



高等学校创新型实验教材

高等学校医药类“十三五”规划教材

医用化学实验

YIYONG
HUAXUE SHIYAN

王红梅 曾小华 主 编



化学工业出版社



高等学校创新型实验教材

高等学校医药类“十三五”规划教材

医用化学实验

YIYONG
HUAXUE SHIYAN

王红梅 曾小华 主 编

马俊凯 姚 刚 崔丙存 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书共分为五章，第一章为医用化学实验基础知识，第二章为医用化学实验常用仪器及基本操作，第三章为基础性实验，第四章为综合性实验，第五章为设计性实验。全书共选编了 52 个实验，在实验内容的选择上，强调了医用化学实验的基本技术，以使 学生掌握必备的医用化学实验的基础知识和基本技能；增加了综合性、设计性实验，促进学生创新性学习和创新性思维的发展，以利于培养创新型人才。书后有附录供学生和教师参考。

本书可作为高等医药院校临床、麻醉、影像、口腔、护理、康复医学、全科医学、预防等本科专业的医用化学课程的配套实验教材，也可作为医学、药学类专业高职高专学生的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

医用化学实验/王红梅, 曾小华主编. —北京: 化学工业出版社, 2018.8

高等学校创新型实验教材 高等学校医药类“十三五”规划教材

ISBN 978-7-122-32603-4

I. ①医… II. ①王…②曾… III. ①医用化学-化学实验-高等学校-教材 IV. ①R313-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 149696 号

责任编辑: 甘九林 闫敏 洪强
责任校对: 边涛

文字编辑: 陈雨
装帧设计: 张辉

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 三河市延风印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 9 字数 205 千字 2018 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 32.00 元

版权所有 违者必究

《医用化学实验》编写人员

主 编 王红梅 曾小华

副主编 马俊凯 姚 刚 崔丙存

参加编写人员 (以姓氏汉语拼音排序)

陈小保 崔丙存 樊 靓 冯 春

高海涛 胡扬根 黄丽英 金 尧

罗 伦 马俊凯 王红梅 校 伟

徐 靖 姚 刚 曾小华 张爱女

张琼瑶 郑爱华 周明华



前言

21 世纪是生命科学的世纪, 作为生命科学的基础学科, 医用化学在生命科学中发挥着日益重要的作用。以医用化学理论为基础的相关实验, 目前已渗透到基础医学和临床医学的各个学科, 学习和掌握化学的基本实验技术是临床医学专业学生所必需的。医用化学实验也成为医用化学教学中的重要环节, 且实践性极强。

为了适应我国高等院校医学教育改革和发展的要求, 及时反映新世纪教学内容, 为学生知识、能力、素质协调发展创造条件, 我们编写了这本《医用化学实验》。本书是基于高等医药院校临床、麻醉、影像、口腔、护理、康复医学、全科医学、预防等本科专业医用化学课程实验要求, 结合高校教学实际情况而编写的、与课堂教学教材配套的实验教材, 也可供相近专业的学生选用, 并可供教师参考。本书在编写时充分考虑了当前我国普通高等院校基础课的教学现状, 各院校和不同专业对医用化学实验的不同要求, 对实验内容进行了精选。编者在多年医学化学教学的基础上, 结合自己的科研经验, 将医学院校开设的“基础化学”和“有机化学”两门课的实验内容整合为独立、完整的医用化学实验教材。全书主要包括实验基础知识、实验技术、基本操作、化合物的性质、化合物的制备、综合性和设计性实验等内容。全书共选编了 52 个实验, 大多实验后附有注释和思考题, 以便于学生预习, 掌握关键性操作及方法。书后有附录和参考文献供学生查阅和进一步阅读之用。

本书在编写时注意突出以下特点。

(1) 书中编入了一些与实际生活较接近的实验内容, 如从牛奶中分离提取酪蛋白和乳糖、从茶叶中提取咖啡因。并将“基础化学”教材中的滴定分析、缓冲溶液和分光光度法内容精简后编在相应实验前, 增加了有机分析的一般程序、萃取、色谱法的基本理论。

