

全程优效学习系列



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”
中国学生最信赖的助学助考产品
中国十大书业实力机构之首

2010最新版 高中 全程学习方略

●● 新课程 ●●

丛书主编 张泉

● 学案导学合作探究 ● 讲练结合知能互联 ● 人文关怀励志成才

化 学

选修4·化学反应原理



最佳助学读物策划机构
最具实效性助学读物
通过ISO9001认证

云南出版集团公司
云南科技出版社



图书在版编目(CIP)数据

高中新课程全程学习方略. 化学. 4, 化学反应原理: 选修 / 张泉主编.

—昆明: 云南科技出版社, 2010.6

ISBN 978-7-5416-4029-2

I. ①高… 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 124806 号

丛书主编 / 张 泉

本册主编 / 李祥学 孔令海

副 主 编 / 刘顺昌 魏兆玉

编 委 / 杨德杰 张空炳 辛元鑫 程雅新 赵佳莹 秦冠平

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。

封面条形码功能介绍



登录 www.jb100.com, 免费查询真伪
登录 www.jb1000.com, 下载精品教学资源

1. 超值赠送 50.00 元教学资源下载服务: 条形码 16 位数字为免费赠送的价值 50.00 元的教学资源使用账号, 登录 www.jb1000.com, 输入并激活账号, 就可充分体验: 海量资源尽情下载、学习方法独家指导、图书购买最大优惠等金榜超值服务。体贴入微, 实用高效!

2. 辨别真伪: 登录 www.jb100.com, 输入 16 位数字条码信息, 图书真伪便捷查询, 正版保障!

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—高中新课程全程学习方略(化学·选修4)

选题策划: 王超超 李祥安

丛书统筹: 孙 琳 唐坤红

发行总监: 章建国 张士玉

印制总监: 翟 苑 刘洪章

出 版: 云南出版集团公司 云南科技出版社

社 址: 昆明市环城西路 609 号云南新闻出版大楼 邮编: 650034

总 发 行: 云南出版集团公司 云南科技出版社
山东世纪金榜书业有限公司

印 刷: 桓台县方正印务有限公司

开 本: 880mm×1230mm 1/16

印 张: 8.25

字 数: 158 千字

版 次: 2010 年 6 月第 1 版

印 次: 2010 年 6 月第 1 次

书 号: ISBN 978-7-5416-4029-2/G·1018

定价: 22.50 元

远离诱惑 守望成功

某大公司缺一名小车司机，决定高薪聘请。应聘者蜂拥而至。经过层层筛选和考试后只剩下三名优胜者。最后一场考试是面试，主考官只问他们一个问题：“悬崖边有块金子，让你们开着车子去取，你们觉得能距离悬崖多近能拿到金子而又不至于掉到悬崖下呢？”“2公尺。”第一位迫不及待地说。“1公尺。”第二位信心十足地回答。“我会尽量远离悬崖，而且越远越好。”第三位平静地说。最终这家大公司录取了第三位。

在人的一生中，关于诱惑的测试无处不在，不经意间，我们便会陷入来自四面八方的诱惑。

如何在人生诱惑的测试面前取得好的成绩？是选择在诱惑面前屈服，一步步陷入诱惑的陷阱，从而让自己滑向危险的边缘；还是远离和抵御住诱惑在我们身上引燃的欲望，坚守信念，坚定前行，最终通达成功的彼岸？



面对诸多诱惑，世纪金榜所做的是，将它们一一抵挡在心门之外，首先追求“益”而不是“利”。众所周知，教辅书业实行的是赊销制，每年都会有一些退货。尽管保持着业界最低的退货率，但世纪金榜面对每年十几个亿码洋的销售规模，哪怕是一个点的退货率，损失都是惊人的。行业潜规则是以旧充新，使损失最小化，而世纪金榜却抵御住了诱惑。每年，世纪金榜都会组织员工分批到物流中心参观等待打纸浆处理的退货图书，很多员工心疼得低头不语甚至掉泪。因为大家深知，打纸浆每吨要净赔7000多元，而世纪金榜现在每年要处理数百吨废旧图书。丛书主编张泉说：“退货打浆我们也是很心疼的，公司里的高层领导一度也有过争论，但从企业的长远利益上考虑，必须这么做。教辅书只有与时俱进才有生命力，比如2009年全国各地的高考作文题聚焦的都是一年来的重大事件，山东的作文题目是“见证”，“见证”什么呢？5·12大地震、奥运会都是“见证”的内容；江西卷作文的要求是以“圆明园兽首拍卖”为题写议论文，很多学生连这个事件本身都不知道，写作更是无从下手……我们的教辅书只有与时代同步才能给予学子足够的知识营养，这也应当是出版人应有的良知与自觉！”这就是世纪金榜在诱惑面前的选择——如何对师生和家长有益。

亲爱的同学们，正值年少的你们，生活中同样会有来自诸如社会的、网络的各种各样的诱惑。是将自己的大好青春沉溺于缤纷的声色和感官享受中消磨时光让自己人生暗淡无光，还是用坚定的心性和毅力抵住诱惑，以激情和活力来铺设未来美好灿烂人生的基石？

答案其实就在你的手中，答案其实就在你的脚下。

相信：高举理想的火把、步伐坚定地穿越充满诱惑路途的你，会是辉煌和奇迹的创造者。

前言

Preface

专家名师倾情锤炼的学习攻略经典——
高中新课程全程学习方略·化学

选修4·配久教版

圆学子梦想 靠世纪金榜

独到体例安排 精彩纷呈!

DUDAOTILIANPAI JINGCAIFENCHENG

教材基础理论

○ 学习目标定位 ○ (权威指点 有的放矢)

○ 基础自主梳理 ○ (基础知识 点点落实)

○ 知能创新导学 ○ (对栏设计 知能互动)

○ 学业达标训练 ○ (即时演练 夯实基础)

高效提能测试

○ 素能综合检测 ○ (课时检测 全面提升)

○ 单元质量评估 ○ (单元质测 方便高效)

独家人文设计 敬请关注!

DUJIARENWENSHEJI JINGQINGGUANZHU

创新对栏,互动提升——颠覆传统编排模式,创新对栏设计,即讲即练,将权威讲解与系统巩固有机融合,实现知识与能力的完美对接。

讲练结合,科学分册——基础理论紧贴教材,活页测试增强技能。讲测科学分开,珠联璧合,浑然天成。

人文关怀,无处不在——依据栏目特色,特别添加“温馨提示”,如恩师循循善诱,似挚友倾吐真言,启迪智慧,导引人生。

目录

温馨提示 书中部分题号后数字编码为“互动教辅平台”选题,山东请拨打96001237(外省0531-96001237)输入编码,即可轻松收听名师、专家为您点拨解题思路或详细解析。

高中新课程全程学习方略·化学

选修4·配 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 3

第二节 燃烧热 能源 6

第三节 化学反应热的计算 9

第二章 化学反应速率和化学平衡

第一节 化学反应速率 12

第二节 影响化学反应速率的因素 14

第三节 化学平衡

第1课时 化学平衡状态 17

第2课时 化学平衡常数 21

第四节 化学反应进行的方向 24

第三章 水溶液中的离子平衡

第一节 弱电解质的电离

第1课时 强弱电解质 28

第2课时 弱电解质的电离 30

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
与 pH 33

第2课时 溶液 pH 的计算 35

第3课时 pH 的应用 37

第三节 盐类的水解

第1课时 盐类的水解 40

第2课时 盐类水解反应的利用 43

第四节 难溶电解质的溶解平衡 46

第四章 电化学基础

第一节 原 电 池 49

第二节 化学电源 51

第三节 电 解 池 55

第四节 金属的电化学腐蚀与防护 58

答 案 解 析 61

活页试卷 www.jb100.com

素能综合检测(一)	素能综合检测(十一)
素能综合检测(二)	素能综合检测(十二)
素能综合检测(三)	素能综合检测(十三)
单元质量评估(一)	素能综合检测(十四)
素能综合检测(四)	素能综合检测(十五)
素能综合检测(五)	素能综合检测(十六)
素能综合检测(六)	单元质量评估(三)
素能综合检测(七)	素能综合检测(十七)
素能综合检测(八)	素能综合检测(十八)
单元质量评估(二)	素能综合检测(十九)
素能综合检测(九)	素能综合检测(二十)
素能综合检测(十)	单元质量评估(四)

