

主编 邬瑞斌

○ 实验仿真系列教材 ○

# 仪器分析实验

Instrumental Analysis  
Experiment

全

东南大学出版社

实验仿真系列教材

主要内容

YIQI

FENXISHIYAN

# 仪器分析实验

ISBN 7-310-01029-1

总策划 杨静化

主 编 邬瑞斌

参编人员 汤启昭 毛金银

黄家利 李宝军

主 审 汤启昭

中国出版集团 化学工业出版社

## 内 容 提 要

本教材是中国药科大学高职学院在加强教学改革与特色建设、突出应用能力、培养具有较强实践能力的应用型人才、改革传统教学方式的精神的指导下编写而成的。主要用于学生仪器分析的教学和相关能力的培养。全书共分六章,内容包括:光谱分析(紫外光谱、红外光谱),色谱分析(薄层色谱及其扫描、气相色谱、液相色谱),溶出度测定等方面,这些知识正是目前现代药物分析的主要方法。通过文字的描述与软件的模拟操作使学生真正掌握这些仪器的原理、组成与结构、方法特点、实际操作以及应用范围等方面的知识。

本教材适用于药学、化学、生物技术及食品等专业仪器分析实验教学。

### 图书在版编目(CIP)数据

仪器分析实验 / 邬瑞斌主编. — 南京:东南大学出版社,2004.10

ISBN 7-81089-747-0

I. 仪... II. 邬... III. 仪器分析—实验—高等学校:技术学校—教材 IV. R657-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 101290 号

东南大学出版社出版发行  
(南京四牌楼 2 号 邮编 210096)

出版人:宋增民

江苏省新华书店经销 南京京新印刷厂印刷

开本:700mm×1000mm 1/16 印张:12.5 字数:240 千字

2004 年 11 月第 1 版 2004 年 12 月第 2 次印刷

印数:5001~10000 册 定价:21.00 元(含光盘)

(凡因印装质量问题,可直接向我社发行部调换。电话:025-83795801)

编者咨询电话:0511-4431590;光盘技术咨询电话:025-83245832

实验仿真系列教材

## 编委会名单

主任委员	杨静化		
副主任委员	徐文强	谢海春	
委	员	汤启昭	明广奇 邬瑞斌
		毛金银	黄家利

# 序

进入新世纪以来,我国的高等教育蓬勃发展,随着高等教育体制改革的不断深入,新的教育理念、教学观点、效果评价方式都在开展热烈的讨论。其中“以人为本,以学生为本”的教育理念,多元化、个性化和交互式的教学模式尤为突出。

教育理念和教育模式的转变,必将导致教育目标、教学手段、评价体系的革新。高等院校无论是培养学术科研型人才,还是培养技能型人才,实际动手能力的培养均得到了越来越广泛的关注。如何合理地安排理论教学内容,科学地实施实验技能教学方式,很多高等教育工作者都首先从教材建设的角度进行探索。

近几年来,我院坚持以学生的未来职业发展为教育目标,逐步进行了教学内容、教学模式、师资力量的变革与调整。尤其在体现理工科技术技能的实验、实训教学领域,我院充分利用现有的物质条件和信息技术的优势,开发了实验、实训仿真教学软件。使得整个实验、实训过程,可以在较少的学时、较少的师资、提高投资效益的情况下,实现了理论教学与技能教学相统一的目标,实现了学生的自主学习、自主探索、反复训练与教师引导的良好结合。

为了更好地总结这些经验,不断提高对理论与技能教学相结合的认识,我们编制了本套仿真教学实验实训系列教材,其中包括《化学原理与化学分析实验》、《仪器分析实验》、《有机化学实验》、《药物制剂生产工艺实训》、《药物制剂设备维护实训》、《药物制剂生产质量管理实训》等仿真教材,并将多年研发的实验实训仿真软件进行了节选,附在教材内同步出版,以便使用者实际体验。

本套教材力求体现“仿真案例式教学”的一些经验,采用了创新性的结构,增加了较大分量的岗位操作细节描述,由于初次尝试,难免存在许多错漏和不足之处,希望广大师生和有关专家学者不吝指正,共同探讨,以利我们不断修正和提高!

希望本系列教材的出版发行,能够为广大师生提高教、学水平带来一些助益,能够为高等教育新模式和新方法的研究带来一些有益的思考,使我国的高等教育水平不断向前发展!

