

主编 徐宏杰

分册主编 董淑梅

普通高中课程标准

实验探究报告册

高三分册

化学选修 4

化学反应原理



华文出版社

普通高中课程标准

实验探究报告册

高三分册 化学 选修4

化学反应原理

分册主编 董淑梅

华文出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

普通高中课程标准实验探究报告册. 高三分册. 化学. 选修 4.
化学反应原理: 徐宏杰主编; 董淑梅分册主编.
—北京: 华文出版社, 2008. 2

ISBN 978-7-5075-2135-1/G · 387

I. 普… II. ①徐…②董… III. 化学课—高中—实验报
告 IV. G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 184209 号

华文出版社出版

(邮编 100055 北京市宣武区广安门外大街 305 号 8 区 2 号楼)

网络实名名称: 华文出版社

电子信箱: hwcbs@263.net

电话: 010-58336270 58336202

新华书店经销

大厂回族自治县彩虹印刷有限公司印刷

开本: 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张: 56 字数: 800 千字

2008 年 2 月第 1 版 2008 年 2 月第 1 次印刷

定价: 61.20 元

《实验探究报告册》编委会

总 主 编：徐宏杰

编 委：姜 丽 黄淑丽 董淑梅 王 慧

化学分册

主 编：董淑梅

编 者：徐宏杰 董淑梅 刘净瑜 刘继红

曲为妍 刘玉霞 李 梅 胡钊罡

策 划：北京中育书情文化工作室

前言

随着我国新一轮课程改革的实施,科学探究已作为科学课程的一个重要理念写入课程标准。物理、化学、生物学科是普通高中科学教育领域的重要组成部分,是科学探究的重要载体。它肩负着提高学生的科学素养、人文精神、创新意识和实践能力,促进学生的全面发展,培养符合时代需要的高素质人才的重任。

物理、化学、生物均是以实验为基础的学科,实验是教学活动的重要内容。普通高中课程标准在必修和选修模块中对实验都提出了明确要求。学生实验是探究并获取知识与应用知识过程中的一个有机组成部分。完成一个实验是对学生的能力、心理、意志品质的全面锻炼,在完成实验探究和解决问题的过程中取得的实践经验和亲身体会,包括克服困难、交流合作、预测实验结果、检验信息的科学性、反思和评估过程、总结和分析实验结论,有利于培养学生正确的物质观、宇宙观和崇尚科学、崇尚理性、崇尚实践、追求真理的辩证唯物主义世界观。

《实验探究报告册》丛书遵循新课程标准,以进一步提高学生科学素养和终身学习能力为宗旨,立足于课程内容和课程资源的创新。栏目版块设置贴近学生、贴近生活,不拘泥于必修课、选修课相关教材体系的约束,精选了富有典型性、时代性、趣味性的探究活动,有利于学生发现问题、提出问题和解决问题,并为师生留有一定的个性化开发、选择及创造的空间;凸显了学生学习方式的转变,把已有知识作为工具和手段,引导学生围绕知识资源进行实验探究、调查访问、查阅资料、交流讨论,让学生体验科学探索的曲折和艰辛,汲取前辈科学家的思维和研究方法,体验知识原创过程、感受知识生成的激动和欢欣,在真实的探究活动过程中,形成科学的价值观和实事求是的科学态度,掌握科学的研究方法,增强学生的合作精神、创新能力、实践能力和综合素质;着眼于 STS 教育的基础性、综合性、开放性、动态性、实践性以及与人文的融合特征,注重开发学生的多元智能,增强学生的社会责任感,达到学以致用目的。

《实验探究报告册》丛书与普通高中课程标准实验教科书配套使用。各学科的编写在纵向结构上力求做到与节(课)、章(单元)、学期、学年教学同步;在横向结构上根据不同学科内容的需要安排了实验目的、实验原理、实验步骤、材料用具、活动提示、实验结论、交流与分析、活动与探究、实验习题、兴趣资料、背景知识、学以致用、探究评价、巩固与提高等栏目版块。