世纪
金榜

挥舞翅膀, 览尽无限景致

迈步向前走进梦想的殿堂

www.jb100.com

第一章 化学反应与能量

第一节

化学反应与能量的变化

世纪金榜 www.jb1000.com

第1课时 化学反应与能量的变化

学习目标定位

瞄准目标 让每一步前行都坚实光彩

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质量，反应过程中能量守恒。

世纪金榜



基础自主梳理

激发求知兴趣 感受自主创新的智慧魅力

一、焓变 反应热

1. 焓变

(1) 焓变

①概述：焓(H)是与内能有关的_____。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_____即焓变(ΔH)决定。

②常用单位：_____ (或 _____)。

(2) 焓变与反应热的关系

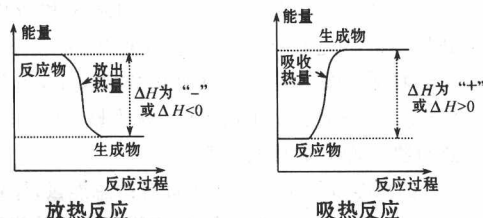
恒压条件下，反应的热效应等于焓变。因此，我们常用_____表示反应热。

2. ΔH 的正、负和吸热、放热反应的关系

(1)放热反应：反应完成时，生成物释放的总能量_____反应物吸收的总能量的反应。由于反应后放出热量(释放给环境)能使反应体系的能量_____，故 ΔH _____ 0 (填“<”或“>”)，即 ΔH 为 _____ (填“+”或“-”)。

(2)吸热反应：反应完成时，生成物释放的总能量_____反应物吸收的总能量的反应。由于反应时吸收环境能量而使反应体系的能量_____，故 ΔH _____ 0 (填“<”或“>”)，即 ΔH 为 _____ (填“+”或“-”)。

3. 化学反应中能量变化的图示



思考讨论 1. 浓硫酸溶于水放出热量，是放热反应吗？

二、热化学方程式

1. 概念

能表示_____和_____的关系的化学方程式。

2. 特点(与化学方程式比较)

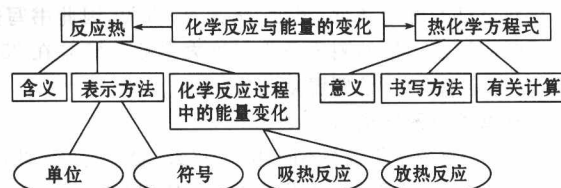
- (1)指明了反应时的_____和_____，若在_____时进行的反应，可不注明。
- (2)在化学方程式右边注明 ΔH 的_____。
- (3)所有反应物和生成物都用括号注明了它们在反应时的_____。常用_____分别表示固体、液体和气体。

3. 意义

热化学方程式不仅表示化学反应中的_____变化，也表明了_____变化。

思考讨论 2. 在热化学方程式中为什么要注明物质的状态？

www.jb100.com 知识要素图 www.jb100.com



一、反应热的实质及 ΔH 的计算表达式

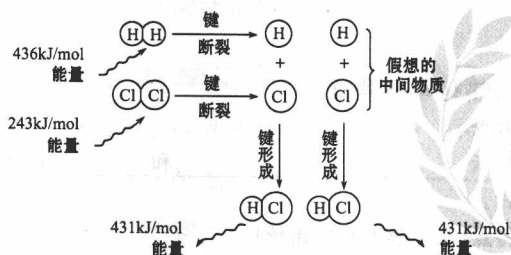
1. 反应热与物质中化学键的关系

化学反应在本质上来说就是旧化学键的断裂和新化学键的形成过程。破坏旧键时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。

2. 反应热与物质固有能量的关系

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, 为放热反应; 反应物具有的总能量小于生成物所具有的总能量, 则反应时需要从外界吸收能量, 为吸热反应。

化学变化过程中的能量变化可用以下图示说明(以氢气和氯气的燃烧反应为例):

3. ΔH 的计算方法

从不同角度解释反应热, 其计算方式也不同, 故 ΔH 有三种表达方式:

- (1) $\Delta H = \text{吸收的总能量} - \text{释放的总能量}$
- (2) $\Delta H = \text{生成物的总能量} - \text{反应物的总能量}$
- (3) $\Delta H = \text{反应物中化学键断裂吸收的能量之和} - \text{一生成物中化学键生成放出的能量之和}$

二、书写热化学方程式应注意的问题

1. 注意 ΔH 的符号

ΔH 只能写在热化学方程式的右边, 且中间留空格。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 (或 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)。

2. 注意测定条件

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意 ΔH 的测定条件。绝大多数 ΔH 是在 25°C 、 101 kPa 下测定的, 可不注明温度和压强。

3. 注意物质的聚集状态

反应物和产物的聚集状态不同, 反应热 ΔH 也不同。因此, 书写热化学方程式必须注明物质的聚集状态。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标“↑”和“↓”。

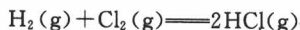
4. 注意化学计量数

- (1) 化学计量数只表示物质的量, 因此可以为分数或小数。
- (2) 由于 ΔH 与反应物的物质的量有关, 所以热化学方程式中化学式前面的化学计量数必须与 ΔH 相对应:

① 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。

【典例1】(2009·梅州高二检测) 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:



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 $\Delta H = -183 \text{ kJ/mol}$

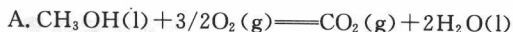
D. 氢气和氯气反应生成 1 mol 氯化氢气体, 反应的 $\Delta H = -183 \text{ kJ/mol}$

【规范解答】选 C。因为 $\Delta H = \text{反应物中化学键断裂吸收的能量之和} - \text{一生成物中化学键生成释放的能量之和}$ 。根据反应方程式: $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$, 可知, 该反应的 $\Delta H = (436 + 243 - 431 \times 2) \text{ kJ/mol} = -183 \text{ kJ/mol}$, 故 C 正确。

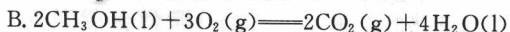
【变式训练】(多选) 石墨和金刚石都是碳元素的单质, 石墨在一定条件下可转化为金刚石。已知 12 g 石墨完全转化成金刚石时, 要吸收 $E \text{ kJ}$ 的能量, 下列说法正确的是 ()

- 石墨不如金刚石稳定
- 金刚石不如石墨稳定
- 等质量的石墨与金刚石完全燃烧, 金刚石放出的能量多
- 等质量的石墨与金刚石完全燃烧, 石墨放出的能量多

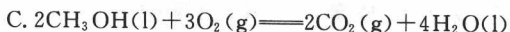
【典例2】在 25°C 、 101 kPa 下, 1 g 甲醇燃烧生成 CO_2 和液态水时放热 22.68 kJ , 下列热化学方程式正确的是



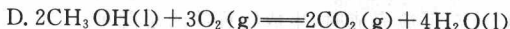
$$\Delta H = +725.76 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H = -1451.52 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H = -725.76 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H = +1451.52 \text{ kJ/mol}$$