杨静化

2004年7月

# 前 言

仪器分析是化学、药学以及生物技术等专业的一门基础性课程,它的主要任务是使学生能够理解并掌握分析仪器的原理、结构与组成、使用方法、应用和维护保养,主要目标是使学生能够掌握仪器分析的方法,并能拓展其应用范围和对其进行维护保养。

随着新材料的不断发现与应用、电子与计算机技术不断进步,智能化程度不断提高,使得仪器分析更加方便、快捷、准确,故而仪器分析方法已成为药品生产、流通过程质量控制和药检机构抽检药物的主要方法。从各国的药典分析方法的发展来看,仪器分析方法所占比重正在大幅度提高。本教材特别注重仪器分析方法在药学领域的应用。

鉴于此,现代化的药学高级应用型技术人才应掌握药学领域的现代仪器分析方法,知晓其原理,熟练其操作,精于维护与保养。为了能够培养出具备上述能力的人才,要求我们必须为其提供必要的、相当数量的、性能优良的仪器设备,以供其操作与训练。但长期以来,性能优良的分析仪器设备价格较为昂贵,而对于教育经费比较紧张的高等教育而言,购买能够满足所有学生进行充分训练的仪器设备,或者为其开支数目较大的运行费用,目前实力尚显不足。

为了缓解这一需求与不足的矛盾,保证学生对现代分析仪器的认识、使用和维护保养能力的培养,在我校杨静化教授的创意下,由我院与南京药育信息技术有限公司共同开发了仪器分析实验仿真教材(由文字和配套光盘两部分组成)。本教材主要阐述了现行药物分析中常用(主要)的分析仪器的原理、基本结构、主要部件、维护保养以及部分实际应用(药物分析)的案例,并通过配套光盘上的软件模拟操作过程,形象而逼真地达到了与真实操作相接近的效果。因此可以让学生在使用真正的仪器之前,在电脑上对以软件模拟的仪器反复操作,在达到熟练程度的基础上,再对实际仪器进行操作。这样可以在仪器数量不足的情况下,也能使学生较好地掌握仪器的使用。但必须指出,此模拟操作软件仅仅是在仪器数量不足和降低运行费用的情况下的补充,而绝不是代替。

本教材针对仪器分析在药学领域的应用,把常规药物分析中一些使用频率较高的精密仪器列为编写对象,通过对理论的简要叙述,以及对实际操作的仿真训练,突出其加强动手能力培养的思想。紧密配合药学高职目标的需要,完全符合高职教育应“理论适度够用,加强实践教学”的高职教学理念。其配套光盘使学生逐一、反复地进行仿真基本操作,并提供多个案例给学生进行仿真练习与测试,具有

很强的可操作性,基本改变了传统教材以书面理论叙述为主,忽略实际操作的编写方式。

本教材共分六章,第一章为可见-紫外分光光度法、第二章为红外光谱、第三章为薄层色谱与扫描、第四章为气相色谱法、第五章为高效液相色谱法、第六章为固体药物制剂的溶出度测定。

在本教材编写工作中,聘请我校汤启昭教授参与部分章节的编写和主审工作。齐宗韶副教授为本教材的编写提出了许多宝贵意见。本套教材的出版得到了东南大学出版社的大力支持。在此一并表示深深的谢意。

囿于水平、人力、时间,教材中会有不尽恰当之处,欢迎广大读者、教师、专家批评指正,以便再版时修订。

编 者

2004年7月

# 目 录

CONTENTS

<b>第一章 可见-紫外分光光度法</b>	<b>1</b>
第一节 基础知识	1
第二节 分光光度计操作方法	6
第三节 可见-紫外分光光度法在分析中的应用	18
<b>第二章 红外光谱</b>	<b>31</b>
第一节 基础知识	31
第二节 红外光谱的解析及应用	37
第三节 红外光谱仪的原理与结构	39
第四节 红外光谱的实验方法	44
第五节 红外光谱在药物分析中的应用	50
<b>第三章 薄层色谱与扫描</b>	<b>53</b>
第一节 基础知识	53
第二节 薄层扫描简介	55
第三节 薄层色谱及其扫描的实验方法	61
第四节 薄层色谱及其扫描在药物分析中的应用	73
<b>第四章 气相色谱法</b>	<b>81</b>
第一节 基础知识	81
第二节 气相色谱仪器操作方法(参见光盘)	87
第三节 气相色谱法的应用	101
<b>第五章 高效液相色谱法</b>	<b>119</b>
第一节 高效液相色谱法基础知识	119
第二节 高效液相色谱仪组成与部件	128
第三节 高效液相色谱法实验条件的选择	135
第四节 高效液相色谱仪实用基本操作	139
第五节 高效液相色谱法在药物分析中的应用	153
<b>第六章 固体药物制剂的溶出度测定</b>	<b>167</b>
第一节 基础知识	167
第二节 溶出度试验仪的原理与结构	170
第三节 溶出度的测定	172
<b>参考文献</b>	<b>187</b>



