

华中科技大学

二〇〇四年招收硕士研究生入学考试试题

考试科目： 物理光学

适用专业： 光学工程、物理电子学

(除画图题外, 所有答案都必须写在答题纸上, 写在试题上及草稿纸上无效, 考完后试题随答题纸交回)

一、简答题 (每小题 5 分, 共 50 分)

- 1、已知两个单色光波的频率相差很小, 列举两种简单办法来测量这个频率差。
- 2、何谓群速? 何谓相速? 什么情况下群速慢于相速? 什么情况下群速快于相速?
- 3、两光束叠加形成高对比度干涉条纹需要什么条件?
- 4、简述杨氏双缝干涉和菲涅尔双反射镜干涉的异同。
- 5、使用单色点光源照明, 可以在多大空间范围里看到平行平板产生的干涉条纹? 用有限扩展光源照明呢?
- 6、若入射光束和透镜口径均为无限大, 在夫琅和费衍射装置中撤除衍射屏, 观察屏上出现怎样的图形? 插入一个圆盘衍射屏 (中间不透光, 周围透光) 后, 又出现怎样的图形?
- 7、如何区分菲涅尔衍射和夫琅和费衍射? 实际系统中如何获得夫琅和费衍射? 获得夫琅和费衍射有什么意义?
- 8、一个透镜的两面分别是平面和球面, 球面的曲率半径很大。将球面朝下置于标准平面上, 用单色光垂直照明, 观察干涉条纹。用什么步骤可以判断球面的凹凸? 为什么?
- 9、单色光波有什么时间、空间特点? 如果一个单色光波通过一个有限宽度的时间快门后进入光谱仪, 光谱仪的输出是什么?
- 10、从物质结构上看, 晶体产生双折射的原因是什么? 晶体中坡印亭矢量 S 和波矢量 k 的方向有什么物理意义? 简述电场强度矢量 E 、磁场强度矢量 D 、 S 和 k 之间的方向关系。

二、一束在空气里传播的单色平面光波可以表示为

$$\vec{E} = \vec{E} \cos \left[\pi 10^{15} \left(-\frac{x}{\sqrt{2}c} + \frac{z}{\sqrt{2}c} - t \right) \right], \text{ 式中 } \vec{E} = 10\hat{x} + 10\hat{y}, c \text{ 为光速, } \hat{x} \text{ 和 } \hat{y} \text{ 为 } x、y$$

轴的单位矢量。

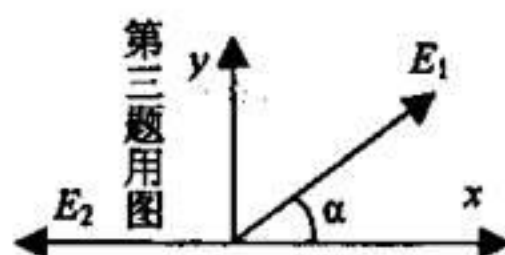
- (1) 求光波的波长、频率;
- (2) 求光波的偏振方向、传播方向;
- (3) 在 $x=0$ 的平面上光束遇到折射率 $n=1.5$ 的玻璃, 对透射到玻璃中的光波, 重求 (1)、(2)。

(20 分)

三、如图所示, 光束 $E_1 = E_1 \cos(kz + \omega t)$ 和 $E_2 = E_2 \cos(kz - \omega t)$ 的电矢量方向之间夹角 α , 且有 $E_1 \cos \alpha = -E_2$ 。

- (1) 两光束叠加形成的合光束是什么类型的光束?
- (2) 求合光束的电矢量表达式;
- (3) 求合光束的光强。

(20 分)



四、在泰曼干涉仪中, 半透半反的分光镜没有镀膜, 观察屏上视场中有 8 个同心暗环, 且圆环中心是暗斑。移动两个反射镜之一, 看到暗环扩展, 并在中心一一出现了 6 个暗环, 此时视场内共有 16 个暗环。

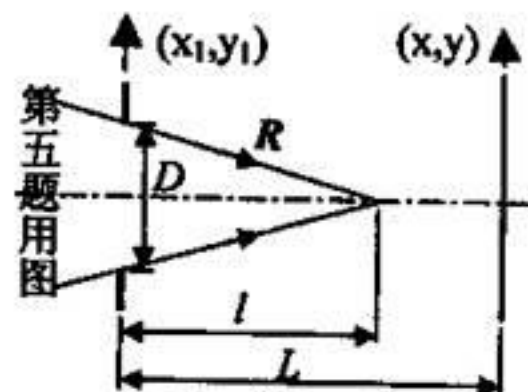
- (1) 此条纹是等倾条纹还是等厚条纹?
- (2) 条纹中心对应的光程差与波长是什么关系?
- (3) 反射镜按什么相对方向移动?
- (4) 反射镜移动前中心暗斑的干涉级数为多少?
- (5) 反射镜移动后第三个暗环 (不计中心暗斑) 的角半径为多少?

(20 分)

五、如图所示，幅度为 A 、波长 λ 的单色汇聚光照明直径 D 的圆形通光孔阑，汇聚点位于孔阑后 l 处，观察屏到孔阑的距离为 L 。

- (1) 观察屏上的光场是菲涅尔衍射还是夫琅和费衍射？
- (2) 求衍射屏上光场的近似表达式 $E(x_1, y_1)$ ；
- (3) 求观察屏轴上点的衍射场 $E(x=0, y=0, L)$ ；
- (4) 求观察屏轴上点的衍射光强 $I(x=0, y=0, L)$ 。

(20 分)



六、用镜头直径 $D=2\text{cm}$ 、焦距 $f=8\text{cm}$ 的相机，拍摄 4m 远处受波长 $\lambda=600\text{nm}$ 相干光照明的物体。

- (1) 求照相机的相干传递函数；
- (2) 求像面及物面的截止空间频率；
- (3) 若物体分别是周期为 $d=0.20\text{mm}$ 、 0.25mm 、 0.96mm 的矩形光栅，描述像的大致形状。

(20 分)