【思路点拨】

由 1 g 甲醇燃烧放出的热量

1 mol 甲醇燃烧放出的热量

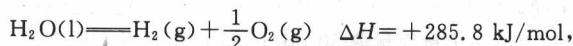
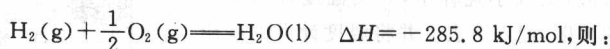
写出反应的热化学方程式

【自主解答】

↑ 接上页左栏

②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



5. 注意 ΔH 的单位

关于 ΔH 的单位“kJ/mol”并不是指每摩尔具体物质反应时伴随的能量变化，而是指给定形式的具体反应以各物质的化学计量数来计量其物质的量时伴随的能量变化。

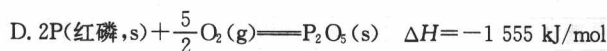
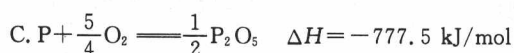
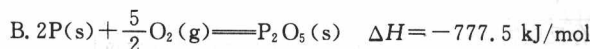
6. 热化学方程式一般不写反应条件。

特别提醒：热化学方程式往往是接受容易，书写难。这种“难”主要体现在写不完整，常有如下漏写之处：漏写反应物或生成物的聚集状态，将 ΔH 的正负混淆或忘记正、负号，热量数值与化学计量数不对应等。

↑ 接上页右栏

【互动探究】若已知 $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = +44.0 \text{ kJ/mol}$ ，则 1 mol 甲醇燃烧生成二氧化碳和水蒸气的热化学方程式如何书写？

【变式训练】1 mol 红磷(P)完全燃烧生成 P_2O_5 ，放出 777.5 kJ 热量。则下列热化学方程式书写正确的是 ()



学业达标训练

夯实基础 沉淀智慧 藏定未来

1. (2010·长沙高二检测)下列说法中，正确的是 ()

- A. 在化学反应过程中，发生物质变化的同时不一定发生能量变化
- B. 破坏生成物全部化学键所需要的能量大于破坏反应物全部化学键所需要的能量时，反应为吸热反应
- C. 生成物的总能量大于反应物的总能量时，反应吸热， $\Delta H > 0$
- D. ΔH 的大小与热化学方程式的化学计量数无关

2. 下列说法正确的是 ()

- A. 化学反应中的能量变化，都表现为热量变化
- B. 物理变化过程中，也可能有热量的变化
- C. ΔH 的大小与反应时的温度、反应物的多少无关
- D. 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

3. 下列反应属于放热反应的是 ()

- A. Al 与 HCl(稀)反应
- B. $\text{C} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CO}$
- C. KClO_3 受热分解
- D. NaOH 溶于水

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

5. (04509001)如图是一个简易测量物质反应是吸热还是放热的实验装置，利用此装置可以很方便地测得某反应是放热反应还是吸热反应。将镁片加入小试管内，然后注入足量的盐酸，请根据要求完



成下列问题：

(1)有关反应的离子方程式是 _____，试管中看到的现象是 _____。

(2)S 形导管中液面 A _____ (填“上升”或“下降”)，原因是 _____；说明此反应是 _____ (填“放热”或“吸热”)反应。

(3)由实验推知， MgCl_2 溶液和 H_2 的总能量 _____ (填“大于”、“小于”或“等于”)镁片和盐酸的总能量。

征服考试、建立自信的最快最有效的方法，就是反复实践，认真总结，直到你获得成功的经验。

每道习题都是一个跨越点，每项训练都是对能力的检验，认真对待它们吧！进入“素能综合检测(一)”，去收获希望，体验成功！

名师点拨，在线答疑，请 E-mail: sjbbwb@163.com 或登录: <http://www.jb100.com>

第 2 课时 【实践活动】 中和反应反应热的测定

学习目标定位

瞄准目标 让每一步前行都坚实光彩

1. 通过中和反应反应热的测定，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。

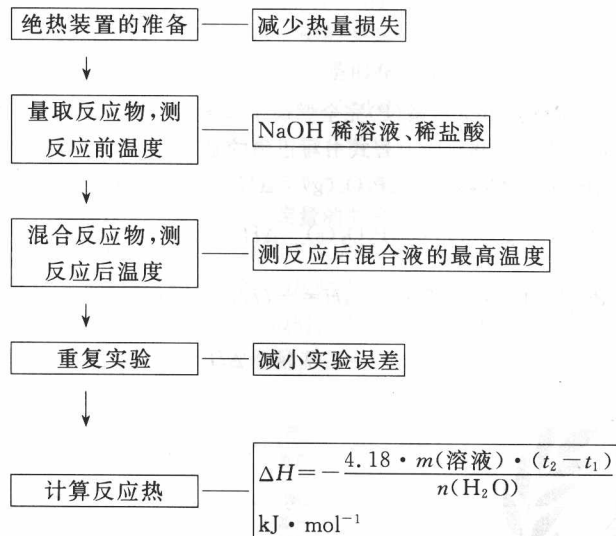
世纪金榜
www.jb100.com



实验原理解析

来源：www.jb100.com

【思路分析】



【方法导引】

一、中和反应和中和热

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： $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\Delta H = -57.3 \text{ kJ/mol}$

二、反应热的测量

某些化学反应的反应热可以用实验方法测得，用来测量反应热的仪器称为“量热器”，测量操作是：将反应器置于充满水的绝热容器中，当反应放热时，其热量即传入水中，根据水的质量、比热和水温的变化求出反应所放出的热量。



实验过程体验

来源：www.jb100.com

【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。

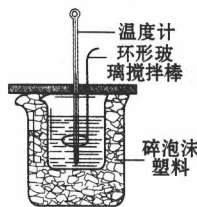
试剂：0.50 mol/L 盐酸、0.55 mol/L NaOH 溶液。

【实验方案】

1. 实验步骤

(1) 设计装置如图。

(2) 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。并将温度计上的酸用水冲洗干净。



(3) 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。

(4) 把套有盖板的 _____ 和 _____ 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 _____ 轻轻搅动溶液，测量混合溶液的 _____，记入下表。

(5) 重复步骤(2)~(4)三次。

2. 数据记录及处理

数据记录表

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

3. 计算反应热

(1) 以三次测量所得数据的 _____ 为计算依据。

(2) 为了计算方便，盐酸和 NaOH 溶液的密度近似为 1 g/cm^3 。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 $c = 4.18 \text{ J/(g} \cdot ^\circ\text{C)}$ ，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：

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

【问题探究】

1. 组装简易量热器时，减少热量损失的措施有哪些？

2. 实验中为何使用 0.55 mol/L NaOH 溶液而不用 0.50 mol/L 的 NaOH 溶液？

3. 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？

4. 中和热的测定实验中应注意哪些问题？



典例分类解析

类型一

中和热的测定

【典例 1】在 800 mL 的大烧杯中放入碎纸屑，把盛有 50 mL $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸的 200 mL 烧杯放到 800 mL 大烧杯中，两只烧杯间填满碎纸屑。用泡沫塑料板做成大烧杯盖，通过盖子插入一根玻璃搅拌棒（末端呈半圆环的玻璃棒）和一只温度计，测定溶液的温度。迅速往盐酸溶液中加入 50 mL $0.55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 烧碱溶液，盖好，搅拌溶液，观察温度的变化。当温度保持稳定时，记录读数，取出装反应液的烧杯，倒出溶液，清洗干净，保持内外杯壁干燥。重复进行三次实验。用这一实验可以粗略测定中和热。

