一节 化学反应与能量的变化	2
基础知识全解	2
焓变 反应热概念	2
热化学方程式的书写	7
误区·易错点·障碍点	12
★1. 从现象判断反应是放热还是吸热	12
★★2. 反应热 ΔH 大小的比较	12
方法·技巧·能力	13
1. 思维发散点: 实验操作题	13
2. 综合能力点: 能量之间的综合信息考查	14
习题演练	15
参考答案	16
第二节 燃烧热 能源	16
基础知识全解	16
燃烧热	16
能源	17
误区·易错点·障碍点	20
★★1. 对燃烧热的概念认识不清	20
★2. 燃烧热和燃烧热化学方程式的表述	21
方法·技巧·能力	21
1. 思维发散点: 燃烧热的有关计算	21
2. 思想方法点: 化学与生活	22
习题演练	24
参考答案	25
第三节 化学反应热的计算	25
基础知识全解	25
盖斯定律	25

反应热的计算	28
误区·易错点·障碍点	31
★★用盖斯定律解释问题时的误区	31
方法·技巧·能力	31
1. 思维发散点: 根据热化学方程式进行有关反应热的计算	31
2. 方法技巧点: 比较反应热大小的方法	33
习题演练	35
参考答案	35
本章知识能力整合	36
知识结构图	36
难点·综合·易错点	36
专题一: 焓、焓变与反应热	36
专题二: 可逆反应的热化学方程式	37
专题三: 化学反应焓变大小的比较	37
方法·技巧·能力	39
1. 思维发散点: 图象分析法解题	39
2. 思想方法点: 能量变化与社会生活相联系	40
3. 综合能力点: 学科间综合	41
三年高考两年模拟	42
第二章 化学反应速率和化学平衡	
章前概述	47
第一节 化学反应速率	48
基础知识全解	48
化学反应速率的定义和计算	48
化学反应速率的测定	51
误区·易错点·障碍点	54
★★有关化学反应速率计算的易错点	54
方法·技巧·能力	55

1. 思维发散点: 化学反应速率与化学计量数之间成正比	55	5. 方法技巧点: 压强对化学平衡的影响	102
2. 方法技巧点: 建立化学反应速率计算的解题模式	55	习题演练	103
3. 思想方法点: 化学反应速率图象与计算	57	参考答案	104
习题演练	59	第四节 化学反应进行的方向	104
参考答案	59	基础知识全解	104
第二节 影响化学反应速率的因素	60	自发过程和自发反应	104
基础知识全解	60	熵与熵变	105
有效碰撞理论	60	化学反应进行方向的判断依据——能量判据与熵判据	106
浓度对化学反应速率的影响	61	误区·易错点·障碍点	110
压强对化学反应速率的影响	62	判断反应方向时对判据使用的误区	110
温度对化学反应速率的影响	64	方法·技巧·能力	111
催化剂对化学反应速率的影响	66	1. 思维发散点: 放热反应和吸热反应的自发性	111
其他因素对化学反应速率的影响	67	2. 思想方法点: 恒压下温度对反应自发性的影响	112
误区·易错点·障碍点	71	习题演练	113
反应条件有时随化学反应的进行而改变	71	参考答案	114
方法·技巧·能力	72	本章知识能力整合	114
方法技巧点: 化学反应速率的图象	72	知识结构图	114
习题演练	75	难点·综合·易错点	115
参考答案	75	专题一: 化学反应速率	115
第三节 化学平衡	76	专题二: 化学平衡状态	115
基础知识全解	76	专题三: 等效平衡	118
可逆反应与不可逆反应	76	专题四: 可逆反应 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ 的特殊性	123
化学平衡状态	76	专题五: 化学平衡移动中不等式的运用	124
影响化学平衡的因素	78	方法·技巧·能力	131
化学平衡常数	89	1. 方法技巧点: 化学平衡与化学反应速率的关系	131
误区·易错点·障碍点	93	2. 思维发散点: 平衡移动与各种物理量的关系	132
化学平衡状态的判断	93	3. 思想方法点: 化学平衡的等效设计	133
方法·技巧·能力	94	4. 思想方法点: 化学平衡图象	136
1. 思维发散点: 化学平衡状态的判断	94	三年高考两年模拟	138
2. 方法技巧点: 化学平衡中的不等式	96		
3. 综合能力点: 化学平衡的基本计算	97		
4. 思想方法点: 等同平衡	99		

