

精要点拨与 能力激活

丛书主编 乔世伟 / 副主编 徐界生 / 本册主编 顾韦平

上海市 **松江二中** 编写

高一化学

第二学期

(试用本)

GAOZHONG JINGXUE
QIAOLIAN CONGSHU

❖ 学习导引 范例解析 巩固练习 拓展视野 ❖



华东理工大学出版社
EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

GAOZHONG JINGXUE QIAOLIAN CONGSHU

- ◎ 倡导自主探究 ◎ 拓展学习时空
- ◎ 激活创新思维 ◎ 提升实践能力

“高中精学巧练丛书”第四辑书目

高一数学（试用本）精要点拨与能力激活（第一学期）

高一语文（试用本）精要点拨与能力激活（第一学期）

高一英语（牛津版）精要点拨与能力激活（第一学期）

高一物理（试用本）精要点拨与能力激活（第一学期）

高一化学（试用本）精要点拨与能力激活（第一学期）

高一数学（试用本）精要点拨与能力激活（第二学期）

高一语文（试用本）精要点拨与能力激活（第二学期）

高一英语（牛津版）精要点拨与能力激活（第二学期）

高一物理（试用本）精要点拨与能力激活（第二学期）

➤ 高一化学（试用本）精要点拨与能力激活（第二学期）

责任编辑 / 钱四海

责任校对 / 徐 群

封面设计 / 大象设计工作室
010-84803033

ISBN 978-7-5628-2166-3



9 787562 821663 >

定价：17.00元

精要点拨与 能力激活

丛书主编 乔世伟 / 副主编 徐界生 / 本册主编 顾韦平

上海市 松江二中 编写

高一化学

第二学期

(试用本)

GAOZHONG JINGXUE
QIAOLIAN CONGSHU

学习导引 范例解析 巩固练习 拓展视野



华东理工大学出版社
EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

高一化学(试用本)精要点拨与能力激活. 第二学期/上海市松江二中编写. —上海:华东理工大学出版社, 2008. 1

(高中精学巧练丛书)

ISBN 978-7-5628-2166-3

I. 高… II. 上… III. 化学课—高中—教学参考资料 IV. G634.83

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 164209 号

高中精学巧练丛书

高一化学(试用本)精要点拨与能力激活(第二学期)

上海市松江二中编写

本册主编 / 顾韦平

责任编辑 / 钱四海

责任校对 / 徐 群

封面设计 / 大象设计工作室

出版发行 / 华东理工大学出版社

地 址:上海市梅陇路 130 号, 200237

电 话:(021)64250306(营销部)

传 真:(021)64252707

网 址:www.hdlgpress.com.cn

印 刷 / 上海崇明裕安印刷厂

开 本 / 787mm×1092mm 1/16

印 张 / 11.5

字 数 / 281 千字

版 次 / 2008 年 1 月第 1 版

印 次 / 2008 年 1 月第 1 次

印 数 / 1—8050 册

书 号 / ISBN 978-7-5628-2166-3/G·319

定 价 / 17.00 元

(本书如有印装质量问题,请到出版社营销部调换。)

前 言

本丛书是我校《高中教学精华丛书》与时俱进的最新版本。

《高中教学精华丛书》自1996年8月初版以来,受到广大中学师生的普遍欢迎,经多次重版共销售近百万册。此后,随着教改形势的发展,教材及高考命题的变化,为进一步提高丛书质量,满足读者要求,我们于2001年6月对本丛书作了相当的修改增删,以“修订版”的新貌出现在各家书店的图书专柜上,再一次赢得了广大读者的嘉许。

然而,时代的演变,教改的推进是一个生生不息的过程,以服务广大高中师生、服务高中教学为宗旨的我校丛书编写只能是顺应发展,以变应变。上海市新一轮课改提出了“以国际化大都市为背景,以德育为核心,以培养学生创新精神和实践能力为重点,以学习方式的改变为特征”的明确要求,这对我们来说,不仅是一次探索新路的挑战,也是一次重编新书的机遇。借百年老校之传承,积数载教改之经验,凭优良师资之实力,受二期课改之驱动,我们遵循高考改革方向,重视实践效果,群策群力,集思广益,终于编写出与二期课改相配套的丛书,命其名为《高中精学巧练丛书》。

在最初的《高中教学精华丛书》的各个分册中,我们曾力求分别体现其实用性、针对性、侧重性、贴近性、全面性、启发性,以期适应自主学习、自主发展、应对考查、应战高考的需要,后又加大“引导性”、“示范性”的力度,更有利于掌握变中求胜的先机。现在,以上种种仍择优融入新编丛书之中。体例不同了,编排不同了,内容不同了,题路不同了,但择优整合、发展创新的原则没有变,落实能力立意、应用为要的措施更强化。注重夯实基础,促进理解;循序渐进,同步操练;激活思维,拓展视野;加强研究,提升能力……纵览教育园地,二期课改已进入攻坚阶段,一切与此相关的尝试正期待着更好的结果。潮平两岸阔,风正一帆悬。催促着我校《高中精学巧练丛书》继往开来,再出新版。本丛书的各分册编写者各展所长,各显其能,既有共性的渗透,又有个性的发挥。从编写思路到实例举证,文理各科基本上都自有特色。这些特色源自于在新的教学形势高考形势下致力于提高学生知识、能力、素质水平的我校第一线教师的智慧结晶,因而参考价值和操作导向随处可见其长。

本丛书杀青之际,正值学校最为繁忙之时,难免有斟酌不及、考量不周之处,还请广大读者提出批评建议,帮助我们做好今后的修订工作。谢谢!