科学探究活动对于教师和学生来说,是一件新事物;对于编者来说也不是一件轻松的事情,它是对必修和选修课模块内容深度、广度的一个延展过程。因此本套丛书呈现给大

家的只是打开科学探究活动的一扇门,希望广大教师根据学生的具体情况和教学需要做出适当的裁剪和补充。

本套丛书编者殚精竭虑,力求完美体现上述编写初衷,但由于编写时间仓促,资料短缺,不足之处,恳请广大师生、读者使用时提出批评、建议和意见,以便修订再版时改正。

本套丛书出版过程中,得到人民教育出版社、中国人民大学附属中学、北京市一零一中学和黑龙江省牡丹江市第一高级中学、第二高级中学等单位的专家、教师的指导和帮助,谨借本套丛书出版之际深表谢意。

编者

2008年1月

目 录

探究活动一	反应热效应的测定	(1)
探究活动二	煮沸一定质量水消耗煤气量的测定	(5)
探究活动三	化学反应速率	(9)
探究活动四	影响化学反应速率的因素	(14)
探究活动五	测定不同品牌含氟牙膏的护齿作用	(21)
探究活动六	温度对化学平衡的影响	(27)
探究活动七	工业合成氨的条件	(31)
探究活动八	弱电解质的电离	(37)
探究活动九	缓冲溶液是怎样维持 pH 平衡的	(41)
探究活动十	影响盐类水解的因素	(47)
探究活动十一	沉淀的转化	(54)
探究活动十二	家庭自制电池	(59)
探究活动十三	废旧电池的回收利用实验	(64)
探究活动十四	电解时阴阳离子的放电顺序	(71)
探究活动十五	金属的腐蚀与防护	(77)
参考答案		(84)

探究活动一 反应热效应的测定

【背景知识】

1. 化学键与能量变化的关系

化学反应的过程本质上就是旧化学键断裂和新化学键形成的过程。形成化学键时要放出能量，化学键断裂则需要吸收能量。在相同状态下，同一种化学键形成时所放出的能量与断裂时所吸收的能量相等。

2. 化学反应中能量变化的两种情况

反应物的总能量 > 生成物的总能量，化学反应放出能量

反应物的总能量 < 生成物的总能量，化学反应吸收能量

化学键的断裂和形成是化学反应中能量变化的主要原因。

3. 能量守恒定律

自然界一切物质都具有能量，能量有各种不同形式，能够从一种形式转化为另一种形式，从一个物体传递给另一个物体，而在转化和传递中能量的总量不变。化学能可以转化为热能、电能或其他形式的能量。

4. 放热反应和吸热反应

化学变化的过程伴随着化学能与其他能量的相互转化，这种变化，通常表现为热量的变化——吸热或放热。

放热反应：有热量放出的化学反应；吸热反应：吸收热量的化学反应。

【探究活动】

锌与硫酸铜反应热效应的测定

【活动目标】

知识目标：掌握反应热效应的测定原理、方法。熟练掌握配制一定物质的量浓度溶液的操作。

能力目标：培养学生观察能力和实验操作技能。

情感目标：培养学生严谨治学的科学态度。

【活动过程】

1. 配制一定物质的量浓度 CuSO_4 溶液所需的仪器有：_____

_____, 配制 250 mL $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ CuSO_4 溶液所需的 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 晶体 _____ g。

2. 称取 3 g 锌粉。

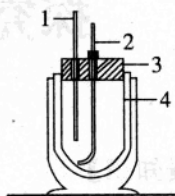
3. 用 _____ 准确移取 50 mL 所配制的 CuSO_4 溶液于保温杯中, 盖好盖, 并插入温度计和搅拌棒 (见右图)。

4. 不断搅动溶液, 每隔 30 s 记录一次温度。2 min 后, 迅速添加已称好的锌粉, 并不断搅动溶液, 继续每隔 30 s 记录一次温度。当温度升到最高点后, 再延续测定 2 min。当温度不再升高, 并且开始下降时, 说明反应完毕。

