



世纪金榜



“十一五”规划教育部重点课题“辅导读物促进有效教学的研究与实验”
《中国教育报》推荐“60年教育出版精品教辅”系列图书
中国学生最信赖的助学助考产品
中国十大书业实力机构之首

课时 讲练通

丛书主编 张 泉

教师用书

一书 · 两盘 · 三册

- 书** ● 课时化探究学案 操作性超强实用
- 盘** ● 可编辑课件光盘 重难点视频助讲
- 册** ● 阶段性活页检测 促学式知识手册

化学

选修4 · 化学反应原理



延边大学出版社

此处无防
伪标签为
盗版

精品图书不断推出 精彩仍在继续……



《高中新课程全程学习方略》

落实基础 疑难导悟 全角度创新导学
即时巩固 阶段测评 全方位一体练习
讲练结合 梯度合理 全过程助力同步



《360° 教材解读方略》

走进教材 漫画妙语 精讲趣解深入浅出
立足教材 全面解读 释疑解难举重若轻
解读教材 点点通透 全面突破点石成金



《金榜专项大突破系列·高中英语》

专项专攻 精讲精练 各个击破 巧妙点拨
直击学习软肋 突破能力瓶颈
将弱势变强 让强势更优

图书客服热线：0531-87912061 / 87912081



如果您只身翩跹舞台
我们便是那尾温暖的橘色追光
如果您独自行走在夜晚
我们便是那轮忠实陪伴你的月亮
如果您孑然徘徊于朦胧的梦想
我们便是转角那盏垂挂的希望
世纪金榜，用永恒不变的承诺
助您让万千学子的青春之歌

铿锵唱响



高中新课标全程复习方

高考专题辅导与训练

高中全程学习方略

金榜，正前方！

日照市东港区某高级中学教师 徐 杰

泉城济南，书博会，人流如织，热闹非凡。我边走边看，畅游在这书的海洋，同时找寻着自己一直以来的“老朋友”——世纪金榜，虽然她并不认识我。展馆不小，一时没找到世纪金榜的展位，但却看见越来越多的人拿着世纪金榜的手提袋。于是我问一位拿世纪金榜手提袋的女士：“您知道世纪金榜的展位在哪儿吗？”她微笑着，手向前一指：“正前方。”我抬头一看，世纪金榜就在不远之处。顿时一股他乡遇故知的感觉涌上心头。道声谢，我快步上前……

我是日照一所高中的教师，毕业后开始从事教学工作。与世纪金榜的缘分却要从学生时代开始说起。上高中的时候对教辅图书知之甚少，但世纪金榜的大眼睛却给我留下了深刻的印象，她时刻关注着我，鼓励着我。

毕业后，因工作需要，必然要与教辅图书打交道，这才了解原来有这么多出版社和图书公司在出教辅书，让人目不暇接，而世纪金榜也是其中一员。再次看到大眼睛时，学生时代的回忆一下子跳跃出来。而作为老师，从教学角度来评价世纪金榜图书，她的质量的确让人信服。我想，从图书质量上考虑，大部分老师都会认可世纪金榜的。这一刻，我感到与世纪金榜的缘分可能正式开始了。

学期伊始，我毫不犹豫选择了世纪金榜图书作为教学参考书，而和我比较亲密的一个同事选择了定价颇高但市场反馈较差的图书。对此，我比较诧异地问他为什么不选择质量好的图书。他说：“你不懂，晚上再给你说。”

晚上，我们俩在学校附近的饭店小聚了一下。当聊到选教辅书的时候，他说道：“世纪金榜那些书好是好，但是利润空间不大，咱们没什么好处。我选的这种书质量不好，但是定价高，折扣低，空间大，咱们自己还有不少返点，何乐而不为呢？”我说：“书的质量不好，对咱们和学生都没好处，绝对会影响教学成绩的。”他嘿嘿一笑：“你还真当这些教辅书能有多大区别，能起多大作用？”看着他的笑容，我一时无言。

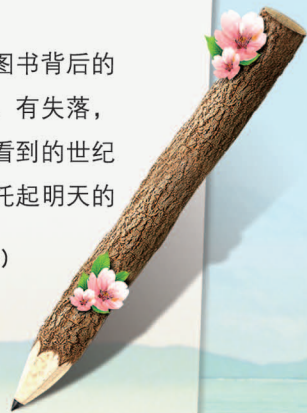
学期结束后，我们班成绩年级第一，而同事班级的成绩滑落到后几位，他受到了学校领导的批评和降薪处理。我想除了我和学生的共同努力外，世纪金榜也扮演着重要的角色。

桃李不言，下自成蹊。第二年，没有任何沟通，同事也选择了世纪金榜。

从此之后，我自觉不自觉地在网上和媒体上关注起世纪金榜。看到世纪金榜的网站，了解到张泉董事长的理念是“君子求义，利在其中”。我先是一愣，感到和现实不符，后来渐渐释然。义在前，利在后，有义便有利，唯有此才是经营之道的大境界。

因公到济南出差，恰逢书博会，于是想到世纪金榜应该会参加书会，那就去看看吧，看看在图书背后的世纪金榜人是怎样的，所以就有了文中第一段的经历。十年，对于一家公司一定有艰辛，有喜悦，有失落，有收获。作为世纪金榜图书的受益者，衷心祝福世纪金榜下一个十年更辉煌。最后借用杂志上看到的世纪金榜的一句话来结束。桃李满园，恩师心；望子成龙，父母心；金榜题名，学子心，让我们一起托起明天的太阳！

（摘自“金榜十年”征文入围作品）



图书在版编目(CIP)数据

课时讲练通: 选修. 化学 / 张泉等主编.

—延吉: 延边大学出版社, 2010.1 (2011.1 重印)

(世纪金榜)

ISBN 978-7-5634-3074-1

I. ①课… II. ①张… 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 004242 号

丛书主编 / 张 泉

本册主编 / 靳洪亮 李宗坤 吕昭亮 夏素英

副 主 编 / 戴 屹 韩秀杰 张灵湘 李玉辉 梁 华

编 委 / 罗 琪 杨旭军 佟忠锐 李文芙 徐连志 马费成

本书著作权归丛书主编张泉所有,对相关侵权行为我们有依法追究的权利。

尖端防盗利器 维护正版权益

◆ 封面标签多重防伪,真伪明辨。(图示及说明如下)



1. 荧光油墨: 在荧光灯照射下, LOGO 两端显示红色“世纪金榜”文字。

2. 16 位物流条形码: 每书各异, 若无此码, 或条码非 16 位, 或被破坏, 一律为盗版。

3. 16 位防伪数码: 涂层覆盖, 每书各异, 若无此码, 或数码非 16 位, 或被破坏, 一律为盗版, 刮开涂层拨打电话 4008155888 或登录 www.jb100.com 网站查询真伪。

