

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, 写在本题纸或草稿纸上均无效; ③本题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一到六题为物理光学部分, 七到十二题为应用光学部分。

一、填空题 (每空 3 分, 共 15 分)

- 1、单色平面光波 $\vec{E} = \vec{A} \exp[i2\pi \times 10^6(\sqrt{3}x + 3y + 2z - 6 \times 10^8 t)]$ 的传播方向为 ①。
- 2、光波从折射率 n_1 的介质垂直或掠入射到折射率 n_2 的介质, 反射光波发生相位跃变的条件是 ②。
- 3、氩同位素 K_r^{86} 放电管发出的波长 $\lambda = 605.7 \text{ nm}$ 的红光是单色性很好的光波, 其相干长度为 700 mm , 该光波的波长宽度为 ③ nm 。
- 4、光栅的光谱高分辨本领源自其刻线数很大, 而法布里-珀罗标准具的高分辨本领则来自其 ④。
- 5、一束线偏振光垂直入射到光轴与其表面平行的负单轴波片上, 将分解为 o 光与 e 光, 传播速度较快的是 ⑤ 光。

二、(10 分) 一光学系统由两片分离的透镜组成, 两片透镜的折射率分别为 1.5 和 1.7, 光正入射时分别求: (1) 各分界面的反射比; (2) 此系统的光能反射损失。设入射光能量为 w , 不考虑散射、吸收等损失。

三、(10 分) F-P 干涉仪的腔长 $h = 5 \text{ cm}$, 光源的中心波长 $\lambda = 0.5 \mu\text{m}$ 。(1) 求中心干涉条纹的级次和自由光谱范围; (2) 若腔镜的反射比 $\rho = 0.98$, 求中心干涉条纹的分辨本领和可分辨的最小波长间隔?

四、(10 分) 设计一个闪耀光栅, 要求: (1) 只对第一级谱线闪耀; (2) 使波长 1500 nm 的第一级谱线的衍射角等于 9° , 并在该级谱线上能分辨 0.1 nm 的波长差。则该光栅的闪耀角 γ 、缝数 N 、光栅常数 d 、缝宽 a 和总宽度分别是多少?

五、(15 分) 单色线偏振光垂直照射到图 1 所示杨氏干涉装置的两狭缝上, 狭缝平行于 x 轴方向, 两狭缝中心间距为 d , 缝平面与观察平面距离为 D , 狭缝中心到观察屏上 P 点的距离分别是 r_1 和 r_2 , 线偏振光振动方向平行于狭缝。在一个狭缝前放置一块半波片 H , 半波片的快轴与 x 轴成 θ 角。求: (1) 观察屏上 P 点处干涉条纹的强度; (2) 干涉场的条纹可见度; (3) 若将此半波片绕着入射光线方向旋转一周, 则在观察屏上所见干涉图样有何变化?

【附注】半波片快轴与 x 轴成 θ 角时的琼斯矩阵为 $G_H = \begin{bmatrix} \cos 2\theta & \sin 2\theta \\ \sin 2\theta & -\cos 2\theta \end{bmatrix}$ 。

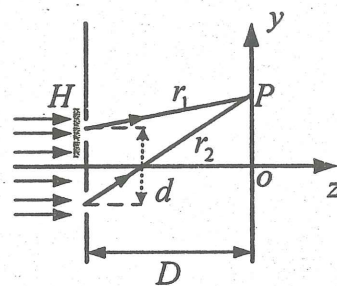


图 1

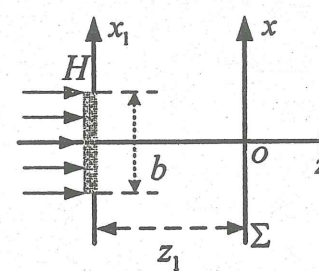


图 2

六、(15 分) 在宽度为 b 的狭缝里放置复振幅透射系数为 $t(x_1) = \exp(-iknx_1)$ 的透明薄片 H , 其中 n 为调制系数, k 为波数。用振幅为 A 的单色平面光波垂直照射狭缝 (如图 2)。求:

