



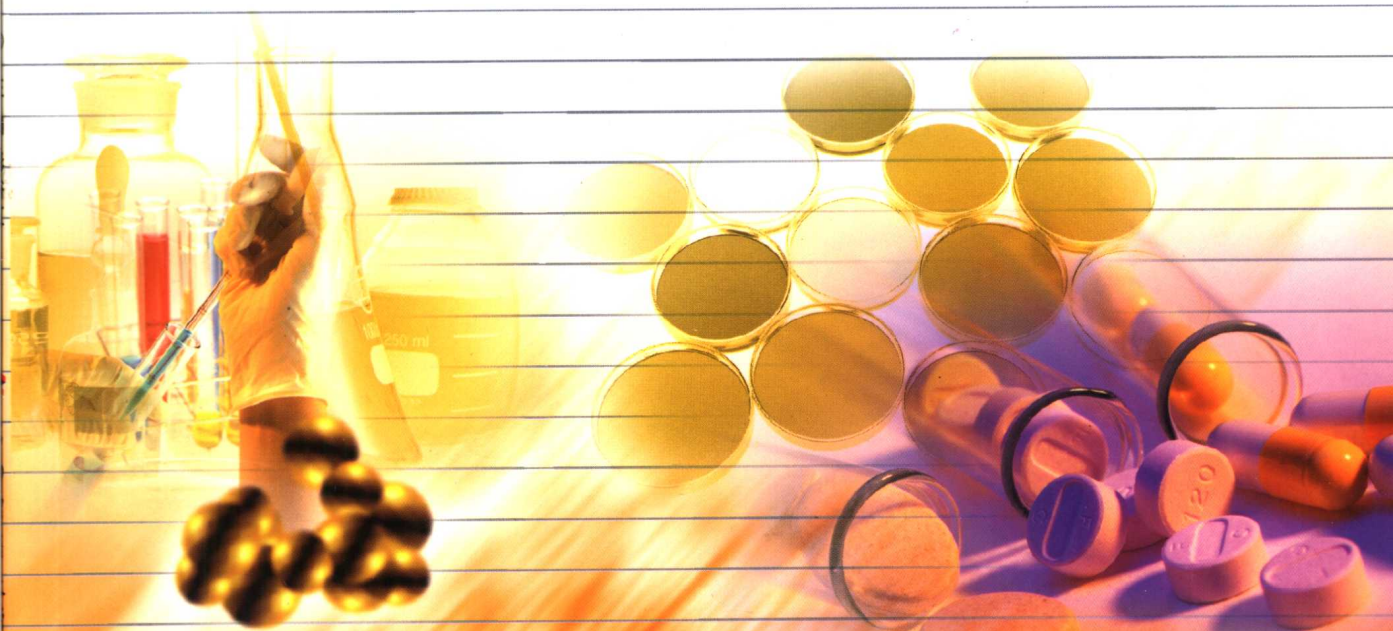
医学院校实验教材

供临床医学、中西医结合、医学检验技术、药学、护理等专业使用

医用化学实验教程

YIYONG HUAXUE SHIYAN JIAOCHENG

● 主 编 彭裕红



第四军医大学出版社

医学院校实验教材

供临床医学、中西医结合、医学检验技术、
药学、护理等专业使用

医用化学实验教程

主 编 彭裕红

编 者(以姓氏笔画排序)

王汉瑜 付洪涛 李顺源

林 浩 汤新云 黄兰雅

黄雅玉 曹建国

第四军医大学出版社·西安

内容提要:本书为医学专科院校《医用化学》的配套实验教材,主要由实验须知、仪器介绍、基本操作、实验项目、附录五个部分组成,比较系统地介绍了医用化学实验涉及的常规仪器和基本操作,并附有不同格式的实验报告。全书选择了十二个典型的实验项目,是一本比较系统的医用化学实验教材,希望通过本教材能提升医学专科学生的实践动手能力的操作规范。本书具有实用性、适用性和可操作性。可供专科层次的临床医学、护理等专业使用。