- (1) 烧杯间填满碎纸屑的作用是_____。
- (2) 要重复进行三次实验的目的是_____。
- (3) 烧杯如果不盖泡沫塑料板，所求得的中和热数值将_____（填“偏大”、“偏小”或“无影响”）。
- (4) 实验中若改用 60 mL $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸和 50 mL $0.55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 烧碱溶液进行上述反应，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) 三次平行操作测得数据中，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① 2.3°C ，② 2.4°C ，③ 2.9°C ，则最终代入计算式的温度差的平均值为_____ $^\circ\text{C}$ 。

【规范解答】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) 碎纸屑的作用为减少实验过程中的热量损失。
- (2) 重复实验的目的是减少实验误差。
- (3) 不盖泡沫塑料板会损失部分热量，故所测结果偏小。
- (4) 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。
- (5) 中所测温度 2.9°C 显然是错误的，代入计算式的温度应是①与②的平均值。

答案：(1) 保温、隔热，减少实验过程中热量的损失

(2) 减少实验过程中的误差 (3) 偏小

(4) 不相等 相等 因为 60 mL $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸和 50 mL $0.55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 烧碱溶液反应能生成 $0.0275 \text{ mol H}_2\text{O}$ ，而 50 mL $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸与 50 mL $0.55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 烧碱溶液反应只能生成 $0.025 \text{ mol H}_2\text{O}$ ，因此所放出的热量不同。但中和热是指酸与碱发生中和反应生成 1 mol H_2O 时所放出的热量，与酸、碱的用量无关，因此所求中和热相等

(5) 2.35

【互动探究】若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与理论值是否一致？

类型二

中和反应的热化学方程式的书写及判断

【典例 2】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，表示该反应中和热的化学方程式为

- $\text{KOH}(\text{aq}) + \frac{1}{2} \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) = \frac{1}{2} \text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\Delta H = -11.46 \text{ kJ/mol}$
- $2\text{KOH}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) = \text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\Delta H = -11.46 \text{ kJ/mol}$
- $2\text{KOH}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) = \text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\Delta H = -114.6 \text{ kJ/mol}$
- $\text{KOH}(\text{aq}) + \frac{1}{2} \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) = \frac{1}{2} \text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\Delta H = -57.3 \text{ kJ/mol}$

【规范解答】选 D。中和热是以生成 1 mol $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 所放出的热量来定义的，故书写中和热的热化学方程式时，应以生成 1 mol $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 为标准来配平其余物质的化学计量数，故答案为 D。

【变式训练】强酸与强碱的稀溶液发生中和反应的反应热 $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 分别向 1 L $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液中加入：①稀盐酸，②浓硫酸，③稀硝酸。恰好完全反应的反应热分别为 ΔH_1 、 ΔH_2 、 ΔH_3 ，它们之间的关系正确的是 ()

- $\Delta H_1 > \Delta H_2 > \Delta H_3$
- $\Delta H_2 < \Delta H_1 < \Delta H_3$
- $\Delta H_1 = \Delta H_2 = \Delta H_3$
- $\Delta H_1 = \Delta H_3 > \Delta H_2$

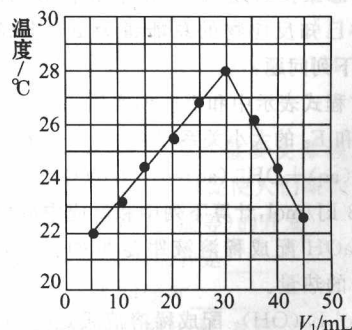
素能综合检测

享受能力飞跃的加速度

1. 实验室进行中和热的测定的实验时除需要大烧杯(500 mL)、小烧杯(100 mL)外，其他所用的仪器和试剂均正确的一组是 ()

- 0.50 mol/L 盐酸， 0.50 mol/L NaOH 溶液，100 mL 量筒 1 个
- 0.50 mol/L 盐酸， 0.55 mol/L NaOH 溶液，100 mL 量筒 2 个
- 0.50 mol/L 盐酸， 0.55 mol/L NaOH 溶液，50 mL 量筒 1 个
- 0.50 mol/L 盐酸， 0.55 mol/L NaOH 溶液，50 mL 量筒 2 个

2. 将 $V_1 \text{ mL}$ 1.00 mol/L 盐酸和 $V_2 \text{ mL}$ 未知浓度的 NaOH 溶液混合均匀后测量并记录溶液温度，实验结果如图所示(实验中始终保持 $V_1 + V_2 = 50 \text{ mL}$)。下列叙述正确的是 ()



- 做该实验时环境温度为 22°C
- 该实验表明化学能可以转化为热能
- NaOH 溶液的浓度约是 1.00 mol/L

D. 该实验表明有水生成的反应都是放热反应

3. (04509002) 强酸和强碱在稀溶液里反应的热化学方程式可表示为: $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

已知: $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \longrightarrow$

$\text{CH}_3\text{COONa}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -Q_1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$\text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \longrightarrow \text{NaNO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

$\Delta H = -Q_2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{aq}) \longrightarrow$

$\text{CH}_3\text{COONH}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -Q_3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

上述均是在溶液中进行反应, Q_1 、 Q_2 、 Q_3 的关系正确的是 ()

- A. $Q_1 = Q_2 = Q_3 = 57.3$ B. $Q_1 > Q_2 > Q_3 > 57.3$
C. $Q_3 < Q_1 < Q_2 = 57.3$ D. 无法确定

4. 下列说法正确的是 ()

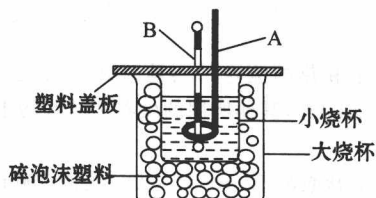
- A. 中和热一定是强酸跟强碱反应放出的热量
B. 1 mol 酸与 1 mol 碱完全反应放出的热量是中和热
C. 在稀溶液中, 酸与碱发生中和反应生成 1 mol $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 时的反应热叫做中和热
D. 表示中和热的离子方程式为: $\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O} \quad \Delta H = -57.3 \text{ kJ/mol}$

5. (2010·苏州高二检测) (1) 已知 $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -57.3 \text{ kJ/mol}$ 。回答有关中和反应的问题。

(1) 用 0.1 mol $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 配成稀溶液与足量稀硝酸反应, 能放出 _____ kJ 热量。

(2) 如图装置中仪器 A 的名称 _____, 作用是 _____;

仪器 B 的名称 _____, 作用是 _____;
碎泡沫塑料的作用是 _____。



(3) 若通过实验测定中和热的 ΔH , 其结果常常大于 -57.3 kJ/mol , 其原因可能是 _____。

(4) 用相同浓度和体积的氨水 ($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) 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”、“无影响”)。

6. (04509003) (思维拓展题) H_2SO_4 溶液和 KOH 溶液反应时有热量放出, 并已知反应物的总能量为 E_1 , 生成物的总能量为 E_2 。试回答下列问题:

(1) 用离子方程式表示中和反应的实质 _____。

(2) 判断 E_1 和 E_2 的大小关系: E_1 _____ E_2 。

(3) 已知 $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -57.3 \text{ kJ/mol}$, 计算下列中和反应中放出的热量。

① 用 20 g NaOH 配成稀溶液跟足量的稀盐酸反应, 能放出 _____ kJ 的热量。

② 用 0.15 mol $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 配成稀溶液跟足量的稀硝酸反应, 能放出 _____ kJ 的热量。

第二节

燃烧热 能源

世纪金榜 www.jb1000.com

学习目标定位

瞄准目标 让每一步前行都坚实光彩

1. 理解燃烧热的概念, 掌握有关燃烧热的计算。
2. 了解能源是人类生存和社会发展的重要基础。
3. 了解使用化石燃料的利弊和新能源的开发。
4. 了解化学在解决能源危机中的重要作用。

