

普通高中课程标准实验教材

PUTONG GAOZHONG KECHENG BIAOZHUN SHIYAN JIAOCAI

随堂纠错

SUITANGJIUCUO

超级练

CHAOJI LIAN

化学反应原理

选修

浙江教育出版社

普通高中课程标准实验教材

PUTONG GAOZHONG KECHENG BIAOZHUN SHIYAN JIAOCAI

随堂纠错

SUITANGJIUCUO

主 编 沈骏松

编 者 陈良锦 许利民 张锦松

超 级 练

化学反应原理

选 修

浙江教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

随堂纠错超级练. 化学. 化学反应原理: 选修 / 沈骏松
编. —杭州: 浙江教育出版社, 2007(2008.8 重印)

ISBN 978-7-5338-7228-1

I. 随... II. 沈... 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 163860 号



随堂纠错超级练

化学反应原理 选修

主 编	沈骏松
出 版	浙江教育出版社 (杭州市天目山路 40 号 邮编: 310013)
发 行	浙江省新华书店集团有限公司
总 策 划	邱连根
责任编辑	邱连根 黄 伟
装帧设计	韩 波
责任校对	唐弥尧
责任印务	吴梦菁
图文制作	杭州富春电子印务有限公司
印刷装订	杭州富春印务有限公司

开 本	890 × 1240	1/16
印 张	10.75	
字 数	320 000	
版 次	2007 年 11 月第 1 版	
印 次	2008 年 8 月第 2 次	
印 数	6 351—9 350	
标准书号	ISBN 978-7-5338-7228-1	
定 价	14.00 元	

联系电话: 0571-85170300-80928

e-mail: zjjy@zjcb.com

网 址: www.zjeph.com

版权所有 翻印必究

《随堂纠错超级练》丛书编委会

(以姓氏笔画为序)

方青稚(台州中学)

冯任凡(湖州中学)

刘 岩(杭州第十四中学)

许军国(宁波市教育局教研室)

朱恒元(义乌中学)

任美琴(台州回浦中学)

伊建军(杭州高级中学)

沈金林(平湖中学)

杨志敏(杭州市教育局教研室)

郑日锋(杭州学军中学)

林金法(温岭中学)

周业宇(丽水市教育局教研室)

施丽华(宁波效实中学)

赵一兵(杭州高级中学)

胡 辛(杭州第二中学)

枯 荣(绍兴市教育局教研室)

徐 勤(杭州学军中学)

潘健男(湖州第二中学)

孔慧敏(杭州第十四中学)

史定海(鄞州中学)

庄志琳(桐乡高级中学)

朱建国(杭州外国语学校)

任学宝(杭州学军中学)

任富强(慈溪中学)

沈玉荣(杭州学军中学)

沈骏松(嘉兴市教育研究院)

李兆田(嘉兴高级中学)

郑青岳(玉环县教育局教研室)

苗金德(绍兴鲁迅中学)

周 红(杭州学军中学)

姜水根(宁波效实中学)

赵力红(富阳中学)

胡伯富(杭州市教育局教研室)

高 宁(杭州第四中学)

鄢伟友(金华市教育局教研室)

丛书总策划 邱连根



栏目设置及使用说明

教材解读

教材解读

归纳学习要点,梳理知识脉络,方便理解与记忆。

名师引路

揭示重点,剖析难点,点拨学法,提供学习心理辅导。

解题方略

分类题型,总结问题解决的一般规律,并揭示解题技巧。

纠错在线

让学生记录做题过程中出现的错误,提倡学生随时总结自己不足的学习习惯。

学习DIY

由学生自己总结本阶段的成功与不足,明确今后努力方向。

专题1

化学反应与能量变化

专题1 化学反应与能量变化

第一单元 化学反应中的热效应

1.1.1 化学反应的焓变

1. 基本概念

例1 下列说法正确的是

解析 化学反应的发生一般需要一定的外界条件,如点燃、加热、加压等,但这些条件
答案 C

理解巩固

1. 下列属于热化学方程式的是

发展提高

15. 使 18 g 焦炭发生不完全燃烧,所得气体中 CO 占 $\frac{1}{3}$ 体积,CO₂ 占 $\frac{2}{3}$ 体积。已知:

高考链接

18. (2003·江苏卷)已知在 25℃、101 kPa 下,1 g C₈H₁₈(辛烷)燃烧生成二氧化碳和液态水时放出 48.40 kJ 热量。表示上述反应的热化学方程式正确的是

拓展阅读

化学反应的反应热与键能的关系

键能是指破坏 1 mol 气态共价键所吸收的能量,其数值与形成 1 mol 气态共价键所释

专题复习与训练

1. 2006 年 3 月 5 日,温家宝在十届全国人大四次会议上所作的“政府工作报告”中指出:

课堂纠错训练 化学反应原理 选修

专题复习与训练

对专题知识归纳、整理,形成知识网络。提供囊括本专题知识要点的复习试题,供学生自测或老师选用。

典例剖析

选择“基题”,分析解题思路与方法,提供表达示范。

同步训练

理解巩固

提供理解、巩固基本知识和技能的基础题。覆盖教材要点,强化重点,题量适宜,注重有效。

发展提高

提供提升知识层次,发展学生解决问题能力的优秀试题。

高考链接

列举历年高考中与本节有关的真题,让学生同步了解高考命题要求与特点。

拓展阅读

提供与教材有关的多彩资料,让学生通过阅读、探究,拓展视野,发散思维,形成开放的学习平台。

出版前言

为配合高中课程改革实验,全面体现新课程教学理念,适应高中段教学的需要,在广泛征求师生意见的基础上,我社组织了全省一线的部分优秀教师,编写了这套“随堂纠错超级练”丛书。