## 第一节 基础知识

分子和离子的可见光谱和紫外光谱仅与分子内某些类型原子或原子团的电子能级之间跃迁有联系。物质吸收紫外辐射能(能量 $\approx 24 \text{ kJ/mol}$ ),可引起电子运动变化和分子振动与转动变化,由此产生的光谱在近紫外区(190~400 nm)和远紫外区(100~200 nm)范围。由于检测系统的石英器皿和大气氧在远紫外区有吸收而妨碍测量,所以常用仪器应设置在近紫外区。

通常把近紫外区产生跃迁的原子团称发色团,大多数不饱和基团和带孤对电子的杂原子是可能的发色团。

### 一、光谱产生的机理

光是一种电磁波,具波粒二象性。当用不同波长的光照射物质时,只有光子能量( $E=h\nu$ )与物质内部原子、分子中某一跃迁前后能级差( $\Delta E=E_2-E_1=h\nu$ )恰好相等时,才能发生能级跃迁,产生相应强度的辐射能(见图 1-1)。记录此辐射能随照射光波长变化的图称“光谱图”。

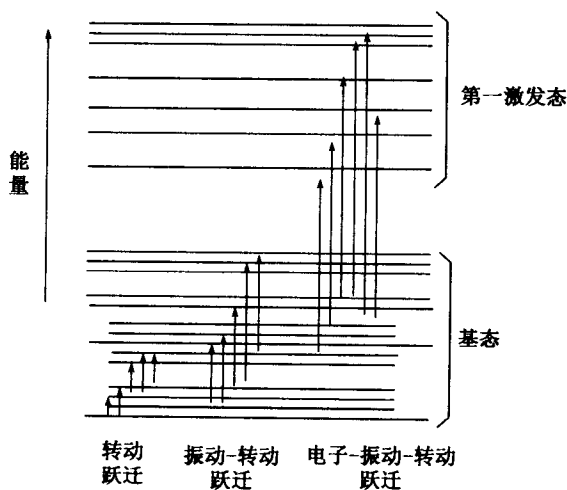


图 1-1 分子能级跃迁示意图

有机化合物的紫外吸收光谱主要由分子中价电子的能级跃迁而产生(见表 1-1)。在有机化合物中按分子轨道理论有几种不同性质的价电子:如  $\sigma$  键电子; $\pi$  键电子和孤对  $n$  电子。分子中价电子的跃迁方式有  $\sigma-\sigma^*$ 、 $\pi-\pi^*$ 、 $n-\pi^*$ 、

$\pi-\sigma^*$  等不同类型(带\*的为反键轨道)。不同类型的跃迁所需能量不同,故吸收不同能量的光子。它们所需能量的大小有以下顺序:

$$\sigma-\sigma^* > \pi-\pi^* > n-\pi^* > \pi^*-\sigma^*$$

其中  $\pi-\pi^*$ 、 $n-\pi^*$ 、 $\pi-\sigma^*$  的跃迁所需能量在紫外区, $\sigma-\sigma^*$  跃迁所需能量在远紫外区(见图 1-2)。

表 1-1 光谱波长范围表

光谱名称	波长范围	跃迁类型	分析方法
紫外光谱	200~400 nm	价电子	紫外分光光度法
可见光谱	400~760 nm	价电子	可见光分光光度法
红外光谱	760~50 000 nm	分子振动	红外光分光光度法