5. 数据记录

6. 数据处理: 以温度 (T) 对时间 (τ) 作图, 求得溶液温升 ΔT 。根据实验数据, 由公式 $\Delta H = -\Delta T C V \rho / n$ 计算 ΔH , 式中 ΔT 为溶液的温升 (K), c 为溶液的比热容 [$\text{kJ}(\text{kg} \cdot \text{K})^{-1}$], V 为 CuSO_4 溶液的体积 (L), ρ 为溶液的密度 ($\text{kg} \cdot \text{L}^{-1}$), n 为体积为 V 的溶液中 CuSO_4 的物质的量 (mol)。计算时保温杯的热容量忽略不计。已知溶液的比热容为 $4.18 \text{ kJ}(\text{kg} \cdot \text{K})^{-1}$; 溶液的密度约为 $1 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

7. 得出结论: 锌与硫酸铜反应热效应为: _____。



测定热效应的装置

1. 温度计 2. 搅拌棒
3. 绝热盖板 4. 保温夹套

【结果分析与交流】

1. 本实验所用的锌粉和硫酸铜的用量有何要求?
2. 为什么要不断搅拌溶液及注意温度变化?
3. 若称量或移液操作不准确, 对热效应测定有何影响?

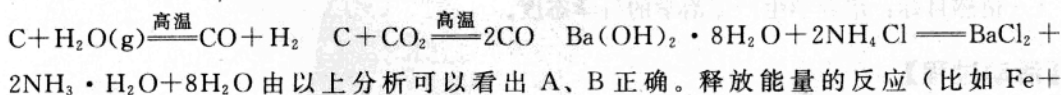
【误区拨迷】

例: 下列说法正确的是 ()

- A. 大多数化合反应是释放能量的反应
- B. 大多数分解反应是吸收能量的反应
- C. 释放能量的反应都不需要加热
- D. 吸收能量的反应都需要加热

错解: C、D 放热反应不需要加热, 吸热反应需要加热。

解析: 常见的释放能量的反应有: 多数化合反应, 酸碱中和反应, 所有的燃烧反应, 金属单质与酸的反应等。常见的吸收能量的反应有: 多数分解反应, 以及几个特殊反应:



由以上分析可以看出 A、B 正确。释放能量的反应 (比如 $\text{Fe} + \text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{FeS}$) 在反应没有开始以前也需要加热, 达到反应所需要的最低温度, 待反应发生

后不必再加热，反应释放的热量可以使反应继续进行下去；而 $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 与 NH_4Cl 的反应是吸收能量的反应，但反应并不需要加热。所以 C、D 错误。

答案：A、B

【巩固与提高】

1. 下列说法正确的是 ()

- A. 化学反应中的能量变化，通常表现为热量的变化
- B. 反应物的总能量高于生成物的总能量时发生吸热反应
- C. $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 与 NH_4Cl 的反应是放热反应
- D. 木炭在氧气中的燃烧是吸热反应

2. 1998 年出现的全球温度大幅度升高，产生了显著的“厄尔尼诺”现象，干旱和暴雨灾难危害了许多地区。为了防止气候变暖的进一步恶化，联合国环境保护组织于 1998 年通过大会要求各国减少工业排放量的气体是 ()

- A. 二氧化硫
- B. 二氧化碳
- C. 氮的氧化物
- D. 氟里昂

3. 相同条件下，等质量的碳燃烧生成 CO 和 CO_2 所放出的热量前者和后者的关系是 ()

- A. 前者大
- B. 后者大
- C. 相等
- D. 不能肯定

4. 下列化学反应属于吸热反应的是 ()

A. 盐酸与烧碱溶液反应

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

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

D. 葡萄糖在人体内氧化分解

5. 对于放热反应 $\text{A} + \text{B} = \text{C} + \text{D}$ ，以下说法正确的是 () (E_A 、 E_B 、 E_C 、 E_D 分别表示 A、B、C、D 所具有的能量)