图书在版编目(CIP)数据

医用化学实验教程/彭裕红主编. —西安:第四军医大学出版社,2007. 8

ISBN 978-7-81086-408-4

I. 医… II. 彭… III. 医用化学-化学实验-医学院校-教材

IV. R 313-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 124494 号

医用化学实验教程

主 编 彭裕红

责任编辑 朱德强 马元怡

出版发行 第四军医大学出版社

地 址 西安市长乐西路 17 号(邮编:710032)

电 话 029-84776765

传 真 029-84776764

网 址 <http://press.fmmu.sn.cn>

印 刷 蓝田立新印务有限公司

版 次 2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

开 本 787×1092 1/16

印 张 5.75

字 数 150 千字

书 号 ISBN 978-7-81086-408-4/R·327

定 价 10.00 元

(版权所有 盗版必究)

前 言

医用化学是高职高专临床医学、护理等专业开设的基础课程，医用化学实验是本课程重要的组成部分，通过医用化学实验要培养学生化学实验基本技能及观察和分析思考的能力，严格认真的科学态度和良好的工作习惯。

本书比较系统地介绍了医用化学实验涉及的常规仪器和基本操作，并展示了不同格式的实验报告，选择了十二个典型的实验项目，我们期望通过对化学实验常用仪器和基本操作的介绍，提高和规范不同生源基础的学生化学实验的能力，通过不同格式的实验报告的展示和结合具体的实验项目的实训，将书写实验报告的技能作为训练的内容，有效地加强学生观察和分析思考的能力，有助于学生职业能力的提高。

雅安职业技术学院许多中青年教师参与了本书的编写，他们将自身的教学体会融入所编写的章节中，但限于编者水平，不妥和错误之处敬请指正。

编 者

2007 年 6 月

目 录

第一章 实验须知	(1)
第二章 仪器简介	(4)
第三章 基本操作技术	(14)
第四章 实验项目	(28)
实验一 溶液的配制	(28)
实验二 电解质溶液的一般性质	(30)
实验三 缓冲溶液	(32)
实验四 用 pH 计测定溶液的 pH 值	(35)
实验五 水总硬度的测定	(39)
实验六 醇、酚、醛、酮的化学性质	(42)
实验七 胺、羧酸的化学性质	(46)
实验八 糖的性质	(48)
实验九 蛋白质的性质	(50)
实验十 阿司匹林的制备	(52)
实验十一 蒸馏及沸点的测定(乙醇的蒸馏)	(55)
实验十二 熔点的测定	(57)
附 录	(61)
附录一 元素的相对原子量	(61)
附录二 常用酸碱的相对密度和浓度	(62)

第一章 实验须知

一、医用化学实验目的

1. 使重要理论和概念得到验证、巩固和充实。
2. 培养学生化学实验基本技能及观察和分析思考的能力。
3. 培养学生严格认真的科学态度和良好的工作习惯。

二、实验室中一般注意事项

1. 实验之前,要认真预习有关实验内容,了解其基本原理和方法。
2. 按照实验步骤进行操作,实验进行中,要认真观察反应是否正常,不得擅自离开。
3. 养成及时记录的良好习惯,记录观察到的现象、结果、相关重量、体积、温度,最后写出实验报告。
4. 药品试剂必须严格按照规定量取用,取出的药品试剂不可再倒回原瓶中,以免带入杂质。取用完毕,应立即盖上瓶塞,归还原处。
5. 遵从教师指导,注意安全,发生意外事故,立即报告教师。
6. 保持实验室整洁、干燥,做到桌面、地面清洁。实验完毕,及时洗净仪器,整理实验室,关水、电。

三、实验室安全与事故预防

化学实验室经常使用易燃溶剂(乙醚、丙酮、苯等)、易燃易爆物(氢气、干燥的重氮盐、苦味酸等)、有腐蚀性的试剂和原料(氯磺酸、硫酸、硝酸、盐酸、碱、溴等),也常使用玻璃仪器、煤气、电器设备。当这些药品、试剂、原料、设备使用不当时,就有可能发生着火、爆炸、烧伤、中毒等事故,但只要正确掌握基本操作,就能有效地防止事故的发生。一旦发生事故,掌握一般事故的处理方法,就能把事故损失降至最低限度。