这是一套涵盖高中各主要学科,包括课堂教学和阶段复习各环节的同步实战型丛书。丛书名即反映了其主要特点:随堂,就是基本知识随堂通;纠错,就是出现错误当堂纠;超级练,就是巩固提高分层练。

在设计模块时,我们根据方便、实用的原则,花大力气进行了创新优化:

提炼教材精华,涵盖知识考点 “教材解读”板块,本着“双基”的要求和高考命题的导向,用简练的文字,从识记知识、能力目标与发展提高三个维度归纳整理教材内容,分析学习重点与难点,提供学法指导,并辨疑解惑,为学生指点迷津。

荟萃典例基题,剖析解题方略 “典例剖析”板块,科学选择各类范例“基题”,先通过多角度的详细剖析,给学生示范解题过程,再在分类题型的基础上,总结各类习题的一般解法与规律,以举一反三,提高解题能力。

精选名题范例,循序梯级设置 “同步训练”板块是在分析教材内容的基础上,根据学科课程标准,并遵照《浙江省普通高中新课程实验学科教学指导意见》的要求,将训练习题分成“理解巩固”与“发展提高”两类。其中“理解巩固”是全体学生在模块学习后要达到的要求,重在学科基本概念、理论以及知识的理解与记忆;而“发展提高”是指部分学生在模块学习后可以达到的较高要求,旨在提高学生对所学知识、概念、原理的应用以及与生产生活结合的能力。所有这些练习题目,除了荟萃历年来各级各类试卷的名题范例以外,更有许多体现近年高考走向、凝聚名师心得的创新题目。

警示易入歧途,督促随堂自纠 根据心理学认知就是反馈纠错过程的原理和高考状元们都注重自我纠错的成功实践,本书在“同步训练”板块的旁边,预留了一定空间,以供自我“在线纠错”和归纳总结,记录纠错心得。

此外,每专题后均附有“专题复习与训练”一栏,供学生整理知识内容,并自我测评。

在编排上,为了使各模块条理清晰、方便实用,我们采用了左右分栏、上下切块的版面设计,大致做到了知识体系一目了然,复习翻检信手拈来。

限于水平和时间,本丛书必定存在疏漏和不足,恳切希望得到批评指正,以便我们进一步修订和提高。



专题1 化学反应与能量变化

专题1 化学反应与能量变化

第一单元 化学反应中的热效应	(1)
1.1.1 化学反应的焓变	(1)
1.1.2 反应热的测量与计算	(7)
1.1.3 能源的充分利用	(13)
第二单元 化学能与电能的转化	(18)
1.2.1 原电池的工作原理	(18)
1.2.2 化学电源	(24)
1.2.3 电解池的工作原理及应用	(31)
第三单元 金属的腐蚀和防护	(39)
专题复习与训练	(46)

专题2 化学反应速率与化学平衡

第一单元 化学反应速率	(51)
2.1.1 化学反应速率的表示方法	(51)
2.1.2 影响化学反应速率的因素	(55)
第二单元 化学反应的方向和限度	(60)
2.2.1 化学反应的方向和判断依据	(60)
2.2.2 化学平衡状态	(64)
2.2.3 化学平衡常数	(67)
第三单元 化学平衡的移动	(74)
2.3.1 浓度变化对化学平衡的影响	(74)
2.3.2 压强变化对化学平衡的影响	(79)
2.3.3 温度变化对化学平衡的影响	(85)
专题复习与训练	(92)

专题3 溶液中的离子反应

第一单元 弱电解质的电离平衡	(97)
----------------	------



出版前言

化学量纲与化学平衡

(1)	3.1.1 强电解质和弱电解质	(97)
(1)	3.1.2 弱电解质的电离平衡	(102)
(7)	3.1.3 常见的弱电解质	(107)
(13)	第二单元 溶液的酸碱性	(112)
(81)	3.2.1 溶液的酸碱性	(112)
(18)	3.2.2 酸碱中和滴定	(118)
(45)	第三单元 盐类的水解	(126)
(11)	3.3.1 盐类水解的规律	(126)
(39)	3.3.2 影响盐类水解的因素	(132)
(44)	第四单元 沉淀溶解平衡	(138)
	3.4.1 沉淀溶解平衡	(138)
	3.4.2 沉淀溶解平衡的应用	(144)
(12)	专题复习与训练	(150)
(12)	参考答案	(155)



化学量纲与化学平衡

化学量纲与化学平衡

2008.8



专题1 化学反应与能量变化

第一单元 化学反应中的热效应

1.1.1 化学反应的焓变

教材解读

1. 基本概念

(1) 反应热。

在化学反应过程中,当反应物和生成物具有相同温度时,所吸收或放出的热量。

(2) 焓变。

在恒温、恒压条件下,化学反应过程中吸收或释放的热量称为反应的焓变,用 ΔH 表示,单位: $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(3) 吸热反应。

吸收热量的反应称为吸热反应,其 $\Delta H > 0$ 。例如碳与 H_2O 、 CO_2 的反应、盐类的水解、氢氧化钡晶体与氯化铵的反应、大多数分解反应等。