世纪金榜

基础自主梳理

激发求知兴趣 感受自主创新的智慧魅力

一、燃烧热

1. 概念

_____ 时, _____ 纯物质 _____ 燃烧生成 _____ 时所放出的热量。

2. 表达形式

(1) 符号: ΔH 为 _____ 或 ΔH _____ 0。

(2) 单位: _____。

3. 意义

例如: CH_4 的燃烧热为 890.31 kJ/mol , 表示在 25°C 、 101 kPa 时, _____ $\text{CH}_4(\text{g})$ 完全燃烧生成 _____ 和 _____ 时放出 890.31 kJ 的热量。

二、能源

1. 定义

能提供 _____ 的资源, 它包括化石燃料、_____, _____, _____ 以及柴草等。

2. 化石燃料

(1) 包括: _____、_____、_____。

(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 _____ 和 _____

(3) 解决燃料枯竭的措施 { ① 提高 _____ ② 节约现有 _____
③ 开发 _____

(4) 新能源包括: 太阳能、_____, _____, _____, _____ 和 _____ 等。

特点: 资源丰富, 可以再生, 没有污染或很少污染。

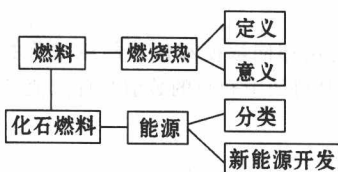
3. 地位

能源是 _____ 和 _____ 的重要物质基础, 它的开发和利用情况可以衡量一个国家和地区的经济发展和科学技术水平。

www.jb100.com

知识要素图

www.jb1000.com



知能创新导学

对栏设计别具匠心 点点对应环环相扣

名师点拨

典例导悟

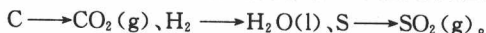
一、对燃烧热概念的理解及其与中和热的比较

1. 对燃烧热的理解

(1) 燃烧热是反应热的一种, 其 $\Delta H < 0$ 。

(2) 101 kPa 时, 纯净可燃物完全燃烧生成稳定的氧化物, 如 C 完全燃烧应生成 $\text{CO}_2(\text{g})$, 而不是 CO, 因 CO 可继续燃烧生成 CO_2 , 并放出能量。

完全燃烧时, 下列物质要生成对应的稳定氧化物:



(3) 燃烧热通常是由实验测得的。可燃物以 1 mol 纯物质作为标准进行测量, 燃烧时放出热量的多少与外界条件有关。

(4) 书写表示燃烧热的热化学方程式时, 应以燃烧 1 mol 物质为标准来配平其余物质的化学计量数, 其他物质的化学计量数可用分数表示。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 $\Delta H = -5518 \text{ kJ/mol}$ 。

(5) 热量 = 可燃物物质的量 $\times$ 燃烧热。

(6) 文字叙述燃烧热时, 用“正值”或“ ΔH ”表示。例如, CH_4 的燃烧热为 890.31 kJ/mol 或 $\Delta H = -890.31 \text{ kJ/mol}$ 。

2. 燃烧热与中和热的比较

		燃烧热	中和热
相同点	能量变化	放热反应	
	ΔH 及其单位	$\Delta H < 0$, 单位均为 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	
不同点	反应物的量	可燃物为 1 mol	不一定为 1 mol
	生成物的量	不确定	生成的水为 1 mol
	含义	101 kPa 时, 1 mol 纯物质完全燃烧生成稳定的氧化物时所放出的热量	在稀溶液里, 酸与碱发生中和反应生成 1 mol 水时所放出的热量

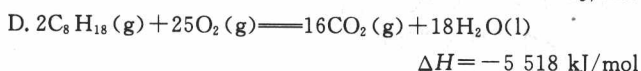
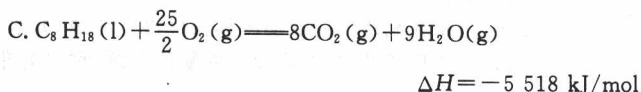
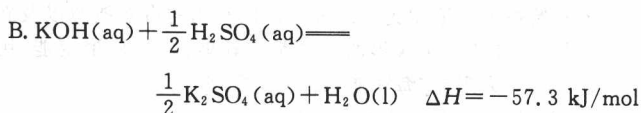
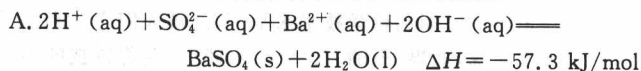
特别提醒: 中和热是以生成 1 mol 水为标准的, 因此书写它们的热化学方程式时, 应以生成 1 mol H_2O 为标准来配平其余物质的化学计量数; 而燃烧热是以 1 mol 可燃物质为标准的, 故书写燃烧热的热化学方程式时, 应以此为标准配平, 其他反应物、生成物的化学计量数既可用整数表示, 也可用分数表示。

二、能源的分类及煤作燃料的利弊

1. 能源

凡是能提供某种形式能量的资源, 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。

【典例 1】(2009 · 四川高考) 25 $^{\circ}\text{C}$, 101 kPa 时, 强酸与强碱的稀溶液发生中和反应的中和热为 57.3 kJ/mol , 辛烷的燃烧热为 5518 kJ/mol 。下列热化学方程式书写正确的是



【思路点拨】 解答本题要注意以下三点:

关键点

- (1) 燃烧热、中和热的含义。
- (2) 燃烧热、中和热热化学方程式的书写。
- (3) 热量与燃烧热之间的关系。

【自主解答】

【变式训练】 下列热化学方程式中的 ΔH 能表示物质燃烧热的是 ()

- A. $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -566 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 B. $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -890.31 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 C. $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -571.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 D. $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{HCl}(\text{g}) \quad \Delta H = -184.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

【典例 2】 能源是人类生存和发展的重要支撑因素。常规能源(煤、石油、天然气等)日益减少, 促使人们研究能源的利用率和新能源(如太阳能、氢能、核能等)的开发。

- (1) 我国目前最主要的能源品种是 _____, 能源利用中存在的主要问题有 _____。
- (2) 为减少污染, 提高燃料利用率, 下列措施可以达到目的的是 _____ (填序号)。

转下页左栏

转下页右栏

来信选摘: 我是一名高二的学生, 刚刚读完文科, 我选择了理科, 而对于理科方面的学习一直都是一般, 也没有自己的强项, 一些物理、化学上的公式之类的题目经常把握的不是很扎实, 自从买了贵公司的资料后, 慢慢地理清了思路, 使那些公式记起来更容易了。非常感谢世纪金榜! ——通辽市开鲁县开鲁一中 叶艳琦

接上页左栏

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、蒸汽、电力、氢能等。

(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、用以发电的风能、太阳能、海洋能和生物质能等。

(3)可再生能源与非再生能源

可连续再生、永久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、短期内无法恢复的能源,称之为非再生能源,如石油、煤、天然气等。

2.煤作燃料的利与弊

(1)从化学的角度来看

煤虽然燃烧发热量高,但燃烧反应速率慢,热量利用效率低,且煤是重要的化工原料,把煤作燃料直接烧掉不仅会产生 SO_2 等有毒气体和烟尘,且太浪费资源。

(2)从资源、环境的角度来看

煤是我国储量最多的能源资源,应充分利用该资源为国家建设服务,但煤的形成需经数亿年的时间,属于不可再生的资源,且大量开采虽成本较低,但会造成地面塌陷。煤的直接燃烧是一种低效的利用,对环境还会造成污染。