图书质量反馈: ☎ 0531—87962621

客户服务查询: ☎ 0531—87965612

盗版举报电话: ☎ 0531—87103876

客户服务投诉: ☎ 0531—87977599

世纪金榜—课时讲练通(选修·化学)

责任编辑: 殷继海

装帧设计: 侯 英

出 版: 延边大学出版社

社 址: 吉林省延吉市公园路 977 号 邮政编码: 133002

网 址: <http://www.ydcbs.com> E-mail: ydcbs@ydcbs.com

电 话: 0433—2732435

传真: 0433—2732434

总 发 行: 山东世纪金榜书业有限公司

印 刷: 高青泰洁印务有限责任公司

开 本: 850mm×1190mm 1/16

印 张: 8.75

字 数: 168 千字

版 次: 2010 年 1 月第 1 版

印 次: 2011 年 1 月第 2 次

书 号: ISBN 978-7-5634-3074-1 01

随其学生用书按 100 : 1 配赠

前言

高中新课程·课时讲练通 教师用书(化学)

选修4·教 版

牵手金榜，拥有不竭的源泉，
获取决胜人生的利器。
牵手，源自金榜——
十年智慧结晶，百年卓绝品质。

教师用书

共有

独具

课程目标设置

目标落实 有的放矢

主题探究导学

互动探究 合作交流

课堂达标评价

随堂演练 夯实基础

知能巩固提升

梯级训练 全面提升

单元质量评估

阶段测评 高效实用

教学方案设计

专家点拨 权威高效

教师精品题库

精品资源 备课源泉

高考试题集锦

名题荟萃 精品资源

阶段质量评估

教师备选 增值增效

频光碟

★学科热点视频讲座 ★专家授课权威实用

课件光碟

★课堂学案全程课件 ★操作便捷助力教学
★三年经典高考题库 ★名校试题荟萃精华
★Flash动态演示实验

数字见证品质 实力铸就辉煌

- ⑧ ——聚合 624 位专家教研成果，积淀 2170 位名师智慧。10 年金榜精髓，极品呈现。
- ⑧ ——铸造金字品质，历经 7 审 7 校，4900 名学生全程试用。1 书 2 盘 3 册，超凡体验。
- ⑧ ——历经 3 次调整 2 次通读，打造教辅精品；集 10 年发展实力，铸就质量品牌。



高中新课程·课时讲练通 化学
(选修4·教版)



第一章 化学反应与能量

第一节 化学反应与能量的变化

第1课时 化学反应与能量的变化·1

第2课时 【实践活动】中和反应反应热的测定·7

第二节 燃烧热 能源·12

第三节 化学反应热的计算·18

第二章 化学反应速率和化学平衡

第一节 化学反应速率·26

第二节 影响化学反应速率的因素·31

第三节 化学平衡

第1课时 化学平衡状态·38

第2课时 化学平衡常数·44

第四节 化学反应进行的方向·50

第三章 水溶液中的离子平衡

第一节 弱电解质的电离·57

第二节 水的电离和溶液的酸碱性

第1课时 水的电离 溶液的酸碱性 with pH·63

第2课时 溶液 pH 的计算·69

第3课时 pH 的应用·74

第三节 盐类的水解

第1课时 盐类的水解·81

第2课时 盐类水解反应的利用·87

第四节 难溶电解质的溶解平衡·92

第四章 电化学基础

第一节 原 电 池·101

第二节 化学电源·107

第三节 电 解 池·114

第四节 金属的电化学腐蚀与防护·124

阶段试卷部分(单独成册)

单元质量评估(一)·137

单元质量评估(二)·143

单元质量评估(三)·149

单元质量评估(四)·154

教师专用卷(活页试卷)

阶段质量评估(一)

阶段质量评估(二)

阶段质量评估(三)

答案 解 析(P209—P212)

第一章 化学反应与能量

第一节 化学反应与能量的变化

第1课时 化学反应与能量的变化



课程目标设置

● 目标定位：

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。
2. 了解化学能与热能的相互转化,了解吸热反应、放热反应、反应热等概念。
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. 认识化学反应过程中同时存在着物质和能量的变化,能量的多少取决于反应物和生成物的量,反应过程中能量守恒。

● 活动探究：

1. 从化学键的角度分析化学反应,分析引起反应热的本质原因。
2. 从反应体系能量的升高与降低的角度认识 ΔH 的“+”或“-”。
3. 探究化学方程式与热化学方程式的区别。
4. 分析反应过程中的能量变化,领悟化学反应能量守恒的思想。



www.jb100.com >>>

教学方案设计

<<< www.jb1000.com

教师独具

▶ 新课导入

石灰也能煮鸡蛋

水能煮鸡蛋,石灰也能煮鸡蛋,如图所示,向鸡蛋周围的生石灰中加入适量的水,一段时间后,生鸡蛋即可变成熟鸡蛋。如果把一个鸡蛋埋到正在冒气的石灰堆里,不大一会儿,只听“啪”的一声,鸡蛋爆炸了。你知道其中的原因吗?



▶ 教学建议

1. 焓变和反应热的内容比较抽象不好理解,建议教师以必

修2相关知识为基础,在教学中注意灵活运用各种教学方法,如利用简明的图示说明抽象的内容,注重学生的学习过程和知识形成过程;在教学手段上要充分利用好教科书中的两个图示,也可以利用多媒体软件等进行形象化教学,加深学生对概念的理解。

2. 正确书写热化学方程式是教学的难点,可采用对比的方法启发学生的思维,并使学生理解化学方程式的局限性和引入热化学方程式的必要性。建议教师从以下两方面突破和解决:一方面,要指导学生对化学方程式和热化学方程式进行对比总结,找出它们的区别和联系,使学生理解为何书写热化学方程式时必须注明物质的聚集状态等,使学生在理解的基础上正确书写热化学方程式并判断其正误;另一方面,要加强练习,及时巩固,形成良好的书写习惯。



www.jb100.com >>>

主题探究导学

<<< www.jb1000.com

授课提示:对应学生用书起始页码 P1

主题1

焓变、反应热

▶ 自主学习

1. 焓变

(1)概述:在一定条件下,某一化学反应是吸热反应还是放热反应,由生成物与反应物的焓值差

▶ 知识点拨

1. 焓

焓(H)是与内能有关的物理



备课日志





即焓变(ΔH)决定。

(2)常用单位: kJ/mol (或 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)。

(3)焓变与反应热的关系: 恒压条件下, 反应的热效应等于焓变。因此, 我们常用 ΔH 表示反应热。

2. 反应热

(1)含义: 化学反应中吸收或放出的能量。

(2)化学反应中能量变化的原因:

反应物分子 $\xrightarrow[\text{吸收能量 } E_1]{\text{旧化学键断裂}}$ 原子 $\xrightarrow[\text{放出能量 } E_2]{\text{新化学键形成}}$ 生成物分子

$E_1 > E_2$ 反应吸收能量 $\Delta H \geq 0$

$E_1 < E_2$ 反应放出能量 $\Delta H \leq 0$

3. 放热反应和吸热反应

	放热反应	吸热反应
定义	放出热量的化学反应	吸收热量的化学反应
与化学键的关系	断裂旧化学键吸收的能量小于形成新化学键放出的能量	断裂旧化学键吸收的能量大于形成新化学键放出的能量
表示方法	$\Delta H \leq 0$	$\Delta H \geq 0$
形成原因(图示)		

思考探究

1. 请你判断“物质发生化学反应都伴随着能量的变化, 所以有能量变化的变化一定是化学变化”, 这句话是否正确, 若不正确, 请举例说明。

提示: 不正确。物质发生物理变化时也伴有能量变化。如: 浓硫酸的稀释、氢氧化钠固体的溶解、冰融化成液态的水等都有能量的变化。

2. 探究反应条件与吸热反应、放热反应的关系?

