课程编号 1800440079

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **得分** | **教师签名** | **批改日期** |
|  |  |  |

**深 圳 大 学 实 验 报 告**

**课程名称：­ 大学物理实验（1）**

**实验名称： 等厚干涉**

**学 院： 计算机与软件学院**

**指导教师： 王光辉**

**报告人： 李文俊 组号： 01**

**学号 2023150032 实验地点 致原楼211**

**实验时间： 2024 年 5 月 30 日**

**提交时间： 2024 年 6 月 日**

# 预习试卷

题目：   等厚干涉

学号：2023150001    姓名：李文俊    总分：100    成绩：100  
开始时间：2024-04-07 22:42:41   结束时间：2024-04-07 22:42:45

一、单选题 共 16 小题 共 83 分 得 83 分

**1.** (6分)牛顿环现象属于哪一类干涉（ ）

**学生答案：**B   √

**A.**既不是等厚也不是等倾干涉

**B.**等厚干涉

**C.**等倾干涉

**2.** (5分)牛顿环现象是由于光的（）产生的

**学生答案：**B   √

**A.**波粒二象性

**B.**波动性

**C.**粒子性

**3.** (5分)光的干涉条件要求两束光（）

**学生答案：**A   √

**A.**以上都要满足

**B.**振动方向一致

|  |
| --- |
| **一、实验目的**  **1、了解读数显微镜的调节和使用**  **2、利用等厚干涉图像测量玻璃的曲率半径**  **3、学习使用逐差法处理数据** |
| 1. **实验原理**   **1、产生牛顿环的原理：**  当入射光I(钠黄光波长589.3nm）垂直入射时，经平凸透镜与平面玻璃之间的空气层上、下两个表面反射的两束反射光δ1和δ2，频率相同，光程差恒定，是相干光产生于涉。    **图1 干涉产生原理**  由于平凸镜凸面以中心0为圆心的同一个同心圆上所有点两束干涉光光程差相同，形成等厚干涉，生成一系列明暗相间的同心圆环。    **图2 牛顿环干涉条纹**  **牛顿环干涉条纹的特点：**1、为一系列明暗相间的同心圆环。2、中央为零级暗斑。  3、越往边缘处，干涉级次越大，条纹越密。4、条纹定域在空气薄膜表面。  **2、计算凸透镜曲率半径R的原理：**    **图3 凸透镜曲率半径R的原理**    **可得：**          **可得：（D为牛顿环的半径）**  **偏离牛顿环中心的影响**：无直接影响，但影响对准精度 |
| 1. **实验仪器：**   **主要仪器：**   1. **读数显微镜 2.高度调节架 3.纳光灯 4.纳光灯电源**     **图4 主要实验仪器实物示意图**    **图5 读数显微镜实物图**  **空程误差：**  在齿合前，轻轻转动螺尺手柄，螺尺读数变化，而游标并没有移动。  空程误差属**系统误差**，由螺母与螺杆间的间隙造成。  **消除方法：**测量时只往同一方向转动螺尺。    **图6 空程误差产生原理图** |
| **四、实验内容与步骤**  **1. 调整仪器：**  **a. 调节牛顿环装置金属框上的螺竟调焦；丝，使平凸透镜自然地放在平板玻璃上。**  **b. 调整45°反射平面玻璃及读数显微镜的位置，使入射光近乎 垂直入射，并使钠黄光充满整个视场。**  **c.调节目镜，使十字叉丝清晰（消除视差）；显微镜调焦，看清干 涉条纹，摇动测微鼓轮，使叉丝交点大致在牛顿环环心位置。**  **d. 观察待测各环，其左右. 上下是否清晰，光强均匀。**    **图7 仪器摆放示意图 图8 牛顿环干涉光路图**  **2、定量测量:从第5 环开始,测量20个环的直径(一般是弦长),并核对不要数错环数。**   1. **测量时,测微鼓轮只能沿一个方向旋转 ，切忌反转，以免产生螺旋空程差** 2. **测量位置读数: 转动手轮使叉丝竖线与测量环相切,在读数显微镜标尺上读取整毫米数, 在测微鼓轮上读取不足1 毫米 的部分, 两数相加。** 3. **记录 5 ~24 环左侧、右测位置的测量数据。**   **注意事项：**  **1、在布置光路时，注意将显微镜底座中的反光镜转到背光一侧。**  **2、在测量过程中，鼓轮应沿同一方向转动。**  **3、对物镜调焦时，应使物镜筒从最低点自下而上缓慢地调节，以免损坏仪器。**  **4、调节时，应预先使显微镜筒标尺位置处在可移动范围的中点，以避免在测量时超出标尺的测量范围。**  **5、测量过程中，不要碰动牛顿环和震动实验台，以免影响测量的准确性。**  **6、实验中钠光灯打开后，不要随意关闭，经常开、关将影响灯的寿命。** |
| **五、数据处理**   1. **牛顿环测平凸透镜的曲率半径**   **表一 牛顿干涉圆环的位置实验数据记录表**   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **环的级数** | **m** | **24** | **23** | **22** | **21** | **20** | **19** | **18** | **17** | **16** | **15** | | **环的位置** | **右侧(mm)** | 14.979 | 15.057 | 15.139 | 15.237 | 15.340 | 15.431 | 15.572 | 15.670 | 15.771 | 15.880 | | **左侧(mm)** | 24.721 | 24.619 | 24.540 | 24.447 | 24.334 | 24.239 | 24.141 | 24.031 | 23.932 | 23.822 | | **环的直径Dm** | **(mm)** | **9.812** | **9.562** | **9.401** | **9.210** | **8.994** | **8.808** | **8.569** | **8.361** | **8.161** | **7.942** | | **Dm2** | **(mm2 )** | 96.275 | 91.432 | 88.379 | 84.824 | 80.892 | 77.581 | **73.428** | 69.906 | 66.602 | 63.075 | | **环的级数** | **n** | **14** | **13** | **12** | **11** | **10** | **9** | **8** | **7** | **6** | **5** | | **环的位置** | **右侧(mm)** | 15.991 | 16.094 | 16.217 | 16.341 | 16.470 | 16.594 | 16.751 | 16.903 | 17.084 | 17.238 | | **左侧(mm)** | 23.713 | 23.583 | 23.459 | 23.341 | 23.218 | 23.100 | 22.937 | 22.792 | 22.643 | 22.473 | | **环的直径Dn** | **(mm)** | **7.722** | **7.489** | **7.242** | **7.000** | **6.748** | **6.506** | **6.186** | **5.889** | **5.559** | **5.235** | | **Dn2** | **(mm2 )** | 59.629 | 56.085 | 52.447 | 49.000 | 45.536 | 42.328 | 38.267 | 34.680 | 30.902 | 27.405 | | **Dm2-Dn2** | **(mm2 )** | 36.646 | 35.347 | 35.932 | 35.824 | 35.356 | 35.253 | 35.161 | 35.226 | 35.700 | 35.670 | |  | **(mm)** | **1531.255** | **1476.976** | **1501.421** | **1496.908** | **1477.352** | **1473.049** | **1469.204** | **1471.92** | **1491.727** | **1490.473** | | **ΔR** | **(mm)** | 58.2066 | 7.77202 | 29.5003 | 5.18135 | 13.12051 |  |  |  |  |  |  1. **Dm与Dn的计算：**   **D24= 24.721 mm - 14.979 mm = 9.812mm D23=** 24.619 **mm -** 15.057 **mm = 9.562mm**  **D22=** 24.540 **mm -** 15.139 **mm = 9.401mm D21=** 24.447 **mm -** 15.237 **mm = 9.210mm**  **D20=** 24.334 **mm -** 15.340 **mm = 8.994mm D19=** 24.239 **mm -** 15.431 **mm = 8.808mm**  **D18=** 24.141 **mm -** 15.572 **mm = 8.569mm D17=** 24.031 **mm -** 15.670 **mm = 8.361mm**  **D16=** 23.932 **mm -** 15.771 **mm = 8.161mm D15=** 23.822 **mm -** 15.880 **mm = 7.942mm**  **D14=** 23.713 **mm -** 15.991 **mm = 7.722mm D13=** 23.583 **mm -** 16.094 **mm = 7.489mm**  **D12=** 23.459 **mm -** 16.217 **mm = 7.242mm D11=** 23.341 **mm -** 16.341 **mm = 7.000mm**  **D10=** 23.218 **mm -** 16.470 **mm = 6.748mm D9=** 23.100 **mm -** 16.594 **mm = 6.506mm**  **D8=** 22.937 **mm -** 16.751 **mm = 6.186mm D7=** 22.792 **mm -** 16.903 **mm = 5.889mm**  **D6=** 22.643 **mm -** 17.084 **mm = 5.559mm D5=** 22.473 **mm -** 17.238 **mm = 5.235mm**  **2. Dm2-Dn2的计算**  **D152-D52 =**63.075 mm - 27.405 mm = 35.670 mm **D162-D62 =**66.602 mm - 30.902 mm = 35.700 mm  **D172-D72 =**69.906 mm - 34.680 mm = 35.226 mm **D182-D82 =**73.428 mm - 38.267 mm = 35.161 mm  **D192-D92 =**77.581 mm - 42.328 mm = 35.253 mm **D202-D102 =**80.892 mm - 45.536 mm = 35.356 mm  **D212-D112 =**84.824 mm - 49.000 mm = 35.824 mm **D222-D122 =**88.379 mm - 52.447 mm = 35.932 mm  **D232-D132 =**91.432 mm - 56.085 mm = 35.347 mm **D242-D142 =**96.275 mm - 59.629 mm = 36.646 mm  **=**35.612mm  **3. R的计算 由**  **R1**=35.670 mm÷(4×10×5893×10-7)= 1531.255 mm **R2**=35.700 mm÷(4×10×5893×10-7)= 1476.976 mm  **R3**=35.226 mm÷(4×10×5893×10-7)= 1501.421 mm **R4**=35.161 mm÷(4×10×5893×10-7)= 1496.908 mm  **R5**=35.253 mm÷(4×10×5893×10-7)= 1477.352 mm  **R6**=35.356 mm÷(4×10×5893×10-7)= 1473.049 mm  **R7**=35.824 mm÷(4×10×5893×10-7)= 1469.204 mm **R8**=35.932 mm÷(4×10×5893×10-7)= 1471.92 mm  **R9**=35.347 mm÷(4×10×5893×10-7)= 1491.727 mm **R10**=36.646 mm÷(4×10×5893×10-7)= 1490.473 mm  1488.029mm  4.相对不确定度的计算：  **，，**  =  **= 0.006mm** **相对不确定度** |
| 1. **结果陈述**   **1． 牛顿环成功测出平凸透镜的曲率半径R=1488.029+8.928mm，相对不确定度ER为6%，真值位于该数据区间的概率为0.683。** |
| 1. **思考题**   **1.分析本次牛顿环实验误差的可能来源。**   1. **仪器误差：**望远镜的准直误差、分辨率误差，显微镜的放大倍数误差、焦距误差，测量仪表的精度、稳定性等会导致测量不准确 2. **操作误差：**显微镜的鼓轮应不沿同一方向转动会产生空隙误差，在实验过程中，如果牛顿环仪器没有正确对中，就会导致测量结果产生偏差。调焦不准确会使得观察到的牛顿环不清晰，人眼读数不准确也会产生误差 3. **环境误差：**光源的不稳定性会使得牛顿环的亮度和对比度变化，空气中的灰尘、气流影响光路，温度变化也会影响仪器的精度。   **2 . 测量时，若实际测量的是弦长，不是牛顿环的直径，对实验结果有没有影响？为什么？**  没有影响。由于弦到圆心的距离都相等，由勾股定理知，测量直径和测量弦长实际上没有区别（即弦的平方差等于直径的平方差），事实上我们测量时也没有办法做到严格沿直径测量。 |
| **指导教师批阅意见** |
| **成绩评定**     |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 预习  （20分） | 操作及记录  （40分） | 数据处理与结果陈述（30分） | 思考题  （10分） | 报告整体  印 象 | 总分 | |  |  |  |  |  |  | |

**原始数据记录表**

课程编号 1800440079组号 01 姓名 李文俊 实验名称 等厚干涉

1. **等厚干涉实验之测量牛顿环数据：**

**表1 牛顿环测量玻璃曲率半径**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **环的级数** | **m** | **24** | **23** | **22** | **21** | **20** | **19** | **18** | **17** | **16** | **15** |
| **环的位置** | **右侧(mm)** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **左侧(mm)** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **环的直径Dm** | **(mm)** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Dm2** | **(mm2 )** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **环的级数** | **n** | **14** | **13** | **12** | **11** | **10** | **9** | **8** | **7** | **6** | **5** |
| **环的位置** | **右侧(mm)** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **左侧(mm)** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **环的直径Dn** | **(mm)** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Dn2** | **(mm2 )** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Dm2-Dn2** | **(mm2 )** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **(m)** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **UR** | **(m)** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |