

2020 年春季大学物理实验 (4) ——单缝夫琅禾费衍射

专业班级: 电气 1908 班 学号: u201912072 姓名: 柯依娃 日期: 2020 年 7 月 24 日

实验名称: 单缝夫琅禾费衍射

实验目的: 观察激光通过单缝后的夫琅禾费衍射现象, 测量出单缝宽度

实验仪器材料: 激光笔、光屏 (墙壁)、卡片 (银行卡、校园卡)、绳子、卷尺

实验方案 (装置) 设计: 相关理论 (公式)、原理图、思路等

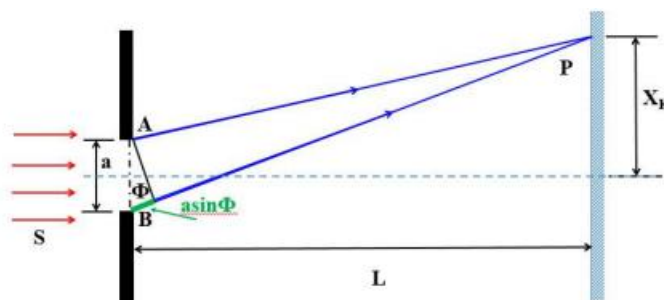
单缝宽度 $AB=a$, 单缝到接收屏之间的距离是 L

衍射角为 Φ 的光线聚到屏上 P 点。

设 P 点到中央明纹中心距离 X_K 。A、B 出射光线到 P 点的光程差则为 $a \sin \Phi$ 。

当光程差是半波长的偶数倍, 形成暗纹。由于 Φ 很小, $a \sin \Phi \approx a X_K / L$ 。

即: 当 $a X_K / L = k \lambda$ 时, 出现暗纹。得到单缝宽度: $a = L k \lambda / X_K$ 。



实验过程: 实验步骤、实验现象观察、出现的问题及解决方法等

实验步骤:

1. 自制狭缝: 寻找可用狭缝或自制狭缝 (利用卡纸或卡片), 激光笔照射狭缝, 远处墙壁初步观察到明显的夫琅禾费衍射现象。
2. 搭建实验装置, 固定狭缝 (垂直)、激光笔保持水平, 关灯, 在激光笔照射位置横向贴放标尺, 使得图像的中线正好对准尺子的刻度边缘
3. 测量狭缝-墙壁 (屏幕) 距离 L , 测量暗环中心在粘贴尺子上的位置, 测量 5 次, 取平均值。
4. 通过公式 $a = L k \lambda / X_K$ 计算出狭缝宽度。从激光笔读得 $\lambda = 650 \text{ nm} \pm 10 \text{ nm}$

数据分析处理: 数据记录 (表格)、计算过程及结

	1	2	3		波长
实验数据	X1	X2	X3	L	
实验1	1.30	2.58	3.88	240.25	
实验2	1.31	2.57	3.88	240.20	
实验3	1.32	2.56	3.88	240.00	
实验4	1.29	2.58	3.87	239.80	
实验5	1.31	2.60	3.87	240.20	
均值	1.3025	2.577	3.875	240.09	0.00000065
狭缝宽度	0.000119815	0.000121116	0.000120466	狭缝宽度均值	0.000120466

认为此缝宽 0.12 mm

实验小结: 误差来源、实验收获等

误差来源:

$$\sin \Phi \approx \frac{X_K}{L}$$

刻度尺读数产生误差, 视力无法看到最暗处产生的估计误差,

这个约化产生的误差

实验收获：

- 1 了解夫琅禾费衍射光强分布，最小分辨角，艾里斑
- 2 体验实操光学实验，感知光的波动性

问题探究：

暗环中心到中央明纹中心的距离 X_k 怎样测量比较准确？

- 1 难度：确定暗环中心难，确定明纹中心更难
- 2 方法：使用边界中点确定暗环中心，利用两对应暗环距离确定 X_k
- 2 做法：找出暗环与亮环的交界处对应的点坐标，在一个暗环的两端找到它的中点，计算对应的暗环中心之间的距离再除以 2

利用夫琅禾费衍射，测量一根头发丝的直径。

巴比涅定理：

	1	2	3		波长
实验数据	X1	X2	X3	L	
实验1	1.56	3.08	4.65	240.25	
实验2	1.56	3.08	4.65	240.20	
实验3	1.56	3.07	4.66	240.00	
实验4	1.55	3.08	4.65	239.80	
实验5	1.55	3.08	4.64	240.20	
均值	1.5545	3.077	4.6465	240.09	0.00000065
狭缝宽度	0.000100391	0.000101435	0.000100913	狭缝宽度均值	0.000100913

注：实验报告不超过 2 面。可手写（拍照上传）、也可电脑上完成。

实验装置及材料，拍照，单独上传。

实验数据可以手制表格记录（拍照上传）、也可软件截图上传。