(1)加热条件下进行的反应是否一定是吸热反应? 不需加热就能进行的反应是否一定是放热反应?

提示: 不一定。加热条件下进行的反应不一定是吸热反应, 如 $2\text{Na} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{O}_2$ 是放热反应。不需加热就能进行的反应不一定是放热反应, 如 NH_4Cl 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 反应是吸热反应, 常温下即可发生, 不需加热。

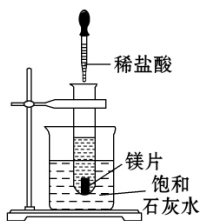
(2)放热反应是否一定不需加热? 吸热反应是否一定必须加热?

提示: 根据上面的两个例子: $2\text{Na} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{O}_2$ 和 NH_4Cl 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 反应可知, 放热反应可能需要加热, 吸热反应也可能不需要加热。因此化学反应是吸热反应还是放热反应与反应条件无关, 而是决定于反应物的总能量与生成物的总能量的相对大小。

典例导悟

【典例1】如图所示, 把试管放入盛有 25°C 饱和澄清石灰水的烧杯中, 试管中开始放入几小块镁片, 再用滴管滴 5 mL 稀盐酸于试管中。试回答下列问题:

- (1)实验中观察到的现象_____。
- (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”



量, 内能描述的是物质所具有的能量, 是物质固有的性质之一。

2. 化学反应的本质:

化学反应的过程是旧化学键的断裂和新化学键的形成的过程。

3. 化学反应的过程可以看成是“储存”在物质内部的能量(化学能)转化为热能、光能、电能等释放出来的过程, 或者是热能、光能、电能等转化为物质内部的能量而被“储存”起来的过程。

4. 任何反应均有热效应, 即一个化学反应不属于吸热反应就属于放热反应。

随笔空间

规律方法

1. 化学反应遵循的原则:

(1)任何化学反应均遵循质量守恒定律。

(2)不论如何转化, 均遵循能量守恒定律。

2. 物质发生三态变化时, 均有能量的变化。物质溶于水时, 有的放热, 也有的吸热, 如铵盐溶于水吸热。

3. 反应条件如加热、点燃等有时是引发反应的一种方式, 一旦反应开始发生就不必继续加热或点燃了。

如 H_2 和 O_2 反应, 点燃后撤去火焰, 二者仍会继续发生反应, 不会因此而停止。

误区警示

(1)实验现象包括两部分: 试管内的实验现象和烧杯内的实验现象, 不可遗漏实验现象。

(2) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的溶解度“与众不同”: 一般物质随温度的升高溶解度增大, 而 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的溶解度随温度的升高而减小。



或“等于”)镁片和稀盐酸的总能量。

【思路点拨】

- (1) 镁与稀盐酸的反应是放热反应;
(2) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的溶解度随温度升高而降低。

【自主解答】本题考查了反应中能量变化的实质及实际应用。镁片与稀盐酸的反应是放热反应,是由于反应物(Mg 和 HCl)的总能量高于生成物(MgCl_2 和 H_2)的总能量。放出的热量通过小试管传递给饱和石灰水溶液,使 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的溶解度降低而析出 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 晶体。

答案:(1) 镁片上有大量气泡产生,镁片逐渐溶解;烧杯中溶液变浑浊

(2) 镁与稀盐酸反应产生氢气,该反应为放热反应, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 在水中的溶解度随温度升高而减小,故析出 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 晶体

(3) $\text{Mg} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ (4) 小于

主题2

热化学方程式

自主学习

1. 概念

能表示参加反应的物质的物质的量和反应热的化学方程式。

2. 特点(与化学方程式比较)

- (1) 指明了反应时的温度和压强,对于 25°C 、 101 kPa 时进行的反应,可以不注明。
(2) 在化学方程式右边注明反应热 ΔH 的
① 符号“+”或“-” ② 数值 ③ 单位 kJ/mol 或 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
(3) 所有反应物和生成物都用括号注明它们在反应时的状态,常用 s 、 l 、 g 、 aq 分别表示固体、液体、气体和溶液。
(4) 化学计量数只表示物质的量,不表示微粒个数。
(5) 化学计量数和反应热数值可以同时增大或减小相同的倍数。

3. 意义

热化学方程式不仅表示化学反应中的物质变化,也表明了能量变化。

思考探究

1. 书写热化学方程式时,为什么必须要标明反应物和生成物的聚集状态? 举例说明。

提示:因为反应物和生成物的聚集状态不同,反应热的数值不同。例如: 1 mol H_2 完全燃烧生成液态水放出的热量为 285.8 kJ ,而同样多的 H_2 完全燃烧生成气态水放出的热量只有 241.8 kJ 。

2. 已知 $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -571.6\text{ kJ/mol}$,能否确定 2 mol 液态水分解产生 $2\text{ mol H}_2(\text{g})$ 和 $1\text{ mol O}_2(\text{g})$ 的反应热?

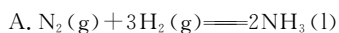
提示:能。根据热化学方程式 $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -571.6\text{ kJ/mol}$ 可知, $2\text{ mol H}_2(\text{g})$ 和 $1\text{ mol O}_2(\text{g})$ 的总能量比 $2\text{ mol H}_2\text{O}(\text{l})$ 的总能量高 571.6 kJ ,所以 2 mol 液态水分解产生 $2\text{ mol H}_2(\text{g})$ 和 $1\text{ mol O}_2(\text{g})$ 需吸收 571.6 kJ 的热量,即 $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ 的反应热 $\Delta H = +571.6\text{ kJ/mol}$ 。

3. 热化学方程式中, ΔH 的单位的含义是什么?

