

4.4 实验：用双缝干涉测量光的波长

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____

一、学习目标

1. 会根据干涉条纹的间距和光的波长之间的关系，确定测量光的波长的实验思路。
2. 能设计实验方案并正确操作实验器材，得到明显的干涉条纹。
3. 知道两种测量头的操作和读数规则，并获得数据。
4. 对测量数据进行整理，得到波长的测量值。

二、学习过程

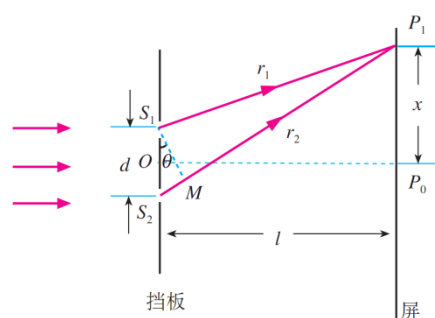
【情景导入】同学们，你见过最精密的尺子是什么？可能是千分尺，千分尺的精确度可以达到 10^{-5}m ，你知道，可光的波长比这个还有小的很多，光的波长是怎样被测量出来的，你能根据之前学习过的知识设计实验方案吗？



1. 实验思路

问题：由双缝干涉亮（暗）纹间距的公式 $\Delta x = \frac{L}{d} \lambda \Rightarrow \lambda = \frac{d}{L} \Delta x$ ，怎样利用这个规律测

量某种光的波长？



2. 物理量的测量

(1) 实验器材：双缝干涉仪(由光具座、光源、滤光片、单缝、双缝、遮光筒、毛玻璃屏、测量头组成)、学生电源、导线、刻度尺。



(2) 物理量的测量:

问题 1: 为了达到目标, 该实验需要测量那些物理量, 怎么测量物理量?

l 的测量:

Δx 的测量:

问题 2: 如何测量 Δx ?

问题 3: 由于条纹间距宽度较小, 如何优化设计?

3. 数据分析

问题 1: 如何分析得出结论?

问题 2: 哪些因素会导致实验有误差?

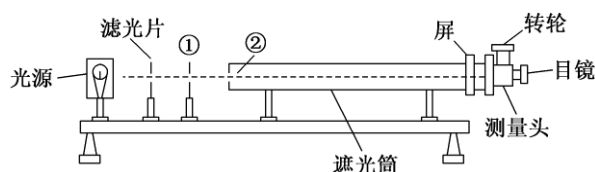
4. 实验方案

问题 1: 请根据上述分析设计实验方案, 并与其他同学交流?

问题 2: 上述实验方案在操作过程中注意哪些事项?

三、课后练习

1. 某同学用双缝干涉实验测量某单色光的波长。

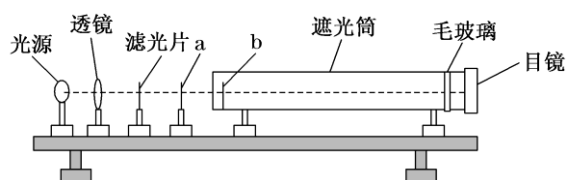


(1) 实验装置如图所示，将光源放在光具座最左端，由左至右依次放置其他光学元件，①、

②两处放置的元件分别为：_____、_____ (选填“双缝”或“单缝”)；

(2) 接通电源使光源正常发光，调整光路，使得从目镜中可以观察到干涉条纹，若双缝的间距为 d ，屏与双缝间的距离为 l ，测得第 1 条亮条纹到第 7 条亮条纹之间的距离为 Δx ，则单色光的波长 $\lambda =$ _____。

2. 某同学利用图示装置测量某单色光的波长，请回答以下问题：



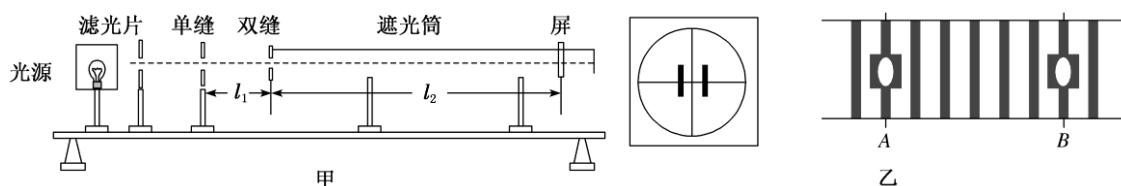
(1) 装置 b 为 _____，作用是 _____。

(2) 为使实验现象明显，下列操作有必要的是 _____。

- A. 保证单缝与双缝的间距为波长的整数倍
- B. 使 a、b 间的距离适当大些
- C. 使单缝与双缝相互平行
- D. 把光源置于透镜的焦点上

(3) 已知双缝的间距为 0.3 mm，实验中测得双缝到屏的距离为 1.2 m，第 1 条亮纹与第 5 条亮纹间的距离为 12.160 mm，则该单色光的波长为 _____ m。

3. 在双缝干涉测量波长的实验中，实验装置如图甲所示，用测量头来测量亮纹中心的距离。测量头由分划板、目镜、手轮等构成。某次实验中，转动手轮，使分划板左右移动，让分划板的中心刻线对准亮纹的中心(如图乙所示)，记下此时手轮上的读数为 $x_A = 11.1$ mm，转动测量头，使分划板中心刻线对准另一条亮纹的中心，记下此时手轮上的读数为 $x_B = 15.6$ mm。



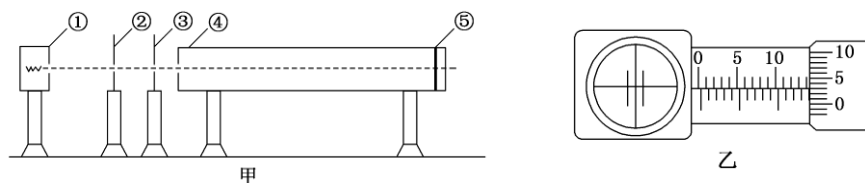
(1) 已知单缝与双缝的距离 $l_1 = 60$ mm，双缝与屏的距离 $l_2 = 500$ mm，单缝宽 $d_1 = 0.10$ mm，双缝间距 d_2 为 0.40 mm，写出计算波长 λ 的表达式， $\lambda =$ _____ (用 x_A 、 x_B 、 l_1 、 l_2 、 d_1 、 d_2 表示)。求得所测单色光波长为 _____ nm。

(2) 若增大双缝的间距，其他条件保持不变，则得到的干涉条纹间距将 _____ (填“变大”“不变”或“变小”)。

(3) 若改用频率较高的单色光照射，其他条件保持不变，则得到的干涉条纹间距将 _____ (填

“变大”“不变”或“变小”。

4. 在“用双缝干涉测量光的波长”的实验中。



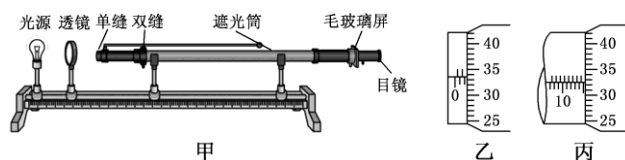
(1)图甲是用双缝干涉测光波波长的实验设备示意图，图中①是光源，②是滤光片，③是单缝，④是双缝，⑤是光屏。下列操作能减小光屏上相邻两条亮条纹之间距离的是_____。

- A. 减小②和③之间的距离
B. 减小③和④之间的距离
C. 将红色滤光片改成绿色滤光片
D. 增大双缝之间的距离

(2)转动测量头的手轮，使分划板中心刻线对准第 1 条亮条纹，此时手轮的示数为 0.045 mm。继续转动手轮，使分划板中心刻线对准第 13 条亮条纹，此时手轮的示数如图乙所示，则相邻两条亮条纹的间距是_____mm。(结果保留 3 位有效数字)

(3)已知双缝的间距是 0.40 mm、双缝和光屏之间的距离是 800 mm，则待测光的波长是_____m。(结果保留 3 位有效数字)

5. 用双缝干涉测量光的波长实验装置如图甲所示。将双缝干涉实验仪器按要求安装在光具座上，光源发的光经滤光片(装在单缝前)成为单色光，把单缝照亮。单缝相当于一个线光源，它又把双缝照亮，已知双缝间的距离为 0.3 mm。透镜的作用是使射向单缝的光更集中。遮光筒的一端装有毛玻璃屏，通过目镜，我们可以在屏上观察到干涉条纹。



(1)实验时，需要通过光具座上的刻度尺测量的物理量是_____与_____之间的距离。

(2)某次实验中将测量头的分划板中心刻线与某亮纹中心对齐，并将该亮纹定为第 1 条亮纹，此时手轮上的示数如图乙所示；然后转动测量头，使分划板中心刻线与第 6 条亮纹中心对齐，此时手轮上的示数如图丙所示。图乙的示数为_____mm，图丙的示数为_____mm。

(3)若在(1)中测得的数据是 1.2 m，则本次实验测得的这种光的波长是_____m(保留 2 位有效数字)。

(4)若实验中发现条纹太密，可采取的改善办法有_____(至少写一条)。

答案：1. (1)单缝 双缝 (2) $\frac{d\Delta x}{6l}$; 2. (1)双缝 形成两列频率、相位、振动方向都相同(相干)的光源 (2) BC (3) 7.6×10^{-7} ; 3. (1) $\frac{x_B - x_A}{6l_2} \frac{d_2}{d_1}$ 600 (2)变小 (3)变小;
4. (1)CD (2)1.21 (3) 6.05×10^{-7} (或 6.04×10^{-7}); 5. (1)双缝 毛玻璃屏 (2) 2.335 ± 0.001
 15.325 ± 0.001 (3) 6.5×10^{-7} (4)更换间距更小的双缝(或增大双缝到屏的距离, 或更换滤光片产生波长更长的单色光)