上海市松江二中《高中精学巧练丛书》编委会

2007年7月

高中精学巧练丛书编委会名单

主 编 乔世伟

副主编 徐界生

编 委 孙金明 朱桂娟 葛韵华
朱红兵 顾韦平

编写说明

从2006年秋季开始,上海市高一化学教材已在原二期课改教材(试验本)的基础上进行了一些重要修订。为了与修订后的新教材配套,我们对原《高一化学(试验本)精要点拨与能力激活》一书内容也作了相应的调整、修改、补充,并分成第一、第二学期两个分册出版。

我们曾参加了上海市高中第一、第二期课程改革试点的全过程,积累了较丰富的教改实践经验,尤其是对二期课改新教材的试验本及其修订本所体现的改革思路有较深的理解。为了进一步贯彻培养学生的创新精神和实践能力,我们组织了一些具有丰富实践经验的教师编写了本书。按照“能力立意”的编写宗旨,本书设置了“学习导引”、“范例解析”、“巩固练习”、“拓展视野”等几大板块。

【学习导引】阐述各章节中应掌握的知识点,进行适当的学法指导,明确知识结构和规律,发掘知识的广度和深度。

【范例解析】选择的例题是学生在学习中碰到的难题、易错题。通过思路分析、点拨解题的方式,熟知多种解题方法,并介绍巧解速算的技巧,提高学生解决问题的能力。

【巩固练习】精选少量试题,力求题型多样,知识覆盖面广,既注意基础知识的训练,又注重综合运用能力的提高。

【拓展视野】旨在打破框框,开拓视野,介绍化学史及有关现代高科技的前沿发展信息。重视知识的实用性、趣味性、新颖性,有利于学生的开拓创新。

希望本书的修订出版能够对老师们的教学改革起到参考作用,能够对学生学习方式的改变起到点拨和激活作用。纵然不能事半功倍,也应有所促进和帮助。让我们一起努力吧!

本书主编顾韦平。参加本书编写的教师有徐建春,顾韦平,陆晓君,李鑫,尹秀华,杨佳音,叶首年等。

由于编写时间比较仓促,书中难免有疏漏之处,敬请读者批评指正。

上海市松江二中化学教研组

2007年7月

目 录

第五章 评说硫、氮的“功”与“过”	1
第一节 从黑火药到酸雨	1
第二节 认识物质的量浓度	10
第三节 硫酸	19
第四节 化学肥料中的主角	28
第五章单元测试题(A)	39
第五章单元测试题(B)	44
第六章 揭示化学反应速率和平衡之谜	48
第一节 为什么化学反应有快有慢	48
第二节 反应物如何尽可能转变成生成物	57
第三节 化工生产能否做到又快又多	68
第六章单元测试题(A)	76
第六章单元测试题(B)	80
第七章 探究电解质溶液的性质	84
第一节 电解质的电离	84
第二节 研究电解质在溶液中的化学反应	100
第三节 盐溶液的酸碱性	111
第四节 电解质溶液在通电情况下的变化	125
第七章单元测试题(A)	137
第七章单元测试题(B)	141
第二学期期中考试卷(A)	145
第二学期期中考试卷(B)	149
第二学期期末考试卷(A)	154
第二学期期末考试卷(B)	158
第二学期练习及测试题参考答案	164



第五章 评说硫、氮的“功”与“过”

第一节 从黑火药到酸雨

【学习导引】

一、教材解读

从第二章“开发海水中的化学资源”，我们知道了氯、溴、碘是化学性质相似的一族元素——卤素。本章的第一节从黑火药、酸雨切入我们要学习的硫及其重要氧化物的性质，再从测定雨水的酸碱度，引入物质的量浓度的概念及其配制，为我们以后的学习奠定基础。

二、本节教学目标、重点和难点

(一) 教学目标

1. 了解硫、二氧化硫的物理性质。
2. 掌握硫、二氧化硫的化学性质。
3. 理解酸雨的成因及其危害与防治。
4. 理解物质的量浓度的概念，掌握溶液中物质的量浓度、溶质的物质的量和溶液体积三者之间的关系及其计算。
5. 了解容量瓶的使用，懂得配制物质的量浓度的方法。
6. 知道 pH 的意义和简单计算。
7. 在有关“酸雨”问题的学习过程中，树立环境保护意识。