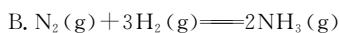
提示: ΔH 的单位是 kJ/mol ,它表示的是按该化学方程式中的物质的量完全反应时的热效应,并不一定是反应 1 mol 物质或生成 1 mol 物质放出或吸收的热量。

典例导悟

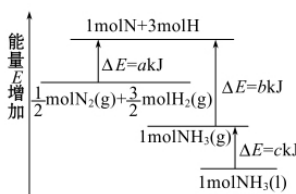
【典例 2】(2010·杭州高二检测)工业上合成氨反应的能量变化如图所示,该反应的热化学方程式是



$$\Delta H = 2(a - b - c)\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H = 2(b - a)\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



随笔空间

知识点拨

- 25°C 、 101 kPa 即常温常压。
- 热化学方程式遵循化学方程式的所有要求,注意方程式的配平。
- 化学方程式与反应热 ΔH 之间要用空格隔开。
- 溶液用“aq”表示。
- 化学式前面的化学计量数可以用分数表示。

规律方法

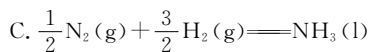
- $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 比 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的能量高,因为 $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 放出热量。
- 在比较焓变 ΔH 的大小时,要注意有正负之分,因此,要把“+”、“-”包含在内进行比较,防止出现只比较数值大小的错误。
- 当反应逆向进行时,其反应热与正反应的反应热数值相等,符号相反。
- ΔH 的计算公式:
(1) $\Delta H = \text{生成物的总能量} - \text{反应物的总能量}$ 。
(2) $\Delta H = \text{反应物的键能之和} - \text{生成物的键能之和}$ 。
(3) $\Delta H = \text{吸收的能量} - \text{放出的能量}$ 。

规律方法

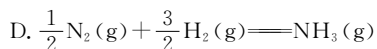
热化学方程式书写正误判断的依据与步骤:

- 一看: ΔH 的单位是否为 kJ/mol 或 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。
- 二看: ΔH 变化的“+”、“-”是否正确。
- 三看:各物质的聚集状态是





$$\Delta H = (b + c - a) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



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

【思路点拨】

- (1) 生成物的聚集状态;
- (2) 根据反应物的总能量与生成物的总能量的相对大小确定 ΔH 的“+”或“-”。

【自主解答】选 A。由图可知, $\frac{1}{2}\text{mol N}_2(\text{g}) + \frac{3}{2}\text{mol H}_2(\text{g})$ 的总能量比 1 mol $\text{NH}_3(\text{g})$ 的总能量高 $(b - a) \text{ kJ}$, 故 $\frac{1}{2}\text{N}_2(\text{g}) + \frac{3}{2}\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g})$ 的 $\Delta H = -(b - a) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = (a - b) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, D 错误; $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ $\Delta H = 2(a - b) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, B 错误; $\frac{1}{2}\text{mol N}_2(\text{g}) + \frac{3}{2}\text{mol H}_2(\text{g})$ 的总能量比 1 mol $\text{NH}_3(\text{l})$ 的总能量高 $(b + c - a) \text{ kJ}$, 故 $\frac{1}{2}\text{N}_2(\text{g}) + \frac{3}{2}\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{l})$ 的 $\Delta H = -(b + c - a) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = (a - b - c) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, C 错误; $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{l})$ $\Delta H = 2(a - b - c) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, A 正确。

否标注且标注是否正确。

- (4) 四看: 反应热数值与方程式中化学计量数是否相对应(化学计量数可以是分数)。

随笔空间



解析部分为教师用书独具

课堂达标评价

www.jb1000.com

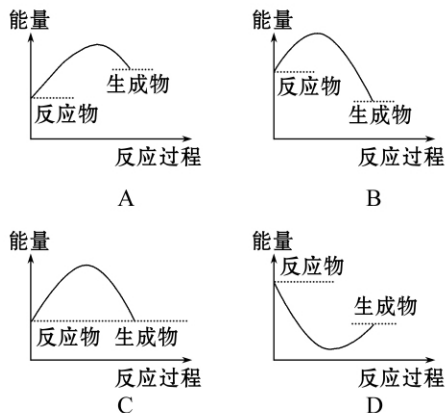
授课提示: 对应学生用书起始页码 P3

● 知识点一: 焓变、反应热

1. 下列对化学反应的认识错误的是 ()
- A. 必然会引起化学键的变化
 - B. 必然会产生新的物质
 - C. 必然引起物质状态的变化
 - D. 必然伴随着能量的变化

【解析】选 C。有新物质生成的反应是化学反应, 其实质是旧化学键的断裂和新化学键的形成, 故 A、B 正确; 在化学反应中伴随着能量的变化, 通常表现为热量的变化, D 正确; 在化学反应中物质状态不一定变化, 如 $2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2$, C 错误。

2. 下列各图所表示的反应是吸热反应的是 ()

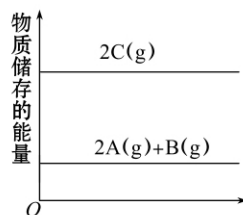


【解析】选 A。反应物的总能量低于生成物的总能量时为吸热反应, 反应物的总能量高于生成物的总能量时为放热反应。

应, A 为吸热反应, B 为放热反应, C 中反应物的总能量与生成物的总能量相等, 此反应不存在; 化学反应在反应时应先吸收热量, 断裂化学键, 再释放能量形成化学键, 所以 D 项图像错误。

● 知识点二: 热化学方程式

3. 分析图中的能量变化情况, 下列判断正确的是 ()



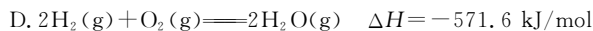
- A. $2\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons 2\text{C} \quad \Delta H < 0$
- B. $2\text{C} \rightleftharpoons 2\text{A} + \text{B} \quad \Delta H < 0$
- C. $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{C}(\text{g}) \quad \Delta H > 0$
- D. $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g})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

【解析】选 C。表示化学反应的能量变化, 必须注明物质的聚集状态, 故选项 A、B 错误; 从物质储存的能量高低来看, 若 $2\text{A}(\text{g})$ 和 $\text{B}(\text{g})$ 为反应物, $\text{C}(\text{g})$ 为生成物, 则该反应是吸热反应, ΔH 大于 0, 故 C 正确。

4. 1 g H_2 完全燃烧生成液态水放出 142.9 kJ 热量, 下列反应的热化学方程式正确的是 ()

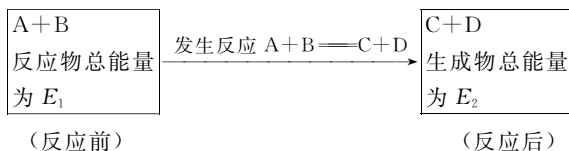
- A. $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O} \quad \Delta H = -571.6 \text{ kJ/mol}$
- B. $\text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -142.9 \text{ kJ/mol}$
- C. $\text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -285.8 \text{ kJ/mol}$





【解析】选 C。1 g H_2 即 0.5 mol H_2 完全燃烧生成液态水放出 142.9 kJ 热量,故 1 mol H_2 完全燃烧生成液态水放出 285.8 kJ 热量,2 mol H_2 完全燃烧生成液态水放出 571.6 kJ 热量,B、D 错误,C 正确,A 项中的物质没有标明状态,错误。

