

中山大学

2018年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 910

科目名称: 光学原理

考试时间: 2018年12月23日下午

考生须知

全部答案一律写在答题纸上, 答在试题纸上的不计分! 答题要写清题号, 不必抄题。

一. 选择题 (共10题, 每小题4.5分, 共45分)

1. 下面哪些说法不是平面电磁波的主要性质_____

- A. 横波 B. 电场磁场相互垂直 C. 电场磁场同相位 D. 电场磁场同方向

2. 已知电场振幅为 E_0 的线偏振光的光强为 I , 一束椭圆偏振光的电场矢量可表示为

$E = iE_0 \cos(\omega t - kz) - jE_0 \cos(\omega t - kz + \pi/4)$, 则其光强为_____。

- A. I B. $2I$ C. $4I$ D. 以上都不对

3. 天空是蓝色的原因是因为_____, 牛奶在自然光照明时呈白色, 因此牛奶对光主要是_____。

- A. 瑞利散射 B. 分子散射 C. Mie散射 D. 拉曼散射

4. (多选) 下面的哪些说法属于完全偏振光?

- A. 线性偏振光 B. 椭圆偏振光 C. 圆偏振光 D. 太阳光

5. 光栅常数 d 增加时 (其它条件不变), 则_____。

- A. 自由光谱范围增加 B. 色散能力增加 C. 分辨能力增强 D. 分辨能力不变

6. 以下哪些关于全反射的说法是错误的?

- A. 入射光位于高折射率材料 B. 隐失波的等相位面与等振幅面正交
C. 全反射前后光的偏振态保持不变 D. 隐失波不是平面电磁波

7. 琼斯矩阵 $\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$ 表示的是_____ $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ i \end{bmatrix}$ 表示的是_____。

- A. 左旋椭圆偏振光 B. 右旋椭圆偏振光 C. 左旋圆偏振光 D. 右旋圆偏振光

8. 在晶体中至少存在_____个方向, 当电场强度沿着这些方向时, 电场强度与相应的电位移矢量的方向相同。

- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

9. 线偏振光通过半波片之后, 是_____。

- A. 线偏振光 B. 圆偏振光 C. 椭圆偏振光 D. 以上都有可能

10. 由两只结构相同的激光器发出的激光具有非常接近的强度, 波长和偏振, 这两束激光_____。

- A. 相干 B. 可能相干 C. 不相干 D. 无法确定是否相干

二. 画图题 (15分)

1. 画两个图, 分别标出各向同性介质中和晶体中(只画非常光)电位移矢量, 电场矢量, 磁场强度矢量, 磁场强度矢量, 磁感应强度矢量, 波矢量以及坡印廷矢量的关系, 并予以解释说明。

三. 简答题 (15分)

1. 自然光和圆偏振光都可以看成是等幅垂直偏振光的合成, 它们之间的主要区别是什么?

2. 菲涅尔圆孔衍射图样的中心可能是亮的, 也可能是暗的, 但是夫琅禾费圆孔衍射图样的中心总是亮的, 这是为什么?

三. 计算题 (75分)

1. 设角频率分别为 ω_1 和 ω_2 的两列单色光波沿 z 方向传播, $E_1 = a \cos(\omega_1 t - k_1 z)$,
 $E_2 = a \cos(\omega_2 t - k_2 z)$,

(1) 证明: 合成光波的表达式为 $E = 2a \cos(\Delta\omega t - \Delta k z) \cos(\omega_0 t - k_0 z)$ 。其中: $\Delta\omega = (\omega_1 - \omega_2)/2$,

$\Delta k = (k_1 - k_2)/2$, $\omega_0 = (\omega_1 + \omega_2)/2$, $k_0 = (k_1 + k_2)/2$;

(2) 试求: 等幅面的传播速度(群速) v_g 及等相面的传播速度(相速) v_p ;

(3) 证明: $\omega_1 - \omega_2 = \Delta\omega_m \ll \omega_1$, ω_2 时 $v_g = v_p - \lambda \frac{dv_p}{d\lambda}$ 。(15分)

2. 假定光源的波长范围是400~550 nm, 入射光垂直入射到光栅上, 问光谱从第几级开始相互重叠? 为什么? 给出计算过程(15分)

3. 钠黄光包括 $\lambda_1 = 589$ nm 和 $\lambda_2 = 589.6$ nm 的两条谱线。使用一块15cm宽, 每毫米内有1200个刻槽的透射型光栅, 求: 1. 一级光谱中谱线的位置。 2. 两条谱线的角间隔和半角宽度。(15分)

4. 用琼斯矩阵方法证明: 一个左旋圆偏振光和一个右旋圆偏振光分别通过1/4波片后成为相互正交的线偏振光。(7.5分)

5. (1) 画出迈克尔孙干涉仪的实验装置图。(7.5分)

(2) 假设迈克尔孙干涉仪的光源发出两种波长的光 λ_1 和 λ_2 的单色光, 当一个反射镜移动时, 条纹将周期性的消失和再现, 求两条条纹相继两次消失的时候反射镜移动的距离 d 。(15分)