

浙江大学

二〇〇六年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目 工程光学基础 编号 441

注意: 答案必须写在答题纸上, 写在试卷或草稿纸上均无效。

一、选择题 (2 分/题, 共 30 分)

- 望远镜系统物镜焦距大于目镜焦距, 则其对物所成的像具有以下特征:
 - 垂轴放大, 视觉放大
 - 垂轴放大, 视觉缩小
 - 垂轴缩小, 视觉放大
 - 垂轴缩小, 视觉缩小
- 以下措施中, 能够提高成像光学系统像面照度的是
 - 增大相对孔径, 增大放大倍率
 - 增大相对孔径, 减小放大倍率
 - 减小相对孔径, 增大放大倍率
 - 减小相对孔径, 减小放大倍率
- 用两个薄光组组合成焦距为 28mm 的摄影物镜, 用于对远物摄影, 要求工作距离大于 40mm, 应采用
 - 正正薄光组靠近
 - 正正薄光组分离
 - 正负薄光组分离且正组朝向物方
 - 正负薄光组分离且负组朝向物方
- 有一个物方、像方介质相同的光学系统对物成与物相同大小的倒立像, 如果当物远离系统移动时像变小, 则当物靠近系统匀速移动时
 - 像移动的速度越来越快
 - 像移动的速度越来越慢
 - 像以与物相同的速度匀速移动
 - 像以与物不同的速度匀速移动
- 以下关于理想光学系统的焦点 F 、 F' 以及焦距 f 、 f' 的说法中, 正确的是
 - F 和 F' 是一对共轭点
 - f 、 f' 符号相反
 - 焦距值越大, 偏折光线的能力越强
 - 以上都不对
- 单轴晶体中 e 光的折射率与 n_o 和 n_e 有关, 除此之外还与其相关的是:
 - e 光波法线与界面法线之夹角
 - e 光波法线与光轴之夹角
 - e 光线与界面法线之夹角
 - e 光线与光轴之夹角
- 一个光波的复振幅具有 $\tilde{E}(r) = A \exp(-ik \cdot r)$ 形式, 这是一个:
 - 发散球面波
 - 会聚球面波
 - 沿 $-r$ 方向传播的平面波
 - 沿 $+r$ 方向传播的平面波
- 设线数 $N_1 = 600$ 的光栅其零级主极大强度为 I_1 , 在其它条件相同时, $N_2 = 1800$ 的光栅其零级主极大强度为 I_2 , 则 I_2/I_1 为:
 - 1/9
 - 1/3
 - 1
 - 3
 - 9
- 全息照相是记录物体散射光波的:
 - 振幅
 - 复振幅
 - 强度
 - 位相
- 在牛顿环装置中, 用平行光垂直照明, 则当凸透镜与平板间距拉大时, 条纹将:
 - 向外扩张
 - 向中心收缩
 - 不受影响

441-2

- 为了检验自然光、圆偏振光、部分偏振光 (圆偏振光 + 自然光), 则在检偏器前插入一块 $1/4$ 波片。当旋转检偏器一周, 看到光强为两亮两暗, 则为:
 - 自然光
 - 圆偏振光
 - 部分偏振光
- 将一块光栅置于相干成像系统中, 若在其频谱面上只允许 -1 和 $+2$ 级频谱通过, 则其光栅像的空间频率:
 - 与原束相同
 - 为原来的 3 倍
 - 为原来的 2 倍
- 当以布儒斯特角 θ_B 入射时,
 - 反射波的 s 分量为零
 - 折射波的 s 分量为零
 - 反射波的 p 分量为零
 - 折射波的 p 分量为零
- 一束平行光从空气垂直通过一块折射率 $n = 1.5$ 的平板玻璃, 则在不计吸收的情况下透过玻璃的能量为入射光的:
 - 0.9200
 - 0.9216
 - 0.9600
 - 0.9616
- 根据菲涅尔衍射波带片理论, 当衍射屏只允许中央的第一个半波带和第二个半波带通过时观察屏上考察点的亮度为 I_1 , 而当衍射屏通光孔为无穷大时观察屏上该考察点的亮度为 I_2 , 则 I_1/I_2 近似为:
 - 4
 - 2
 - 1
 - 0
 - 1/2
 - 1/4

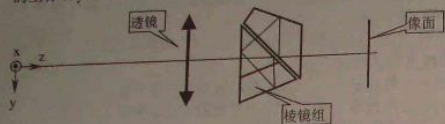
二、填空题: (1 分/空共 28 分, 答案写在答题纸上, 每个答案前写上标号)

- 某光学系统对远处的物体成像于探测器, 要求像方主光线与探测器表面垂直, 则其孔径光阑应位于 1A。
- 在几何像差 (球差、彗差、像散、像面弯曲、畸变、位置色差和倍率色差) 中, 总是产生圆形弥散斑的有 2A 和 2B; 对于某折射球面, 如果光阑位于球心, 该面将不产生其中的 2C 种像差; 使不同大小的视场具有不同成像放大率的像差是 2D, 对轴外点物成像产生一小段光谱的是 2E。
- 光学中最基本的物理量是 3A。
- 对远物摄影时如果要得到大的景深, 镜头的焦距宜 4A, 光圈数宜 4B; 满足齐焦条件并与相同目镜匹配的两个显微镜物镜中, 焦距短的景深 4C。
- 光的空间相干性取决于光源的 5A, 光的时间相干性取决于光源的 5B。
- 二束光波发生干涉的条件是 6A、6B、6C、6D。
- 全反射时在第二种介质中存在的倏逝波其等相位面 7A 于分界面、等幅面 7B 于分界面。
- 光与物质共振相互作用过程包括 8A、8B 和 8C。
- 一般激光器由 9A、9B 及 9C 组成。
- 实现光放大的必要条件是 10A。
- 对于一个 F-P 腔激光器, 若腔内工作物质的折射率为 1.0, 腔长为 25cm, 则该腔的纵模间隔为 11A。
- 三层平板波导中, 若薄膜层厚度越大, 则其导模数 12A。
- 波导中的“截止频率”指的是: 当光的频率 13A 该截止频率时, 则该光波不能在波导中传输。

