

科目代码: 819

科目名称: 光学工程

满分: 150 分

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一到七题为物理光学部分, 八到十三题为应用光学部分。

一、一束在真空中传播、以国际单位制表示的光波, 其电场为

$$\vec{E} = \vec{i} 2 \cos \left[ 2\pi \times 10^{14} \left( \frac{z}{c} - t \right) \right] + \vec{j} \cos \left[ 2\pi \times 10^{14} \left( \frac{z}{c} - t \right) + \frac{\pi}{2} \right] \quad V/m,$$

问:

- (1) 光波的偏振状态如何?
- (2) 光波的传播方向如何?
- (3) 光波的频率是多少?
- (4) 光波的波长是多少?
- (5) 光波的强度是多少? (10 分)

二、一束单色自然光以  $\theta_1 = \arctan 4/3$  的入射角, 由空气 ( $n_1 = 1.0$ ) 射向水面 ( $n_2 = 4/3$ )。求水面的透射比, 并问透射光是什么光? (10 分)

三、在图 1 装置中, 单色平行光垂直照射在  $x_0y_0$  平面上的两针孔  $O$ 、 $Q$ , 其间距  $OQ = b$ 。在  $xy$  平面上两波具有相同的振幅  $a$ , 若  $b \ll f$  ( $f$  为透镜  $L$  的焦距), 问  $xy$  平面上

- (1) 干涉条纹的强度分布如何?
- (2) 干涉条纹是什么形状?
- (3) 干涉条纹的间距是多少? (10 分)

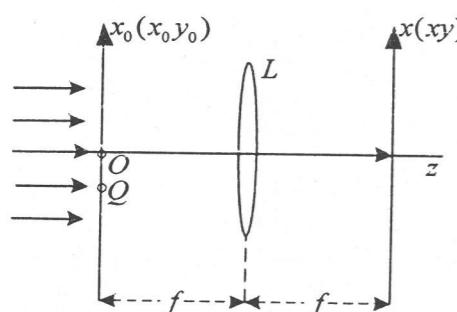


图 1

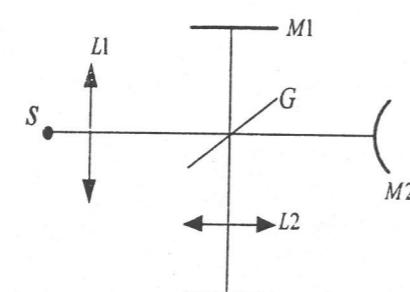


图 2

四、如图 2 所示, 将一台泰曼-格林干涉仪的一个反射镜  $M_2$  改为球面反射镜, 使用波长为  $550nm$  的光源  $S$  远心照明, 调节球面反射镜臂使产生同心圆环干涉条纹。问:

- (1) 此圆环干涉条纹为何种干涉条纹?
- (2) 要使干涉圆环向中心一一消失 20 个, 则可动臂必需移动多远?
- (3) 干涉圆环向中心一一消失时,  $M_2$  的移动方向是向左还是向右? (10 分)

五、已知用钠光 ( $\lambda = 589.3nm$ ) 垂直照射到某光栅上, 测得其第三级光谱的衍射角为  $60^\circ$ 。则:

- (1) 当换用另一未知波长光源时测得其第二级光谱的衍射角为  $30^\circ$ , 求该光源发光的波长。
- (2) 若以白光 ( $400nm-760nm$ ) 照射在该光栅上, 求其第二级光谱的张角? (10 分)

六、图 3 所示的单缝夫琅和费衍射装置中, 波长为  $\lambda$  的沿  $x$  方向振动的线偏振光垂直入射于缝宽为  $a$  的单缝平面上, 单缝后和远处屏幕前各覆盖着偏振片  $P_1$  和  $P_2$ , 缝面上  $x > 0$  区域内偏振片  $P_1$  的透光轴与  $x$  轴成  $45^\circ$ ;  $x \leq 0$  区域内  $P_1$  的透光轴与  $x$  轴成  $-45^\circ$ , 而偏振片  $P_2$  的透光轴方向沿  $y$  轴 ( $y$  轴垂直于  $xz$  平面)。设  $\alpha = \frac{\pi a}{2\lambda} \sin \theta$ ,  $\theta$  是衍射角, 求屏幕上的衍射光强分布。(12 分)

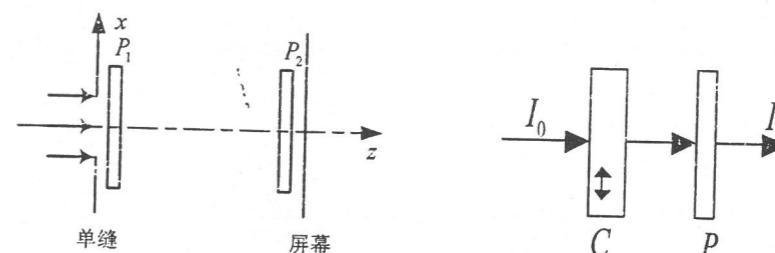


图 3

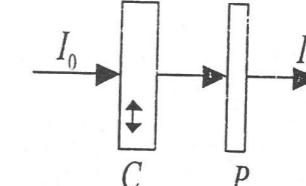


图 4

七、一束波长为  $\lambda$  的左旋圆偏振光正入射于一晶片  $C$  (光轴平行于表面, 如图 4 所示), 后再通过一偏振片  $P$  而输出光强  $I$ 。已知晶片产生的有效光程差为  $(n_e - n_o)d = \lambda/6$ , 偏振片透光轴与晶片光轴夹角  $\alpha = \pi/6$ , 入射光强为  $I_0$ 。求:

- (1) 系统输出光强  $I$  (以  $I_0$  表示之)。
- (2) 若自然光入射该系统, 其它条件不变, 这时系统输出光强为多少? (13 分)

八、某一透镜,  $r_1 = \infty$ ,  $r_2 = -120mm$ ,  $d = 8mm$ ,  $n = 1.6$ , 在第二个面上镀有

反射膜，当平行光由第一个面入射时，问反射光束通过第一个折射面后会聚于何处？(8分)

九、一个投影仪用 $5^x$ 的投影物镜，当像平面与投影屏不重合而外伸10mm时，则须移动物镜使其重合，试问物镜此时应向物平面移动还是向像平面移动？移动距离是多少？(10分)

十、一焦距为50mm，相对孔径为 $1/2$ 的投影物镜，将物平面成一放大 $4^x$ 的实像，如果像面上允许的几何弥散斑直径为0.2mm，求基准物平面前后的几何景深是多少？(10分)

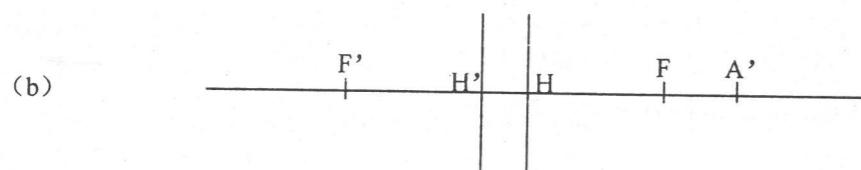
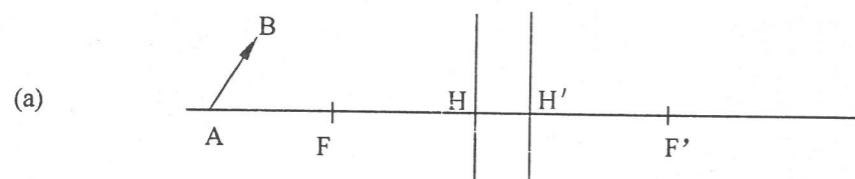
十一、希望得到一个对无限远成像的长焦距物镜，焦距为 $f'=1200\text{mm}$ ，如物镜顶点到像面的距离（筒长） $L=700\text{mm}$ ，由系统最后一面到像平面距离（工作距）为 $l_k=400\text{mm}$ ，按最简单的薄透镜系统考虑，求各部分薄透镜焦距？如该长焦距物镜的相对孔径为 $1/6$ ，入瞳与物镜顶点重合，物方视场角 $2\omega=8^\circ$ ，无渐晕，求各部分薄透镜的通光孔径？(12分)

十二、一台浸液显微镜，物镜和目镜的倍率分别为-40倍和15倍，物镜共轭距为195mm，能分辨 $5000\text{lpm}/\text{mm}$ ，用波长为450nm的光倾斜照明，物镜、目镜均看做薄透镜。求：

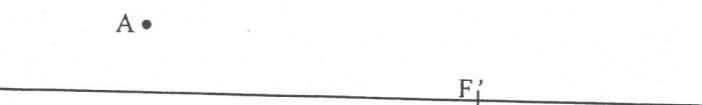
- (1) 物镜和目镜的焦距；
- (2) 光学筒长、物镜和目镜的间距；
- (3) 系统的等效焦距和总倍率；
- (4) 该显微镜的数值孔径。(15分)

十三、作图题(20分)

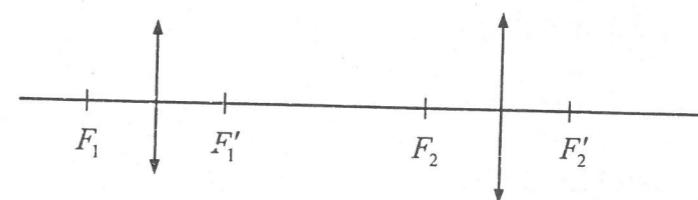
(1) 由物求像或由像求物(每小题4分，共8分)



(2) 已知一对共轭点A、A'的位置和系统像方焦点F'的位置，如下图所示，假定物像空间介质的折射率相同，试用作图法求出系统的物方和像方主平面位置及其物方焦点位置。(4分)



(3) 试用作图法找出下图中显微镜的物方焦点和像方焦点以及物方主平面和像方主平面的位置。(4分)



(4) 设物空间采用xyz右手坐标系，z方向沿光轴方向，画出下图中的出射坐标系。同时画出反射棱镜沿光轴方向的平面展开图，并求出光轴长度L。(4分)