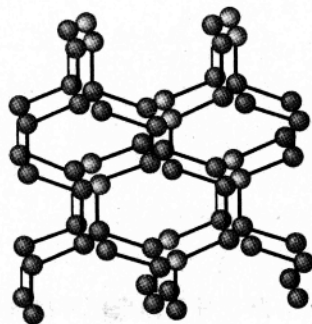
A. $E_A > E_C$

B. $E_A > E_C + E_D$

C. $E_A + E_B > E_C + E_D$

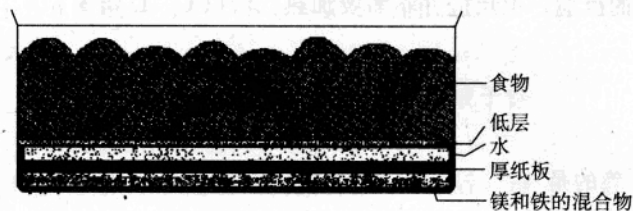
D. $E_A + E_B < E_C + E_D$

6. 2004 年 7 月，德俄两国化学家共同宣布，在高压下氮气会发生聚合得到高聚氮，这种高聚氮的结构如右图所示。已知破坏高聚氮中的 1 mol 氮氮键需要 160 kJ 的能量，而破坏 N_2 分子中的 1 mol 氮氮键需要 942 kJ 的能量。那么，这种固体的可能潜在应用是 _____，这是因为 _____。



7. 中学生中午带饭时兴一种“即热饭盒”，其设计结构如下图所示。这种饭盒使用起来很方便，只须撤去底部

的厚纸板，10 min 左右的时间，就可以把饭菜热好，你能解释其中的原因吗？

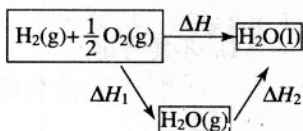
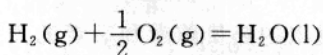


即热饭盒的设计结构

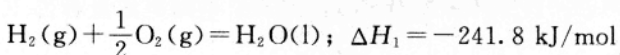
【知识拓展】

盖斯定律及其应用：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，而与具体反应进行的途径无关，如果一个反应可以分几步进行，则各分步及反应的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完成。如图，已知：



根据盖斯定律，则

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

其数值与用量热计测得的数据相同。

探究活动二 煮沸一定质量水消耗煤气量的测定

【背景知识】

能源家族

一级能源：有可再生的水力资源和不可再生的煤炭、石油、天然气资源。其中，水、石油和天然气是当今世界一级能源的三大支柱，它们构成了全球能源家族结构的基本框架。另外，还有太阳能、风能、地热能、海洋能、生物能以及核能。

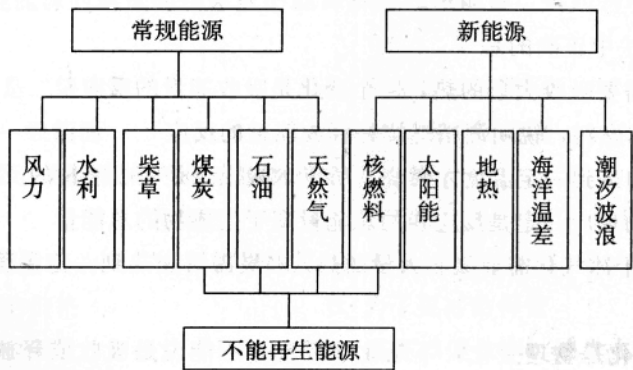
二级能源：包括电力、煤气、汽油、柴油、焦炭、洁净煤、激光和沼气等。

污染型能源：包括煤炭、石油等；

清洁型能源：包括水力、电力、太阳能、风能和核能等。

常规能源：包括一级能源中的可再生的水力资源和不可再生的煤炭、石油、天然气等资源。

新型能源：包括太阳能、风能、地热能、海洋能、生物能以及用于核能发电的核燃料等。



【探究活动】

煮沸一定质量水消耗煤气量的测定

【活动目标】

知识目标：学会测定煤气量的方法，分析多次实验得到提高热利用率的各种方法。

能力目标：学会用对比实验得到结论的科学方法。

情感目标：通过实验提高学生节约能源的意识。

【活动过程】

1. 取 2~3 L 冷水（可用 1.25 L 普通塑料饮料瓶做量器）加入锅中，记录煤气表读数。点燃煤气，并将煤气灶内外圈火焰都开足，记录时间（精确至秒），当水沸腾（有大量气泡出现时），熄灭火焰，记录所用时间和煤气表读数。