(2) 实验内容的安排以加强化学实验技能的综合训练和素质能力培养为主线, 分为三个层次, 即基础性实验、综合性实验和设计性实验。实验内容由浅入深、逐步提高, 使学生掌握必备的医用化学实验的基础知识和基本技能, 培养良好的实验素养和严谨的科学态度, 初步具备开拓创新的能力和科学的思维方法。

(3) 增加了综合性和设计性实验, 希望通过综合性、设计性实验引导学生开拓思路、综

合分析,激活学生的探究及创新意识,提升学生的化学实验素养,促进学生创新性学习和创新性思维的发展,培养创新型人才。

本书由王红梅(湖北医药学院)、曾小华(湖北医药学院)担任主编,马俊凯(湖北医药学院)、姚刚(湖北科技学院)、崔丙存(湖北理工学院)担任副主编。参加编写人员及写作分工如下:第一章由高海涛(湖北医药学院)、黄丽英(湖北医药学院)、金尧(湖北医药学院)编写,第二章由徐靖(湖北医药学院)、胡扬根(湖北医药学院)、郑爱华(湖北医药学院)、张爱女(湖北医药学院)编写,第三章由马俊凯(湖北医药学院)、曾小华(湖北医药学院)、姚刚(湖北科技学院)、王红梅(湖北医药学院)编写,第四章由周明华(湖北医药学院)、崔丙存(湖北理工学院)、冯春(湖北医药学院)、校伟(湖北医药学院)编写,第五章由张琼瑶(湖北医药学院)、樊靓(湖北医药学院)、罗伦(湖北医药学院)、陈小保(湖北医药学院)编写,附录由姚刚(湖北科技学院)编写。全书由王红梅(湖北医药学院)统稿。本书的出版得到了湖北医药学院药学院、湖北科技学院药学院和湖北理工学院医学院的大力支持,在此一并表示衷心的感谢。

限于编者水平,书中难免有不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编者



目 录

第一章 医用化学实验基础知识

第一节 医用化学实验基本要求	1
第二节 实验室规则	2
第三节 实验室安全守则及事故处理	3

第二章 医用化学实验常用仪器及基本操作

第一节 玻璃仪器的洗涤与干燥	5
第二节 加热和冷却	6
第三节 化学试剂的取用	10
第四节 化合物的分离和提纯技术	11
第五节 滴定分析仪器及基本操作	29
第六节 分光光度计和酸度计的使用	33
第七节 简单玻璃加工方法	37
第八节 有机化学实验常用仪器和设备	39

第三章 基础性实验

实验一 溶液的配制	46
实验二 凝固点降低法测定葡萄糖的摩尔质量	47
实验三 粗盐的精制	49
实验四 五水硫酸铜的制备与提纯	51
实验五 三草酸合铁(Ⅲ)酸钾的制备	52
实验六 硫酸亚铁铵的制备	54
实验七 乙酸解离度与解离常数的测定	55
实验八 缓冲溶液的配制和性质	56