第三章 水溶液中的离子平衡

章前概述	150
------------	-----

第一节 弱电解质的电离	151
-------------------	-----

基础知识全解	151
--------------	-----

强弱电解质	151
-------------	-----

弱电解质的电离	153
---------------	-----

电离平衡常数	158
--------------	-----

误区·易错点·障碍点	160
------------------	-----

与电解质概念及电离相关的易错点	160
-----------------------	-----

方法·技巧·能力	161
----------------	-----

思维发散点:电解质与非电解质、强电解质与弱电解质的判别规律	161
-------------------------------------	-----

习题演练	163
------------	-----

参考答案	163
------------	-----

第二节 水的电离和溶液的酸碱性	163
-----------------------	-----

基础知识全解	163
--------------	-----

水的电离	163
------------	-----

溶液的酸碱性 with pH	166
----------------------	-----

1. 溶液的酸碱性	166
-----------------	-----

2. 溶液的酸碱性 with pH 的关系	167
-----------------------------	-----

3. pH 的有关计算	170
-------------------	-----

酸碱中和滴定	175
--------------	-----

误区·易错点·障碍点	182
------------------	-----

1. 溶液的酸碱性强弱与酸碱强弱关系中的易错点	182
-------------------------------	-----

2. 中和能力问题中的易错点	183
----------------------	-----

方法·技巧·能力	183
----------------	-----

1. 思维发散点:“溶液呈电中性”在化学解题中的应用	183
----------------------------------	-----

2. 方法技巧点:双指示剂法	185
----------------------	-----

习题演练	186
------------	-----

参考答案	187
------------	-----

第三节 盐类的水解	187
-----------------	-----

基础知识全解	187
--------------	-----

盐溶液的酸碱性	187
---------------	-----

盐类的水解	189
-------------	-----

1. 盐类水解的本质	189
------------------	-----

2. 盐类水解的类型及规律	191
---------------------	-----

3. 盐类水解离子方程式的书写	192
-----------------------	-----

影响盐类水解的主要因素	194
-------------------	-----

盐类水解反应的应用	196
-----------------	-----

误区·易错点·障碍点	201
------------------	-----

1. 溶液的酸碱性 pH=7 关系中的易错点	201
------------------------------	-----

2. 酸式盐溶液的酸碱性中的误区	201
------------------------	-----

方法·技巧·能力	201
----------------	-----

思想方法点:守恒法在微粒浓度大小比较中的应用	201
------------------------------	-----

应用 1 弱酸或弱碱溶液中微粒浓度的比较	202
----------------------------	-----

应用 2 可水解盐溶液中离子浓度的比较	202
---------------------------	-----

应用 3 酸与碱溶液反应后溶液中离子浓度大小的比较	203
---------------------------------	-----

应用 4 强碱弱酸盐与强酸或强酸弱碱盐与强碱反应后溶液中离子浓度大小的比较	203
---	-----

习题演练	204
------------	-----

参考答案	205
------------	-----

第四节 难溶电解质的溶解平衡	206
----------------------	-----

基础知识全解	206
--------------	-----

难溶电解质的溶解平衡	206
------------------	-----

沉淀溶解平衡的应用	209
-----------------	-----

误区·易错点·障碍点	215
------------------	-----

★★对溶度积和溶解度概念理解上的误区	215
--------------------------	-----

方法·技巧·能力	216
----------------	-----

思想方法点:沉淀溶解平衡与 STS 题	216
---------------------------	-----

习题演练	218
------------	-----

参考答案	218
------------	-----

