

山东师范大学 硕士研究生入学考试试题

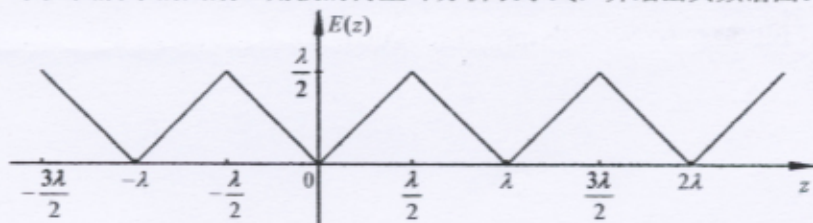
考试科目： 物理光学

允许携带计算器

- 注意事项：1. 本试卷共 九 道大题（共计 9 个小题），满分 150 分；
 2. 本卷属试题卷，答题另有答题卷，答案一律写在答题卷上，写在该试题卷上或草纸上均无效。要注意试卷清洁，不要在试卷上涂划；
 3. 必须用蓝、黑钢笔或圆珠笔答题，其它均无效。
 4. 考试结束后将本卷装入试题袋内，不得带走，否则以违纪论处。

一、（15 分）一光学系统由两片分离的透镜组成，两片透镜的折射率分别为 1.5 和 1.7，求此系统的反射光能损失。如透镜表面镀上增透膜使表面反射率降为 1%，问此系统的光能损失又是多少？

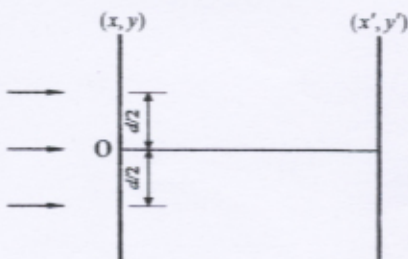
二、（15 分）求如图所示的周期三角波的傅里叶分析表示式，并绘出其频谱图。



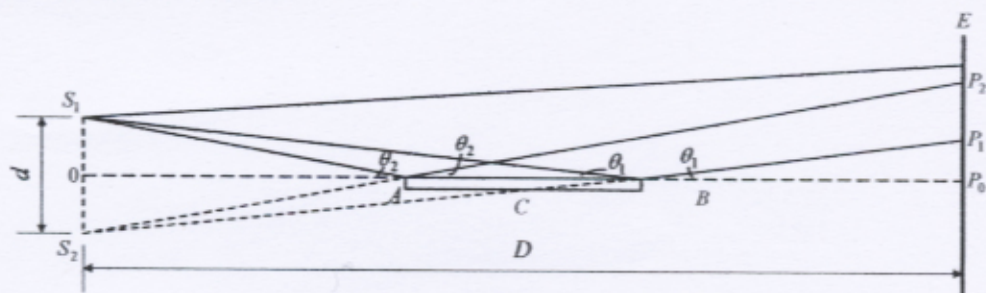
三、（15 分）波长为 563.3nm 的平行光射向直径 $D=2.6\text{ mm}$ 的圆孔，与孔相距 $r_0=1\text{ m}$ 处放一屏幕，问：（1）屏幕上正对圆孔中心的 P 点是亮点还是暗点？（2）要使 P 点变成与（1）相反的情况，至少要把屏幕向前（同时求出向后）移动多少距离？

四、（20 分）设计一块光栅，要求（1）使波长 $\lambda=600\text{ nm}$ 的第二级谱线的衍射角 $\theta \leq 30^\circ$ ，（2）色散尽可能大，（3）第三级谱线缺级，（4）对波长 $\lambda=600\text{ nm}$ 的二级谱线能分辨 0.02 nm 的波长差。选定光栅参数后，问在透镜的焦面上只可能看到波长 $\lambda=600\text{ nm}$ 的几条谱线？

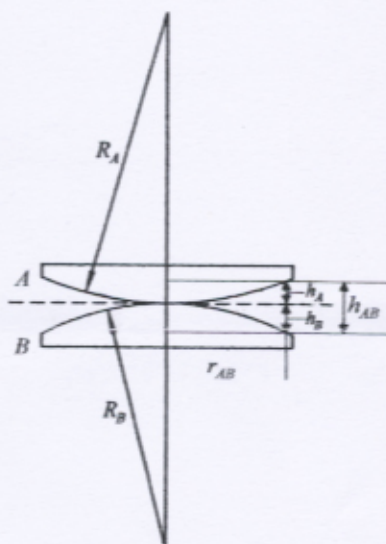
五、（15 分）单色平面波垂直照射在开有两个平行狭缝的衍射屏（ xy 平面）上，两狭缝之间的距离为 d ，狭缝宽度极小（如右图所示）。试求单色平面波在远场（ $x'y'$ 平面）的振幅分布和强度分布。



六、(20 分) 在如图所示的洛埃镜实验中, 光源 S_1 到观察屏的垂直距离为 1.5m, 光源到洛埃镜面的垂直距离为 2mm。洛埃镜长 40cm, 置于光源和屏之间的中央。(1) 确定屏上可见条纹的区域大小;(2) 若光波波长 $\lambda=500\text{nm}$, 条纹间距是多少? 在屏上可以看见几条条纹?(3) 写出屏上光强度分布的表示式。



七、(15 分) 牛顿环可以在两个曲率半径很大的平凸透镜之间的空气层中产生。如右图所示, 平凸透镜 A 和 B 的凸面的曲率半径分别为 R_A 和 R_B , 在波长 $\lambda=600\text{nm}$ 的单色光垂直照射下, 观测到它们之间的空气层产生的牛顿环第 10 个暗环的半径 $r_{AB}=4\text{mm}$ 。若曲率半径为 R_C 的平凸透镜 C , 并且 B 、 C 组合和 A 、 C 组合产生的第 10 个暗环的半径分别为 $r_{BC}=4.5\text{mm}$ 和 $r_{AC}=5\text{mm}$, 试计算 R_A 、 R_B 和 R_C 。



八、(15 分) 一块厚度为 0.05mm 的方解石波片放在两个平行的线偏振器之间, 波片的光轴方向与两偏振器透光轴的夹角为 45° , 问: 在可见光范围内 (390nm 到 780nm) 哪些波长不能通过这一系统?

九、(20 分) 设原子某二能级的能量分别为 E_2 、 E_1 , 且 $E_2 > E_1$, 两能级的统计权重 $g_1 = g_2$, 两能级上的原子数密度分别为 N_2 、 N_1 , 能级间辐射跃迁的频率为 ν , 求在热平衡条件下:

- (1) 当 $\nu = 3000\text{ MHz}$, $T = 300\text{ K}$ 时的 $\frac{N_2}{N_1}$ 值;
- (2) 当 $\nu = 3000\text{ MHz}$, $T = 1500\text{ K}$ 时的 $\frac{N_2}{N_1}$ 值;
- (3) 当 $\lambda = 1\mu\text{m}$, $T = 300\text{ K}$ 时的 $\frac{N_2}{N_1}$ 值;
- (4) 当 $\lambda = 1\mu\text{m}$, $\frac{N_2}{N_1} = \frac{1}{e}$ 时, $T = ?$

讨论本题的结果, 说明用加热的方法, 在热平衡时是否可以实现原子数的反转分布 ($N_2 > N_1$)。