(二) 重点和难点

- | | | |
|----|---|-------------------------|
| 重点 | { | 1. 硫和二氧化硫的性质 |
| | | 2. 物质的量浓度 |
| | | 3. 通过黑火药的介绍，对学生进行爱国主义教育 |
| 难点 | { | 1. 硫、二氧化硫氧化性、还原性的比较 |
| | | 2. 物质的量浓度的概念及其计算 |

三、学法指导

(一) 自然界中存在单质硫吗？

思维点拨：硫单质在自然界中是存在的。每次火山爆发都会把地下大量的硫带到地面。硫在自然界还有多种化合物，如：硫铁矿(FeS_2)、黄铜矿(CuFeS_2)、石膏($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)、芒硝($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)。

单质硫具有鲜明的橙黄色，难溶于水，微溶于酒精，易溶于 CS_2 。燃烧时形成强烈有刺激性的臭味。金属硫化物矿在焙烧过程中，硫一旦产生立即被燃烧而产生刺激味，因此，硫在远古时代就已被人们发现并利用了。

用途一：古人认为硫燃烧所形成的浓烟和强烈的气味能够驱除妖魔，硫还被用来清扫住屋。

用途二：埃及人大约在 4 000 年前用硫燃烧所形成的二氧化硫漂白布匹；在古罗马著名诗人荷马的著作里也讲到硫燃烧有消毒和漂白的作用。

用途三：我国炼丹家们首先用硫、硝石和木炭（以 1 : 2 : 3 物质的量之比）混合物制成的黑色火药为世界的文明作出了不可磨灭的贡献。

用途四：中国明朝著名医李时珍（1518—1593）编著的《本草纲目》中，讲到硫在医药中的作用：治腰肾久冷，除冷风顽痹寒热，生用治疥癣。

硫磺的广泛应用促进了硫磺的提取和精炼。我国明朝末年宋应星（1587—？）总结我国古代工农业生产技术而编著的《天工开物》中记载（见图 5.1）：“凡硫磺乃烧石承液而结就。……掘取其石，用煤炭饼包裹丛架，外筑土作炉。炭与石皆载千斤于内，炉上用烧硫旧渣罨（掩盖），中顶隆起，透一圆孔其中。火力到时，孔内透出黄焰金光。先教陶家（烧制陶器工人）烧一钵盂，其盂当中隆起，边弦卷成鱼袋样，覆于孔上，石精感受火神，化出黄光飞走，遇盂掩住，不能上飞，则化成液汁，靠着盂底，其液流入弦袋之中，其弦又透小眼流入冷道灰槽小池，则凝结而成硫磺矣。”

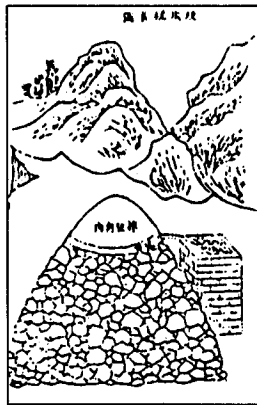
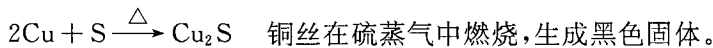
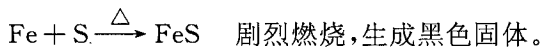


图 5.1

硫在受热条件下除了与氧气反应以外，还能与铜、铁、汞等反应。



回忆 Fe, Cu 与 Cl_2 的反应, 比较 Cl_2 和 S 氧化性强弱。

Cl_2 的氧化性 > S 的氧化性。

当硫和 Cu, Fe 等变价金属反应时, 总是生成低价金属硫化物。

(二) 二氧化硫与酸雨

思维点拨：二氧化硫是无色、有刺激性气味的气体，密度大于空气，易液化，易溶于水。

几个针筒实验：

实验一 10 mL 针筒先吸紫色石蕊 5 mL，再吸取 5 mL 二氧化硫，振荡，观察实验现象。

（针筒活塞内缩，紫色石蕊变红）

实验二 10 mL 针筒先取 9 mL 二氧化硫气体，再吸 1 mL 2 mol/L NaOH 溶液，振荡，观察实验现象。

（针筒活塞内缩，剩 1 mL 溶液）

实验三 10 mL 针筒先吸 2 mL 品红，再吸 8 mL 二氧化硫，振荡，观察实验现象。

（针筒活塞内缩，品红褪色）

试一试：将已褪色的品红挤入试管中加热煮沸，观察现象。

实验四 10 mL 针筒先吸 2 mL 溴水（橙红色），再吸入 8 mL 二氧化硫气体，振荡，观察实验现象。

（针筒活塞内缩，品红褪色）

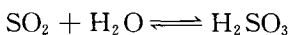
实验五 10 mL 针筒先吸 6 mL H_2S 气体，再吸 3 mL 二氧化硫气体，观察现象。

