

# 南昌大学物理实验报告

课程名称: 普通物理实验 (3)

实验名称: 旋光仪测量溶液的浓度

学院: 理学院 专业班级: 物理学 151 班

学生姓名: 黄泽豪 学号: 5502115014

实验地点: B415 座位号: 11

实验时间: 第十三周星期四上午九点四十五开始

**【实验目的】**

- 1.了解旋光仪的原理、构造及使用
- 2.观察旋光物质的旋光现象
- 3.学会用旋光仪测糖溶液的旋光率和浓度

**【实验仪器】**

旋光仪、试管、糖溶液

**【实验原理】**

单色偏振光通过液态旋光物质时, 振动面的旋转角度  $\Delta\Phi$  与旋光物质的性质、液体厚度  $L$ 、浓度  $C$  有关, 其关系为

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

式中  $\Delta\Phi$  为用波长为  $\lambda$  的偏振光时测得的旋转角度, 称为旋光度, 单位为度 ( $^\circ$ );  $\alpha$  为比例系数, 称物质的旋光率, 若溶液浓度  $C$  的单位为  $\text{kg}/\text{m}^3$ , 溶液厚度  $L$  的单位为  $\text{m}$ , 则  $\alpha$  的单位为  $^\circ\text{m}^3/\text{kg}\cdot\text{m}$ 。数值上等于偏振光通过浓度为  $1 \text{ kg}/\text{m}^3$ , 厚度为  $1\text{m}$  的溶液后, 振动面旋转的角度。工业上给出的  $\alpha$  单位为  $^\circ\text{cm}^3/\text{g}\cdot\text{dm}$ 。

旋光率  $\alpha$  标志着溶质的特性, 它与波长和温度都有关, 并且当溶剂改变时, 它也随之发生很复杂的变化。通常给出的某物质的  $\alpha$  值, 是钠光 ( $\lambda = 5.893 \times 10^{-7} \text{ m}$ ) 在  $20^\circ\text{C}$  时给出的。

**【实验内容及步骤】**

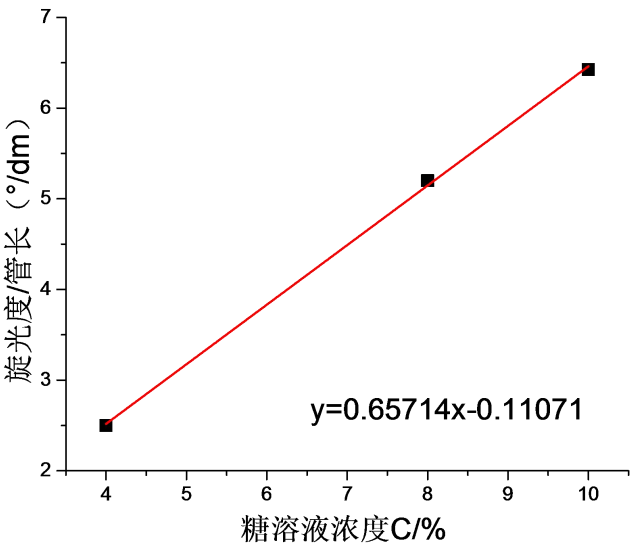
- 1.接通电源, 开启开关, 预热 5 分钟, 待钠光灯发光正常可开始工作。
- 2.转动手轮, 在中间明或暗的三分视场时, 调节目镜使中间明纹或暗纹边缘清晰。再转动手轮, 观察视场亮度变化情况, 从中辨别半明半暗位置即零度视场。
- 3.仪器中放入空试管或充满蒸馏水的试管后, 调节手轮找到零度视场, 从左右两读数视窗分别读数, 求二者平均值为一个测量值。转动手轮离开零度视场后再转回来读数, 共测两次取平均值。则仪器的真正零点在其平均值  $\overline{\Phi}_0$  处。
- 4.将装有已知浓度糖溶液的试管放入旋光仪, 注意让气泡留在试管中间的凸起部分。转动手轮找到零度视场位置, 记下左右视窗中的读数和  $\Phi_{\text{左}}$  和  $\Phi_{\text{右}}$ 。各测 2 次求其平均值  $\overline{\Phi}$ 。则糖溶液的偏光旋转角度为  $\Delta\overline{\Phi} = \overline{\Phi} - \overline{\Phi}_0$ 。
- 5.将装有未知浓度的糖溶液的试管放入旋光仪, 重复步骤 4, 测出其偏光旋转角度。
- 6.测试完毕, 关闭开关, 切断电源。