在相同条件下，用外圈中火、内圈小火加热，再做两次实验。把实验结果记录于下表。

	煤气表读数		煤气消耗量	消耗时间
	加热前	加热后		
大火				
中火				
小火				

2. 在煤气灶上加防风罩或用保温锅，在其余条件相同的情况下，再做上述实验。自行设计实验条件、实验步骤并自己编制记录表。

3. 比较实验数据的差异，分析造成差异的原因，得到节约煤气，提高热利用率的方法，并完成实验报告。

【误区拨迷】

例 1：下列说法中正确的是（ ）

- A. 干冰气化需要吸收大量的热，这个变化是吸收能量的反应
- B. 酒精可用作燃料，说明酒精燃烧是释放能量的反应
- C. 木炭需要加热到一定温度才燃烧，所以木炭燃烧是吸收能量的反应
- D. 释放能量的反应一定是反应物的总能量高于生成物的总能量

错解：A、C 干冰气化需要吸收大量的热，木炭需要加热到一定温度才燃烧，所以都是吸热反应。

解析：干冰气化是物理变化，不是化学反应，不能说是吸收或释放能量的“反应”。其他如冰融化、水结冰、摩擦生热、电炉通电，都是物理变化，不能讨论是什么“反应”的问题，所以 A 错误；释放能量的反应也需要加热或点燃，达到反应所需要的最低温度，所以 B 正确、C 错误；如果反应物的总能量高于生成物的总能量，则是释放能量的反应，如果反应物的总能量低于生成物的总能量，则是吸收能量的反应。答案 D 正确。

答案：B、D

例 2：市场上出售的“热敷袋”，其主要成分是铁屑、炭粉、木屑和少量氯化钠、水等。热敷袋启用之前用塑料袋使其与空气隔绝，启用时打开塑料袋轻轻揉搓就会放出热

量，使用完后会发现大量铁锈存在。

(1) 这种热敷袋中有关发出热量的原理是什么？

(2) 写出有关的放热的电极反应方程式。

错解：铁被空气直接氧化放热。

解析：开袋后空气进入，铁为负极，炭为正极，食盐水为电解质溶液，由它们组成许多微小原电池。铁被氧化放出热量，且不断进行原电池反应而缓慢且持续地放热。在负极形成的 Fe^{2+} 又被氧化成 Fe^{3+} ，并与正极出现的 OH^- 形成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，并不断在受热时变为 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 即铁锈。

答案：(1) 铁被氧化放出热量，且不断进行原电池反应而缓慢且持续地放热。(2) 正极为炭，电极反应： $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$ ，负极为铁，电极反应： $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$ (放出热量)。

【巩固与提高】

1. 下列说法正确的是 ()

- A. 物质发生化学反应都伴随着能量变化
- B. 伴随着能量变化的物质变化都是化学变化
- C. 化学反应中，反应物的总能量总是高于生成物的总能量
- D. 化学反应中，反应物的总能量总是低于生成物的总能量

2. 能源可分为一级能源和二级能源，自然界中以现成形式提供的能源称为一级能源，需依靠其他能源的能量间接制取的能源称为二级能源。据此判断，下列叙述正确的是 ()

- A. 天然气是二级能源
- B. 石油是二级能源
- C. 电能是一级能源
- D. 水力是一级能源

3. 目前世界上最重要的气体矿物燃料是 ()

- A. 水煤气
- B. 天然气
- C. 石油
- D. 一氧化碳

4. 将煤处理后变为气体燃料的目的是 ()

- A. 提高煤的价格
- B. 为了更好的保管
- C. 减少运输环节
- D. 提高燃烧效率，减少大气污染

5. 下列说法正确的是 ()