(针筒内缩至底,针筒有淡黄色固体生成)

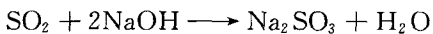
实验六 10 mL 针筒先吸二氧化硫 6 mL,再吸 O_2 3 mL,放置一段时间,观察实验现象。

(没有变化)

实验一说明: $SO_2 + H_2O \longrightarrow H_2SO_3$, 研究表明 H_2SO_3 不稳定,易分解。 $H_2SO_3 \longrightarrow H_2O + SO_2$, 这种在相同条件下,既能向正反应方向进行,同时又能向逆反应方向进行的反应,称为可逆反应。怎样表示可逆反应呢?用“ $\rightleftharpoons$ ”表示 SO_2 和 H_2O 只能部分反应生成 H_2SO_3 。

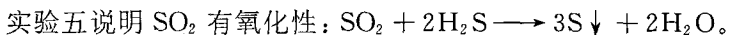
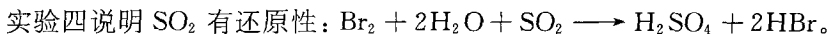


实验二说明: SO_2 是酸性氧化物,容易与强碱反应生成 Na_2SO_3 。

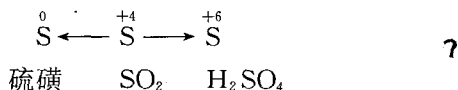


思考:若过量的二氧化硫通入适量的 $NaOH$ 溶液中,所生成的仍然是 Na_2SO_3 吗?(否,应该是 $NaHSO_3$)

实验三说明: SO_2 能使品红褪色,有漂白性,但生成物不稳定。此法可用于检验 SO_2 气体,在工业上用此法漂白纸浆、毛、丝、草帽辫等,但日久又发黄。



从 SO_2 中对 S 元素作价态分析:

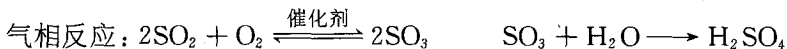


二氧化硫既有氧化性又有还原性。

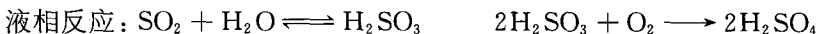
实验六说明: SO_2 与 O_2 反应现象很不明显。原因是 SO_2 与 O_2 的反应速度是很慢的,慢到我们察觉不到,只有在催化剂存在时,此反应才有可能发生。

随着社会的发展,人类大量消耗燃料(煤、石油),燃料中的硫元素被转化为二氧化硫排放进入大气,初步估计全世界每年向大气中排放的二氧化硫超过 1.5 亿吨。

大气中的酸性污染物质,如二氧化硫、二氧化碳、氮氧化物等,在降水过程中溶入雨水,使雨水成为酸雨。酸雨里含有多种无机酸和有机酸,绝大多数是 H_2SO_4 和 HNO_3 。通常以硫酸为主,它是通过气相或液相反应而生成的。



催化剂绝大多数是尘埃中的金属(铁、锰等)化合物。



NO 排放到大气后,大部分变成 NO_2 ,被水吸收成硝酸和亚硝酸。 $2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2 \quad 2NO_2 + H_2O \longrightarrow HNO_2 + HNO_3$ 。

我国酸雨主要分布地区是四川盆地、贵州、湖南、湖北、江西以及沿海的福建、广东等省。酸雨会对森林植物产生很大的危害。在酸雨的作用下,土壤中的营养元素如 K, Na, Ca, Mg 会释放出来,并随着雨水被淋溶掉,从而使土壤变贫瘠。此外,酸雨能使土壤中的铝元素从稳定态中释放出来,使活性铝增加。土壤中活性铝的增加,将严重地抑制林木的生长。

据初步调查统计,四川盆地受酸雨危害的森林面积最大,约为 28 万公顷,占林地面积的 32%。贵州受害森林面积约为 14 万公顷。仅西南地区由于酸雨造成生产力下降,共损失木

材 630 万立方米,直接经济损失 30 亿元(按 1998 年市场价计算)。对南方 11 个省的估计,酸雨造成的直接经济损失达 44 亿元。因此,让我们“从我做起”,“从现在做起”,一起来保护好我们人类赖以生存的环境。

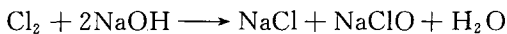
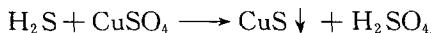
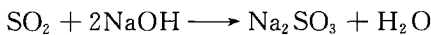
(三) 有关从气体中除去杂质的问题