(3)从综合经济效益角度来分析

通过清洁煤技术,如煤的液化和气化,以及实行烟气净化脱硫等,大大减少燃烧煤对环境的污染,提高煤燃烧的热利用率。

3.新能源开发

(1)新能源特点:资源丰富,可再生,对环境无污染或很少污染。

(2)最有希望的新能源:太阳能、燃料电池、风能和氢能等。

(3)我国调整和优化能源结构方向是降低燃煤,节约油气,加快开发水电、核电和新能源。

接上页右栏

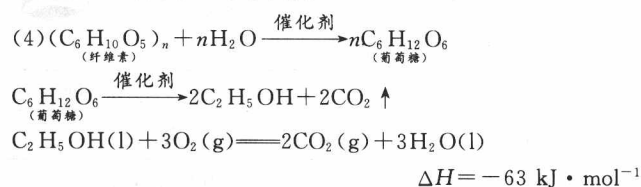
①将城市居民燃煤改为使用气体燃料 ②若将原来烧天然气的灶具改烧液化石油气,应增大空气进入量和减少液化气的进入量 ③在农村大力发展沼气

(3)乌克兰科学家用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_____。

(4)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。制取乙醇的两步化学方程式是_____,
_____。1.0 g 乙醇完全燃烧生成液态水放出 1.367 kJ 热量,表示乙醇燃烧热的热化学方程式为_____。

【规范解答】(1)我国是一个人口众多的发展中国家,煤、石油等天然资源较为丰富,但人均资源占有量少,能源利用率低。(2)使燃料充分燃烧是减少污染、提高燃料利用率的重要途径,①、②是保证燃料充分燃烧的有效措施;而发展沼气是解决农村燃烧秸秆污染空气的有效措施。(4)绿色植物秸秆的主要成分为纤维素,由“纤维素→葡萄糖→乙醇”不难写出由秸秆制取乙醇的化学方程式。

答案:(1)煤 人均资源占有量少,能源利用率低,单位产值能耗高 (2)①②③ (3)使煤油油滴变为油雾,增大与氧化剂的接触面积,使煤油充分燃烧



【变式训练】(多选)下列说法不正确的是 ()

- 化石燃料在任何条件下都能充分燃烧
- 化石燃料在燃烧过程中能产生污染环境的 CO 、 SO_2 等有害气体
- 直接燃烧煤不如将煤进行深加工后再燃烧的效果好
- 固体煤变为气体燃料后,燃烧效率将更低

学业达标训练

夯实基础 沉淀智慧 赢定未来

1. (2009·启东高二检测)下列热化学方程式中 ΔH 代表燃烧热的是 ()

- $\text{CH}_4(\text{g}) + 3/2\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H_1$
- $\text{S}(\text{s}) + 3/2\text{O}_2(\text{g}) = \text{SO}_3(\text{s}) \quad \Delta H_2$
- $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s}) + 6\text{O}_2(\text{g}) = 6\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_3$
- $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_4$

2. 2008年北京奥运会提出的口号之一是绿色奥运,目的是提醒人们保护环境,减少污染。下列污染源属于必须治理的是 ()

- ①使用化肥造成粮食、蔬菜污染;②排放含有机物和含磷洗衣粉的污水,造成“水质污染”;③从冰箱、空调中泄漏的氟利昂破坏臭氧层;④废弃塑料制品造成“白色污染”;⑤机动车辆排出的尾气引起“光化学烟雾”;⑥燃烧煤、石油等化石燃料产生的

二氧化硫和粉尘,造成空气污染和“酸雨”;⑦燃烧柴草等燃料产生大量二氧化碳,造成地球温室效应。

- ①②③④⑤⑦
- ②③④⑤⑥
- ①②③④⑥
- ①②③⑤⑥⑦

3. 1.5 g 火箭燃料二甲基肼($\text{CH}_3\text{—NH—NH—CH}_3$)完全燃烧放出 50 kJ 热量,则二甲基肼的燃烧热为 ()

- 1 000 kJ/mol
- 1 500 kJ/mol
- 2 000 kJ/mol
- 3 000 kJ/mol

4. (04509004)下列关于热化学反应的描述中正确的是 ()

- HCl 和 NaOH 反应的中和热 $\Delta H = -57.3 \text{ kJ/mol}$ 。则 H_2SO_4 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应的中和热 $\Delta H = 2 \times (-57.3) \text{ kJ/mol}$
- $\text{CO}(\text{g})$ 的燃烧热是 283.0 kJ/mol ,则 $2\text{CO}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ 反应的 $\Delta H = + (2 \times 283.0) \text{ kJ/mol}$
- 需要加热才能发生的反应一定是吸热反应
- 1 mol 甲烷燃烧生成气态水和二氧化碳所放出的热量是甲烷的燃烧热

5. (1) 在 101 kPa 时, $\text{H}_2(\text{g})$ 在 1.00 mol $\text{O}_2(\text{g})$ 中完全燃烧生成 2.00 mol $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 时放出 571.6 kJ 的热量, H_2 的燃烧热为 _____, 表示 H_2 燃烧热的热化学方程式为 _____。

(2) 1.00 L 1.00 mol/L H_2SO_4 溶液与 2.00 L 1.00 mol/L NaOH 溶液完全反应, 放出 114.6 kJ 热量, 该反应的中和热为 _____, 表示其中和热的热化学方程式为 _____。

温馨提示 → 赶快在演练中查漏补缺, 从实践中获取真知。请使用“素能综合检测(二)”一展身手吧!

名师点拨, 在线答疑, 请 E-mail: sjbbwb@163.com 或登录: <http://www.jb1000.com>

第三节

化学反应热的计算

学习目标定位

瞄准目标 让每一步前行都坚实光彩

1. 知道盖斯定律的内容, 了解其在科学研究中的意义。
2. 能用盖斯定律进行有关反应热的简单计算。
3. 通过有关反应热计算的学习过程, 掌握有关反应热计算的方法和技巧, 以进一步提高计算能力。

基础自主梳理

一、盖斯定律

1. 内容

不管化学反应是一步完成或分几步完成, 其反应热是 _____ 的。或者说, 化学反应的反应热只与反应体系的 _____ 有关, 而与反应的 _____ 无关。

2. 理解

能量的释放或吸收是以 _____ 为基础的, 没有 _____ 的变化, 就不能引发 _____ 的变化。

3. 盖斯定律的重要意义

有些反应进行得 _____, 有些反应不容易直接发生, 有些反应的产品 _____ (有副反应发生), 这给测定反应热造成了困难。如果应用 _____, 可以 _____ 地把它们的 _____ 计算出来。

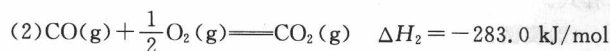
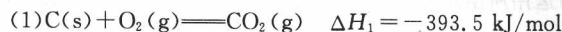
二、反应热的计算

1. 计算依据

- (1) _____。
- (2) _____。
- (3) _____ 的数据。

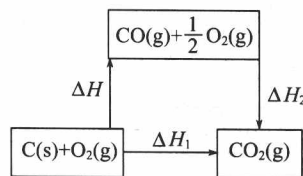
2. 计算方法

如已知



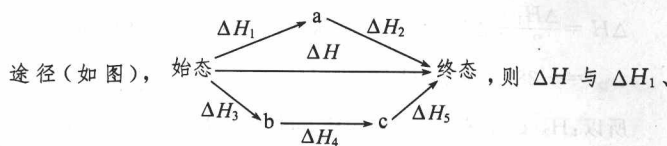
若 $\text{C}(\text{s}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}(\text{g})$ 的反应热为 ΔH 。

根据盖斯定律, 知:



$\Delta H_1 =$ _____
则: $\Delta H =$ _____。

思考讨论 若一个化学反应由始态转化为终态可通过不同的



ΔH_2 、 ΔH_3 、 ΔH_4 、 ΔH_5 之间有何关系?