本章知识能力整合	219
----------------	-----

知识结构图	219
-------------	-----

难点·综合·易错点	219
-----------------	-----

专题一:电解质	219
---------------	-----

专题二:水的电离和溶液的 pH	220
-----------------------	-----

专题三:酸碱中和滴定	221	基础知识全解	264
专题四:盐类水解	221	电解原理	264
专题五:电解质溶液中离子浓度的判断	224	电解原理的应用	270
方法·技巧·能力	229	误区·易错点·障碍点	275
思想方法点:平衡的思想	229	★★应用电解原理的同时,由于审题不清掉入陷阱	275
三年高考两年模拟	233	方法·技巧·能力	277
第四章 电化学基础		1. 电解池的电极和电极产物的判断	277
章前概述	243	2. 电解的计算	279
第一节 原电池	243	习题演练	281
基础知识全解	243	参考答案	281
原电池的工作原理	243	第四节 金属的电化学腐蚀与防护	282
设计原电池	247	基础知识全解	282
误区·易错点·障碍点	249	金属的电化学腐蚀	282
★★判断原电池的电极	249	金属的电化学防护	285
方法·技巧·能力	249	误区·易错点·障碍点	287
1. 原电池原理比较金属的活泼性	249	★★金属腐蚀条件的研究方面的障碍点	287
2. 原电池反应加快化学反应速率	250	方法·技巧·能力	288
习题演练	251	实验综合探究	288
参考答案	251	习题演练	292
第二节 化学电源	252	参考答案	293
基础知识全解	252	本章知识能力整合	293
化学电池	252	知识结构图	293
一次电池	253	难点·综合·易错点	293
二次电池	255	专题一:原电池、电解池、电镀池的比较	293
燃料电池	257	专题二:有关电化学的规律和综合计算分析	296
误区·易错点·障碍点	259	方法·技巧·能力	300
★★根据电池反应判断电极和分析电解质	259	1. 可充电电池的判断	300
方法·技巧·能力	260	2. 电化学计算的基本方法	301
1. 判断化学电池的电极	260	三年高考两年模拟	306
2. 原电池电极反应式的书写与计算	261		
习题演练	263		
参考答案	264		
第三节 电解池	264		

第一章 化学反应与能量

章前概述

本章属于热化学基础知识,在高考中经常涉及的内容有:书写热化学方程式或判断热化学方程式的正误;有关反应热的计算;比较反应热的大小等。近年来也出现了将反应热与能源、社会热点相结合的题目。

本部分内容在近几年高考中的考查情况汇总如下:

考纲要求	近三年高考试题统计		
	知识点	年份	考查情况
1. 了解化学反应中能量转化的原因,能说出常见的能量转化形式。	热化学方程式及能量变化	2008 年	全国(Ⅱ)·填空·T ₂₆ ·11 分
			重庆理综·选择·T ₁₃ ·6 分
			四川理综·选择·T ₇ ·6 分
			海南化学·选择·T ₈ ·3 分
			山东理综·T ₂₉ (1)·3 分
			上海化学·选择 T ₁₇ ·3 分
			宁夏理综·选择·T ₁₃ ·6 分
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、中和热、燃烧热的概念。		2007 年	全国Ⅱ·选择·T ₉ ·6 分
			天津·填空·T ₂₉ ·14 分
			重庆理综·T ₁₃ ·6 分
			广东化学·选择·T ₁₆ ·3 分
			江苏化学·选择·T ₇ ·4 分
			上海化学·选择·T ₁₄ ·3 分
			上海理综·选择·T ₁₃ ·3 分
3. 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。		2006 年	上海化学·选择·T ₇ ·3 分
			天津理综·选择·T ₁₃ ·6 分
			重庆理综·选择·T ₁₀ ·6 分
			江苏化学·选择·T ₈ ·4 分
4. 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。		2008 年	广东化学·选择·T ₁₄ ·4 分
			广东化学·选择·T ₇ ·3 分
	燃料的燃烧	2006 年	广东化学·选择·T ₇ ·3 分

第一节 化学反应与能量的变化

基础知识全解

知识点一 焓变 反应热概念

[知识回顾] 放热反应和吸热反应

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 强弱的关系	生成物分子成键时释放出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

〈点拨〉 热量的概念是指变化过程中一种交换的能量。它跟通常说的“冷”、“热”和体系内含有多少“热能”都不是一回事。“冷”、“热”是指物体温度的高低，“热能”是指体系的内能中跟温度有关的那部分能量。因此，不要将热量跟“冷”、“热”、“热能”混淆起来。

〈总结〉 吸热反应和放热、吸热的判断：

(1) 根据具体化学反应实例判断

① 常见的放热反应：所有可燃物的燃烧、所有金属与酸的反应、所有中和反应、绝大多数化合反应、少数分解反应、多数置换反应、某些复分解反应。

② 常见的吸热反应：极个别的化合反应(CO_2 和C的反应)、绝大多数的分解反应、少数置换反应[$\text{C} + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 、 $\text{Fe} + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$]、某些复分解反应(铵盐与强碱的反应)。

