

旋光仪的使用

偏振光通过某些晶体或物质的溶液时,其振动面以光的传播方向为轴线发生旋转的现象,称为旋光现象。具有旋光性的晶体或溶液称为旋光物质。最早是发现石英晶体有这种现象,后来继续发现在糖溶液、松节油、硫化汞、氯化钠等液体中和其他一些晶体中都有此现象。通过物质对旋光度的测量,可确定物质的浓度、纯度、比重、含量等,广泛用于石油、化工、制药、香料、制糖及食品、酿造等工业领域。

【实验原理】

单色偏振光通过液态旋光物质时振动面的旋转角 $\Delta\Phi$ 与旋光物质的性质、液体厚度 L 、浓度 C 具有如下关系:

$$\Delta\Phi = \alpha CL \quad (1)$$

式中 $\Delta\Phi$ 为用波长为 λ 的偏振光时测得的旋转角度,称为旋光度,单位为($^\circ$); α 为比例系数,也称物质的旋光率,其单位为($^\circ m^3/kg \cdot m$),表示偏振光通过浓度为 $1kg/m^3$ 、厚度为 $1m$ 的溶液,振动面旋转的角度。旋光率 α 标志着溶液的特性,它与波长和温度都有关,且当溶剂改变时,也随之发生复杂的变化。通常情况下,某物质的旋光率 α ,是在 20° 时物质相对于钠光($\lambda = 5.893 \times 10^{-7}m$)的旋转给出的。

物质旋光率的测量,可用专业的旋光仪来实现。旋光仪结构和工作原理,是基于平面偏振光的产生及检测。钠光源通过起偏器产生平面偏振光,并使其穿过被检测物质,然后经历检偏器,由检偏器的调节达到消光状态,来测量物质旋光引起的偏振面旋转角度,确定旋光率。旋光仪结构如图 1:

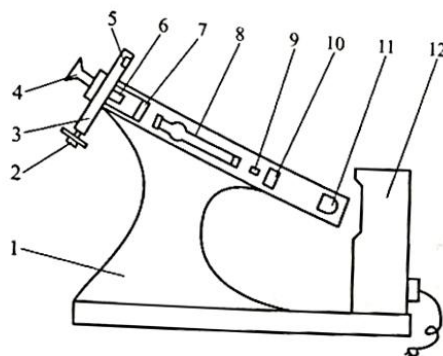


图 1 旋光仪构造示意图

1—底座;2—度盘调节手轮;3—刻度盘;4—目镜;5—度盘游标;6—物镜;7—检偏片;
8—测试管;9—石英片;10—起偏片;11—会聚透镜;12—钠光灯光源

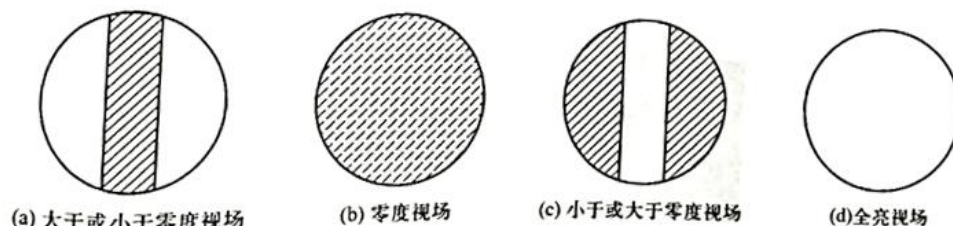


图 2 零度视场的分辨

钠光灯发出的光经起偏器后称为平面偏振光，在半波片（石英片）后产生三分视场（设置三分视场的目的，是利用区域视场亮暗的对比，提高人眼判断视场亮度变化的灵敏度。），检偏片与刻度盘连在一起，转动刻度盘调节手轮，即转动检偏片，可以看到三分视场各部分的亮度变化情况。如图 2，（b）为零度视场（光路中未加入旋光物质，旋转角度为零度时的视场），（a）、（c）为大于或小于零度视场，（d）为全亮视场。

实验时将装有一定浓度溶液的试管放入旋光仪后，由于溶液的旋光性使得平面偏振光旋转了一个角度，零度视场发生了变化。转动角度盘调节手轮，使再次出现亮度一直的零度视场，这时检偏片转过的角度，就是溶液的旋光度。从视窗中的读数可以求出其数值。观察到的振动面顺时针旋转称为右旋物质，反之则为左旋物质。

【实验内容】

- 1、训练性测试，熟悉仪器调节，掌握判别零度视场。
- 2、配制三种不同浓度的蔗糖溶液，分别实验测量偏振面旋转角度，计算出旋光率，比较不同浓度溶液的旋光率数值是否一致，分析溶液浓度是否会影响物质旋光率（旋光系数）。
- 3、在上述实验的基础上，利用蔗糖的旋光特性，测量蔗糖溶液的浓度。
根据实验要求，实验步骤及数据表格自行设计。