(一) 割伤的预防与处理

玻璃管插入塞子中,应用布裹住,并慢慢旋转而入,防止折断而割伤,有时可在塞孔中涂些甘油助其滑入。割伤发生时,取出伤口中的玻璃用水冲洗伤口,涂上红药水;大伤口则先按紧主血管,急送医疗。

(二) 火伤的预防与处理

1. 火伤预防

(1)不用开口容器盛放易燃溶剂,应放置在远离火源处。

(2)金属钠贮于煤油或石蜡中,残渣不准乱丢。

(3)回流或蒸馏溶剂时,余气出口应远离火源,最好通向室外,事先放好沸石,防止爆沸。若在加热后发现未放沸石,则应待稍冷后再补加,不可在加热过程中加入,以防爆沸冲出溶剂导致着火。

(4)冷凝管水要保持畅通,不用火焰直接加热烧瓶,根据反应温度要求,分别使用水浴、油浴或石棉网加热。

(5)用热水漏斗过滤时,应先熄灭酒精灯,防止引起溶剂着火。

2. 火伤处理 发生火伤,在伤处涂以烫伤油膏,必要时送医疗单位治疗。

3. 火灾急救 如果发生火灾,应沉着镇静,立即熄灭附近所有火源,关闭煤气,切断电源,移开附近易燃物质,少量溶剂着火(数 ml),可任其烧完;瓶内溶剂着火,可用石棉网或湿布盖灭;桌面、地面小火可用湿布或黄沙盖熄;大火采用灭火器。无论用何种灭火器,皆应从火的四周开始向中心扑灭。常用灭火器有:

(1)四氯化碳灭火器 用以扑灭电器内及电器附近之火,连续抽动唧筒,四氯化碳即由喷嘴喷出。

(2)二氧化碳灭火器 用以扑灭有机物及电器设备的着火,一手提灭火器,一手握喷二氧化碳的喇叭筒的把手,而不握喇叭筒,以免手被冻伤(因二氧化碳的喷出,使压力骤然降低,温度也骤降)。

(3)泡沫灭火器 用以扑灭大火,须将筒身颠倒,使瓶内装的碳酸氢钠溶液和硫酸铝溶液相遇反应生成二氧化碳。

(三) 电伤的预防与处理

使用搅拌器等电器时,不能用湿手或手拿湿物接触电插头,防止触电,实验完毕先切断电源,然后再将仪器插头拔下。

(四) 试剂灼烧的预防与处理

1. 灼伤预防 取用挥发性液体时,须用布包裹,瓶口必须指向无人处,以防液体喷溅而至伤害,遇瓶塞不易开启时,注意瓶内贮物性质,切不可贸然用火加热,或乱敲瓶塞等。

2. 灼伤处理 ① 酸灼伤:立即用大量水洗,然后用 3% ~ 5% 的碳酸氢钠溶液冲洗。② 碱灼伤:先用大量水洗,然后用 10% 醋酸溶液蘸洗皮肤,用饱和硼酸水溶液冲洗眼睛,最后再用水冲洗去醋酸或硼酸。

(五) 爆炸的预防与处理

1. 不得随意加氧化剂到与实验内容无关的药品中,避免意外爆炸事故,有机药品和氧化剂应分开存放。

2. 减压蒸馏结束后,不能放气太快,以防压力计冲破。

3. 常压操作时,使全套装置有一定的地方通向大气,高压操作时,应经常注意压力表有无超过安全负荷。

4. 减压蒸馏要用圆底烧瓶或吸滤瓶作接收器,不可用三角锥形瓶,因三角瓶不耐压而易炸裂。

5. 易燃易爆气体切勿接近火源,实验过程中保持室内空气畅通,防止室内一切火星发生。

6. 对易炸固体(干燥的三硝基苯酚、三硝基甲苯、乙炔金属盐等)不得重压或敲击,其残渣不准乱丢。

7. 合成实验中,估计有可能发生危险的实验,应用防护眼睛、手套、面罩等设备。

(彭裕红)