- A. 需要加热才能进行的反应一定是吸热反应
- B. 吸热反应在常温下，一定不容易发生
- C. 反应物的总能量大于生成物的总能量，该反应是吸热反应
- D. 很多放热的反应在常温下不易发生

6. 有人预言：氢气是 21 世纪最理想的能源，其根据不正确的是 ()

- A. 生产氢气的原料来源广阔

B. 在等质量的可燃气体中, 氢气燃烧时放出的热量较多

C. 氢气易液化, 携带方便

D. 燃烧时无污染

7. 海湾战争中, 科威特的几百口油井燃烧达数月之久, 发生了大量废物: ①浓烟中的炭粒; ②氮的氧化物; ③碳的氧化物; ④硫的氧化物; ⑤碳氢化合物及其衍生物蒸气等。其中对大气造成严重污染并导致雨水酸化的有毒气体是 ()

A. ①③⑤

B. ①②④⑤

C. ②③④

D. ②④

8. 天然气、液化石油气(C_3H_8)燃烧的化学方程式分别为: $CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2 + 2H_2O$; $C_3H_8 + 5O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 3CO_2 + 4H_2O$ 。现有一套以天然气为燃料的灶具, 今改烧液化石油气, 应采取的正确措施是 ()

A. 减小空气进入量, 减小石油气进入量

B. 增大石油气进入量, 增大空气进入量

C. 增大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

9. 近年来, 科学家正在探索利用铝粉做燃料的可能性, 以期铝能成为一种石油的取代物。假如铝作为一种普遍使用的新型能源被开发利用, 关于其有利因素的下列说法, 你认为哪项是错误的 ()

A. 铝质轻, 便于运输、贮存, 且安全

B. 铝燃烧时放出的热量大, 且燃烧后新产物对环境的污染容易得到有效控制

C. 在地球上, 铝矿资源丰富

D. 现代电冶铝的工业技术已为铝作为新能源奠定了重要基础

【知识拓展】

我国化石燃料与世界主要国家或地区对比如下。

	石油储量/ 1×10^{10} t	天然气储量/ 1×10^{10} m ³	煤炭/ 1×10^{10} t
北美	5.6	8.4	262.9
西欧	3.4	6.1	99.3
日本	0	0	1.0
前苏联	8.3	42.5	241.0
中东	54	24.2	0
中国	2.4	0.8	99.0

探究活动三 化学反应速率

【背景知识】

日常生活中的化学变化有快有慢。有的反应瞬间完成，如爆炸；有的反应要经历几万年以上，如化石燃料的形成和溶洞的形成；有的反应在高温条件下变化快，在低温的条件下变化慢，如食品的变质；还有的反应在干燥的环境中变化慢，在潮湿的环境中变化快，如钢铁的锈蚀。人们经常通过改变某些条件来加快或者减缓反应的速率，如：在实验室进行化学反应时，常常采用粉碎反应物以增大其接触面积，或将固体反应物溶于水中以提高其接触机会，或加入催化剂等措施来提高化学反应速率；把食物放在冰箱里，变质的时间就会大大地延长，就是利用降低温度的方法来减慢食物腐败的速率。

【探究活动】

放热反应的观察

【活动目标】

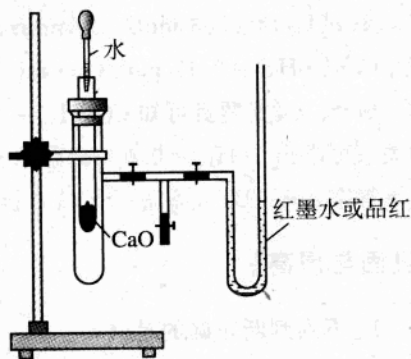
知识目标：通过实验了解和感受化学反应中的热量变化。

【活动过程】

利用空气的热胀冷缩原理观察氧化钙与水放热反应

- (1) 按右图所示将实验装置连接好。
- (2) 在 U 形管内加入少量红墨水（或品红溶液）。打开 T 形管螺旋夹，使 U 形管内两边的液面处于同一水平面，再夹紧螺旋夹。