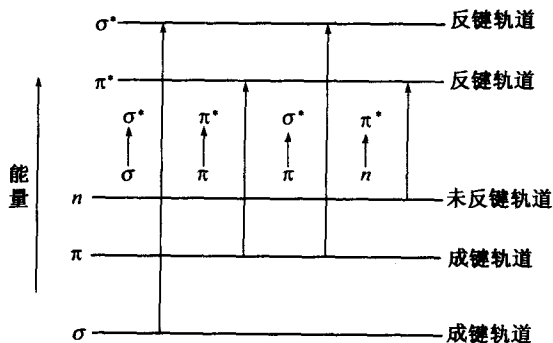
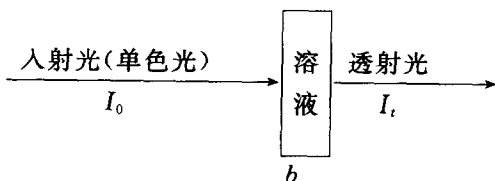


图 1-2 有机化合物分子中价电子的能级跃迁示意图

## 二、朗伯-比尔定律

### 1. 透光度(T)和吸光度(A)



$I_0$ ——入射光强度。

$I_t$ ——透射光强度。

$b$ ——液层厚度。

定义: (透光度)  $T = I_t / I_0 (\%)$

研究得:  $T = 10^{-kcb}$

$$-\lg T = kcb$$

定义: (吸光度)  $A = -\lg T$

$$\therefore A = kcb \quad (\text{朗伯-比耳定律})$$

式中:

$k$ ——吸光系数。

$c$ ——溶液浓度。

$b$ ——液层厚度。

“当一束适当波长的单色光通过均匀的溶液时,吸光度  $A$  与溶液浓度和液层厚度的乘积成正比。”(或透光度  $T$  与  $c$ 、 $b$  呈指数关系)。

朗伯-比尔定律的前提:

① 稀溶液(当  $c > 0.01 \text{ mol/L}$  时,吸光粒子相互影响,  $A-c$  线性关系发生偏离)。

② 单色光。

③ 透明真溶液(无散射光)。

④ 无缔合、无异构等反应发生。

该定律是吸收光度法的基本定律,不仅适用于紫外-可见光,也适用于红外光;不仅适用于溶液,也适用于气体和均匀固体。

如果溶液中同时存在有  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$ ... 吸光物质,则各物质在同一波长下,吸光度具有加合性,即总的吸光度将是各个共存物质的吸光度之和。

## 2. 吸光系数( $k$ )

$k$  的物理意义:吸光物质在单位浓度及单位厚度时的吸光度。

当已知样品浓度  $c$  为  $1 \text{ mol/L}$ ;液层  $b$  为  $1 \text{ cm}$  时,则  $k$  称“摩尔吸光系数  $\epsilon$ ”[单位:  $\text{L}/(\text{mol} \cdot \text{cm})$ ]。

当样品为未知物,其浓度  $c$  为  $1 \text{ g}/100 \text{ ml}$ ;液层  $b$  为  $1 \text{ cm}$  时,则  $k$  称“百分吸光系数  $E_{1\%}^{1\text{cm}}$ ”[单位:  $100 \text{ ml}/(\text{g} \cdot \text{cm})$ ]。

$\epsilon$  与  $E_{1\%}^{1\text{cm}}$  的换算:(设  $M$  为摩尔质量)

$$\epsilon = M/(10 \cdot E_{1\%}^{1\text{cm}})$$

注意:

① 不同物质,吸光系数不同。

② 溶剂不同,同一物质,吸光系数不同。

③ 波长不同,同一物质,吸光系数不同(见吸收光谱曲线,最大吸收峰  $\lambda_{\text{max}}$  是定性、定量分析的依据)。

④ 如单色光源不纯,使吸收峰变圆钝,吸光度  $A$  降低。

⑤ 吸光系数( $\epsilon$  或  $E_{1\%}^{1\text{cm}}$ )愈大,表示物质对此波长光吸收能力愈强。

## 三、吸收光谱曲线

曲线显示了溶液对不同波长的光吸收情况。(见图 1-3)

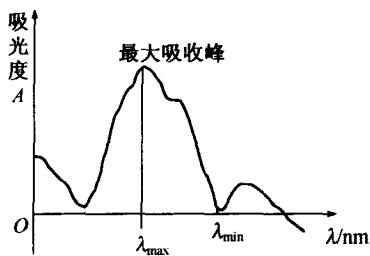


图 1-3 吸收光谱曲线

#### 四、可见-紫外分光光度计简介(见图 1-4)

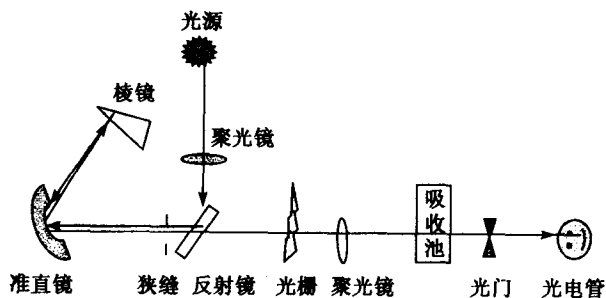
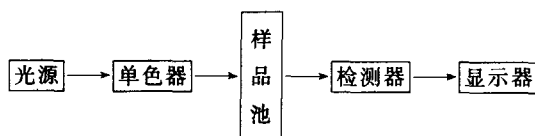