(4) 放热反应。

放出热量的反应称为放热反应,其 $\Delta H < 0$ 。例如中和反应、燃烧反应、金属与酸的反应、氧化钙与水的反应、大多数化合反应等。

(5) 热化学方程式。

能够表示反应热的化学方程式叫做热化学方程式。

2. 热化学方程式的书写规则

(1) 需注明反应的温度和压强。如多少温度,多少压强;但若在常温(25°C)、常压(101 kPa)下,可不注明温度和压强条件。

(2) 应注明反应物和生成物的状态。如固体(s)、液体(l)、气体(g)、稀溶液(aq)。

(3) 热化学方程式中各物质化学式前的化学计量数不表示分子个数,它只表示物质的量。化学计量数既可以是整数,也可以是分数。对于相同的反应,当化学计量数不同时,其 ΔH 不同。

(4) 热化学方程式的右端要注明 ΔH 值。写明“+”或“-”,单位为 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

3. 化学反应过程中发生能量变化的原因

(1) 宏观:能量守恒原理。化学反应中,生成物和反应物的总能量一般是不相等的,但整个反应的能量是守恒的。能量差大多数以热能(放热或吸热)的形式表现出来。

(2) 微观:断键、成键作用。具体可见下页图:

当反应物的总能量 $>$ 生成物的总能量,则该反应为放热反应, $\Delta H < 0$ 。

当反应物的总能量 $<$ 生成物的总能量,则该反应为吸热反应, $\Delta H > 0$ 。

因此,化学反应的过程,也可以看成是能量的“贮存”或“释放”的过程。

名师引路

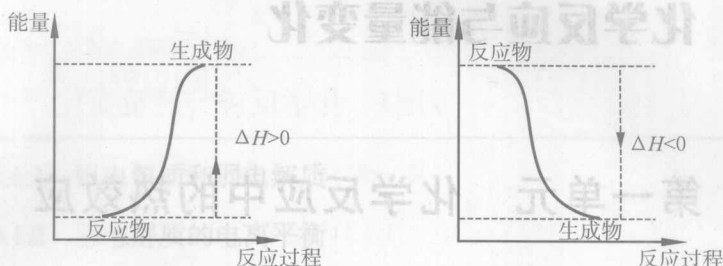
MINGSHIYINLU

请对照左栏,仔细阅读教材,思考以下问题:本节教材有哪些知识要点?具体内容是什么?请尽可能地用自己的话表述出来。

1. 本专题主要从能量的角度来研究化学反应,共分三个单元。单元一研究的是化学反应过程中的能量变化,单元二研究的是通过化学反应实现化学能与电能的转化,而单元三是从电化学理论出发来讨论金属的腐蚀与防护。

2. 本课时是单元一的重点,教科书从化学反应的重要外部表现之一——能量变化入手,介绍化学反应的焓变,即能量变化,再深入本质研究化学反应中能量变化的原因——化学键的断裂与生成,最后介绍化学家是如何描述这一变化的,即热化学方程式。

3. 本课时的重点与难点是热化学方程式的书写。学习时,要在回顾必修2的基础上,加深理解焓变概念的本质;在练习时,多观察分析,及时整理常见题型,以达到熟练掌握的目的。



解题方略

这里提供的,是本节习题的主要题型及一般解法。阅读后,你理解老师是如何思考并解决问题的吗?你有什么启发?你还有更好的解法吗?

例1 这是有关反应热概念的辨析题。解这类题必须从所涉及概念的本质特征去分析和判断。解本题的关键就是从反应热只与反应物与生成物的总能量之差有关这个本质去分析。需要指出的是,对于这类只需选择一个正确项的习题,在正式考试时,可按上述方法选择最准确的一项即可,不必理会其他项。但在平时的训练中,必须弄清其他选择项不正确的理由,这样才能真正达到练习的目的。

例2 本题考查热化学方程式的书写,为常见题型。解题时,先检查化学方程式是否正确,如反应物、生成物的化学式是否正确,是否配平等;然后根据热化学方程式的书写要求逐项检查,如根据反应条件分析反应物及生成物的状态,特别是水的状态;最后根据焓变的概念对照题意检查其值及单位是否正确。

典例剖析

例1 下列说法正确的是

- A. 需要加热才能发生的反应一定是吸热反应
- B. 放热的反应在常温下一定容易发生
- C. 放热反应还是吸热反应主要是由反应物、生成物所具有的能量的相对大小决定的
- D. 吸热反应发生过程中要不断从外界获得能量,放热反应发生过程中不需要外界能量

解析 化学反应的发生一般需要一定的外界条件,如点燃、加热、加压等,但这些条件与反应是放热还是吸热无关。化学反应是吸热还是放热只取决于反应物和生成物所具有的总能量之差,与外界条件无关。根据反应热的这个本质,即可判断本题的正确答案。

需要说明的是,很多反应确实只有在加热条件下才能进行,这是因为发生反应必须先破坏化学键,因而需要一定的能量。但不能由此就认为,需要加热的反应就是吸热反应,放热反应在常温下就一定能发生。例如,氢气与氧气的反应是一个放热反应,但必须在加热或点燃的条件下才能进行。

答案 C

例2 298 K、101 kPa 时,1 g 甲醇(CH_3OH)完全燃烧生成 CO_2 和液态水,放出 22.68 kJ 的热量。下列表示该反应的热化学方程式中正确的是 ()

- A. $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + \frac{3}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -725.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B. $2\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = +1451.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- C. $2\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -22.68 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D. $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + \frac{3}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -725.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

解析 在给定条件下,可计算出 1 mol CH_3OH 完全燃烧放出的热量为: $22.68 \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1} \times 32 \text{ g} = 725.8 \text{ kJ}$; 热化学方程式中一定要注明物质的状态; ΔH 的值必须是 1 mol CH_3OH 完全燃烧生成 $\text{CO}_2(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 所对应的反应热。B 中 ΔH 应为负值, C 中 ΔH 的值不对, D 中 H_2O 应为液态。