第二章 仪器简介

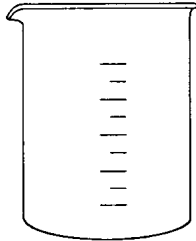
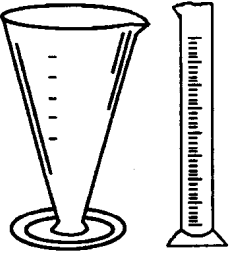
一、常用仪器介绍

化学实验中常用仪器的规格、主要用途及注意事项见表 2-1。

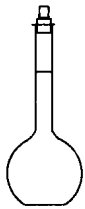
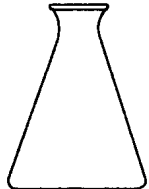
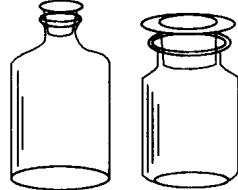
表 2-1 化学实验常用仪器

仪 器	规 格	主要用途	注意事项
试管 	分硬质试管、软质试管,有刻度、无刻度等;无刻度试管一般以管口直径(mm)×长度(mm)表示。如 10×100、15×150 等;有刻度试管按容量表示,如 5ml、10ml、15ml 等	少量试剂的反应器。便于操作和观察;收集少量气体的容器;具支试管可用于装配气体发生器、洗气装置和检验气体产物	可直接用火加热。当须加强热时要选用硬质试管;加热后不能骤冷(特别是软质试管),否则容易破裂;盛试液一般不超过试管的 $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}$
试管夹 	有木制和金属制品	用于加热时夹持试管	夹在试管上端(离管口约 2cm);要从试管底部套上或取下试管夹,不得横着套进套出;加热时手握试管夹的长柄。不要同时握住长柄和短柄,注意不要烧损

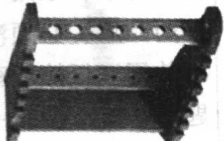
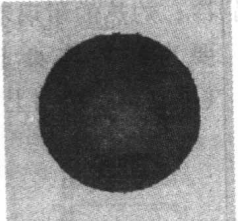
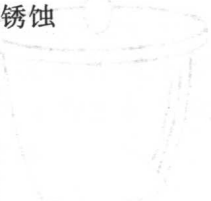
续表 1

仪 器	规 格	主要用途	注意事项
离心试管 	分有刻度和无刻度 2 种；有刻度的以容量表示，如 5ml、10ml、15ml 等	用作少量试剂的反应器，还可用于沉淀的分离	不可直接加热。只能用水浴加热；把离心试管插入离心机的套管内进行离心分离时应注意受力平衡。取出时要用镊子
试管架 	有木质、铝质、塑料等制品，有不同的形状	放置试管	
烧杯 	分硬质、软质、有刻度、无刻度；以容量大小表示，如 50 ml、100ml、250ml、500ml、1000ml 等	作反应器，反应物易混合均匀；配制溶液；物质的加热溶解；蒸发溶剂或从溶液中析出晶体、沉淀	加热前要将烧杯外壁擦干。加热时下垫石棉网使受热均匀；反应液体不得超过烧杯容量的 2/3，以免液体外溢
量杯 量筒 	按能够量出的最大容量表示，如 10ml、50ml、100ml、500ml 等	量取液体	不能加热。不能用作反应容器；不能用作配制溶液或稀释酸、碱的容器；不可量热的液体