图 1-4 单波长单光束可见-紫外分光光度计光路示意图

(1) 光源(要求能稳定发射足够强的连续光谱)

钨灯(能发射 320~2 500 nm 的连续光谱,用于可见光区的测量)、卤钨灯(发光效率高、寿命长)。

氢灯(能发射 150~400 nm 的连续光谱,用于紫外光区的测量)、氘灯(发光强度和寿命比氢灯增加 3~5 倍)。

(2) 单色器(monochromator)

狭缝:限制杂散光进入,使一定波长的光射出。狭缝小,单色性好;但光强度

弱,故狭缝宽度必须适当。

准直镜:将色散后的平行光束聚焦于狭缝射出。

棱镜:利用折射率不同将复合光分散成一个连续光谱(玻璃用于可见光区,石英用于紫外光区)。

光栅:色散分辨率高,可用于可见-紫外-红外光区。

(3) 吸收池常用厚度为 1 cm、2 cm、10 cm。同一套吸收池在相同条件下测得的透光度  $T$ ,相差值应  $< 0.5\%$  (石英吸收池用于紫外光区)。

(4) 检测器:光电管(或光电倍增管)。

(5) 显示器:指针式检流计(或数显管式)。

## 五、应用

可见-紫外分光光度法在药学领域中主要用于有机化合物的分析。不同的有机物对不同波长的光有不同的吸收,作吸收度一波长的曲线图称吸收光谱。利用吸收光谱的特征可以进行纯物质的鉴别及杂质的检测、药物与制剂的定量分析,还可用于研究一些有机化合物的分子结构。

### 1. 定性鉴别

(1) 对比吸收光谱特征数据,如  $\lambda_{\max}$ 、 $\epsilon_{\max}$ 、 $E_{\max}^{1\%}$ 。

(2) 对比吸光度(或吸光系数)的比值。

(3) 与标准图谱进行核对。

### 2. 单组分的含量测定

#### (1) 吸光系数法

测溶液的吸光度  $A$  值,查  $E_{\max}^{1\%}$ ,求浓度  $c$ 。

#### (2) 标准曲线法

第一步,用分光光度计测量一系列已知浓度溶液的吸光度  $A$ 。

第二步,绘制  $A-c$  标准曲线。

第三步,再根据被测溶液的吸光度,由标准曲线求得其浓度及含量。

#### (3) 对照法

在相同条件下,分别测量标准溶液和待测溶液的吸光度,根据比尔定律求待测溶液浓度  $c$ :

$$c_{\text{样}} = A_{\text{样}} / A_{\text{标}} \times c_{\text{标}}$$

### 3. 混合试样中某成分的定量

利用双波长分光光度计测定试样溶液的  $\Delta A$  值,可进行某成分的定量。

## 第二节 分光光度计操作方法

### 一、722s 可见分光光度计

#### (一) 仪器简介

本仪器采用的是衍射光栅系统,波长范围:340~1 000 nm,波长准确度:±2 nm,波长重复性:1 nm,透射比准确度:±0.5%*T*,透射比重复性:±0.3%*T*,光度范围:

*T*:0~199.9%      *A*: -0.3~2.999

*F*:1~9 999      *C*:0~9 999

1. 样品室:其仓盖与光门相连,当仓盖开启时,仪器内的光门会自动关闭,将光路遮断;当仓盖闭合后,光路将恢复。为保护光电管,当每次测定完毕时,立即开启仓盖。
2. 试样槽架:本仪器的试样槽架中共有 4 个样品槽,可以同时放入 4 个比色皿。
3. 试样槽架拉杆:拉动此拉杆,可以改变样品槽的位置,依次将 4 个样品槽推入光路。
4. 显示窗:小型液晶显示屏,可以显示 4 位 LED 数字和小数点(见图 1-5)。

