

南京大学2005 年攻读硕士学位研究生入学考试试题(三小时)

考试科目名称及代码 光学(331)
 适用专业: 光学

注意:

1. 所有答案必须写在研究生入学考试答题纸上, 写在试卷和其他纸上无效;
2. 本科目允许使用无字典存储和编程功能的计算器。

第1题至第4题必做, 第5题至第8题中任选3题

1. (15分) 用费马原理证明几何光学中的反射定律。
2. (20分) 用一平行玻璃板获得等倾干涉条纹, 该板的厚度为 2mm, 折射率为 1.50, 如果入射光的波长为 600nm, 入射角由零度到 90 度, 求:
 - a) 干涉条纹的数目.
 - b) 亮条纹与暗条纹的最大角距离.
3. (20分) a) 导出单缝衍射的光强公式和光强极小值的位置,
 b) 给出光强极大值所满足的条件
 c) 画出光强曲线
4. (20分) 确定未知光束的偏振性质(可用设备与元件: 单色光源, 偏振片, 对应波长的 $1/4$ 波片等)
 - a) 描述判断方法, 并给出对应的实验光路图
 - b) 给出相关的数学表达式
- 5 (25分) 周期和缝宽分别为 d 和 a 且 $d=4a$, 大小为 L 的光栅置于相干光路中。
 - a) 写出该光栅的函数表达式, 画出它的频谱面上的光强分布图。
 - b) 如在频谱面进行滤波让 (1) 0 级, (2) 除 0 级以外 (3) 0, ± 1 级 (4) ± 1 级通过。这四种情况下输出图像的函数表达式和对应的草图。
 - c) 如果用 +1 级进行光谱分析, 该光栅对波长的分辨率。

6 (25 分) 激光中增益介质折射率为 n , 高能级与低能级上粒子数为 N_2 和 N_1 , 爱因斯坦系数为 B , 求增益系数 G 关系式。(两能级对应的光频率为 ν)

7. (25 分) 单轴的 KDP 晶体 (电光晶体), 光轴为 z 方向, 折射率 n_e , x, y 方向为 n_o

a) 写出它的折射率关系方程。

b) 如考虑该晶体的一次电光效应, 施加的电场平行与光轴, 记为 E_z , 有关的电光张量为 γ_{63} , 这时单轴晶体变为双轴晶体, 求三主轴上对应的折射率。

8 (25 分) 光纤由半径为 a 的圆柱形纤芯和折射率为 n_2 的外包层构成。纤芯由渐变折射率的材料构成, 折射率在 $n=n_1$ 到 $n=n_2$ 之间 ($1 < n_2 < n_1$)。 n_1 为轴线上的折射率, n_2 为距轴线 a 处的折射率。渐变折射率满足下列公式:

$$n=n(x)=n_1\sqrt{1-\alpha^2x^2}$$

式中 x 是离光纤轴线的距离, α 为常数。光纤置于折射率为 n_0 的空气中。

取 Oz 轴沿光纤的轴线方向, O 是光纤端点的中心。一束单色光从 O 点以入射角 θ_i 进入光纤, 入射面为 xOz 平面。

a) 证明光线在光纤中传播轨迹的各点满足关系 $n\cos\theta=C$ 。其中 n 是折射率, θ 是光线与 Oz 轴夹角, 并给出 C 与 n_1 和 θ_i 的关系式。

b) 导出 x 与 z 的函数关系 $x=f(z)$, 即光线在光纤里的轨迹方程。

c). 画出两个不同入射角 θ_i 进入光纤所对应的一个完整周期的轨迹, 并讨论。