实验九 酸碱标准溶液的配制和体积比较	58
实验十 HCl 标准溶液的标定	59
实验十一 混合碱中碳酸钠、碳酸氢钠的含量测定	61
实验十二 KMnO_4 标准溶液的配制及标定	62
实验十三 KMnO_4 法测定双氧水中 H_2O_2 的含量	64
实验十四 高锰酸钾的吸收光谱	64
实验十五 配位化合物的生成和性质	66
实验十六 氧化还原与电极电位	68
实验十七 渗透压的测定	70
实验十八 熔点的测定	72
实验十九 沸点的测定	76
实验二十 旋光度的测定	78
实验二十一 常压蒸馏	81
实验二十二 萃取	82
实验二十三 重结晶与过滤	84
实验二十四 升华	85
实验二十五 薄层色谱	86
实验二十六 纸色谱	88
实验二十七 模型作业	90
实验二十八 醇、酚、醚的化学性质	93
实验二十九 醛、酮的化学性质	95
实验三十 羧酸、取代羧酸、羧酸衍生物的化学性质	96
实验三十一 有机含氮化合物的性质	98
实验三十二 糖类化合物的性质	100
实验三十三 氨基酸和蛋白质的性质	101
实验三十四 乙酰水杨酸(阿司匹林)的合成	102
实验三十五 乙酰苯胺的制备	104
实验三十六 乙酸乙酯的制备	105
实验三十七 乙酸正丁酯的制备	107
实验三十八 氯代叔丁烷的制备	108
实验三十九 甲基橙的制备	109
实验四十 对硝基苯甲酸的制备	111
实验四十一 苯甲酸和苯甲醇的制备	112
实验四十二 正丁醚的制备	114

第四章 综合性实验

实验四十三 邻二氮菲分光光度法测定铁	116
实验四十四 紫外-可见分光光度法测苯甲酸含量	117

实验四十五	从茶叶中提取咖啡因.....	118
实验四十六	从牛奶中分离提取酪蛋白和乳糖.....	121
实验四十七	从槐花米中提取芦丁.....	122
实验四十八	用废旧易拉罐制备明矾.....	123

第五章 设计性实验

实验四十九	食醋总酸度的测定.....	125
实验五十	典型有机物鉴别设计.....	125
实验五十一	透明皂的制备.....	126
实验五十二	水杨酸甲酯的制备.....	127

附录

附录一	常用元素原子量.....	128
附录二	危险化学品试剂的使用知识.....	129
附录三	常用试剂的配制及刚果红试纸的制作.....	132

参考文献



第一章 医用化学实验基础知识

第一节 医用化学实验基本要求

医用化学实验是一门重要并且实践性很强的课程，其旨在提高学生素质和培养学生能力。通过医用化学实验可加深学生对医用化学基本理论和基本概念的理解，培养学生动手动脑能力、基本操作技能及敏捷处理突发事件的能力。学生在医用化学实验的学习过程中需要做好以下三个环节。

一、实验预习

实验预习是医用化学实验的重要环节，在实验前认真预习，才能对实验的整个过程做到心中有数。实验预习要做到以下两点。

(1) 在课前认真预习有关实验内容，明确实验目的和要求，弄清实验原理、操作步骤、实验装置、数据的处理方法以及注意事项，能做到有计划地进行实验。

(2) 认真写好预习报告。预习报告的内容大致包括实验名称、实验目的、实验原理、实验步骤和实验中的注意事项等。预习是做好实验的关键，只有预习好了，实验时才能做到又快又好。

二、实验操作

实验过程中需注意以下两点。

(1) 实验时要遵循实验要求，认真、正确地操作，要养成仔细观察和及时记录的好习惯，如实记录观察到的现象和有关数据。记录直接写在报告本上，不能随便记在一张纸上。

(2) 实验中若遇到实验现象和预期不一样的情况，应认真分析原因，研究实验中产生的现象，可以做对照实验、空白实验，或自行设计实验进行核对，必要时应做多次实验验证，从中得出结论，从而提高分析问题、解决问题的能力。

三、实验报告

医用化学实验报告可以提高学生的写作水平,即归纳、总结能力和书写技巧。做完实验后,应及时写好实验报告,实验报告要求文字精练、内容确切、书写整洁,还应有自己的看法和体会,而不是原封不动地照抄实验教材。一份合格的实验报告应包括以下内容。