5. 在一定条件下,A 和 B 反应可生成 C 和 D,其能量变化如下:



(1) 下列有关反应 $A+B \longrightarrow C+D$ 的说法正确的是_____。

A. 反应前后原子的种类和数目一定不变

B. 该反应若有热量变化,则一定是氧化还原反应

C. 若该反应为放热反应,则不需加热反应就一定能自发进行

D. 反应物的总质量与生成物的总质量一定相等,且遵循能量守恒

(2) 若 $E_1 < E_2$,则生成物的总能量_____ (填“>”、“<”或“=”)反应物的总能量,该反应为_____ (填“吸热”或“放热”)反应。

【解析】化学反应既遵循质量守恒,又遵循能量守恒,在能量变化上体现为吸热反应或放热反应,任何化学反应都伴随着能量变化。当 $E_1 > E_2$ 时为放热反应,当 $E_1 < E_2$ 时为吸热反应。

答案:(1) A、D (2) > 吸热



解析部分为教师用书独具

知能巩固提升

www.jb1000.com

授课提示:对应学生用书起始页码 P4

基础巩固组

(30 分钟 30 分)

一、选择题(本题包括 5 小题,每小题 4 分,共 20 分)

1. (2010·金华四校联考)下列说法不正确的是 ()

- A. 化学反应遵循质量守恒规律
- B. 任何化学反应都遵循能量守恒原则
- C. 放热反应中,任何一种反应物的能量一定大于任何一种生成物的能量
- D. 化学反应中,旧键断开时吸收能量,新键形成时放出能量

【解析】选 C。放热反应是指反应物的总能量大于生成物的总能量,不单指某一种物质。

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
- C. 物质的质量
- D. 物质的物质的量

【解析】选 D。热化学方程式中化学式前的化学计量数表示此物质的物质的量,不表示质量或微粒的个数。

3. 反应 $C(\text{石墨}, s) \longrightarrow C(\text{金刚石}, s)$ 是吸热反应,由此可知 ()

- A. $C(\text{金刚石}, s) \longrightarrow C(\text{石墨}, s) \quad \Delta H > 0$
- B. 等质量的金金刚石和石墨,石墨的总能量高
- C. 金刚石比石墨更稳定
- D. 石墨比金刚石更稳定

【解析】选 D。反应 $C(\text{石墨}, s) \longrightarrow C(\text{金刚石}, s)$ 是吸热反应,故金刚石的总能量高于石墨的总能量,B 错误; $C(\text{金刚石}, s) \longrightarrow C(\text{石墨}, s)$ 是放热反应, $\Delta H < 0$, A 错误;物质能量越低越稳定,故石墨比金刚石更稳定,D 正确,C 错误。

4. (2010·宁波高二检测)下列反应属于吸热反应的是 ()

- A. 碳燃烧生成一氧化碳
- B. 中和反应
- C. 锌粒与稀 H_2SO_4 反应制取 H_2
- D. $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$ 与 NH_4Cl 反应

【解析】选 D。燃烧、酸碱中和反应、活泼金属置换 H_2 的反应均为放热反应, $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$ 与 NH_4Cl 反应是吸热反应,故

选 D。

【类题拓展】吸热反应和放热反应的类型归纳

(1) 常见的放热反应:

- ① 燃烧反应
- ② 酸碱中和反应
- ③ 活泼金属与酸的反应
- ④ 大多数的化合反应

(2) 常见的吸热反应:

- ① $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$ 与 NH_4Cl 的反应
- ② $C + CO_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2CO$
- ③ $C + H_2O(g) \xrightarrow{\text{高温}} CO + H_2$
- ④ 大多数的分解反应

5. 将铁粉和硫粉混合后加热,待反应一发生即停止加热,反应仍可、进行,直至反应完全生成新物质硫化亚铁。下列说法中不正确的是 ()

- A. 该反应是吸热反应
- B. 该反应是放热反应
- C. 铁粉和硫粉在常温下难以发生反应
- D. 生成物硫化亚铁的总能量低于反应物铁粉和硫粉的总能量

【解析】选 A。待反应一发生即停止加热,反应仍可继续进行,说明反应放热,放出的热量即可维持反应的进行,A 错误,B、D 正确;铁粉和硫粉混合后加热才能反应,说明此反应常温下难以发生,C 正确。

【举一反三】

若将题干改为“两物质混合后加热即可发生化学反应,停止加热后,反应则不再发生,此反应是吸热反应还是放热反应?”

提示:加热反应发生,停止加热反应也停止,说明此反应是吸热反应。

二、非选择题(本题包括 1 小题,共 10 分)

6. (1) 甲硅烷(SiH_4)是一种无色气体,遇到空气能发生爆炸性自燃,生成 SiO_2 和液态水。已知室温下 1 g 甲硅烷自燃放出



备课日志



热量 44.6 kJ,其热化学方程式是_____。

(2) 13 g $C_2H_2(g)$ 完全燃烧生成 $CO_2(g)$ 和 $H_2O(l)$ 时,放出 659 kJ 的热量,该反应的热化学方程式为_____。

【解析】(1) 甲硅烷自燃的化学方程式为 $SiH_4 + 2O_2 = SiO_2 + 2H_2O$, 1 g 甲硅烷自燃放出热量 44.6 kJ, 则 1 mol SiH_4 自燃放出热量 $44.6 \text{ kJ} \times 32 = 1\,427.2 \text{ kJ}$, 故 $SiH_4(g) + 2O_2(g) = SiO_2(s) + 2H_2O(l)$ 的 $\Delta H = -1\,427.2 \text{ kJ/mol}$;

(2) $C_2H_2(g)$ 完全燃烧的化学方程式为 $2C_2H_2 + 5O_2 = 4CO_2 + 2H_2O$, 13 g $C_2H_2(g)$ 完全燃烧生成 $CO_2(g)$ 和 $H_2O(l)$ 时,放出 659 kJ 的热量,则 2 mol $C_2H_2(g)$ 完全燃烧生成 $CO_2(g)$ 和 $H_2O(l)$ 时,放出 $659 \text{ kJ} \times 4 = 2\,636 \text{ kJ}$ 的热量,故 $2C_2H_2(g) + 5O_2(g) = 4CO_2(g) + 2H_2O(l)$ 的 $\Delta H = -2\,636 \text{ kJ/mol}$ 。

答案: (1) $SiH_4(g) + 2O_2(g) = SiO_2(s) + 2H_2O(l)$
 $\Delta H = -1\,427.2 \text{ kJ/mol}$

(2) $2C_2H_2(g) + 5O_2(g) = 4CO_2(g) + 2H_2O(l)$
 $\Delta H = -2\,636 \text{ kJ/mol}$

能力提升组

(15 分钟 20 分)

