

《大学物理 AII》作业 No.06 光的衍射

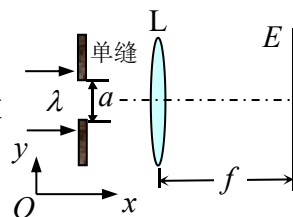
班级 _____ 学号 _____ 姓名 _____ 成绩 _____

*****本章教学要求*****

- 1、理解惠更斯-菲涅耳原理以及如何用该原理解释光的衍射现象。
- 2、理解夫琅禾费衍射和菲涅耳衍射的区别，掌握用半波带法分析夫琅禾费单缝衍射条纹的产生，能计算明暗纹位置、能大致画出单缝衍射条纹的光强分布曲线；能分析衍射条纹角宽度的影响因素。
- 3、理解用振幅矢量叠加法求单缝衍射光强分布的原理。
- 4、掌握圆孔夫琅禾费衍射光强分布特征，理解瑞利判据以及光的衍射对光学仪器分辨率的影响。
- 5、理解光栅衍射形成明纹的条件，掌握用光栅方程计算主极大位置；理解光栅衍射条纹缺级条件，了解光栅光谱的形成以及光栅分辨本领的影响因素。
- 6、理解 X 射线衍射的原理以及布拉格公式的意义，会用它计算晶体的晶格常数或 X 射线的波长。

一、选择题：

1. 根据惠更斯-菲涅耳原理，若已知光在某时刻的波阵面为 S ，则 S 的前方某点 P 的光强度决定于波阵面 S 上所有面积元发出的子波各自传到 P 点的 []
(A) 振动振幅之和 (B) 光强之和
(C) 振动振幅之和的平方 (D) 振动的相干叠加
2. 下列属于光的衍射现象的是 []
(A) 雨后天空中出现的绚丽的彩虹
(B) 阳光下肥皂膜上的彩色条纹
(C) 太阳光通过三棱镜产生的彩色条纹
(D) 眼睛眯成一条线看到的发光的电灯周围有彩色花纹
3. 在单缝夫琅和费衍射实验中，波长为 λ 的单色光垂直入射在宽度为 $a=4\lambda$ 的单缝上，则对应于衍射角为 30° 的方向，单缝处波阵面可分成的半波带数目为 []
(A) 2 个 (B) 4 个 (C) 6 个 (D) 8 个
4. 在如图所示的单缝夫琅和费衍射装置中，设中央明纹的衍射角范围很小，若使单缝宽度 a 变为原来的 $3/2$ ，同时使入射的单色光的波长 λ 变为原来的 $3/4$ ，则屏幕 C 上单缝衍射条纹中央明纹的宽度 Δx 将变为原来的 []
(A) $3/4$ 倍 (B) $2/3$ 倍 (C) $9/8$ 倍 (D) $1/2$ 倍



5. 一台光谱仪设备有三块光栅，每毫米刻痕分别为 1400 条、600 条和 100 条。若用它们测定光谱范围为 $0.4 - 0.7 \mu\text{m}$ 的可见光，最适合的光栅条数是 []。

- (A) 1400 条 (B) 600 条 (C) 100 条 (D) 无法确定

6. 一衍射光栅对某一定波长的垂直入射光，在屏幕上只能出现零级和一级主极大，欲使屏幕上出现更高级次的主极大，下列措施正确的是 []

- (A) 换一个光栅常数较小的光栅 (B) 换一个光栅常数较大的光栅
(C) 将光栅向靠近屏幕的方向移动 (D) 将光栅向远离屏幕的方向移动

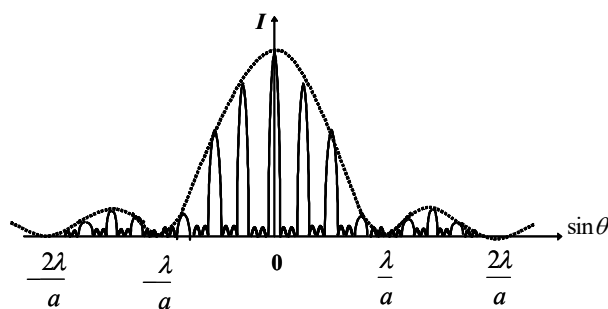
二、填空题

1. 在单缝衍射实验中，缝宽 $a = 5\lambda$ ，缝后的透镜焦距 $f = 0.5\text{m}$ ，则中央明纹的宽度为 _____，第 1 级明纹的宽度为 _____。