1. H_2S 中混有 CO_2 , 用饱和 NaHS 溶液洗气。
2. SO_2 中混有 HCl , 用饱和 NaHSO_3 溶液洗气。
3. CO_2 中混有 SO_2 或 HCl , 用饱和 NaHCO_3 溶液洗气。

(四) 实验室中如何选择尾气吸收试剂

实验室制取有毒、有害气体时要防止泄漏,更不能任意排放到空气中。收集气体以后必须有尾气吸收装置,防止有害气体污染环境。

尾气的吸收装置和气体的干燥实验装置相近,但是试剂的选择则相反。吸收试剂必须能跟尾气充分反应,生成无毒无害物质,或者尽可能把尾气转化成有用物质。氯气、二氧化硫、氯化氢、硫化氢、二氧化氮等都是有毒或有害气体,常用的吸收方法是:



【范例解析】

例 1. 据《中国环境报》报道:一项科技攻关课题研究结果显示,我国酸雨区已占国土面积的 40% 以上。研究结果还表明,我国农业每年因遭受酸雨而造成的经济损失高达 15 亿多元。为了有效控制酸雨,国务院已批准《酸雨控制区和二氧化硫污染控制区划分方案》等法规。

(1) 在英国进行的一项研究表明:高烟囱可有效地降低地面 SO_2 浓度。在 20 世纪的 60~70 年代的 10 年间,由发电厂排放的 SO_2 增加了 35%,但由于建造高烟囱的结果,地面浓度降低了 30% 之多。请你从全球环境保护的角度,分析这种做法是否可取并简述其理由。

(2) 用传统的煤、石油作燃料,其主要缺点是什么? 与传统的煤、石油燃料相比,哪种物质可以作为新能源? 主要优点是什么?

(3) 图 5.2 是研究酸雨成因分析的学生实验用的“催化棒”。

用两根外面套有玻璃管的粗导线穿过橡皮塞并固定于玻璃管中,将其一端用电热丝连接起来,即制成“催化棒”。实验时先接通直流电源,使电热丝红热,然后将红热的电热丝伸入装有 SO_2 和空气的集气瓶中,瓶中立即出现 a 现象;再往其中加入用盐酸酸化后的 BaCl_2 溶液,又出现了 b 现象。请回答:

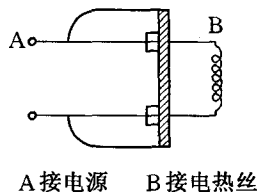


图 5.2

① 现象: a _____; b _____。

② 从以上实验可得出酸雨成因的化学原理: _____。

(4) 若一座中等城市每年用煤约 300 万吨,其含硫量按 1% 计算,则每年排放 SO_2 多少吨? 若此 SO_2 有 60% 转化为硫酸,相当于生成多少吨 98% 的硫酸?

(5) 如每隔一段时间测定某份雨水(酸雨)样品的 pH。请以 pH 为纵坐标,时间为横坐标作出有关时间与酸雨 pH 变化的曲线图。

解析:减少酸雨的产生是要杜绝污染源,而不是建造高烟囱转移污染。杜绝酸雨的污染途径一般有三个:一是对煤、石油等传统能源进行预处理,使其在燃烧过程中不产生 SO_2 ;二是对污染物 SO_2 进行回收利用;三是开辟新能源。而目前最理想的能源为氢能源,因为氢气来源丰富,燃烧的产物又是水,既不污染环境,又可以循环利用。

答案:(1) 不可取。因为 SO_2 的排放总量并没有减少,进一步形成的酸雨仍会造成对全球的危害。

(2) 煤、石油是不易再生的化石燃料,其资源是有限的;其次,燃烧后产生的 SO_2 , NO_x 等严重污染大气,进而形成酸雨,燃烧后产生的 CO_2 又会造成温室效应。 H_2 可作为新能源。首先, H_2 可以用水作为原料来制取;其次, H_2 燃烧时放热多,放出的热量约为同质量汽油的三倍;第三,氢燃料的最大优点是燃烧产物为水,不污染环境,还可循环使用。

(3) ① a. 浓厚的酸雾(H_2SO_4); b. 白色沉淀。

② 空气中的 SO_2 遇到矿尘或煤颗粒对 SO_2 的固相催化作用,就会形成酸雾。

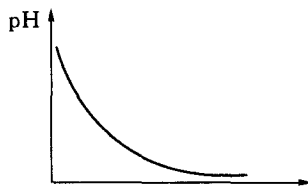
(4) 设一年排放的 SO_2 质量为 x ,生成 98% 的硫酸的质量为 y 。

$$\begin{array}{ccc} \text{S} & \sim & \text{SO}_2 \\ 32 & & 64 \\ 300 \times 10^4 \times 1\% & & x \end{array} \quad \frac{32}{300 \times 10^4 \times 1\%} = \frac{64}{x} \quad x = 6 \times 10^4 (\text{t})$$

$$\begin{array}{ccc} \text{SO}_2 & \sim & \text{H}_2\text{SO}_4 \\ 64 & & 98 \\ 6 \times 10^4 \times 60\% & & 98\% \cdot y \end{array} \quad \frac{64}{6 \times 10^4 \times 60\%} = \frac{98}{98\% \cdot y} \quad y = 5.63 \times 10^4 (\text{t})$$