- (1) 实验名称 通常作为实验题目出现。
- (2) 实验目的 简述该实验所要求达到的目的和要求。
- (3) 实验原理 简要介绍实验的基本原理,主要反应方程式及副反应方程式。
- (4) 实验步骤 要求简明扼要,尽量用表格、框图、符号表示,不要全盘抄书。
- (5) 实验现象或实验数据处理 在自己观察的基础上如实记录,化学现象的解释最好用化学反应方程式,如果是合成实验要写明产物的特征、产量,并计算产率。
- (6) 总结和讨论 针对实验中遇到的疑问,提出自己的见解,分析产生误差的原因,也可对实验方法、实验内容等提出自己的意见或建议,完成好思考题。

第二节 实验室规则

为了保证医学化学实验课正常、有效、安全地进行,保证实验课的教学质量,学生必须遵守下列规则。

- (1) 实验室是开展教学实验和科学研究的场所,学生进入实验室必须严格遵守实验室各项规章制度和操作规程,注意安全。
- (2) 实验前必须认真预习,明确实验目的、实验原理、操作步骤以及注意事项,认真听老师讲解,经老师同意后才能进行实验。
- (3) 进入实验室必须穿工作服。不能迟到早退,在实验过程中应保持安静,不得大声喧哗,做到认真操作、细致观察、积极思考,并及时、如实记录实验现象和实验数据。
- (4) 爱护实验室财产,小心使用仪器和设备,损坏的要按规定报损、报废或赔偿。要节约药品和水、电。实验中如发生异常情况,应及时向指导教师报告。室内物品一律不能私自带出室外。
- (5) 保持实验室环境、实验用品的清洁卫生。公用仪器用完后,放回原处,并保持原样;药品用完后,应及时将盖子盖好;废物要放入清洁箱或指定地方;废纸、火柴棒、棉花等不要随意丢弃,更不能丢入水槽内,以免堵塞;酸碱等腐蚀性废弃物必须倒入指定的地方。
- (6) 每次实验后,将个人实验台面打扫干净,仪器洗、挂、放好,切断电源,请指导老师检查、签字后方可离开实验室。值日生负责打扫和整理实验室,并检查水、电是否关闭及门、窗是否关紧,以保持实验室的整洁和安全,待做完值日卫生工作后,再请指导老师检查、签字,离开实验室。

第三节 实验室安全守则及事故处理

一、实验室安全守则

(1) 凡产生刺激性的、恶臭的、有毒的气体(如 Cl_2 、 Br_2 、 HF 、 SO_2 、 NO_2 、 CO 等)的实验,应在通风橱内(或通风处)进行。剧毒物质取用时,要戴橡胶手套。

(2) 浓酸浓碱具有强腐蚀性,应防止沾到皮肤、衣服和眼睛上,如沾到皮肤和眼睛上,要立即用水冲洗,切不可用手抓和用手揉眼睛。稀释浓硫酸时,应将浓硫酸慢慢倒入水中并搅拌,而不能将水倒入浓硫酸中,以免溅出。