1. (5 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. 1 mol H_2 与 1 mol Cl_2 的能量之和小于 2 mol HCl 的总能量
- 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 $\Delta H = -183 \text{ kJ/mol}$

【解析】选 C。因为 $\Delta H =$ 反应物中化学键断裂吸收的能量之和 - 生成物中化学键生成释放的能量之和。根据反应方程式: $H_2 + Cl_2 = 2HCl$, 可知该反应的 $\Delta H = (436 + 243 - 431 \times 2) \text{ kJ/mol} = -183 \text{ kJ/mol}$, 故 C 正确, B、D 错误; 该反应为放热反应, 反应物的总能量应大于生成物的总能量, A 错误。

2. (15 分) 硅在燃烧时会释放出大量热能, 因此曾被考虑用作固体燃料。

已知: 1 mol Si 晶体中含有 2 mol Si—Si 键, 1 mol SiO_2 晶体中含有 4 mol Si—O 键, 且破坏 1 mol 化学键所需能量如下表所示:

化学键	Si—O	Si—Cl	H—H	H—Cl	Si—Si	O=O	Cl—Cl
所需能量/kJ	460	360	436	431	176	494	243

(1) 工业上高纯硅可通过下列反应制取: $SiCl_4(g) + 2H_2(g) \xrightarrow{\text{高温}} Si(s) + 4HCl(g)$, 该反应的反应热 $\Delta H =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 写出硅燃烧的热化学方程式_____。

(3) 已知反应 $Si + 2Cl_2 \xrightarrow{\Delta} SiCl_4$, 试求 1 mol 硅转化生成 $SiCl_4$ 和 SiO_2 时的热效应大小。

【解析】 本题考查焓变、热效应、化学键的关系以及热化学方程式的书写。解答时应首先明确“焓变 = 断裂旧键吸收的能量 - 形成新键释放的能量”。

(1) $\Delta H = 4E(\text{Si—Cl}) + 2E(\text{H—H}) - 2E(\text{Si—Si}) - 4E(\text{H—Cl}) = 360 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \times 4 + 436 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \times 2 - 176 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \times 2 - 431 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \times 4 = +236 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 硅燃烧的化学方程式 $Si + O_2 = SiO_2$
 $\Delta H = 2E(\text{Si—Si}) + E(\text{O=O}) - 4E(\text{Si—O})$
 $= 176 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \times 2 + 494 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - 460 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \times 4$
 $= -994 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

即热化学方程式为:

$Si(s) + O_2(g) = SiO_2(s) \quad \Delta H = -994 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(3) 硅与 Cl_2 反应生成 $SiCl_4$ 的反应为

$Si + 2Cl_2 \xrightarrow{\Delta} SiCl_4$
其 $\Delta H = 2E(\text{Si—Si}) + 2E(\text{Cl—Cl}) - 4E(\text{Si—Cl})$
 $= 176 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \times 2 + 243 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \times 2 - 360 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \times 4$
 $= -602 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

故与生成 SiO_2 比较, 生成 $SiCl_4$ 放出的热量较少。

答案: (1) +236

(2) $Si(s) + O_2(g) = SiO_2(s) \quad \Delta H = -994 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(3) 生成 SiO_2 放热较多



1. 热化学方程式 $C(s) + H_2O(g) = CO(g) + H_2(g) \quad \Delta H = +131.3 \text{ kJ/mol}$ 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, 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

【解析】选 C。依据反应热的概念, 反应热表示按照热化学方程式中化学计量数的物质的量反应时吸收或放出的热量, 单位是 kJ/mol, 该热化学方程式表示: 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 131.3 kJ 的热量。特别要指明水的状态。

2. “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。该化学物质可能



是

A. 氯化钠 B. 固体硝酸铵 C. 生石灰 D. 蔗糖

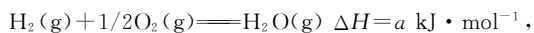
【解析】选 B。氯化钠、蔗糖溶于水时没有热量的变化；生石灰溶于水时，与水发生反应： $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ ，该反应是放热反应；固体硝酸铵溶于水时吸收能量，使温度降低，故选 B。

3. (2010·福州高二检测)下列变化过程中，需要吸收能量的是

A. $\text{Cl}_2 \rightarrow \text{Cl} + \text{Cl}$ B. $\text{H} + \text{Cl} \rightarrow \text{HCl}$
C. $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ D. $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

【解析】选 A。A 项为断裂化学键，吸收能量；B、D 两项均为形成化学键，放出能量；C 项为燃烧反应，放出能量。

4. 今有如下三个热化学方程式：



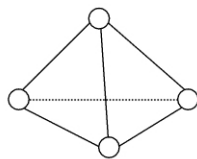
关于它们的下列表述正确的是

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

【解析】选 D。氢气的燃烧为放热反应，反应热为负值，而生成物状态不同，放出的热量不同，应该是等物质的量的氢气生成液态水放出的热量比生成气态水放出的热量多，因为气态水的能量高，而反应热和物质的量成正比，所以选择 D。

5. (双选)科学家已获得了极具理论研究意义

的 N_4 分子，其结构为正四面体(如图所示)，与白磷分子相似。已知断裂 1 mol N—N 键吸收 193 kJ 热量，断裂 1 mol N≡N 键吸收 941 kJ 热量，则



A. N_4 与 N_2 互称为同位素
B. 1 mol N_4 气体转化为 N_2 时要吸收 748 kJ 能量
C. N_4 与 N_2 互为同素异形体
D. 1 mol N_4 气体转化为 N_2 时要放出 724 kJ 能量

【解析】选 C、D。 N_4 与 N_2 均为单质，二者互称同素异形体，互称为同位素的应为同一元素的不同种原子，A 错误，C 正确； $\text{N}_4(\text{g}) = 2\text{N}_2(\text{g})$ ，1 mol N_4 中含有 6 mol N—N 键，故断裂 1 mol N_4 中的化学键需吸收的能量为 $193 \text{ kJ} \times 6 = 1158 \text{ kJ}$ ，2 mol N_2 中含有 2 mol N≡N 键，故形成 2 mol 化学键放出的能量为 $941 \text{ kJ} \times 2 = 1882 \text{ kJ}$ ，反应放出热量 $1882 \text{ kJ} - 1158 \text{ kJ} = 724 \text{ kJ}$ ，B 错误，D 正确。

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

【解析】碳与水蒸气反应的化学方程式为： $\text{C} + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO} + \text{H}_2$ ，1 g 碳与适量水蒸气反应生成 CO 和 H_2 ，需吸收 10.94 kJ 热量，则 1 mol C(12 g)与适量水蒸气反应生成 CO 和 H_2 ，需吸收 $10.94 \text{ kJ} \times 12 = 131.28 \text{ kJ}$ 热量，故 $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +131.28 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

答案： $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ $\Delta H = +131.28 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