【实验注意事项】

- 1.实验前调节对光环，使视场清晰
- 2.溶液应装满试管，不能有气泡，如有气泡，需将气泡调整至试管凸起处，以免影响读数
- 3.注入溶液后，试管两端透光窗应擦净才可装上旋光仪

【数据处理】

		实测 $\Phi / ^\circ$				$\overline{\Phi} / ^\circ$	$L/m$	$\Phi_0 / ^\circ$
		左	右	左	右			
空管	0%	0°12'	0°9'	0°12'	0°15'	0°12'	0.1	
$C_1$	4%	2°42'	2°42'	2°42'	2°42'	2°42'	0.1	2°30'
$C_2$	8%	5°24'	5°24'	5°24'	5°24'	5°24'	0.1	5°12'
$C_3$	10%	6°45'	6°45'	6°30'	6°30'	6°37'30"	0.1	6°25'30"
$C_4$	?	4°3'	4°3'	3°57'	3°57'	4°	0.1	3°48'



由 Origin 线性拟合知，旋光率

$$\left\{ \begin{array}{l} \alpha = (0.65714 \pm 0.01546) ^\circ / \% \cdot \text{dm} \approx (0.66 \pm 0.02) ^\circ / \% \cdot \text{dm} \\ u_{r\alpha} = 2.35\% \end{array} \right.$$

$$u_{r_{C_2}} = \frac{u_{C_2}}{C_2} = \left| \frac{\partial \ln \frac{\Delta\Phi}{\alpha L}}{\partial \alpha} \cdot u_{\alpha} \right| = \frac{1}{\alpha} \times u_{\alpha} = 0.03$$

将数据带入得,  $\overline{C_2} = 5.95\%$ ,  $u_{C_2} = 0.18$ ,  $C_2 = (5.95 \pm 0.18)\%$

### 【误差分析】

1. 糖溶液浓度的不均匀和变化可能引起误差。比如, 盛装糖溶液时未充分搅拌就装入管中, 多次测量同一试管的旋光度之前没有充分摇匀, 烧杯中的糖溶液浓度随着时间的推移会发生变化。

2. 糖溶液的温度不同或试管中的温度梯度可能引起误差。

### 【实验结果分析与小结】

要想测出溶液的旋光度, 单单靠一片检偏器是很难判断是否消光的。因为检偏器视场的变化很缓慢, 而且越接近消光位置, 变化的越缓慢, 人眼很难分辨什么位置的是消光的, 什么位置没有。旋光仪的三分视场非常好的解决了这个问题。它让光线通过起偏器后再通过一个窄窄的石英片, 通过石英片的旋光效应, 将视场分为明暗不同的三部分。这样, 在旋转检偏器时, 三分视场的强度会出现两次相同的状态, 使人眼容易分辨, 方便记录数据。

### 【原始数据】



## 南昌大学实验报告

学生姓名: 黄泽豪 学号: 5502115014 专业班级: \_\_\_\_\_

实验类型: ☐验证 ☐综合 ☐设计 ☐创新 ☒实验 实验日期: \_\_\_\_\_ 实验成绩: \_\_\_\_\_

	空管	4%	8%	10%	?
① 左旋光度 $\alpha$	0°12'	2°42'	<del>5°24'</del> 5°24'	6°45'	4°3'
右旋 $\alpha$	0°9'	2°42'	<del>5°24'</del> 5°24'	6°45'	4°3'
左旋 $\alpha$	0°12'	2°42'	5°24'	6°30'	3°57'
② 右旋 $\alpha$	0°15'	2°42'	5°24'	6°30'	3°57'

长度 10 cm

邵 501

误差分析:

① 糖溶液的浓度不均匀可能引起误差

比如: 盛装糖溶液时未充分搅拌, 就装入管中  
多次测量之前也应充分摇匀.

② 糖溶液的温度不同, 或管中的温度梯度也可能引起误差