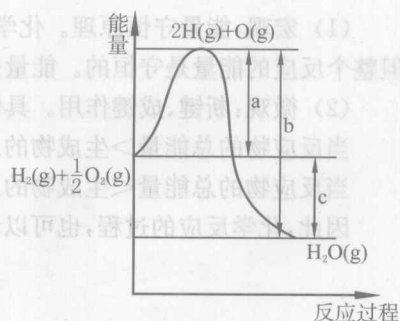
答案 A

例3 已知: $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 。反应过程中能量变化如右图所示,回答下列问题。

(1) 说明 a、b、c 分别表示的意义。

(1) 说明 a、b、c 分别表示的意义。

- a: _____;
- b: _____;
- c: _____;





c:

(2) 该反应的反应类型是_____ (填“放热反应”或“吸热反应”)。 ΔH _____ (填“大于”或“小于”)零。

解析 由题意可知,如图表示的是 $H_2(g)$ 和 $\frac{1}{2}O_2$ 先变成 $2H$ 和 O ,再结合成气态水这一过程中的能量变化。有了这个认识,问题就容易解决了。即 a 表示 $H_2(g)$ 和 $\frac{1}{2}O_2(g)$ 分别发生化学键断裂(断开 $H-H$ 和 $O=O$ 键)变成 $2H$ 原子和 O 原子所需要吸收的能量; b 表示 $2H(g)+O(g)$ 结合成 $H_2O(g)$ 所放出的能量; c 表示 $H_2(g)$ 和 $\frac{1}{2}O_2$ 分别发生化学键断裂(断开 $H-H$ 和 $O=O$ 键)直接生成 H_2O 所放出的能量,就是断键所吸收的能量一成键所放出的能量,即 $a-b=c$,实际为本反应的反应热。由图可知,该反应中反应物的总能量大于生成物的总能量,所以该反应为放热反应, $\Delta H<0$ 。

答案 (1) a 表示旧键断裂吸收的能量 b 表示生成新键放出的能量 c 表示反应热
(2) 放热反应 小于

同步训练

理解巩固

- 下列属于热化学方程式的是 ()
 - $C+O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2$
 - $H_2+CuO \xrightarrow{\Delta} H_2O+Cu+Q$
 - $H_2(g)+Cl_2(g) \longrightarrow 2HCl+Q$
 - $C(s)+O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) \quad \Delta H=-393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- 有人认为人体实际上是一架缓慢氧化着的“高级机器”,人体在生命过程中也需要不断的补充“燃料”。按此观点,你认为人们通常摄入的下列物质不能看做“燃料”的是 ()
 - 淀粉类物质
 - 蛋白质
 - 脂肪类物质
 - 氧气
- 沼气是一种能源,它的主要成分是 CH_4 。0.5 mol CH_4 完全燃烧生成 CO_2 和液态 H_2O 时,放出 445 kJ 的热量,则下列热化学方程式中正确的是 ()
 - $2CH_4(g)+4O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g)+4H_2O(l) \quad \Delta H=+890 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 - $CH_4+2O_2 \longrightarrow CO_2+H_2O \quad \Delta H=-890 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 - $CH_4(g)+2O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)+2H_2O(l) \quad \Delta H=-890 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 - $\frac{1}{2}CH_4(g)+O_2(g) \longrightarrow \frac{1}{2}CO_2(g)+H_2O(l) \quad \Delta H=-890 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- 在同温同压下,下列各组热化学方程式中 $Q_2>Q_1$ 的是 ()
 - $H_2(g)+Cl_2(g) \longrightarrow 2HCl(g) \quad \Delta H=-Q_1$;
 $\frac{1}{2}H_2(g)+\frac{1}{2}Cl_2(g) \longrightarrow HCl(g) \quad \Delta H=-Q_2$
 - $C(s)+\frac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow CO(g) \quad \Delta H=-Q_1$;
 $C(s)+O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) \quad \Delta H=-Q_2$
 - $2H_2(g)+O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(l) \quad \Delta H=-Q_1$;
 $2H_2(g)+O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(g) \quad \Delta H=-Q_2$
 - $S(g)+O_2(g) \longrightarrow SO_2(g) \quad \Delta H=-Q_1$;
 $S(s)+O_2(g) \longrightarrow SO_2(g) \quad \Delta H=-Q_2$

解题方略

例3 这是一道读图题,考查对化学反应的微观过程及能量变化的理解。解这类题时,先要弄清图示的含义,例如横、纵坐标分别表示什么量,曲线表示的是一个什么过程,以及曲线上各个点的含义。然后根据题目的要求,根据相应的科学原理来解答。解答本题的关键是读懂图所表示的分子到原子再到新分子这一过程,以及每一状态反应物与生成物的能量大小。

纠错在线

做题的目的,是评估自己的学习效果,提高解题的准确率与速度。每次做题时,你都应该认真、仔细。题目做错是正常的,但作业完成后,务必将做错的那些习题标出来,分析出错的原因,这样你就可以在纠错中不断进步。

做对_____题;

做错_____题;