(5) 见右图。

评注:本题涉及能源、环保等社会热点问题,我们要从化学视角去关注这些与生态环境、人们健康密切相关的问题。环境污染的恶果是直接影响人类的延续和发展。酸雨是影响全球的污染问题。



例 2. 为防止酸雨、降低煤燃烧时向大气排放的 SO_2 , 工业上将生石灰和含硫煤混合后使用。请写出燃烧时有关“固硫”(不使硫化物进入大气)反应的化学方程式: _____;

解析:“固硫”反应原理是用 CaO 降低 SO_2 排放量,所以反应物是 SO_2 和 CaO , 结合 S 是以还原性为主,且若生成 CaSO_3 是挥发性酸的钙盐,易受热分解,联想到在燃烧条件为供氧充足、高温时, CaSO_3 应被氧化为 CaSO_4 , 才能达到“固硫”的作用。

答案: $\text{CaO} + \text{SO}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaSO}_3$; $2\text{CaSO}_3 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CaSO}_4$

评注:本题考查了酸性氧化物(SO_2)、碱性氧化物(CaO)的性质,亚硫酸盐的性质(还原性、热稳定性)及硫酸盐的性质(CaSO_4 的热稳定性),需要应用联想对比的思维方法。

例 3. 我国的主要能源是煤。以烟尘和二氧化硫为主的煤烟型污染是我国大气污染的主要特征。尤其是北方冬季取暖期长,大气污染更为严重。煤炭燃烧排出的二氧化硫在空气中被氧化,进而与水蒸气结合生成硫酸酸雾,硫酸酸雾强烈地刺激呼吸道,是严重危害健

康的物质。同时,煤燃烧时还排放出大量的飘尘粒子,特别是那些直径在 $10\ \mu\text{m}$ 以下的微粒,严重危害人体健康。当空气中的二氧化硫浓度达到 $0.3\sim 1\ \text{ppm}$ ($1\ \text{ppm} = \frac{1}{10^6}$) 时,大多数人就会感觉出来,达到 $3\ \text{ppm}$ 时,就有了特殊的刺激气味,达到 $8\ \text{ppm}$ 时,人就感到难受。二氧化硫能使人产生支气管收缩而痉挛,引起和加重呼吸系统和心血管的疾病。在空气中,二氧化硫常为飘尘粒子所吸附,并将其催化氧化,再与水蒸气接触形成硫酸酸雾,空气中硫酸酸雾达 $0.8\ \text{ppm}$ 时人就受不了。值得重视的是二氧化硫和硫酸与飘尘具有协同作用,这是因为飘尘催化二氧化硫成为硫酸并吸附于飘尘上可达到肺深部所致。1952 年发生的“伦敦雾事件”,处于逆温的泰晤士河流域浓雾覆盖,连续四天,风尘不动,黑云压城,使近地空气中污染物浓度不断增加,烟尘浓度达到平时的 10 倍,二氧化硫浓度达到平时的 6 倍,4 天内使 4 000 余人死亡。1930 年比利时的“马斯河谷事件”、1948 年美国的“多诺拉烟雾事件”,均是二氧化硫扮演主角,二氧化硫与粉尘联合作用,使数千人患病甚至死亡。

此外,植物有庞大的叶面积同空气接触并进行活跃的气体交换,污染物对植物的急性伤害导致叶片出现坏死斑,细胞死亡。植物长期与低浓度污染物接触,造成生长受阻、发育不良,叶片失绿、早衰等。

某学生课外活动小组设计了如图 5.3 所示的实验装置,来测定某地方 SO_2 的含量。

根据以上信息回答下列问题:

(1) 写出形成酸雨的化学方程式_____。

(2) 空气中 SO_2 的含量过高,会引起人体呼吸障碍,请问 SO_2 主要影响呼吸的哪一个过程?

(3) 如遇较大的酸雨,农业生产上可采用_____的方法来减少农作物的损害。

(4) 在二氧化硫污染较严重的地区,可种植_____植物,以吸收二氧化硫,减少污染。

(5) ① 检查图 5.3 装置的气密性时,先在试管中装入适量的水(保证玻璃导管的下端浸没在水中),然后_____ (填写操作方法),将会观察到_____ (填实验现象),则证明该装置的气密性良好。

② 向试管中加入 $0.0005\ \text{mol/L}$ 的碘水 $1.0\ \text{mL}$,用适量蒸馏水稀释后再加入 $2\sim 3$ 滴淀粉溶液,配制成溶液 A。测定指定地点的空气中 SO_2 的含量时,推拉注射器的活塞反复抽气,A 溶液由_____色变为_____色时反应恰好完全进行。此时停止抽气,该反应的化学方程式为_____。