(3) 有毒药品(如重铬酸钾、铅盐、钡盐、砷的化合物、汞的化合物,特别是氰化物)不能进入口内或接触伤口,也不能将其随便倒入下水道,应按教师要求倒入指定容器内。

(4) 加热试管时,切勿将试管口朝向他人或自己,也不能俯视正在加热的液体,以防液体溅出,造成事故。

(5) 闻气体时,应用手轻轻扇动,使少量气体飘进鼻孔,不得将鼻子凑在容器上闻。

(6) 使用酒精灯时,应随用随点,不用时盖上灯帽。严禁用燃着的酒精灯点燃其他的酒精灯,以免酒精流出而失火。

(7) 使用易燃、易爆和挥发性药品,应严格遵守操作规程、远离火源,用完后应立即盖紧瓶盖,并放置于阴凉处。

(8) 使用试剂时,要注意阅读瓶上的标签说明,严禁随意混合各种试剂或药品,以免发生事故。

(9) 水、电、煤气使用完毕后应立即关闭。不能用湿手触摸电器,以防触电。

(10) 实验室内严禁吸烟、饮食和打闹。实验时应穿工作服,不得穿拖鞋。实验结束后,洗净双手,方可离开实验室。

(11) 实验过程中,若不小心损坏水银温度计并使水银溅出,应立即将硫黄粉盖在撒落的汞上,使汞变成不挥发的硫化汞,再进一步回收处理。

(12) 定期检查电源保护器、灭火器、煤气开关等实验室安全设备,注意门窗的关闭。

二、事故处理

在化学实验的过程中,经常要接触易燃、易爆、有毒、有害等各种危险化学品,若稍有不慎,就有可能发生事故。因此,我们要正确掌握一些有关实验室化学事故的应急处理方法。

(1) 割伤 若伤口较浅,立即洗净伤口,涂上红药水,用纱布包好伤口或贴上创可贴;伤口内若有玻璃碎片,须先挑出,然后敷药包扎;若伤口过大,则应先按紧主血管以防止大量出血,立即送医院治疗。

(2) 烫伤 在烫伤处抹上黄色的苦味酸溶液或烫伤膏。

(3) 酸蚀伤 立即用大量水冲洗,然后用饱和碳酸氢钠溶液或稀氨水冲洗,再用水冲洗。

(4) 碱蚀伤 立即用大量水冲洗, 然后用 2% 硼酸溶液或 2% 乙酸溶液冲洗, 再用水冲洗。

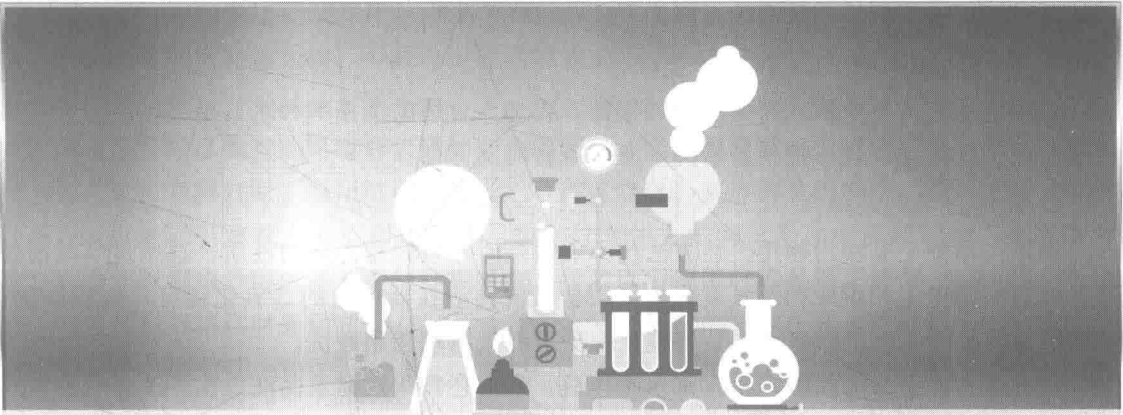
(5) 溴蚀伤 立即用大量水冲洗, 再用酒精擦至无溴液存在为止, 然后涂上甘油或烫伤油膏。

(6) 白磷灼伤 用 1% 硫酸铜或高锰酸钾溶液冲洗伤口, 然后包扎。

(7) 试剂溅入眼内 任何情况下都要先洗涤, 后送医院急救。

(8) 触电 立即切断电源, 必要时进行人工呼吸。

(9) 起火 立即灭火, 并要防止火势蔓延 (如切断电源, 移走易燃物质等)。灭火的方法要根据起火原因采用相应的方法。一般的小火可用湿布、石棉布覆盖燃烧物灭火。火势大时可使用灭火器。电器设备引起的火灾, 只能用四氯化碳灭火器灭火。无论用何种灭火器, 皆应从火的四周开始向中心扑灭。实验人员衣服着火时, 切勿乱跑, 应赶快脱下衣服, 用石棉布覆盖着火处, 或者就地卧倒滚动, 也可起到灭火的作用。火势较大时, 应立即报火警。