第 2 课时 【实践活动】中和反应反应热的测定



课程目标设置

● 目标定位：

1. 掌握中和热的概念，通过中和热的测定，初步学习测定化学反应反应热的实验方法。
2. 能正确分析测定反应热时的误差产生的原因，并能采取适当措施减小实验误差。

● 活动探究：

1. 思考并交流对中和热概念的理解，分组或独立完成中和热的测定实验。
2. 总结测定反应热的实验方法及减小实验误差的方法措施。



www.jb100.com >>>

教学方案设计

<<< www.jb100.com

教师独具

▶ 新课导入

化学反应所释放的能量是能量的主要来源之一。反应热不仅与我们的生活密切相关，研究反应热对化工生产也有重要意义。许多化学变化过程都伴随着热效应，即有热量的释放或吸收，中和反应也一样。我们知道中和反应的本质是 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ ，那么它的 ΔH 是多少？它又是如何测定的呢？



图1
微机测定中和热实验装置

图2



备课日志



教学建议

1. 中和热概念的理解是本节课的难点,只有理解了中和热的含义,才能进行中和热测定原理的分析。

2. 为使测得的中和热更准确,所用盐酸和 NaOH 溶液的浓度宜小不宜大。作为量热器的仪器装置,其保温隔热的效果一定要好。可以用保温杯来做,也可用块状聚苯乙烯泡沫塑料制

成与小烧杯外径相近的绝热外套来做,以保证实验时的保温隔热效果。如果按教材中的方法做,一定要使小烧杯杯口与大烧杯杯口相平,这样可以减少热量损失。

3. 注意引导学生通过中和热的测定总结反应热的测定方法及注意事项。



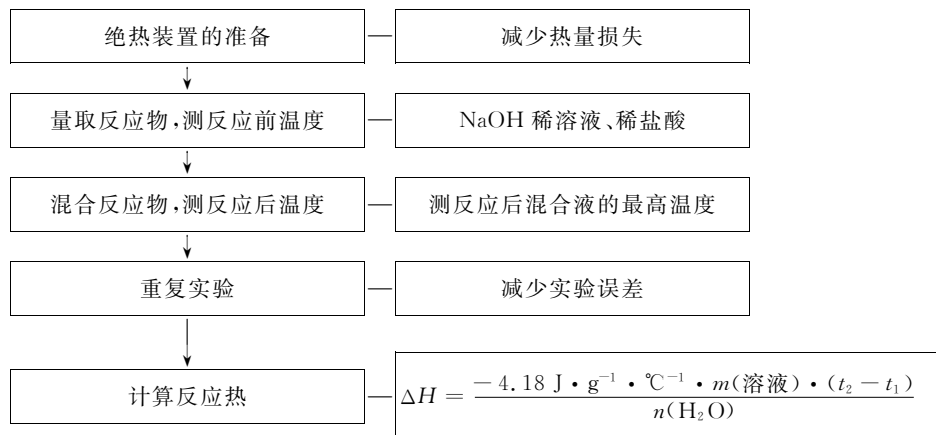
www.jb100.com >>>

实验原理解析

<<< www.jb1000.com

授课提示:对应学生用书起始页码 P5

思路分析



方法导引

1. 中和反应

中和反应即酸和碱相互作用生成盐和水的反应,其实质是酸电离产生的 H^+ 和碱电离产生的 OH^- 结合生成难电离的水。强酸、强碱之间的中和反应一般都可利用离子方程式 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ 表示。

2. 中和热

(1) 概念:在稀溶液中,酸跟碱发生中和反应生成 1 mol H_2O 时的反应热(即所放出的热量)。

(2) 表示方法: $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -57.3 \text{ kJ/mol}$ 。

知识点拨

1. 化学实验设计的思路

(1) 根据实验目的和原理来设计实验装置。

(2) 根据实验装置和原理来设计实验步骤。

(3) 数据处理及误差分析。

2. 离子方程式 $\text{H}^+ + \text{OH}^- =$

H_2O 表示可溶性强酸、强碱反应生成可溶性盐的中和反应。但不能表示所有强酸、强碱之间的反应,如 H_2SO_4 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 的反应,就不能用该反应方程式表示,正确的离子方程式是: $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- = 2\text{H}_2\text{O} + \text{BaSO}_4 \downarrow$



www.jb100.com >>>

实验过程体验

<<< www.jb1000.com

授课提示:对应学生用书起始页码 P6

【实验用品】

仪器	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
试剂	0.50 mol/L 盐酸、0.55 mol/L NaOH 溶液

知识点拨

1. 中和热的值与酸、碱的量无关,只要生成 1 mol 水,就会放出 57.3 kJ 的热量。

2. 1 mol 一元酸与 1 mol 一元碱完全反应,不一定放出 57.3 kJ 的热量,当酸为弱酸或碱为弱碱时,它们电离需要吸收热量,所以完全反应时放出的热量小于 57.3 kJ,同理当酸为强酸,碱为强碱,但都是浓溶液,它们稀释时会释放热量,完全反应时释放的热量大于 57.3 kJ。



【实验方案】

1. 实验步骤

设计实验装置(如图):在大烧杯底部垫碎泡沫塑料(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、小烧杯之间填满碎泡沫塑料(或纸条),大烧杯上用泡沫塑料板(或硬纸板)作盖板,在板中间开两个小孔,正好使温度计和环形玻璃搅拌棒通过。



用一个量筒量取50 mL 0.50 mol/L 盐酸,倒入小烧杯中,并用温度计测量盐酸的温度,记入下表(见2)。然后把温度计上的酸用水冲洗干净。



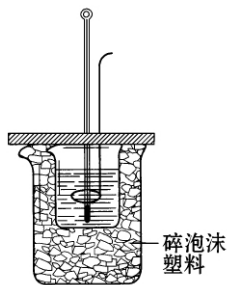
用另一个量筒量取50 mL 0.55 mol/L NaOH 溶液,并用温度计测量NaOH 溶液的温度,记入下表(见2)。



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(注意不要洒到外面)。盖好盖板。用环形玻璃搅拌棒轻轻搅动溶液,并准确读取混合溶液的最高温度,记为终止温度,记入下表(见2)。



重复实验3次,取测量所得数据的平均值作为计算依据。



2. 数据记录及处理

实验次数	温度	起始温度 $t_1/^\circ\text{C}$			终止温度 $t_2/^\circ\text{C}$	温度差 $(t_2 - t_1)/^\circ\text{C}$
		盐酸	NaOH	平均值		
1						
2						
3						

3. 计算反应热

(1)以3次测量所得数据的平均值为计算依据。

(2)为了计算简便,盐酸和NaOH溶液的密度和比热容与水相同。忽略实验装置的比热容。

(3)盐酸质量为 m_1 、NaOH 溶液质量为 m_2 ,反应后溶液比热容 $c = 4.18 \text{ J}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$,则实验中反应放出的热量为 $(m_1 + m_2) \cdot c \cdot (t_2 - t_1) = 0.418(t_2 - t_1) \text{ kJ}$,生成1 mol H_2O 时的反应热为:

$$\Delta H = -\frac{0.418(t_2 - t_1)}{0.025} \text{ kJ/mol}.$$

思考探究

1. 测定中和热能否用浓硫酸?为什么?

