

电子科技大学

2004 年攻读硕士学位研究生入学试题

考试科目: 417 基础光学

一、简要回答下列问题: (每小题 3 分, 共 15 分)

1. 平行于光轴的入射光束通过一个 $f' < 0$ 的共轴球面系统后, 能否在轴上得到亮实像? 为什么?
2. 自然光和圆偏振光都可看作为振幅相等, 振动方向垂直的两线偏振光的合成, 它们之间的主要区别是什么?
3. 在夫琅和费单缝衍射装置中, 将缝宽 a 增大时, 衍射图样有什么变化?
4. 有一凸透镜, 当物位于 2 倍物方焦距时, 其垂轴放大率为多少?
5. 双缝干涉实验装置中, 将光源向下平移时, 屏上的干涉条纹将怎样改变?

二、填空题: (每小题 3 分, 共 45 分)

1. 只有在光线由 () 介质入射到 () 介质, 且入射角 () 临界角时, 界面上才能发生全反射。
2. 象差分析中为了分析斜光束的结构, 一般在整个光束中通过主光线取出两个互相垂直的截面, 分别叫做 () 和 ()。
3. 共轴球面光学系统的象差有 ()、()、()、()、()、()。
4. 与入射光瞳和出射光瞳共轭的光阑为 (), 与入射窗和出射窗共轭的光阑为 ()。
5. 光学系统轴外象点的光照度 () 轴上象点的光照度。
6. 一凹球面反射镜, 当物位于焦点与球心之间时, 像的性质为倒立放大的 ()。
7. 表征光源时间相干性的物理量是 ()。
8. 自然光以布儒斯特角入射, 则反射光为 () 偏振光, 透射光为 () 偏振光。

9. 圆偏振光的 E_x 和 E_y 的相位差 δ 为 ()。
10. 一般说来, 对于色散而言, 介质对光的强烈吸收区应为 () 色散区。
11. 一玻璃劈尖, 放在空气中, 用一列单色光垂直射到该劈尖上时, 在劈尖上出现了一组等厚干涉条纹。若用同一列光斜入射时, 则劈上的干涉条纹间距将 ()。
12. 在夫朗和费圆孔衍射中, 对同一单色入射光波, 衍射现象越显著时, 则孔径 a 的值越 ()。
13. 我们将传播速度快的那束光的光矢量振动方向称为快轴, 反之为慢轴。对负单轴晶体, 因 e 光光矢量的振动方向沿着光轴, 垂直于光轴方向的轴称为 () 轴。
14. 通常等倾干涉条纹的定域在无穷远。观察反射光等倾干涉条纹时, 在垂直于反射光的方向放一透镜, 则条纹定域在 ()。
15. 晶体内的光散射除产生与入射光频率 ν_0 相同的瑞利散射谱线外, 在瑞利谱线两侧还有频率 $\nu_0 \pm \nu_1, \nu_0 \pm \nu_2, \dots$ 等散射线。这种散射现象称为 () 散射。

三. 计算题: (共 90 分)

1. (10 分) 有一玻璃材料制作的双凸薄单透镜, $r_1 = 50\text{mm}$, $r_2 = -100\text{mm}$, $n = 1.5$, 求此薄单透镜的焦距为多少?

2. (15 分) 一玻璃棒的 $n = 1.5$, 长 500mm , 两端面为半球面, 半径分别为 $r_1 = +50\text{mm}$, $r_2 = -100\text{mm}$, 一物高为 1mm , 垂直位于左端球面顶点之前 200mm 处轴线上, 试求:

(1). 物经玻璃棒成像后的像距为多少?

(2). 整个玻璃棒的垂轴放大率为多少?

3. (15 分) 一开普勒望远镜, 物镜和目镜均可看作薄透镜, $f_{\text{物}} = 80\text{mm}$, 相对孔径

$D/f_{\text{物}} = 0.5$, $f_{\text{目}} = 10\text{mm}$, 位于物镜后焦平面上的分划板直径 $D_{\text{分}} = 10\text{mm}$, 物镜框

为孔径光阑, 分划板通光孔为视场光阑, 求:

(1). 视角放大率? (2). 出瞳的位置和大小? (3). 物方视场角和像方视场角的大小?

4. (10 分) 在杨氏双缝干涉装置的双缝后面分别放置 $n_1 = 1.5$ 和 $n_2 = 1.8$, 但厚度同为 t 的玻璃片后, 原来中央极大所在点被第 10 级亮纹占据, 设 $\lambda = 0.48 \mu\text{m}$, 求:

(1). 玻璃片的厚度 $t = ?$

(2). 条纹迁移的方向.

5. (15 分) $F-P$ 干涉仪的空气间隔层厚度 $h = 5\text{mm}$, 反射率 $R = 0.9$, 中心波长为 $\lambda = 0.5 \mu\text{m}$ 的光正入射照明, 求:

(1). 自由光谱范围是多少?

(2). 干涉条纹中心级次为多少?

(3). 精细系数 F 为多少?

(4). 精细度 \mathscr{D} 为多少?

6. (10 分) 钠黄光垂直照射一光栅, 它的第四级光谱恰好能开纳双线 ($\lambda_1 = 0.5890 \mu\text{m}$, $\lambda_2 = 0.5896 \mu\text{m}$) 并测得 $0.5890 \mu\text{m}$ 的第四级光谱线所对应的衍射角为 2.5° , 第三级缺级. 试求:

(1)、该光栅的总缝数 N ? (2)、光栅常数 d ? (3)、缝宽 a ?

7. (15 分) 两块偏振片透振方向夹角为 60° , 中央插入一块 $\frac{1}{4}$ 波片, 波片主截面平分上述夹角. 今有一光强为 I_0 的自然光入射, 求通过第二个偏振片后的光强?

4. 解: (1). 原中央极大点为零级条纹, $\Delta = 0$; 插入片后两缝光程差分别为:

$(1.8 - 1)t$ 和 $(1.5 - 1)t$, 即插入片后相当于在 $n = 1.8$ 的波片光路里增加了

$(0.8 - 0.5)t = 0.3t$ 的光程. 这个光程差使 10 个亮条纹发生迁移.

$$\therefore 0.3t = 10 \times 0.48 \mu\text{m}, \quad \therefore \frac{n-1}{\lambda} t = \frac{n}{\lambda} t - \frac{1}{\lambda} t \quad \text{由}$$

(2). 插入片后光程差 $n = 1.8$ 的那片玻璃方向迁移.

$$\sin 0.008 = \frac{1}{2}, \quad \sin \theta = \frac{1}{2}, \quad \therefore \theta = 30^\circ, \quad \therefore \theta = 30^\circ$$