原因分析_____。



纠错在线

JUCUOZAI XIAN

5. 对于放热反应 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$, 下列说法正确的是 ()
- A. 产物 H_2O 所具有的总能量高于反应物 H_2 和 O_2 所具有的总能量
 B. 反应物 H_2 和 O_2 所具有的总能量高于产物 H_2O 所具有的总能量
 C. 反应物 H_2 和 O_2 所具有的总能量等于产物 H_2O 所具有的总能量
 D. 反应物 H_2 和 O_2 具有的能量相等
6. 天然气和液化石油气(主要成分为 $\text{C}_3 \sim \text{C}_5$ 的烷烃)燃烧的化学方程式分别为:
 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
 现有一套以天然气为燃料的灶具, 今改用液化石油气, 应采取的正确措施是 ()
- A. 增大空气进入量或减小石油气进入量
 B. 增大空气进入量或增大石油气进入量
 C. 减小空气进入量或减小石油气进入量
 D. 减小空气进入量或增大石油气进入量
7. 已知: (1) $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{点燃}} \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_1 = a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;
 (2) $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_2 = b \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;
 (3) $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{点燃}} \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_3 = c \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;
 (4) $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_4 = d \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.
 则 a, b, c, d 的关系正确的是 ()
- A. $a < c < 0$ B. $b > d > 0$ C. $2a = b < 0$ D. $2c = d > 0$
8. 在一定条件下, CO 和 CH_4 燃烧的热化学方程式分别为: $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2(\text{g})$, $\Delta H = -566 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$, $\Delta H = -890 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$. 由 1 mol CO 和 3 mol CH_4 组成的混合气体在上述条件下完全燃烧时, 释放的热量为 ()
- A. 2 912 kJ B. 2 953 kJ C. 3 236 kJ D. 3 867 kJ
9. 已知: $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2(\text{g})$, $\Delta H = -393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$. 要获得 1 000 kJ 的热量, 需燃烧多少克炭?
10. 1836 年, 俄国化学家盖斯指出: 化学反应的热效应仅与反应物的最初状态和生成物的最终状态有关, 而与中间步骤无关. 按此规律, 结合下列热化学方程式:
 $\text{C}(\text{金刚石}, \text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -395.41 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 $\text{C}(\text{石墨}, \text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -393.51 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 回答有关问题:
 (1) 石墨转化为金刚石的热化学方程式是 _____.
 (2) 石墨和金刚石相比较, _____ 的稳定性更大.
11. 在氢气与氯气反应生成氯化氢气体的反应中, 若断裂 1 mol $\text{H}-\text{H}$ 键要吸收 436 kJ 的能量, 断裂 1 mol $\text{Cl}-\text{Cl}$ 键要吸收 243 kJ 的能量, 断裂 1 mol $\text{H}-\text{Cl}$ 键要吸收 432 kJ 的能量, 则该化学反应的热化学方程式是 _____.
12. 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, 则其热化学方程式是 _____.



(2) 1 mol Cu(s)与适量 O₂(g)反应,生成 CuO(s),放出 157 kJ 热量,则其热化学方程式是_____。

(3) SiH₄ 是一种无色气体,遇到空气能发生爆炸性自燃,生成 SiO₂(s)和 H₂O(l)。已知室温下 2 g SiH₄ 自燃放出 89.2 kJ 热量,则其热化学方程式是_____。

13. 已知下列两个热化学方程式:(1) 2H₂(g)+O₂(g)====2H₂O(l), ΔH=-571.6 kJ·mol⁻¹;
(2) C₃H₈(g)+5O₂(g)====3CO₂(g)+4H₂O(l), ΔH=-2 220 kJ·mol⁻¹。实验测得 H₂ 与 C₃H₈ 的混合气体共 5 mol,完全燃烧时放热 3 847 kJ,则混合气体中 H₂ 与 C₃H₈ 的体积比是多少?

14. 已知:(1) CH₄(g)+2O₂(g)====2H₂O(l)+CO₂(g) ΔH=-890.3 kJ·mol⁻¹;
(2) 2H₂O(l)====2H₂(g)+O₂(g) ΔH=+571.6 kJ·mol⁻¹。

那么,1 g H₂ 与 1 g CH₄ 分别完全燃烧后,放出热量的数值之比约是 ()

A. 1:3.4 B. 1:1.7 C. 2.6:1 D. 4.6:1



发展提高

15. 使 18 g 焦炭发生不完全燃烧,所得气体中 CO 占 $\frac{1}{3}$ 体积,CO₂ 占 $\frac{2}{3}$ 体积。已知:

$C(s)+\frac{1}{2}O_2(g)====CO(g)$, ΔH=-Q₁ kJ·mol⁻¹; $CO(g)+\frac{1}{2}O_2(g)====CO_2(g)$, ΔH=-Q₂ kJ·mol⁻¹。与这些焦炭完全燃烧相比较,损失的热量是 ()

A. $\frac{1}{3}Q_1$ kJ B. $\frac{1}{3}Q_2$ kJ C. $\frac{1}{3}(Q_1+Q_2)$ kJ D. $\frac{1}{2}Q_2$ kJ

16. 下表中是一些化学键键能的数据。

化学键	Cl—Cl	Br—Br	I—I	H—Cl	H—Br	H—I	H—H
键能/kJ·mol ⁻¹	243	193	151	432	366	298	436

根据上述数据回答(1)~(3)题。

(1) 下列物质本身具有的能量最低的是 ()

A. H₂ B. Cl₂ C. Br₂ D. I₂

(2) X₂+H₂====2HX(X 代表卤素原子)的反应是_____ (填“吸热”或“放热”)反应。

(3) 相同条件下,等物质的量的 X₂(卤素单质)分别与足量的氢气反应,放出或吸收的热量最多的是_____。

17. 已知:CH₄(g)+O₂(g)====CO₂(g)+2H₂O(l) ΔH=-890 kJ·mol⁻¹;