③ 我国环境空气质量标准中对每次空气质量测定中 SO_2 的最高浓度的限值见表 5.1。

表 5.1

浓度限值(mg/m^3)		
一级标准	二级标准	三级标准
0.15	0.50	0.70

该学生课外活动小组分为两组,使用相同的实验装置和溶液 A,在同一地点、同时测量空气中 SO_2 的含量。当反应恰好完全进行,记录抽气次数如下(假设每次抽气 $500\ \text{mL}$)。请将表 5.2 填写完整(计算时保留两位有效数字)。

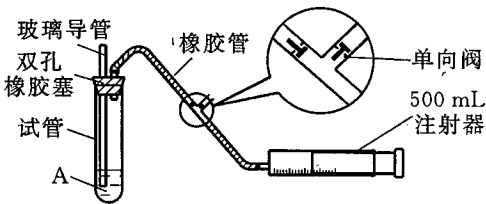


图 5.3

表 5.2

分 组	第一小组	第二小组
抽气次数	120	140
SO ₂ 含量(mg/m ³)		

判断该地点的空气中 SO₂ 的含量属于_____ (填数字)级标准;_____ (“第一”或“第二”)小组的测定结果正确,另一小组实验结果产生较大偏差的原因是(两个小组所用装置和药品均无问题)_____。

解析:SO₂ 中硫元素为+4 价,既有还原性、又有氧化性,但主要表现为还原性。纯净的 SO₂ 必须在催化剂的作用下,才能氧化为 SO₃。但 SO₂ 溶于水后,生成亚硫酸,则氧化过程更容易进行。实验室中的亚硫酸钠等药品常常因被氧化成硫酸钠而变质。

呼吸的全过程包括外呼吸、气体在血液中的运输、内呼吸三个过程。外呼吸又包括肺的通气和肺泡内的气体交换。肺的通气是指外界气体经呼吸道进入肺泡的过程。二氧化硫能使人体支气管收缩而痉挛,使呼吸道通气不畅,影响气体进入肺泡,从而影响整个呼吸过程。

酸的浓度较大,若被植物吸收,由于植物的渗透作用而枯萎。又因为腐蚀了植物的细胞壁,植物不能进行光合作用,甚至腐烂死亡。所以应在雨后浇水以洗涤植物表面,降低植物表面及土壤中 H⁺ 的浓度。

有些植物本身具有吸收二氧化硫、减弱二氧化硫对空气污染的功能。

答案:(1) $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow[\text{作催化剂}]{\text{空气中的尘土}} 2\text{SO}_3$ $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3$

$\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ $2\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{SO}_4$

(2) 影响外呼吸。

(3) 浇水。

(4) 洋槐、圆柏、柠檬等。

(5) ① 向外轻轻拉动注射器的活塞时;浸没在水中的玻璃导气管有气泡冒出。

② 由蓝变无; $\text{SO}_2 + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HI}$ 。

③ 0.53; 0.46。三;第一;抽气速度太快,造成空气中 SO₂ 无法与碘水充分反应,因而产生较大的误差。

评注:本题通过对 SO₂ 污染所引起的危害入手,介绍减少污染的必要方法,最主要的是要我们重视环境保护,杜绝污染源是我们追求的目标。

【巩固练习】

- 氯的非金属性比硫强的最主要事实是 ()
 - 在通常情况下,硫为浅黄色固体,而氯为黄绿色气体。
 - 硫不溶于水,而氯气溶于水。
 - 跟金属或 H₂ 反应时,硫最终显-2 价,而氯最终显-1 价。
 - 跟同一种金属(如 Cu 或 Fe)反应时,金属被硫氧化到低价态,被氯氧化到高价态。
- 下列物质不能由单质直接化合制得的是 ()
 - FeS
 - CuS
 - Na₂S
 - FeCl₃

3. 为了除去混在 H_2S 中的少量 HCl 气体,在洗气瓶中应盛有的试剂是 ()
 A. 硫酸溶液 B. 硫化钠溶液 C. 盐酸 D. 氢氧化钠溶液
4. 下列溶液分别滴入饱和氢硫酸溶液中,不会出现浑浊的是 ()
 A. 浓硫酸 B. 亚硫酸 C. 稀硫酸 D. 溴水
5. 能用 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$ 表示的反应是 ()
 A. $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
 B. $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
 C. $3\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 \longrightarrow (\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$
 D. $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{S} \longrightarrow \text{Na}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$
6. 下列关于氯气和二氧化硫性质的叙述中正确的是 ()
 A. 在相同条件下,氯气比二氧化硫更易溶于水。
 B. 氯气和二氧化硫分别通入氢硫酸溶液中,都能使溶液变浑浊。
 C. 常温下等体积的氯气和二氧化硫混合气体通入氯化钡溶液时,无明显变化。
 D. 等体积的氯气和二氧化硫混合气体通入含有石蕊试液的水中,溶液的紫色立即褪去。
7. 8 g 硫粉与 21 g 铁粉混合加热,生成硫化亚铁的质量是 ()
 A. 29 g B. 22 g C. 33 g D. 14 g
8. 一瓶无色混合气体中可能含有 HCl , HBr , H_2S , SO_2 , CO_2 , Cl_2 中的一种或几种,将混合气体持续通入氯水中,氯水褪色,得无色溶液。向该无色溶液中滴入 BaCl_2 溶液,生成白色沉淀,则原混合物中一定有_____,一定没有_____,可能有_____。
9. 图 5.4 是有关硫及其化合物的实验装置。

