

# 淮南师范学院实验报告

学院： 电子工程学院      专业： 物理学      班级： \_\_\_\_\_

学号： \_\_\_\_\_      姓名： \_\_\_\_\_      日期： \_\_\_\_\_

**实验名称：**实验十一 用旋光仪测定旋光性溶液的旋光率和浓度

**实验目的：**

1. 观察线偏振光通过旋光性溶液后的旋光现象。
2. 掌握半暗视场旋光仪的调节和读数方法。
3. 利用旋光角与液柱长度、浓度的关系测定比旋光率或未知浓度。

**实验原理：**

某些含不对称结构的物质能使线偏振光的振动面旋转。旋转角  $\varphi$  与旋光物质浓度  $c$  和液柱长度  $l$  成正比：

$$\varphi = [\alpha]_{\lambda}^T cl,$$

其中  $[\alpha]_{\lambda}^T$  为指定温度和波长下的比旋光率。若  $c$  以 g/mL、 $l$  以 dm 表示，则蔗糖在钠黄光 D 线附近的参考比旋光率可取  $66.46^{\circ} \text{ dm}^{-1}(\text{g/mL})^{-1}$ 。

半暗视场装置把视场分成亮度略有差异的区域。转动检偏器使各区域等亮时，主观判断比直接寻找完全消光位置更灵敏。样品前后读数之差即为旋光角。

**主要仪器设备：**旋光仪、钠灯、样品管、蔗糖标准溶液或待测溶液、温度计。

**实验步骤：**

1. 接通钠灯并预热，调节目镜使半暗视场分界清晰。
2. 放入空样品管或纯溶剂，排除气泡，转动检偏器使两半视场等亮，记录零点读数。
3. 向样品管注入待测溶液，擦净外壁并再次排除气泡。
4. 调到等亮位置，记录两游标读数；取出样品后再次检查零点。
5. 重复测量 5 次，由平均旋光角计算浓度；同时记录样品管长度和实验温度。

**原始数据记录：**

本实验记录旋光仪在未放入样品与放入样品后的刻度读数。液柱长度按常用样品管取  $l=2.00 \text{ dm}$ ，钠黄光 D 线条件下蔗糖比旋光率参考值取  $\alpha=66.46^{\circ} \cdot \text{dm}^{-1} \cdot (\text{g/mL})^{-1}$ 。

表 1 旋光仪原始读数

| 次数 | $\theta_1$ | $\theta_2$ | $\theta_3$ | $\theta_4$ |
|----|------------|------------|------------|------------|
| 1  | 128°19′    | 308°15′    | 120°30′    | 300°25′    |
| 2  | 133°18′    | 314°15′    | 125°35′    | 305°33′    |
| 3  | 134°30′    | 314°29′    | 126°51′    | 306°41′    |
| 4  | 130°30′    | 310°24′    | 122°15′    | 302°13′    |
| 5  | 137°55′    | 317°45′    | 128°55′    | 309°08′    |

**数据处理：**

第  $i$  次旋光角为

$$\varphi_i = \frac{l}{2}(|\theta_{1i} - \theta_{3i}| + |\theta_{2i} - \theta_{4i}|).$$

表 2 旋光角计算记录

| 次数 | $ \theta_1 - \theta_3 $ | $ \theta_2 - \theta_4 $ | $\varphi_i$ |
|----|-------------------------|-------------------------|-------------|
| 1  | 7°49′                   | 7°50′                   | 7°49′       |
| 2  | 7°43′                   | 8°42′                   | 8°13′       |
| 3  | 7°39′                   | 7°48′                   | 7°44′       |
| 4  | 8°15′                   | 8°11′                   | 8°13′       |
| 5  | 9°00′                   | 8°37′                   | 8°49′       |

平均旋光角为

$$\bar{\varphi} = 8^{\circ}09'.$$

旋光关系为

$$\varphi = [\alpha] cl.$$

以  $[\alpha] = 66.46^{\circ} \text{ dm}^{-1}(\text{g/mL})^{-1}$ 、 $l = 2.00 \text{ dm}$  反求浓度：

$$c = \frac{\bar{\varphi}}{[\alpha]l} = 0.0614 \text{ g/mL}.$$

即  $6.14 \text{ g/100 mL}$  或  $61.4 \text{ g/L}$ 。旋光角标准不确定度  $u_{\varphi} = 11.46'$ ，浓度不确定度  $u_c \approx 0.0014 \text{ g/mL}$ 。

**实验结果与讨论：**

本实验测得样品平均旋光角为  $8^{\circ}09'$ ，按  $l=2.00 \text{ dm}$  和蔗糖 D 线比旋光率计算，样品浓度约为  $6.14 \text{ g/100 mL}$ 。结果量级与低浓度蔗糖溶液相符。

本次实验仅取得一组样品的五次有效读数，未保留完整标准溶液系列，因此本报告采用理论比旋光率直接反推浓度，而不再建立标准曲线。误差主要来自半暗视场等亮位置的主观判断、旋光仪刻度读数误差、样品管长度和温度偏差。由于蔗糖比旋光率随温度和波长略有变化，若需要更高精度，应记录实验温度，并使用多组已知浓度溶液作线性拟合。