2H₂(g)+O₂(g)====2H₂O(l) ΔH=-572 kJ·mol⁻¹;

2CO(g)+O₂(g)====2CO₂(g) ΔH=-566 kJ·mol⁻¹。

某城市管道煤气的成分为 CH₄ 60%、H₂ 30%、CO 5%、N₂ 5%(均为体积分数)。请根据热化学方程式计算燃烧 1 m³(标准状况)该混合气体所释放的热量。

纠错在线

JIUCUOZAIXIAN

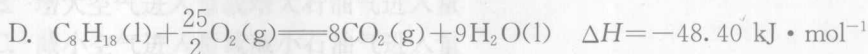
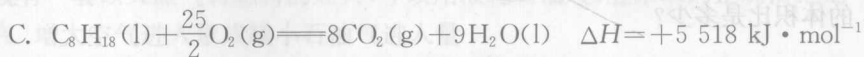
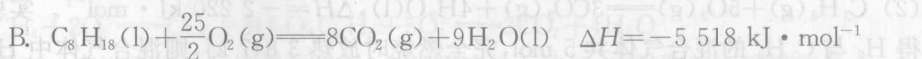
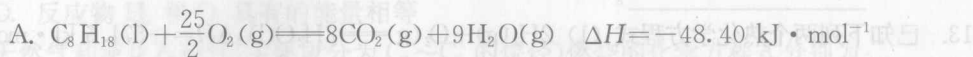


纠错在线

JIUCUOZAI XIAN

高考链接

18. (2003·江苏卷)已知在 25℃、101 kPa 下,1 g C₈H₁₈(辛烷)燃烧生成二氧化碳和液态水时放出 48.40 kJ 热量。表示上述反应的热化学方程式正确的是 ()



19. (2005·江苏卷)通常人们把拆开 1 mol 某化学键所吸收的能量看成该化学键的键能。键能的大小可以衡量化学键的强弱,也可用于估算化学反应的反应热(ΔH),化学反应的 ΔH 等于反应中断裂的旧化学键的键能之和与反应中形成的新化学键的键能之和的差。

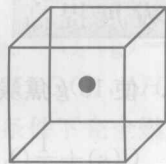
化学键	Si—O	Si—Cl	H—H	H—Cl	Si—Si	Si—C
键能/ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	460	360	436	431	176	347

请回答下列问题。

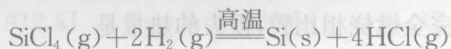
(1) 比较下列两组物质的熔点高低:

SiC _____ Si₃SiCl₄ _____ SiO₂。(填“>”“<”或“=”)

(2) 右图所示立方体中心的“●”表示硅晶体中的一个原子,请在立方体的顶点用“●”表示出与之紧邻的硅原子。



(3) 工业上高纯硅可通过下列反应制取:



该反应的反应热 $\Delta H =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

学习DIY

XUEXIDIY

请回顾一下本节的内容概要、主要题型。问问自己:概念清楚了吗?解题正确率与速度如何?

拓展阅读

化学反应的反应热与键能的关系

键能是指破坏 1 mol 气态共价键所吸收的能量,其数值与形成 1 mol 气态共价键所释放的能量相等,单位是 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。化学反应的实质是反应物原有化学键的断裂(这个过程吸收能量)和生成物新化学键生成的过程(这个过程释放能量)。所以,根据键能的数值可以计算化学反应的热效应。反之,也可依据反应热计算化学键的键能。但要明确的是,这种键能与反应热间的相互换算,只适用于反应物和生成物都是气态的反应。例如,1 mol H₂ 分子中化学键断裂时需吸收 436 kJ 的能量,即是指 H—H 键的键能为 436 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, Cl—Cl 键的键能为 243 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,而 H—Cl 键的键能为 431 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,不难得出,反应热 $\Delta H =$ 反应物所有键能之和 - 生成物所有键能之和。根据 ΔH 的定义, $\Delta H =$ 生成物所具有的总能量 - 反应物所具有的总能量。当 $\Delta H < 0$ 时,体系能量减少,为放热反应,反之为吸热反应。显然,物质本身所具有的能量与键能虽然都与“能”有关,但两者的意义是完全不同的,一定要注意加以区分。有一条规律,可有助于对它们的理解:物质所具有的能量越高,该物质分子中化学键的键能越小,物质的稳定性越差。为巩固以上概念,现选择比较经典的热化学方面的题目以供参考。



例 1 已知甲烷在氧气中燃烧的反应是一个放热反应,则下列叙述正确的是 ()

- A. 甲烷所具有的总能量高于二氧化碳所具有的总能量
 B. 甲烷所具有的总能量高于水和二氧化碳的总能量
 C. 1 分子 CH_4 与 1 分子 O_2 具有的能量之和大于 1 分子 CO_2 与 1 分子 H_2O 具有的能量之和
 D. 1 分子 $\text{CH}_4(\text{g})$ 与 2 分子 $\text{O}_2(\text{g})$ 具有的能量之和大于 1 分子 $\text{CO}_2(\text{g})$ 与 2 分子 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 具有的能量之和

解析 放热反应指的是所有反应物具有的总能量高于所有生成物具有的总能量的反应。A、B 项中,甲烷并不代表所有的反应物, CO_2 也不代表所有的生成物;C 项中则没有注意热化学方程式的配平,也没有注意反应物和生成物的状态。所以,只有 D 项正确。