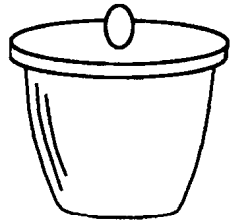
续表 2

仪 器	规 格	主要用途	注意事项
吸量管 	吸量管有分刻度,按刻度的最大标度表示,如 1ml、2ml、5ml、10ml 等	用于精确移取一定体积的液体	用前先以少量要移取的液体润洗 3 次:一般吸量管残留的最后一滴液体不要吹出。但管壁刻有“吹”字的完全流出式吸量管例外
容量瓶 	按颜色分棕色和无色两种;以刻度以下的容量大小表示并注明温度,如 50ml、100ml、250ml、500ml 等	配制标准溶液、配制试样溶液或作溶液的定量稀释	不能加热;磨口瓶塞是配套的,不能互换(也有配塑料塞的);不能代替试剂瓶用于存放溶液
锥形瓶 	分有塞、无塞;按容量表示,如 50ml、100ml、1000ml 等	作反应器,振荡方便。适用于滴定反应;装配气体发生器	盛液不宜太多,以免振荡时溅出;加热时下垫石棉网或置于水浴中
滴瓶  细口瓶 广口瓶 	按颜色分无色、棕色,按瓶口大小分细口瓶、广口瓶;瓶口上沿磨砂而不带塞的广口瓶叫集气瓶;按容量表示,如 60ml、125ml、250ml 等	滴瓶、细口瓶用于盛放液体试剂;广口瓶盛放固体试剂;棕色瓶盛放见光易分解或不太稳定的试剂;不带塞子的广口瓶可作集气瓶	滴管及瓶塞均不得互换;盛放碱液时,细口瓶要用橡皮塞。滴瓶要改用套有滴管的橡皮塞;浓酸、浓碱或其他会腐蚀胶头的试剂(如溴等)不能长期存放在滴瓶中;具有磨口塞的试剂瓶不用时洗净后在磨口处垫上纸条

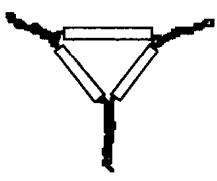
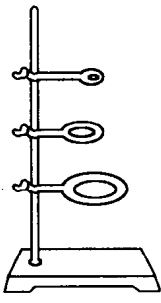
续表 3

仪 器	规 格	主要用途	注意事项
普通漏斗 	普通漏斗按口径大小表示,如 40 mm、60mm;漏斗的锥形底角为 60°	用于过滤或往口径小的容器里注入液体	不能用火直接加热 
吸滤瓶 布氏漏斗 	布氏漏斗为瓷质,以直径大小表示;吸滤瓶为玻璃制品,以容量大小表示,如 250 ml、500ml 等	两者配套用于无机制备中晶体或沉淀的减压过滤	不能直接加热;滤纸要略小于漏斗的内径,但又要把底部小孔全部盖住,以免漏滤;先抽气,后过滤,停止过滤时要先放气,后关泵
漏斗架 	木制,有螺丝可固定于铁架台或木架之上	过滤时支持漏斗	可活动的有孔板不能倒放 
石棉网 	由铁丝编成。中间涂有石棉,有大、小之分	加热时,垫上石棉网能使受热物体均匀受热。不致造成局部过热;还可支承受热容器	不能与水接触,以免石棉脱落或铁丝锈蚀 

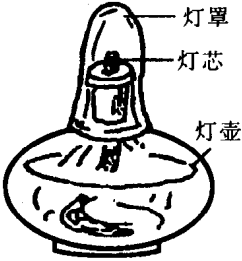
续表 4

仪 器	规 格	主要用途	注意事项
表面皿 	以直径大小表示, 如 45mm、65mm、75mm、90mm 等	盖在烧杯上以防液体在加热时迸溅或晾干晶体等	不能用火直接加热
蒸发皿 	以口径大小表示, 如 60 mm、80 mm、95 mm。也有以容量大小表示的; 常用的为瓷质制品	用于溶液蒸发、浓缩或结晶, 根据液体性质不同可选用不同质地的蒸发皿	能耐高温, 但不能骤冷; 蒸发溶液时, 一般放在石棉网上加热, 以使受热均匀, 也可直接用火加热
药匙 	由牛角或塑料制成	取固体药品时用, 药匙两端各有一个勺, 一大一小, 可根据取药量大小选用	大小的选择应以盛取试剂后能放进容器口为准; 取用一种药品后, 必须洗净并用滤纸擦干药匙后才能取用另一种药品
坩埚 	以容积(ml)表示。有瓷、石英、铁、镍或铂等不同质地	用于灼烧固体。随固体性质不同可选用不同质地的坩埚	可直接用火灼烧。耐高温。但不宜骤冷; 灼热的坩埚不要直接放在桌上 (可放在石棉网上)