知识要素图



知能创新导学

对栏设计别具匠心 点对点应环环相扣

名师点拨

一、盖斯定律的应用

1. 盖斯定律的应用方法

(1) 常用方法

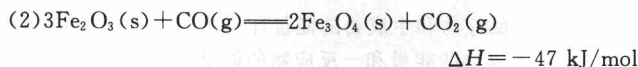
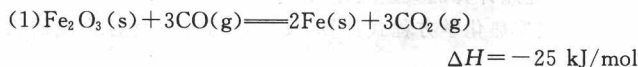
① 虚拟路径法

若反应物 A 变为生成物 D, 可以有两种途径:

a. 由 A 直接变成 D, 反应热为 ΔH ;

典例导悟

【典例 1】 已知下列热化学方程式:



转下页左栏

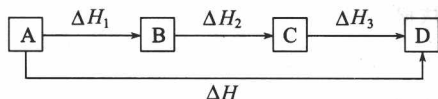
转下页右栏



↑ 接上页左栏

b. 由 A 经过 B 变成 C, 再由 C 变成 D, 每步的反应热分别为 ΔH_1 、 ΔH_2 、 ΔH_3 。

如图所示:



则有: $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$

② 加合法

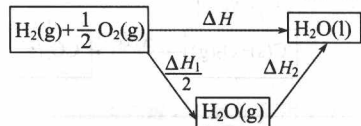
即运用所给热化学方程式通过加减的方法得到所求热化学方程式。

(2) 实例:

已知:

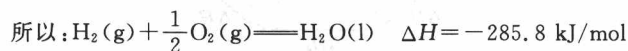


要写出 $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的热化学方程式可虚拟如下过程:

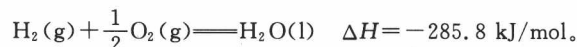


根据盖斯定律:

$$\Delta H = \frac{\Delta H_1}{2} + \Delta H_2 = \frac{-483.6}{2} \text{ kJ/mol} + (-44.0 \text{ kJ/mol}) = -285.8 \text{ kJ/mol.}$$



也可由 $\textcircled{1} \times \frac{1}{2} + \textcircled{2}$ 得:



2. 应用盖斯定律计算反应热时的注意事项

(1) 热化学方程式同乘以或除以某一个数时, 反应热数值也必须乘以或除以该数。

(2) 热化学方程式相加减时, 同种物质之间可相加、减, 反应热也随之相加、减。

(3) 热化学方程式中的反应热指反应按所给形式完全进行时的反应热。

(4) 正、逆反应的反应热数值相等, 符号相反。

二、有关反应热的计算

1. 反应热计算的类型及方法

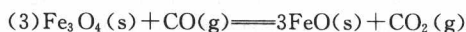
(1) 根据热化学方程式计算: 反应热与反应物各物质的物质的量成正比。

(2) 根据反应物和生成物的能量计算:

$$\Delta H = \text{生成物的能量} - \text{反应物的能量}$$

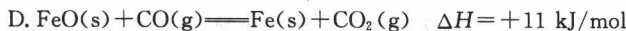
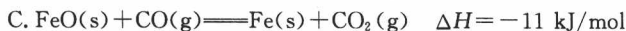
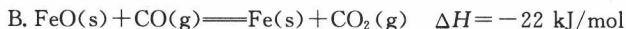
(3) 根据反应物和生成物的键能计算:

↑ 接上页右栏



$$\Delta H = +19 \text{ kJ/mol}$$

则 $\text{FeO}(\text{s})$ 被 $\text{CO}(\text{g})$ 还原成 $\text{Fe}(\text{s})$ 和 $\text{CO}_2(\text{g})$ 的热化学方程式为



【思路点拨】

明确反应物和生成物

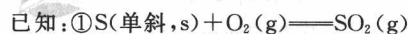
由所给热化学方程式进行加、减、乘、除运算

整理得出结果

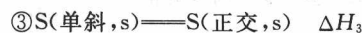
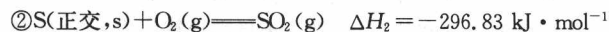
【自主解答】

【变式训练】

1. (2010·广州高二检测) S(单斜) 和 S(正交) 是硫的两种同素异形体。

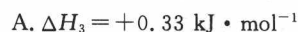


$$\Delta H_1 = -297.16 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



下列说法正确的是

()

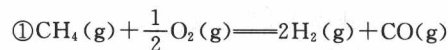


B. 单斜硫转化为正交硫的反应是吸热反应

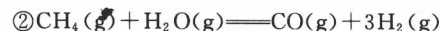
C. $\text{S(单斜, s)} \longrightarrow \text{S(正交, s)} \quad \Delta H_3 < 0$, 正交硫比单斜硫稳定

D. $\text{S(单斜, s)} \longrightarrow \text{S(正交, s)} \quad \Delta H_3 > 0$, 单斜硫比正交硫稳定

2. 已知甲烷可发生以下两个反应:



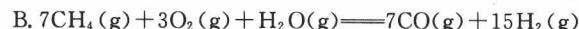
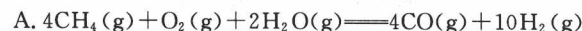
$$\Delta H = -36 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



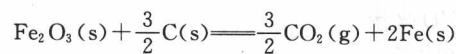
$$\Delta H = +216 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

下列热化学方程式中, 反应热为 0 的是

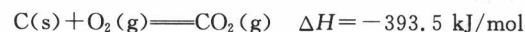
()



【典例 2】(2009·海南高考) 已知:



$$\Delta H = +234.1 \text{ kJ/mol}$$



则: $2\text{Fe}(\text{s}) + \frac{3}{2}\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$ 的 ΔH 是

转下页左栏

转下页右栏

↑ 接上页左栏

ΔH = 反应物的键能和 - 生成物的键能和。

(4) 根据盖斯定律计算: 将热化学方程式进行适当的“加”、“减”等变形后, 由过程的热效应进行计算、比较。

(5) 根据物质的燃烧热数值计算:

$$Q(\text{放}) = n(\text{可燃物}) \times |\Delta H|$$

(6) 根据比热公式进行计算: $Q = cm\Delta t$ 。

2. 反应热计算的注意事项

(1) 反应热数值与各物质的化学计量数成正比, 因此热化学方程式中各物质的化学计量数改变时, 其反应热数值同时做相同倍数的改变。

(2) 热化学方程式与数学上的方程式相似, 可以移项, 同时改变正负号; 各项的化学计量数以及 ΔH 的数值可以同时扩大或缩小相同的倍数。

(3) 根据盖斯定律, 可以将两个或两个以上的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。

(4) 求总反应的反应热, 不能不假思索地将各步反应的反应热简单相加。不论一步进行还是分步进行, 始态和终态完全一致, 盖斯定律才成立。某些物质只是在分步反应中暂时出现, 最后应该恰好消耗完。

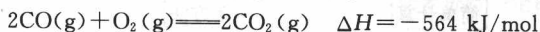
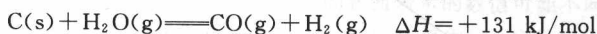
特别提醒: 用盖斯定律解决此类问题时, 可先根据题意虚拟转化过程, 然后根据盖斯定律列式求解, 即可求得待求的反应热, 同时要注意正、逆反应的反应热数值相等, 符号相反。