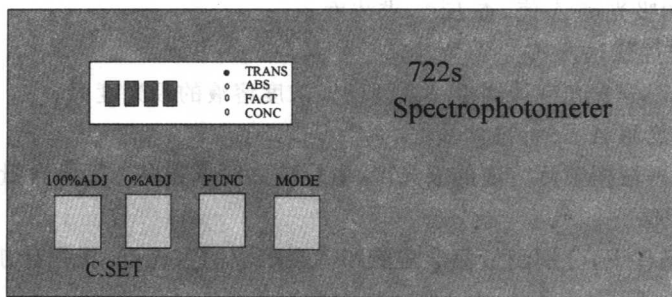


图 1-5 722s 可见分光光度计面板示意图

5. 电源开关:在仪器的电源插头接通电路时,按动此开关,仪器正式通电启动。
6. 保险丝:仪器内置的小保险丝,如果有危及仪器电路安全的电流时,保险丝将自动熔断。
7. 波长调节旋钮:转动旋钮可以调节仪器的光源波长,可调范围在 180~860 nm。

8. **【MODE】按钮**: 按动此按钮, 可以滚动切换仪器的检测模式(此按键在调整浓度因子时, 还可以作为确认键, 使系统记录设定后的浓度因子数值)。

TRANS——透光率检测模式。

ABS——吸光度检测模式。

FACT——设定浓度因子(factor)。

CONC——浓度直读模式。

9. **【100% ADJ】按钮**

当**【TRANS】**灯亮时, 为调 100% T 键。

当**【ABS】**灯亮时, 为吸光度的调零键。

当**【FACT】**灯亮时, 可以增加浓度因子的设定值。点按点动, 持续按 1 s 后, 进入快速增加。

当**【CONC】**灯亮时, 可以增加浓度直读的设定值。点按点动, 持续按 1 s 后, 进入快速增加。

10. **【0% ADJ】按钮**

当**【TRANS】**灯亮时, 为仪器调零键。

注意: 当**【ABS】**灯亮时, 按动此钮将会产生过载。因此在使用**【ABS】**模式时, 需要在**【TRANS】**模式下先进行 100% 和 0 的调整。

当**【FACT】**灯亮时, 此钮可以减少浓度因子的设定值。点按点动, 持续按 1 s 后, 进入快速减少。

当**【CONC】**灯亮时, 此钮可以减少浓度直读的设定值。点按点动, 持续按 1 s 后, 进入快速减少。

11. **【FUNC】按钮**: 预定功能**【Function】**扩展键, 可以将当前显示数值输出到打印机或电脑。

## (二) 透光率 $T\%$ 测定

假设选用 480 nm 波长来测待测溶液的百分透光率  $T\%$ , 操作如下:

1. 打开电源开关。
2. 打开样品室的仓盖(在预热阶段打开仓盖, 光路自动遮闭, 可以保护光电管的使用寿命), 让仪器预热 10 min。
3. 按动**【MODE】**按钮直至**【TRANS】**灯闪亮。
4. 将装有空白溶液的石英比色皿放入试样槽架的第一格, 待测溶液放入第二格(注意手指应持握比色皿的毛玻璃面, 让透明面对准光路)。
5. 调节波长旋钮, 将波长设定在 480 nm 处。
6. 拉动拉杆调节位置, 将试样槽架的第一格(空白溶液)对准光路。
7. 关上仓盖, 确认显示屏的显示数值是否为 100.0, 如不是, 按动**【100% ADJ】**

按钮,使数值显示为 100.0。

8. 再打开仓盖,确认显示屏的显示数值是否为 00.00,如不是,按动【0% ADJ】按钮,使数值显示为 00.00。

9. 关上仓盖,再次确认显示屏的显示数值是否为 100.0,如不是,再按动【100% ADJ】按钮,直至数值显示为 100.0。

10. 拉动试样槽架拉杆,使样品槽第二格(待测溶液)对准光路,显示值即为待测溶液的百分透光率  $T\%$ 。

### (三) 吸光度 $A$ 测定

假设用 560 nm 波长检测待测溶液的吸光度  $A$ ,操作如下:

1. 打开电源开关,并打开样品室的仓盖(使光路处于遮挡状态,以保护光电管),让仪器预热 10 min。

2. 按动【MODE】按钮直至【TRANS】灯闪亮。

3. 将装有空白溶液的石英比色皿放入试样槽架的第一格,待测溶液放入第二格(注意手指应持握比色皿的毛玻璃面,让透明面对准光路)。

4. 调节波长旋钮,将波长设定在 560 nm 处。

5. 拉动拉杆调节位置,将试样槽架的第一格对准光路。

6. 关上仓盖,确认显示屏的显示数值是否为 100.0,如不是,按动【100% ADJ】按钮,使数值显示为 100.0。

7. 再打开仓盖,确认显示屏的显示数值是否为 00.00,如不是,按动【0% ADJ】按钮,使数值显示为 00.00。

8. 关上仓盖,再次确认显示屏的显示数值是否为 100.0,如不是,再按动【100% ADJ】按钮,直至数值显示为 100.0。

9. 按动【MODE】按钮直至【ABS】灯闪亮。

10. 拉动试样槽架拉杆,使样品槽第二格进入光路中,显示值即为待测溶液的吸光度  $A$ 。

### (四) 浓度直读模式的操作

假设使用 620 nm 波长对标准溶液(0.772 mg/ml)浓度的测量,并使用【CONC】模式直接读取待测溶液的浓度值,操作如下:

1. 打开电源开关,并打开样品室的仓盖(使光路处于遮挡状态,以保护光电管),让仪器预热 10 min。

2. 按动【MODE】按钮直至【TRANS】灯闪亮。

3. 打开样品室的仓盖,将装有空白溶液的石英比色皿放入试样槽架的第一格,标准溶液放入第二格,待测溶液放入第三格(注意手指应持握比色皿的毛玻璃面,让透明面对准光路)。



4. 调节波长调节旋钮,将波长设定在 620 nm 处。
5. 拉动拉杆调节试样槽架的第一格对准光路。
6. 关上仓盖,确认显示屏的显示数值是否为 100.0,如不是,按动【100% ADJ】按钮,使显示屏显示为 100.0。
7. 打开仓盖,确认显示屏的显示数值是否为 0.00,如不是,按动【0% ADJ】按钮,使显示数值为 0.00。
8. 关上仓盖,再次确认显示屏的显示数值是否为 100.0,如不是,再按动【100% ADJ】按钮,直至数值显示为 100.0。
9. 按动【MODE】按钮直至【ABS】灯闪亮。
10. 拉动试样槽架拉杆,使样品槽架第二格(标准溶液)对准光路,显示标准溶液的吸光度  $A$ 。
11. 再按动【MODE】按钮,使【CONC】灯闪亮。
12. 连续按动【100% ADJ】或【0% ADJ】按钮,使显示数值增或减,直至显示数值为标准溶液浓度(0.772 mg/ml)的  $10^n$  倍,例【772】。
13. 拉动试样槽架拉杆,使样品槽第三格(放待测液)对准光路。
14. 显示值即为待测溶液的浓度( $10^n$  倍)。

#### (五) 浓度因子功能的使用

假设使用 620 nm 波长进行标准浓度溶液(0.772 mg/ml)的浓度直读测量,显示浓度因子并记录。当重新启动仪器后,可调用记录好的浓度因子,并使用【FACT】功能,就可直接读取待测溶液的浓度值。具体操作如下:

1. 打开电源开关,让仪器预热 10 min。
2. 按动【MODE】按钮直至【TRANS】灯亮。
3. 打开样品室的仓盖,将装有空白溶液的石英比色皿放入试样槽架的第一格,标准溶液放入第二格,(注意手指应持握比色皿的毛玻璃面,让透明面对准光路)。
4. 调节波长旋钮,将波长设定在 620 nm 处。
5. 拉动拉杆调节位置,将试样槽架的第一格(空白溶液)对准光路。
6. 关上仓盖,按动【100% ADJ】按钮,直至数值显示 100.0。
7. 打开仓盖,按动【0% ADJ】按钮,直至数值显示为 0.00。
8. 关上仓盖,再次确认显示屏的显示数值是否为 100.0,如不是,再按动【100% ADJ】按钮,直至数值显示为 100.0。
9. 按动【MODE】按钮直至【ABS】灯亮,将试样槽架的第二格(标准溶液)对准光路,显示标准溶液的吸光度  $A$ 。
10. 再按动【MODE】按钮直至【CONS】灯亮,连续按动【100% ADJ】或【0% ADJ】按钮,使显示数值增或减,将显示数值调整为标准溶液浓度【例 772】。