续表 5

仪 器	规 格	主要用途	注意事项
泥三角 	由铁丝弯成，套有瓷管	放置灼烧时的坩埚	
坩埚钳 	铁或钢合金制品，表面常镀镍或铬	在灼烧或加热坩埚时，用于夹持热的坩埚	不要和化学药品接触，以免腐蚀；放置时应将钳的尖端向上，以免沾污；使用铂坩埚时，所选用的坩埚钳的尖端要包有铂片
毛刷 	以洗刷对象的名称表示，如试管刷、瓶刷、滴定管刷等	用于洗刷玻璃器皿	应小心刷子顶端的铁丝不要捅破玻璃器皿底部
铁架台 	铁制品，铁夹也有铝制的。夹口常套橡皮或塑料；铁圈以直径大小表示，如6 cm、9 cm、12 cm等	装配仪器时，用于固定仪器；铁圈还可代替漏斗架使用	仪器固定在铁架台上时，仪器和铁架台的重心应落在铁架台底盘中心；用铁夹夹持玻璃仪器时，不宜过紧，以免碎裂

续表 6

仪 器	规 格	主要用途	注意事项
三脚架 	铁制品,有大小、高低之分;圆圈直径为 50 mm、80 mm	支承较大或较重的加热容器	
酒精灯 	一般是玻璃制品,其灯罩带有磨口	加热	不用时,必须将灯罩罩上,以免酒精挥发。使用前,先检查灯芯,如灯芯不齐或烧焦,要进行修整。点燃时,应该用火柴点燃,切不可用燃着的酒精灯直接去点燃,否则灯内的酒精会洒出,引起燃烧而发生火灾。酒精灯内需要添加酒精时,应把火焰熄灭,然后利用漏斗把酒精加入灯壶内。但应注意灯壶内酒精不能装得太满,一般不超过其总容量的 $\frac{2}{3}$ 为宜。熄灭酒精灯的火焰时,只要将灯罩盖上,即可使火焰熄灭,切勿用嘴去吹。加热时,若要使灯焰平稳,并适当提高温度,可以加金属网罩

二、几种仪器的介绍

(一) 托盘天平

托盘天平又称台秤 (图 2-1), 用于精确度要求不高的称量, 能准确称量到 0.1g。在称量前先将游码放在游码标尺刻度为零处, 并检查台秤的指针是否停在刻度中间的位置, 如不在中间, 可调节托盘下面的螺丝, 使指针停在中间即零点。称量时左盘放称量物, 右盘放砝码, 5g (有的台秤为 10g) 以上的砝码在砝码盒内, 5g 以下的砝码则通过移动游码来添加。当台秤两边平衡即指针停在中间位置时, 砝码所示重量就是称量物的重量。