(3) 在中间的试管里盛 1 g 氧化钙，当滴入 2 mL 左右的蒸馏水后，可观察到 U 形玻璃管里的红墨水会沿开口端上升。也可以在小试管里盛浓盐酸，滴入氢氧化钠溶液，或在 3% 的过氧化氢溶液里加入少量的二氧化锰粉末，反应时都会放出热量，具支试管内的空气受热膨胀，反应放出的热量使 U 形管内侧的液面立即下降，外侧的液面上升。利用这个装置还可以观察无水 CuSO_4 水合时的放热现象。



氧化钙与水的反应

【误区拨迷】

掌握化学反应方程式的系数与用各物质表达的化学反应速率的关系

例1: 在可逆反应: $m\text{A}(\text{g}) + n\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons p\text{C}(\text{g}) + q\text{D}(\text{g})$ 达到平衡后, 若反应速率分别用 v_{A} , v_{B} , v_{C} , v_{D} 表示 (单位为 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$), 则正确的关系是 ()

- A. $qv_{\text{A}} = mv_{\text{D}}$ B. $pv_{\text{C}} = qv_{\text{D}}$ C. $nv_{\text{B}} = mv_{\text{A}}$ D. $pv_{\text{D}} = qv_{\text{C}}$

错解: B、C

例2: 已知: $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightleftharpoons 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$, 若反应速率分别用 v_{NH_3} , v_{O_2} , v_{NO} , $v_{\text{H}_2\text{O}}$ ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) 表示, 则关系正确的是 ()

- A. $4v_{\text{NH}_3} = 5v_{\text{O}_2}$ B. $5v_{\text{O}_2} = 6v_{\text{H}_2\text{O}}$ C. $3v_{\text{NH}_3} = 2v_{\text{H}_2\text{O}}$ D. $4v_{\text{O}_2} = 5v_{\text{NO}}$

解析: 化学反应方程式的系数与分别用各物质表达的化学反应速率成正比。

答案: A、B

例3: 某温度时, 浓度都是 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的两种气体, X_2 、 Y_2 在密闭容器中反应生成气体 Z, 达到平衡时 $[\text{X}_2]$ 为 $0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $[\text{Y}_2]$ 为 $0.8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 生成 $[\text{Z}]$ 为 $0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。则该反应的反应式是 ()

- A. $\text{X}_2 + 2\text{Y}_2 = 2\text{XY}_2$ B. $2\text{X}_2 + \text{Y}_2 = 2\text{X}_2\text{Y}$
C. $3\text{X}_2 + \text{Y}_2 = 2\text{X}_3\text{Y}$ D. $\text{X}_2 + 3\text{Y}_2 = 2\text{XY}_3$

解析: 根据化学反应方程式的系数与分别用各物质表达的化学反应速率成正比的关系, 只需分别计算出同一时间内用各物质表达的化学反应速率, 然后进行比较。

答案: A、B

例4: 在一定条件下, 反应 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$, 在 2 L 密闭容器中进行, 5 min 内氨的质量增加了 1.7 g , 则反应速率为 ()

- A. $v(\text{H}_2) = 0.03 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ B. $v(\text{N}_2) = 0.02 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$
C. $v(\text{NH}_3) = 0.17 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ D. $v(\text{NH}_3) = 0.01 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$

解析: 根据题目可知 $v(\text{NH}_3) = 0.01 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$, 根据反应系数与化学反应速率的关系可求出 $v(\text{H}_2) = 0.03 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ 。

答案: A、B

【巩固与提高】

1. 下列判断正确的是 ()

- A. 0.1 mol/L 的盐酸和 0.1 mol/L 的醋酸分别与 2 mol/L 的 NaOH 反应的速率相同
B. 0.1 mol/L 的盐酸和 0.1 mol/L 的硝酸分别与质量相同的大理石反应的速率相同
C. Mg 和 Fe 与 0.1 mol/L 盐酸反应速率相同
D. 大理石和大理石粉分别与 0.1 mol/L 的盐酸反应速率相同

2. 升高温度能加快反应速率的主要原因是 ()