提示:不能,因浓硫酸溶于水要放热,使测得的中和热数值偏大。

2. 测定中和热时能否用弱酸或弱碱?为什么?

提示:不能,因弱酸或弱碱在水溶液中不能完全电离,它们电离时要吸收一部分热量,使测得的中和热数值偏小。

3. 为什么强酸强碱生成可溶性盐的中和热是相同的?

提示:在稀溶液中,强酸和强碱完全电离,所以它们的反应就是 H^+ 与 OH^- 结合成 H_2O 的反应,每生成1 mol 水放出的热量(中和热)是相同的,均为 57.3 kJ/mol 。

4. 在中和热测定实验中能否用金属(不与酸反应)质环形搅拌棒代替环形玻璃搅拌棒?

知识点拨

- 作为量热器的仪器装置,其保温隔热效果一定要好。可以用保温杯来做,也可用块状聚苯乙烯泡沫塑料制成与小烧杯外径相近的绝热外套来做,以保证实验时的保温隔热效果。
- 盐酸和NaOH溶液浓度的配制须准确,否则造成较大误差。且NaOH溶液的浓度须稍大于盐酸的浓度。
- 宜用有0.1分刻度的温度计,且测量时应尽可能读准,并估读到小数点后第二位。
- 实验操作时动作要快,以尽量减少热量的散失。
- 重复实验的目的是减少实验误差。
- 实验数据的处理
与其他数据相差较大的数据应舍去。
- 为了计算简便,酸、碱的密度及比热容均以水的计算,进行了近似处理,实际上酸、碱的密度大于 1 g/cm^3 ,比热容也大于 $4.18 \text{ J}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$ 。

随笔空间

规律方法

- 测定中和热时所用酸、碱的浓度宜小不宜大。
- 实验中所用的盐酸和氢氧化钠溶液配好后要充分冷却至室温,才能使用。
- 温度计的水银球部分要完全浸没在溶液中,而且要读温度计的最高温度。
- 也可以让酸稍过量。



提示:不能,因为金属易导热,会造成热量损失,增大实验误差。

5. 为什么中和热测定中要用稍过量的碱?

提示:这是为了保证酸能够被完全中和。 H^+ 与 OH^- 相互接触碰撞才能发生反应,如果用等量的酸、碱,随着反应的进行, H^+ 与 OH^- 相互碰撞接触的机会越来越少,越来越困难,可能有一部分 H^+ 与 OH^- 不能反应,而在一种微粒过量的情况下,则大大增加了另一种微粒完全反应的机率。

典例导悟

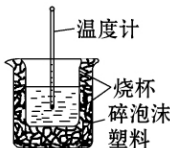
【典例】50 mL 0.50 mol/L 的盐酸与 50 mL 0.55 mol/L 的 NaOH 溶液在如图所示的装置中进行中和反应。请回答下列问题:

(1) 从实验装置上看,图中尚缺少的一种玻璃用品是 _____,烧杯间填满碎泡沫塑料的作用是 _____。

(2) 大烧杯上如不盖硬纸板,则求得的中和热数值 _____ (填“偏大”、“偏小”或“无影响”)。

(3) 实验中改用 60 mL 0.50 mol/L 的盐酸跟 50 mL 0.55 mol/L 的 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”),理由是 _____;所求中和热的数值会 _____ (填“相等”或“不相等”),理由是 _____。

(4) 三次平行操作测得的数据中,起始时盐酸与烧碱溶液温度相同,而终止温度与起始温度之差($t_2 - t_1$)分别为①2.3 °C,②2.4 °C,③2.9 °C,则最终代入计算式的温度差的平均值为 _____ °C。



【思路点拨】

- (1) 中和热测定的实验原理。
- (2) 测定实验过程中减少热量损失的方法。
- (3) 中和热测定实验中数据的记录和处理。

【自主解答】解答本题,首先要明确实验的原理,“量热器”的组成以及造成实验误差的原因,然后按实验步骤进行分析和判断。

- (1) 碎泡沫塑料的作用是为了减少实验过程中的热量损失。
- (2) 不盖硬纸板会损失部分热量,故所测结果偏小。
- (3) 由中和热概念可知,中和热是以生成 1 mol 水为标准的,而与过量部分的酸碱无关。
- (4) 所测温度差 2.9 °C 与其他数据相差较大,显然是错误的,应舍去,代入计算式的温度应是①与②的平均值。

答案:(1) 环形玻璃搅拌棒 保温、隔热,减少实验过程中的热量损失

(2) 偏小 (3) 不相等 60 mL 0.50 mol · L⁻¹ 盐酸和 50 mL 0.55 mol · L⁻¹ 烧碱溶液反应能生成 0.027 5 mol H₂O,而 50 mL 0.50 mol · L⁻¹ 盐酸与 50 mL 0.55 mol · L⁻¹ 烧碱溶液反应只能生成 0.025 mol H₂O,因此所放出的热量不相等 相等 中和热是指在稀溶液中,酸与碱发生中和反应生成 1 mol H₂O 时所放出的热量,与酸、碱的用量无关,因此所求中和热相等 (4) 2.35

5. 分析误差时,注意从实验装置的保温性能、操作过程、实验数据的处理等角度分析。

误区警示

- (1) 中和热的测定实验中所有的措施均是为了保温、隔热,减少实验过程中的热量损失。
- (2) 中和热的测定实验中若用 CH₃COOH 溶液代替盐酸,氨水代替 NaOH 溶液,则测量结果偏低;若用浓 H₂SO₄ 代替盐酸,则测量结果偏高。
- (3) 中和热的数值与酸、碱的物质的量无关。

随笔空间



解析部分为教师用书独具

知能巩固提升

www.jb1000.com

授课提示:对应学生用书起始页码 P7

1. 在测定中和热的实验中,使用下列用品不是为了减小实验误差的是 ()

- A. 碎泡沫塑料
- B. 环形玻璃搅拌棒
- C. 底部垫纸条
- D. 两个量筒

【解析】选 D。填充碎泡沫塑料、底部垫纸条均是为了达到隔热、减少热量损失的目的,减小实验误差;用环形玻璃棒搅

拌,使得整个溶液的温度相同,防止出现局部温度高、低不同,减小实验误差;两个量筒一个量取盐酸,一个量取 NaOH 溶液,量取酸碱不可混用同一个量筒。

2. 在测定中和反应反应热的实验中,下列叙述错误的是 ()

- A. 向量热计中加入盐酸,搅拌后的温度为初始温度
- B. 实验中可使酸或碱略过量