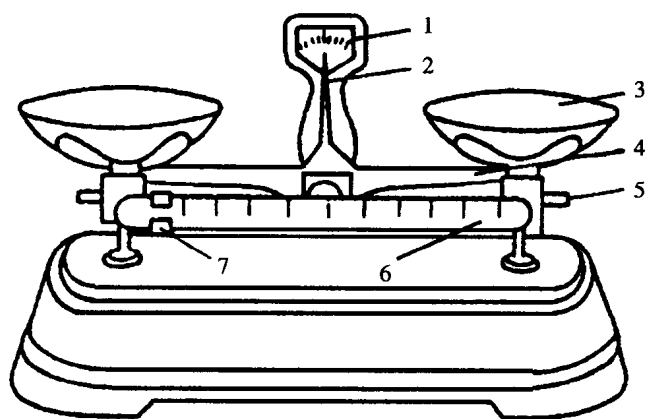


图 2-1 台 秤

1. 刻度盘; 2. 指针; 3. 托盘; 4. 横梁; 5. 平衡调节螺丝; 6. 游码标尺; 7. 游码

称量时应注意以下几点: ①台秤不能用于称量热的物品; ②称量物不能直接放在托盘上, 一般在两盘内放置重量相仿的包药纸 (或称量纸), 具有吸湿性或具有腐蚀性的药品, 如 KSCN、NaOH 等, 必须放在表面皿、烧杯等玻璃容器内称量; ③称量完毕, 应将砝码放回砝码盒, 使台秤恢复原状, 保持台秤整洁, 如有药品或其他污物洒在台秤上, 应立即清除; ④砝码须用小镊子夹取或垫绸布取用, 不准直接用手拿。

(二) 温度计

普通温度计一般是用玻璃制成, 下端有一个水银球与一根内径均匀的厚壁毛细管相连通, 管外有温度刻度, 分格值为 1℃ 或 2℃ 的温度计一般可估计到 0.1℃

或 0.2°C ;分格值为 0.1°C 的温度计可估计到 0.01°C 。每支温度计都有一定的测温范围,通常以最高刻度表示,如 150°C 、 250°C 、 360°C 等。任何温度计都不允许测量超过它最高刻度的温度。

温度计的水银球壁很薄,容易破碎,使用时要轻拿轻放,不能作搅拌棒使用。在测量正在加热的液体的温度时,最好将温度计悬挂起来。测量时水银球应完全浸没在被测液体中,注意勿使银球接触容器的底部或容器壁,刚测量过高温物体的温度计不能立即遇冷,以免水银球炸裂。

温度计被损坏导致水银洒落时,要立即将水银收集起来,并在洒落处覆盖上硫黄粉或铁盐,以防止汞挥发后使人中毒。

(三)分光光度计的使用

分光光度计是根据物质对光的选择性吸收来测定微量物质浓度的仪器。下面介绍 721 型可见分光光度计的使用方法和注意事项。

1. 仪器的构造 721 型分光光度计内部结构和外部结构的示意图如图 2-2 和图 2-3。

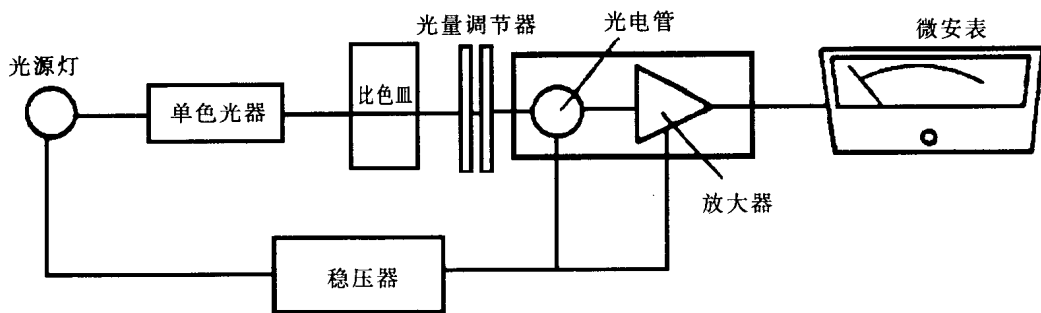
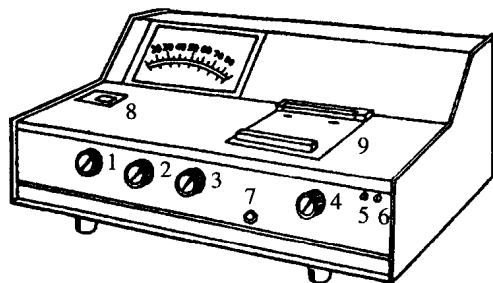


图 2-2 721 型分光光度计的内部结构示意图



1. 波长调节旋钮; 2. 零点;
3. 光亮; 4. 灵敏度选择;
5. 电源开关; 6. 电源指示灯;
7. 定位器杆; 8. 波长读数窗口; 9. 暗盒盖

图 2-3 721 型分光光度计的外部结构示意图