学业达标训练

夯实基础 沉淀智慧 赢定未来

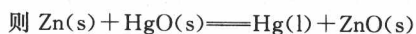
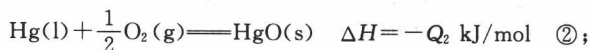
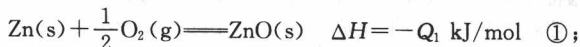
1. 炽热的炉膛内有反应 $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -392 \text{ kJ/mol}$, 往炉膛内通入水蒸气时, 有如下反应:



由以上反应推断往炽热的炉膛内通入水蒸气时 ()

- A. 不能节约燃料, 但能使炉膛火更旺
- B. 虽不能使炉膛火更旺, 但可节约燃料
- C. 既能使炉膛火更旺, 又能节约燃料
- D. 既不能使炉膛火更旺, 又不能节约燃料

2. 已知下列热化学方程式



$$\Delta H = -Q \text{ kJ/mol} \quad ③;$$

③中的 Q 值为 ()

- A. $Q_2 - Q_1$
- B. $Q_2 + Q_1$
- C. $Q_1 - Q_2$
- D. $-Q_1 - Q_2$

3. (2009 · 广州高二检测) 已知 $\text{H}_2(\text{g})$ 、 $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$ 和 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$ 的燃烧热分别是 $285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $1411.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 和 $1366.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则由 $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 反应生成

↑ 接上页右栏

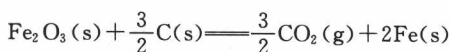
A. -824.4 kJ/mol

B. -627.6 kJ/mol

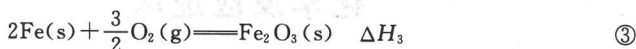
C. -744.7 kJ/mol

D. -169.4 kJ/mol

【规范解答】选 A。由题意可得:



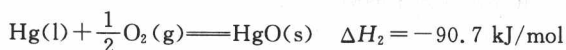
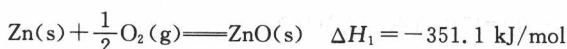
$$\Delta H_1 = +234.1 \text{ kJ/mol} \quad ①$$



所以 $③ = ② \times \frac{3}{2} - ①$ 得:

$$\Delta H_3 = \frac{3}{2} \Delta H_2 - \Delta H_1 = \frac{3}{2} \times (-393.5 \text{ kJ/mol}) - (+234.1 \text{ kJ/mol}) = -824.4 \text{ kJ/mol}$$

【变式训练】已知下列热化学方程式



由此可知 $\text{Zn}(\text{s}) + \text{HgO}(\text{s}) \longrightarrow \text{ZnO}(\text{s}) + \text{Hg}(\text{l}) \quad \Delta H_3$, 其中 ΔH_3 是 ()

A. -441.8 kJ/mol

B. -254.6 kJ/mol

C. -438.9 kJ/mol

D. -260.4 kJ/mol

$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$ 的 ΔH 为 ()

A. $-44.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

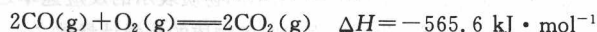
B. $+44.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

C. $-330 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

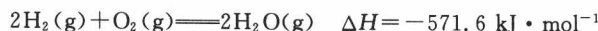
D. $+330 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

4. (04509005) 已知氢气的燃烧热为 $285.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, CO 的燃烧热为 $282.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; 现有 H_2 和 CO 组成的混合气体 5.6 L (标准状况), 经充分燃烧后, 放出总热量为 71.15 kJ , 并生成液态水。下列说法正确的是 ()

A. 表示 CO 燃烧热的热化学方程式:



B. 表示 H_2 燃烧热的热化学方程式:



C. 燃烧前混合气体中 H_2 的体积分数为 40%

D. 燃烧前混合气体中 H_2 与 CO 的体积比为 $3:2$

5. 10 g 硫磺在 O_2 中完全燃烧生成气态 SO_2 , 放出的热量能使 $500 \text{ g H}_2\text{O}$ 的温度由 18°C 升至 62.4°C , 则硫磺的燃烧热为 _____, 热化学方程式为 _____。

学习至此, 赶快进入“素能综合检测(三)”, 及时反馈, 方可巩固提升。接下来, 更有“单元质量评估(一)”, 专项强化, 达到显著提升。

名师点拨, 在线答疑, 请 E-mail: sjbbwb@163.com 或登录: <http://www.jb100.com>



第二章 化学反应速率和化学平衡

第一节

化学反应速率

学习目标定位

瞄准目标 让每一步前行都坚实光彩

1. 了解化学反应速率的概念。
2. 了解化学反应速率的定量表示方法。
3. 掌握化学反应速率的简单计算。
4. 了解化学反应速率的测量方法。

世纪金榜
www.jb1000.com

基础自主梳理

激发求知兴趣 感受自主创新的智慧魅力

一、化学反应速率

- 化
学
反
应
速
率
- 意义: 定量描述化学反应_____的物理量。
 - 表示方法: 用_____内反应物或生成物的浓度变化来表示。
 - 表达式: _____。
 - 常用单位: _____或_____等。
 - 特点: 同一化学反应中, 用不同物质表示的反应速率之比等于化学方程式中各物质的化学计量数之比。

二、化学反应速率的测定

1. 测定原理

利用化学反应中与某一种化学物质的_____(或_____)相关的性质进行测定。

2. 测定方法

(1) 利用能够直接观察的某些性质测定

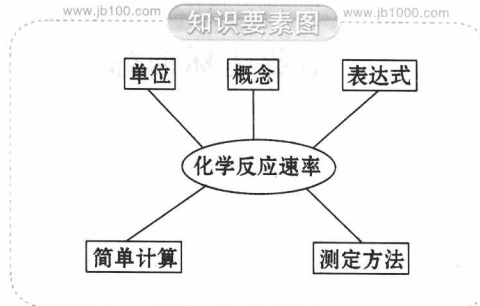
如通过测量释放出一定体积的气体的_____来测定反应速率。或测定一定时间内气体压强的变化来测定反应速率。

(2) 利用科学仪器测量物质的性质

如在溶液中, 当反应物或产物本身有较明显的颜色时, 可利用_____和_____间的正比关系来跟踪反应的过程和测量反应速率。

思考讨论 已知 $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$; 你有几种方法测定该反应的反应速率?

知识要素图



知能创新导学

对框设计别具匠心 点点对应环环相扣

名师点拨

典例导悟

一、化学反应速率的特点

1. 一个确定的化学反应涉及反应物和生成物, 用不同物质表示化学反应速率时数值不一定相同。故描述反应速率时应指明物质。
2. 一般来说, 反应过程不是等速进行的。因此某一段时间内的反应速率实际上是这一段时间内的平均速率, 而不是瞬时速率。
3. 无论反应物还是生成物, 其化学反应速率值都取正值。
4. 在同一个化学反应中各物质的化学反应速率之比等于它们的化学计量数之比。如: 一般反应: $a\text{A} + b\text{B} = c\text{C} + d\text{D}$, 有:

【典例1】 将 4 mol A 气体和 2 mol B 气体在 2 L 的容器中混合并在一定条件下发生如下反应: $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{C}(\text{g})$ 。若经 2 s 后测得 C 的浓度为 $0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 现有下列几种说法:

- ① 用物质 A 表示的反应的平均速率为 $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- ② 用物质 B 表示的反应的平均速率为 $0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- ③ 2 s 时物质 B 的浓度为 $0.7 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- ④ 在该条件下, 再经 2 s 后 C 的浓度为 $1.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

其中正确的是

A. ①④ B. ①③ C. ②④ D. ③④

【思路点拨】

明确化学反应速率的表示方法

由 $v(\text{C})$ 确定 $v(\text{A})$ 和 $v(\text{B})$

确定 A、B 的浓度变化及物质的量变化

转下页左栏

转下页右栏