第二章 医用化学实验常用仪器及基本操作

第一节 玻璃仪器的洗涤与干燥

一、玻璃仪器的洗涤

化学实验中经常要使用各种玻璃仪器，这些仪器的干净与否常常直接影响到实验结果的准确性。因此，在进行化学实验时，必须把实验仪器洗涤干净。

洗涤玻璃仪器的方法有很多，应根据实验要求、污物性质、沾污程度和仪器的特点来选择。一般来说，附着在仪器上的污物既有可溶性物质，也有尘土和其他不溶性物质等，针对不同的污物，可以用下列方法洗涤。

1. 用水洗涤

用水洗涤试管时，选择大小合适的试管刷在盛水的试管内转动或上下移动，但用力不要过猛，以防刷尖的铁丝将试管戳破。用自来水和试管刷刷洗，既可以除去可溶性物质，也可以除去尘土，还能使不溶性的无机物脱落，但洗不去油污和有机物质。

2. 用一般洗涤剂洗涤

一般洗涤剂有洗洁精、洗衣粉、肥皂水、去污粉等。洗涤时先用少量水把仪器润湿，再用试管刷蘸取少量洗洁精、洗衣粉、去污粉等刷洗，用这种方法可除去玻璃仪器上的油污和有机物质。

3. 用铬酸洗液洗涤

如仪器沾污严重或仪器口径细小（如移液管、容量瓶、滴定管等），必要时可用铬酸洗液洗涤。铬酸洗液也叫强氧化剂洗液，它是重铬酸钾和浓硫酸的混合物，有很强的腐蚀性和酸性，使用时一定要注意安全，防止溅在皮肤和衣服上。铬酸洗液可重复使用，使用后的洗液应倒回原瓶，洗液如呈绿色，则已失效，不能继续使用。铬酸洗液对油污和有机物的去污能力特别强，用铬酸洗液洗涤仪器是用浸泡处理方法洗涤。必须指出，能用别的方法洗干净

的仪器，尽量不要用铬酸洗液洗，因为 Cr(VI) 具有毒性。

4. 用超声波洗涤

在超声波清洗器中放入需要洗涤的仪器，再加入合适的洗涤剂和水，接通电源，利用超声波的能量和振动，就可把仪器清洗干净，既省时又方便。

5. 特殊污物的洗涤

如果仪器壁上某些污物用上述方法仍不能去除时，可根据污物的性质，选用适当试剂处理。如沾在器壁上的碳酸钙及氢氧化铁可用盐酸洗；沾在器壁上的二氧化锰可用浓盐酸洗；沾有硫黄时可用煮沸的石灰水洗；银镜反应附着的银可用稀硝酸洗。

用上述方法洗涤的仪器，用自来水洗净后，最后还需用蒸馏水荡洗三次。洗净后的玻璃仪器应清洁透明，内壁可以被水均匀地完全湿润，且不挂水珠。已经洗净的仪器，不能用布或纸擦拭，否则布或纸上的纤维会沾污仪器。

二、玻璃仪器的干燥

1. 晾干

对于不急用的仪器，洗净之后可倒置在干净的仪器架上自然晾干（倒置后不稳定的仪器如量筒等，则应平放）。

2. 吹干

洗净的仪器如需迅速干燥，可用干燥的压缩空气或电吹风直接吹在仪器上进行干燥。

3. 烘干

将洗净的仪器擦去残留水，放在电烘箱的隔板上烘干，温度控制在 105°C 左右。

4. 用有机溶剂干燥

带有刻度的计量仪器，不能用加热的方法进行干燥，否则会影响仪器的精密度。可以在洗净的仪器中加入少量有机溶剂（常用的是酒精、丙酮等），转动仪器，使器壁上的水分与有机溶剂混合，然后将混合液倒入回收瓶，少量残留在仪器中的混合液很快挥发而使仪器干燥。