(2) 根据反应物和生成物的相对稳定性判断：由稳定的物质生成不稳定的物质的反应为吸热反应，反之为放热反应。

(3) 根据反应条件判断，凡是持续加热才能进行的反应一般就是吸热反应；反之，一般为放热反应。

(4) 根据反应物和生成物的总能量的相对大小判断，若反应物的总能量大于生成物的总能量，反应时释放能量，否则吸收能量。

(5) 溶解热：浓硫酸、强碱、强碱的碱性氧化物溶于水时放热，铵盐溶于水吸热。

【例1】(经典题)下列说法中正确的是

A. 需要加热才能发生的反应一定是吸热反应

B. 放热反应在常温下一定很容易发生

C. 吸热反应只有在点燃条件下才能发生

D. 反应是吸热还是放热是由反应物和生成物所具有的总能量的相对大小而决定的

思路分析: 放热反应和吸热反应在一定的条件下都能发生, 反应开始时需要加热的反应可能是吸热反应, 也可能是放热反应, 故 A 项错。吸热反应开始加热, 反应后需不断加热才能使反应继续进行下去; 放热反应开始加热, 反应后会放出一定的热量, 如果此热量足够大可使反应维持下去, 则反应过程不需要再加热, 如煤的燃烧。因此, 反应是放热还是吸热, 与反应的条件没有必然联系, 所以 B、C 项都错。

规范解答: D

方法规律 反应是否需要加热, 与反应是放热还是吸热并无直接关系。生成物总能量高于反应物总能量, 反应表现为吸热; 反应物总能量高于生成物总能量, 反应表现为放热。

变式: (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

规范解答: A

拓展提升 本题是例 1 概念辨析的具体体现, 首先判断四个选项的反应是放热反应还是吸热反应, 碳酸钙受热分解是吸热反应, 乙醇燃烧、铝粉与氧化铁粉末反应、氧化钙溶于水都是放热反应。生成物总能量高于反应物总能量为吸热反应, 选 A 项。

[记忆] 我们把物质在化学反应过程中所释放或吸收的能量, 用热量(或换算成相应的热量)来表示, 叫做反应热。恒压条件下, 反应热即焓变。符号用 ΔH 表示。单位是 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

反应热表示方法: ΔH 为“+”或 $\Delta H > 0$ 时为吸热反应; ΔH 为“-”或 $\Delta H < 0$ 时为放热反应。

[理解] (1) 从化学键的角度看, 化学反应包含两个过程: 旧的化学键断裂和新的化学键形成。断裂化学键需要吸收能量, 形成化学键要释放出能量, 对于一个化学反应, 断开化学键吸收的能量和形成化学键释放的能量通常不相等。看图 1-1-1:

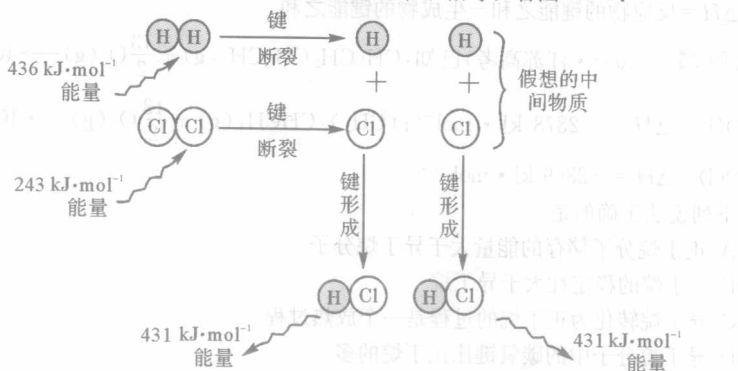


图 1-1-1 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{g})$ 反应的能量变化示意图

断开 1 mol H—H 键需要吸收 436 kJ 的能量;断开 1 mol Cl—Cl 键需要吸收 243 kJ 的能量;形成 1 mol H—Cl 键能放出 431 kJ 的能量。

$$\Delta H = \text{化学键断裂所吸收的总能量} - \text{化学键生成所释放的总能量}$$

$$= (436 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + 243 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) - 2 \times 431 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = -183 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

即:1 mol H_2 和 1 mol Cl_2 反应得到 2 mol HCl 要放出 183 kJ 的能量。显然,分析结果与实验测得的该反应的反应热($184.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)很接近(一般用实验数据来表示反应热)。

(2)从物质自身具有的总能量角度来看,对于一个化学反应,反应物和生成物的总能量不相等,当反应物的总能量大于生成物的总能量时,化学能转化为其他形式的能量释放出来,当反应物的总能量小于生成物的总能量时,化学反应将其他形式的能量转化为化学能储存起来,所以化学反应过程中总会伴随着能量的变化。看图 1-1-2:

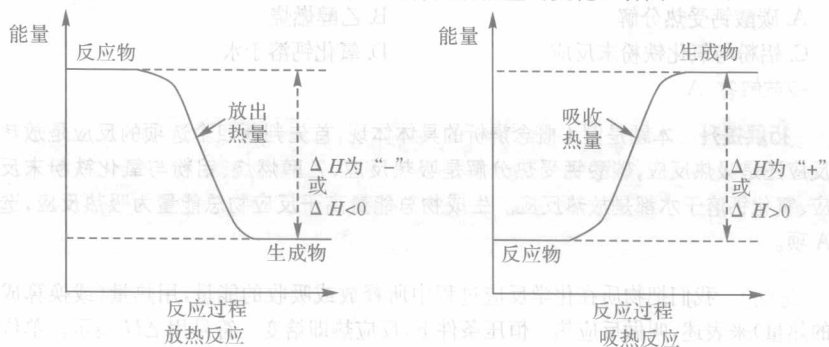


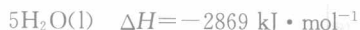
图 1-1-2 化学反应过程中的能量变化

$$\Delta H = \text{生成的总能量} - \text{反应物的总能量}$$

(3)化学键断裂或生成所吸收或放出的能量叫做化学键的键能。反应键能越小,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。反应热用键能表示如下:

$$\Delta H = \text{反应物的键能之和} - \text{生成物的键能之和}$$

【例 2】(2007·江苏高考)已知: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3(\text{g}) + \frac{13}{2}\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 4\text{CO}_2(\text{g}) +$



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

思路分析: 异丁烷和正丁烷是同分异构体,所具有的能量不同。从反应方程式可以看出,在同样的条件下,正丁烷放热比异丁烷多,因此 A 正确;物质的能量越高越不稳定,

因此稳定性异丁烷大于正丁烷, B项错; 异丁烷转化为正丁烷能量增多, 因此是一个吸热过程, 故 C项错; 由烃的结构特点可知氢原子数相同, 两者碳氢键个数必相等, 故 D项错。

规范解答: A

变式: 在相同的条件下, 下列物质分别与 H_2 反应, 当消耗等物质的量的 H_2 时放出热量最多的是 ()

A. 氯气

B. 溴

C. 碘

D. 硫

规范解答: A

拓展提升 物质具有的能量越低, 越稳定。元素的非金属性越强, 越易与 H_2 化合, 放出的能量也越多, 生成的氢化物具有的能量越低, 越稳定。

【例 3】 (2008·海南高考) 白磷与氧可发生如下反应: $\text{P}_4 + 5\text{O}_2 \longrightarrow \text{P}_4\text{O}_{10}$ 。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 1-1-3 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 ()

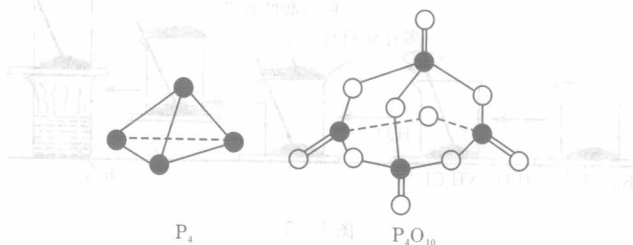


图 1-1-3

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

思路分析: 由图可以看出: P_4 中有 6 mol 的 $\text{P}-\text{P}$, 5 mol 的 O_2 中含有 5 mol $\text{O}=\text{O}$, 1 mol 的 P_4O_{10} 中含有 4 mol 的 $\text{P}=\text{O}$, 12 mol 的 $\text{P}-\text{O}$, $\Delta H = \text{反应物的键能之和} - \text{生成物的键能之和} = [6a+5d-(4c+12b)] \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

规范解答: A

误区

注意求 ΔH 时是反应物的键能之和 - 生成物的键能之和, 不要用生成物的键能之和 - 反应物的键能之和。

[相关链接] (1) 鲁科版教材中吸热反应实验

操作步骤: 在小烧杯里加入约 20 g 已经研细的氢氧化钡晶体 $[\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}]$, 将小烧杯放在事先已滴有 3~4 滴水的玻璃片上, 然后再向小烧杯内加入约 10 g NH_4Cl 晶体, 并用玻璃棒迅速搅拌。放置一段时间, 看玻璃片上的水是否结冰并将玻璃片与烧杯粘在一起 (如图 1-1-4 所示)。