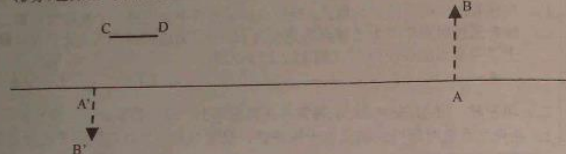
441-3

三、作图题: (14 分)

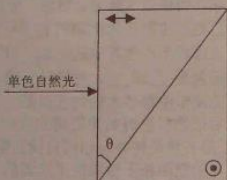
- (3 分) 下图中的光学系统用于对远物成像, 并已给出物方坐标, 试画出像面上的坐标 $x'y'z'$ 。



- (5 分) 已知空气中薄透镜成像, 虚物 AB 的共轭虚像为 A'B', 求物 CD 的像 C'D'。



- (6 分) 画出单色自然光入射到图示的洛匈棱镜 (正单轴石英晶体) 中后其折射光与出射光的传播方向及偏振方向 (示意图)。



四、求解计算题: (共 78 分)

- (22 分) 设某显微镜系统物镜和目镜均为薄透镜, 物镜共轭距 195mm, 放大倍数为 -10 倍, 配以 10 倍目镜, 当正常眼观察时成像于无穷远, 镜筒内有分划板, 其通光直径为 18mm, 物镜框为孔径光阑, 物方数值孔径为 0.2。求 (1) 物镜的焦距 f_1' ; (2) 能看到的物方线视场 $2y$; (3) 物到物镜的距离 l_1 ; (4) 物镜的通光直径 D_1 ; (5) 目镜到出瞳的距离 l_2' 和出瞳的直径 D' ; (6) 系统的像方视场角 $2W'$; (7) 无渐晕时目镜的通光直径 D_2 ; (8) 当 200° 的近视眼观察时, 应移动哪个透镜? 向何方还是眼睛移动? 移动多少距离? (9) 如果为此显微镜加上照明系统, 则照明系统的拉赫不变量 J 应不小于多少?

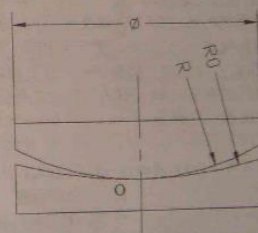
441-4

- (12 分) 自然光通过透光轴与 x 轴方向夹角为 45° 的起偏器垂直入射到两块 $1/4$ 波片上, 第一块 $1/4$ 波片的慢轴沿 y 轴方向, 问:
 - 第一块 $1/4$ 波片透出的光是什么偏振光?
 - 第二块 $1/4$ 波片的快慢轴应如何放置才能使透过偏振光的振动方向与透光轴平行。试用琼斯矩阵法验证。

- (12 分) 在相干光学处理系统的物面上放置一个光栅, 其振幅透射系数为 $\tilde{t}(x) = 1 + \cos \frac{3\pi}{a}x + \cos \frac{2\pi}{a}x + \cos \frac{\pi}{a}x$, 则 (1) 写出该光栅的傅里叶频谱; (2) 要使像面上出现像的光场分布为 $\tilde{E}(x') = 1 + \cos \frac{2\pi}{a}x'$, 问在频谱面上应该使用怎样的滤波器。(请图示具体进行滤波并作文字说明!)

- (12 分) 波长为 500nm 的光正入射在一平面透射光栅上, 有两个相邻的主极大分别出现在 $\sin \theta = 0.2$ 和 $\sin \theta = 0.3$ 处, 第四级缺级, 求 (1) 光栅上相邻两缝之间的间距? (2) 光栅上缝的可能最小宽度? (3) 在选定 (1) 和 (2) 之后, 问在光屏上实际呈现的全部级次? (4) 当以 45° 角入射时, 光屏上实际呈现的全部级次?

- (10 分) 在图示的牛顿环干涉装置中, 照明光波 $\lambda = 600\text{nm}$, 样板的曲率半径 $R_0 = 100\text{mm}$, 被检工件为半径 R 略小于 R_0 的球面透镜, 其口径 $\Phi = 50\text{mm}$, 观察到第 3 个暗纹的半径为 15mm, 试求被检球面的曲率半径 R ? 最多能看到几个暗纹?



- (10 分) 有一纵向抽运的钛宝石 ($\text{Ti}^{3+} : \text{Al}_2\text{O}_3$) 激光器, 钛宝石晶体的吸收系数为 2.2cm^{-1} 、晶体长度为 10mm, 抽运波长为 532nm, 激光振荡波长为 790nm, 若该四能级激光器系统的总量子效率为 95%, 并且只考虑晶体对抽运光的单程吸收。问:
 - 钛宝石晶体吸收了多少抽运光?
 - 该激光器能达到的最高斜效率为多少?