2. 用平行的白光垂直入射在平面透射光栅上时，波长为 $\lambda_1 = 440\text{nm}$ 的第 3 级光谱线，将与波长为 $\lambda_2 =$ _____ nm 的第 2 级光谱线重叠。

3. 用波长为 λ 的单色平行光垂直入射在一块多缝光栅上，其光栅常数 $d = 3 \mu\text{m}$ ，缝宽 $a = 1 \mu\text{m}$ ，则在单缝衍射的中央明纹中共有 _____ 条谱线(主极大)。

5. 如图所示为光栅衍射光强分布曲线图，光栅透光缝 $a = 2 \times 10^{-3} \text{cm}$ 。问：该光栅的总缝数 $N =$ _____，缺级主明纹的级次为 $k =$ _____，光栅常数为 $d =$ _____ cm。



5. 在光栅光谱中，假如所有偶数级次的主极大都恰好在单缝衍射的暗纹方向上，因而实际上不出现，那么此光栅每个透光缝宽度 a 和相邻两缝间不透光部分宽度 b 的关系为 _____。

6. 以波长为 0.11nm 的 X 射线照射岩盐晶面，测得在 X 射线与晶面的夹角（掠射角）为 $11^\circ 30'$ 时获得第 1 级极大的反射光，则岩盐晶体原子平面之间的间距 $d =$ _____。

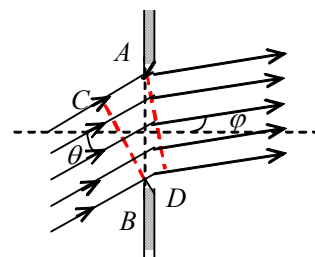
三、简答题

1. 假如人眼感知的电磁波段不是 500nm 附近, 而是移到毫米波段, 人眼的瞳孔仍保持 4mm 左右的孔径, 那么人们看到的外部世界将是一幅什么景象?

四、计算题:

1. 某卫星上的照相机能清楚识别地面上汽车的牌照号码。
(1) 如果需要识别的牌照上的字划间的距离为 0.5 cm , 则在 160 km 高空的卫星上的照相机的角分辨率应为多大?
(2) 此照相机的孔径需要多大? 光的波长按 500 nm 计算。

2. 如图所示, 设波长为 λ 的平面波沿与单缝平面法线成 θ 角的方向入射, 单缝 AB 的宽度为 a , 观察夫琅禾费衍射. 试求出各极小值(即各暗条纹)的衍射角 φ 。



3. 一衍射光栅，每厘米有 200 条透光缝，每条透光缝宽为 $a = 2 \times 10^{-3} \text{ cm}$ ，在光栅后方一焦距 $f = 1 \text{ m}$ 的凸透镜。现以 $\lambda = 600 \text{ nm}$ 的单色平行光垂直照射光栅，求：

(1) 透光缝 a 的单缝衍射中央明条纹宽度为多少？

(2) 在该中央明条纹宽度内，有几个光栅衍射主极大？

4. 用波长为 $\lambda = 589.3 \text{ nm}$ 的光照射一个每毫米刻有 500 条缝的光栅，光栅的透光缝宽 $a = 1.0 \times 10^{-3} \text{ mm}$ 。试计算：

(1) 平行光垂直入射光栅，最多能观察到第几级条纹？实际观察到的明条纹总数是多少？

(2) 平行光以与光栅法线方向成夹角 $\theta = 30^\circ$ 入射，衍射条纹中两侧的最高级次各属哪一级？