答案 D

例 2 火箭推进器中盛有强还原剂液态肼(N_2H_4)和强氧化剂双氧水,当它们混合反应时,即产生大量氮气和水蒸气,并放出大量热。已知 0.4 mol 液态肼与足量液态双氧水反应,生成氮气和水蒸气,放出 256.6 kJ 的热量。

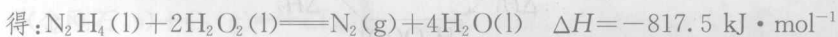
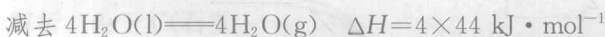
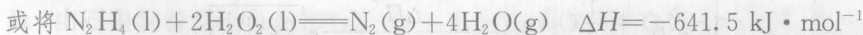
(1) 反应的热化学方程式为_____。

(2) 已知: $\text{H}_2\text{O}(\text{l})=\text{H}_2\text{O}(\text{g}), \Delta H=44 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。则 16 g 液态肼与液态双氧水生成氮气和液态水时,放出的热量是_____ kJ。

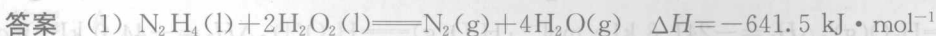
解析 (1) 先依据得失电子守恒,写出化学方程式: $\text{N}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{N}_2$,失去 4e^- ; $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$,得到 2e^- ,化学方程式为 $\text{N}_2\text{H}_4 + 2\text{H}_2\text{O}_2 = \text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ 。再根据热化学方程式的要求注明其聚集状态。另据题给条件,可计算得出 0.4 mol N_2H_4 反应可放出 256.6 kJ 的热量,1 mol N_2H_4 反应放出 641.5 kJ 热量。最后得:



(2) 16 g 肼的物质的量为 0.5 mol,根据上述热化学方程式,可知放出的热量 = $0.5 \text{ mol} \times 641.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = 320.75 \text{ kJ}$,而生成的 2 mol 气态水在转变为液态水时,依据 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})=\text{H}_2\text{O}(\text{g}), \Delta H=44 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,即放出热量 $2 \text{ mol} \times 44 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = 88 \text{ kJ}$,所以,总计放出的热量为 $320.75 \text{ kJ} + 88 \text{ kJ}$,即 408.75 kJ。



可计算出:16 g $\text{N}_2\text{H}_4(\text{l})$ 经反应放出的热量 = $0.5 \text{ mol} \times 817.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = 408.75 \text{ kJ}$ 。



(2) 408.75

1.1.2 反应热的测量与计算

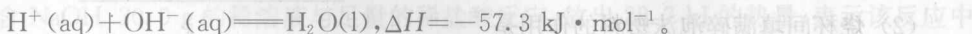
教材解读

1. 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 ,这时的反应热叫中和热。

(2) 中和热的表示。



(3) 注意点。

①这里的稀溶液一般要求酸溶液中的 $c(\text{H}^+) \leq 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,碱溶液中的 $c(\text{OH}^-) \leq$

名师引路

MINGSHIYINLU

1. 本课时主要介绍中和热的概念、中和热的测定和利用盖斯定律进行反应热的计算。

2. 中和热的测定实验,重点是掌握测定的原理,测定中产生误差的原

名师引路

MINGSHIYINLU

因,中和热的概念等。对于盖斯定律,应理解盖斯定律的含义,掌握通过化学方程式的加减(即盖斯定律)来求反应热。

3. 学习时还要注意反应热的大小与反应的条件,生成物的种类、状态及物质的量有关。①不同的反应有不同的反应热。②同一反应,若某一物质的状态不同,则有不同反应热。③反应方向逆向,则 ΔH 改变符号,但绝对值不变。④反应热的大小与反应的途径无关,无论是一步完成还是分几步进行,其反应热都是相同的。

$1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。这是因为若是浓酸溶液和浓碱溶液,则两者混合时会相互稀释而放出热量。

②强酸与强碱的中和反应的实质是 H^+ 和 OH^- 反应(即与酸、碱的种类无关),通过多次实验测定, 1 mol H^+ 和 1 mol OH^- 反应生成 $1 \text{ mol H}_2\text{O}$ 时,总是放出 57.3 kJ 热量。其热化学方程式为: $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}), \Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

③中和热是以生成 $1 \text{ mol H}_2\text{O}$ 为基准,因为表示中和热的热化学方程式中,水的化学计量数为1,其酸、碱或盐的化学计量数可以为分数,但必须以生成 1 mol 水为标准;中和反应对象为稀溶液;强酸与强碱中和时生成 $1 \text{ mol H}_2\text{O}$ 均放热 57.3 kJ ,弱酸或弱碱电离要吸收热量,所以它们参加中和反应时的中和热小于 $57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

2. 中和热的测定

(1) 主要仪器。

大烧杯(500 mL)、温度计、量筒(50 mL)两只、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。

(2) 实验步骤。

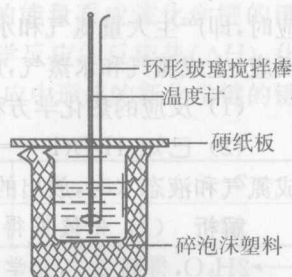
①组装仪器如右图所示。

②分别量取 $50 \text{ mL } 0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸和 $50 \text{ mL } 0.55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaOH}$ 溶液,分别记录它们的起始温度 t_1 和 t_2 。