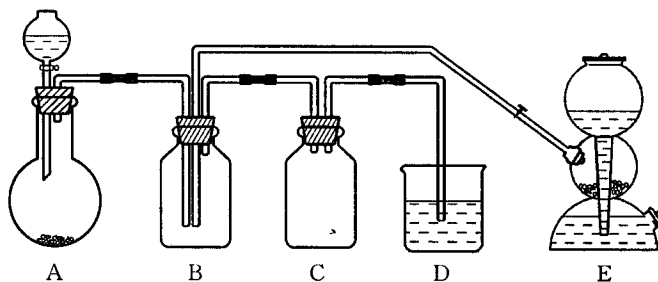


图 5.4

实验中用到的试剂可在下列试剂中选择:

- ① 浓 H_2SO_4 ; ② 70% H_2SO_4 ; ③ 25% H_2SO_4 ; ④ 新开封的 Na_2SO_3 粉末;
 ⑤ 硫化亚铁; ⑥ NaOH 溶液; ⑦ 溴水; ⑧ Na_2CO_3 溶液。在实验开始后不久即在 B 瓶中出现固体粉末状物质。试回答:

(1) 装置 A 中分液漏斗盛放的试剂是_____,圆底烧瓶中盛有的试剂是_____,其中实验开始时反应的化学方程式是_____。

(2) 装置 B 中反应的化学方程式是_____,反应的氧化产物与还原产物的物质的量之比是_____。

(3) 装置 E 中盛有的两种试剂发生反应的化学方程式是_____。

(4) 如果 A、E 两装置气体发生的速度相同,流量也相同,在 D 中发生的主要反应的化学方程式是_____。

(5) 装置 D 的作用是_____，装置 C 的作用是_____。

10. 某石灰厂利用本地资源石灰石(所含杂质高温不分解,也不跟酸反应),在石灰窑内高温煅烧产生石灰,取煅烧后的样品 5.92 g,与 25.0 mL 盐酸恰好完全反应,放出二氧化碳 44.8 mL(标准状况)。滤出残渣 0.12 g。请计算:

(1) 石灰石中碳酸钙的转化程度(用%表示);

(2) 盐酸的物质的量浓度。

【拓展视野】

1. 酸雨的危害很大,对酸雨的防治有许多措施,我国采取的主要途径有以下几条:

(1) 合理布局工业;

(2) 改善能源结构,大力提倡民用石油气,减少用煤量;

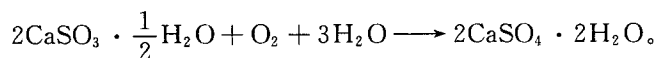
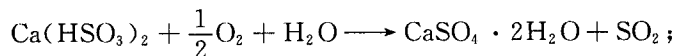
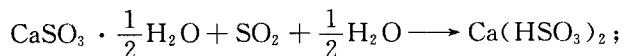
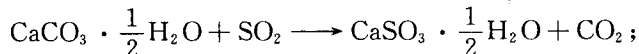
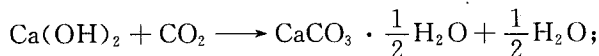
(3) 改进煤炭的利用技术,如使煤气化或液化、对高硫煤采用沸腾床燃烧系统、掺石灰实现炉内脱硫、对低硫煤采用粉煤锅炉并加烟道脱硫装置;

(4) 推广烟气脱硫技术并减少烟道中氮氧化物的排放量;

(5) 加强对汽车尾气排放的控制,如限制车速、改进发动机结构和添加防污装置;

(6) 积极开发新型的清洁能源,如太阳能、氢能、核能、水能、风能、地热能等。并计划用乙醇部分代替汽油。

其中烟气脱硫技术是用石灰浆或石灰石在烟气吸收塔内脱硫。其主要原理如下:

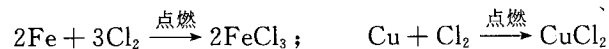


石灰浆法的脱硫效率可达 95%,且比石灰石法更快。

2. 比较非金属强弱的方法。非金属性就是非金属元素得电子的能力。元素越易得电子,它的非金属性越强。现以氯、氧、硫为例,比较它们的非金属性。

(1) 与金属反应

氧、氯与铁、铜反应,可将铁、铜氧化成高价的 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} ,硫只能将它们氧化成低价:



结论:硫的氧化性比氧、氯弱,即硫的活泼性(非金属性)比氧、氯弱。

(2) 与 H_2 反应