第二节 加热和冷却

加热和冷却是医用化学实验中非常普遍又十分重要的操作。本节主要介绍几种热源以及常用的几种加热和冷却的方法。

一、热源

1. 酒精灯

酒精灯是化学实验室最常用的加热器具，酒精灯的加热温度可达 $400\sim 500^{\circ}\text{C}$ ，适用于加热温度不太高的实验。酒精灯火焰分外焰（氧化焰，温度最高）、内焰（还原焰）和焰心（温度最低）。若加热时无特殊要求，一般用温度较高的火焰（外焰与内焰交界部分）来加

热。使用酒精灯时应注意以下几点。

(1) 酒精不可装得太满，一般应不超过容积的 $2/3$ ，也不能少于 $1/4$ 。添加酒精时必须先将酒精灯熄灭。

(2) 不能用已燃着的酒精灯引燃另一个酒精灯，以防酒精溢出引起失火。

(3) 熄灭酒精灯时，要用灯帽盖灭，不可用嘴吹灭。其原因用嘴吹，很可能将火焰沿灯颈压入灯内，引起着火或酒精灯爆炸。盖上灯帽使火焰熄灭后，应提起灯帽，再重盖一次。以防止灯帽内外形成压差而使灯帽吸紧，导致以后使用时不易取下灯帽。

(4) 使用酒精灯时要随时小心，不要碰倒，万一洒出的酒精在桌上燃烧起来，应该立刻用湿抹布扑盖或撒沙土扑灭。

2. 电热套

电热套(图 2-1)是化学实验中常用的一种热源，它是由玻璃纤维包裹着电热丝编制成的帽状的电加热器。电热套有 50mL、100mL、150mL、250mL、500mL 等不同规格，用于放入各种规格的反应瓶。电热套加热温度可用调压变压器控制，普通电热套最高加热温度可达 400°C 左右，主要用做回流、蒸馏加热的热源。由于它属于热气流加热而不是明火加热，因此具有不易引起着火的优点，热效率也高，加热均匀。它是有机实验中一种简便、安全的加热装置。

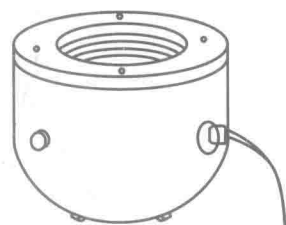


图 2-1 电热套

使用电热套时应注意以下几点。

(1) 仪器应有良好的接地。

(2) 使用时不要将药品洒在电热套内，以免药品挥发污染环境或使电热丝腐蚀而断开。

(3) 请不要空套取暖或干烧。

(4) 有液体溢出或长期置于湿度过大环境中时，可能会有感应电透过保温层传至外壳，请务必接地线，并注意通风。如漏电严重，请不要再使用，需放在太阳下晒或放在烘箱内烘干后再使用，以免发生危险。

(5) 长期不用时，请保持仪器清洁，并放在干燥无腐蚀气体处保存。

3. 煤气灯

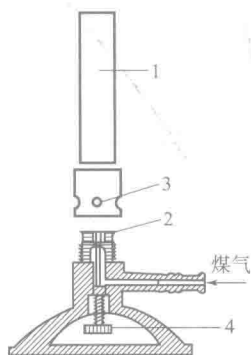


图 2-2 煤气灯的构造

1—灯管；2—煤气出口；

3—空气入口；4—螺旋

煤气灯有多种式样，但构造却是基本相同的，主要由灯管和灯座组成(如图 2-2 所示)。灯管下部有几个圆孔，为空气的入口。旋转灯管，即可完全关闭或不同程度地开启圆孔，以调节空气的入量。灯座的侧面有煤气的入口，可接上橡胶管把煤气导入灯内。灯座下面有一螺旋针阀，用以调节煤气的进入量。使用时，煤气灯的火焰温度可由调节空气量的增减而变化，煤气灯加热温度可达 1000°C ，多用于加热高沸点液体。当煤气完全燃烧时，正常火焰可以分为三个锥形区域，分别为焰心(黑色)、还原焰(淡蓝色)、氧化焰(淡紫色)。实验中一般都用氧化焰加热。温度高低可由调节火焰的大小来控制。