③混合反应并准确量取混合液最高温度,记录为 t_3 。

④重复实验两次,取 t_3 的平均值。

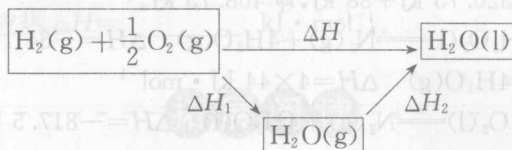
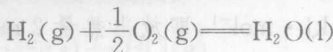
⑤计算 $\Delta H = \frac{0.418 \Delta t}{0.025} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,其中 $\Delta t = t_3 - \frac{t_1 + t_2}{2}$ 。



3. 盖斯定律

化学反应的反应热只与反应的始态(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。如果一个反应可以分几步进行,则各分步反应热之和与该反应一步完成的反应热是相同的,这就是盖斯定律。

例如:



可以通过两种途径来实现 $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g})$ 反应得到 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 。已知: $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g}), \Delta H_1 = -241.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}), \Delta H_2 = -44.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。根据盖斯定律,有

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 = -241.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + (-44.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = -285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

其数值与用量热计测得的数据相同。

解题方略

JIE TIFANG LUE

例1 这是有关中和热测定实验的习题。要正确解答本题,必须掌握反应热的测定原理、产生实验误差的原因等知识。如果有亲自动手做实验的经历,解题就会变得方便。

典例剖析

例1 在如下页右图所示的装置中,进行 $50 \text{ mL } 0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸与 $50 \text{ mL } 0.55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaOH}$ 溶液的中和反应,以通过测定此反应过程中放出的热量而求得中和热。回答下列问题:

(1) 从实验装置看,图中尚缺少的一种玻璃仪器是_____。

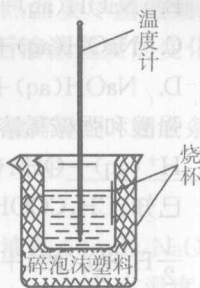
(2) 烧杯间填满碎泡沫塑料的作用是_____。

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



(4) 实验中,若改用 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”),所求的中和热_____ (填“相等”或“不相等”),简述理由:_____。

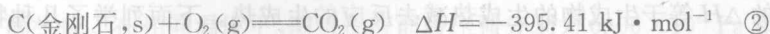
(5) 用相同浓度和体积的氨水代替 NaOH 溶液进行上述实验,测得的中和热的数值会_____ (填“偏大”“偏小”或“无影响”,下同);用 50 mL $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液进行上述实验,测得的中和热的数值会_____。



解析 测量中和热的装置应包括搅拌装置、保温装置、量热装置。搅拌是为了使溶液各部分的温度均匀一致,避免因局部温度过高或过低而造成所测得的中和热数据过高或过低。保温装置在中和热的测量中最为重要,它能保证所测溶液处于绝热状态,使反应放出的热量全部用于体系温度的升高。中和热是指生成 1 mol 水时放出的热量,所以不管反应中有多少 H^+ 、 OH^- 参与,不管生成了多少水,中和热的数值始终是相等的。如果用弱酸弱碱反应,则由于弱酸弱碱电离时要吸热,这些热量需要一部分中和热来补偿,所以测出的数据将偏小。

答案 (1) 环形玻璃搅拌棒 (2) 减少实验过程中的热量损失 (3) 偏小
(4) 不相等 相等 因为中和热是指酸跟碱发生中和反应生成 1 mol H_2O 所放出的能量,与酸碱的用量无关 (5) 偏小 无影响

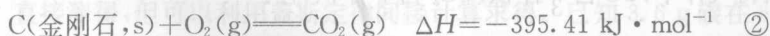
例 2 已知 25°C 、101 kPa 下,石墨、金刚石燃烧的热化学方程式分别为:



据此判断下列说法正确的是 ()

- A. 由石墨制备金刚石是吸热反应;等质量时,石墨的能量比金刚石的低
- B. 由石墨制备金刚石是吸热反应;等质量时,石墨的能量比金刚石的高
- C. 由石墨制备金刚石是放热反应;等质量时,石墨的能量比金刚石的低
- D. 由石墨制备金刚石是放热反应;等质量时,石墨的能量比金刚石的高

解析 由于 $\text{C(石墨,s)} + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -393.51 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \quad ①$



①-②可得: $\text{C(石墨,s)} = \text{C(金刚石,s)} \quad \Delta H = +1.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

因为 $\Delta H > 0$,所以由石墨制备金刚石是吸热反应,等质量的石墨比金刚石能量低。

答案 A

同步训练

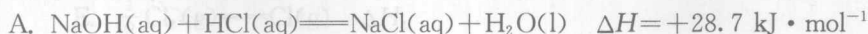


理解巩固

1. 下列说法正确的是

- A. 在 101 kPa 时,1 mol 物质燃烧时所放出的热量,叫做该物质的燃烧热
- B. 酸和碱发生中和反应生成 1 mol 水,这时的反应热叫中和热
- C. 燃烧热或中和热是反应热的种类之一
- D. 在稀溶液中,1 mol CH_3COOH 和 1 mol NaOH 完全中和时放出的热量为 57.3 kJ

2. 含 NaOH 20.0 g 的稀溶液与足量的稀盐酸反应,放出 28.7 kJ 的热量,表示该反应中和热的热化学方程式正确的是 ()



解题方略

例 2 本题给出碳的两种同素异形体的两个反应的热化学方程式,要求判断两种物质哪种更稳定。解这类习题,先要明确什么样的物质较稳定(能量越低越稳定)。然后根据题意,寻找两种物质之间的反应关系(热化学方程式),根据反应热的正负即可判断。显然,本题必须应用盖斯定律来作桥梁。

纠错在线

JIECUXIAIXIAN