点燃煤气灯的具体步骤如下：先向下旋转灯管把通气口(圆

孔) 关小, 擦燃火柴, 打开煤气龙头, 在接近灯管口处, 把煤气点着, 然后再向上旋转灯管, 调节空气进入量至火焰为正常火焰。

使用煤气灯时应注意的事项如下:

- (1) 由于煤气中含有窒息性的有毒气体 CO, 且当煤气和空气混合到一定比例时, 遇明火即可发生爆炸。所以不用时, 一定要注意把煤气龙头关紧。
- (2) 点燃时一定要先擦燃火柴, 再打开煤气龙头。
- (3) 离开实验室时再检查一下煤气龙头是否关好。

4. 酒精喷灯

酒精喷灯的构造类似于煤气灯, 只不过多了一个储存酒精的空心灯座和一个燃烧酒精的预热盆。酒精喷灯有挂式和座式两种, 座式构造见图 2-3, 挂式构造见图 2-4。它们的加热温度可达 700~1000℃。使用前, 先在预热盆上注入一定量酒精, 然后点燃盆内酒精, 以加热铜质灯管。待盆内酒精将近烧完时, 开启开关, 这时由于酒精在灼热的灯管内汽化, 并与来自气孔的空气混合, 用火柴在管口点燃, 即可得到温度很高的火焰。调节开关, 可以控制火焰的大小。用毕, 向右旋紧开关, 灯焰熄灭。应该注意, 在开启开关、点燃以前, 灯管必须充分灼烧, 否则酒精在灯管内无法完全汽化, 会有液态酒精由管口喷出, 形成“火雨”, 甚至会引起火灾。不用时, 必须关好储罐的开关, 以免酒精漏出, 造成危险。

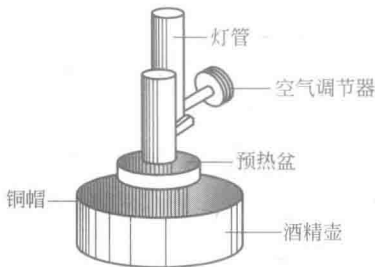


图 2-3 座式酒精喷灯

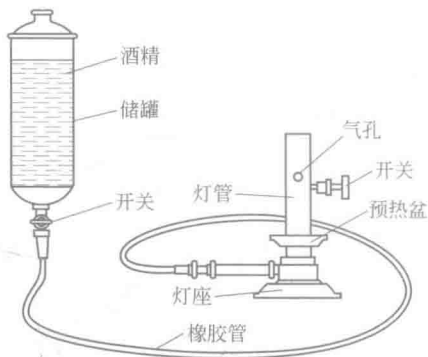


图 2-4 挂式酒精喷灯

5. 微波炉

微波炉加热利用了介电加热效应, 与灯具或电炉加热的辐射原理不同, 利用微波辐射出高频率 (300~300000MHz) 的电磁波对物质加热, 在微波作用下的化学反应速率较传统的加热方法要快上千倍, 具有易操作、热效率高、节能等特点。加热时通常选用陶瓷、玻璃和聚四氟乙烯材料制作的微波加热容器, 金属材料会反射微波而不能作为微波加热容器。

二、加热方法

加热方法主要有直接加热和间接加热两种, 直接加热是将盛放被加热物的器皿直接放在热源上进行加热, 适合于加热不易燃烧的物质, 如在煤气灯或酒精灯上加热试管或在马弗炉内加热坩埚等。

间接加热是将盛放被加热物的器皿放在热浴中加热, 它是通过相应的传热介质 (如水、