- (1) 观察屏 Σ 上的夫琅和费衍射图样的光强分布;
- (2) 衍射图样中央零级极大和极小的方向。

七、(8 分) 在一张报纸上放一平凸透镜, 眼睛通过透镜看报纸。当平面朝着眼睛时, 报纸的虚像在平面下 13.3 mm 处; 当凸面朝着眼睛时, 报纸的虚像在凸面下 14.6 mm 处。若透镜的中央厚度为 20 mm , 求透镜的折射率和凸球面的曲率半径。

八、(10 分) 有两个正薄透镜 L_1 和 L_2 , 焦距分别为 90 mm 与 60 mm , 孔径分别为 60 mm 和 40 mm , 两透镜之间的间隔为 50 mm , 在透镜 L_2 之前 18 mm 处放置直径 30 mm 的光阑, 问当物体在无限远和 1.5 m 处时, 孔径光阑分别是哪个?

九、(10分) 某夜视成像系统的入瞳直径为 30mm, 物镜焦距为 54mm, 被观察物平面离物镜 20m, 红外变像管的分辨率为 25lp/mm, 求该仪器的景深。

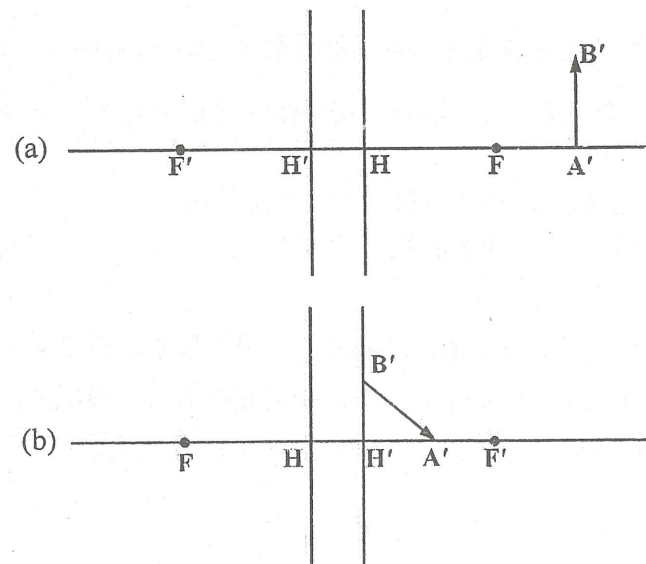
十、(12分) 由一个正透镜组和一个负透镜组构成的摄远系统, 前组正透镜的焦距为 100mm, 后组负透镜的焦距为 -50mm, 要求由第一组透镜到组合系统像方焦点的距离与系统的组合焦距之比为 1:1.5, 求二透镜组之间的间隔 d 应为多少? 组合焦距等于多少?

十一、(15分) 一个 20 倍的望远镜, 视场角 $2\omega = 3.2^\circ$, 物镜的焦距 $f'_o = 500\text{mm}$, 直径 $D_o = 62.5\text{mm}$, 为系统的孔径光阑。在物镜与目镜的公共焦面上设有视场光阑。设目镜为单个正薄透镜组, 求:

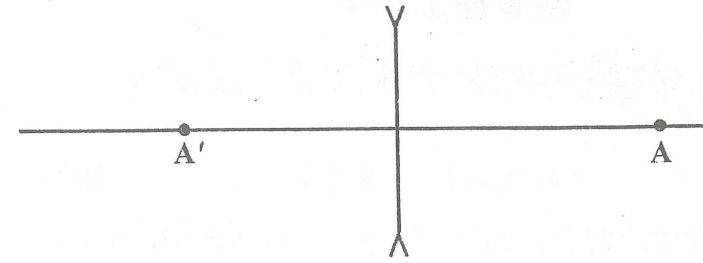
- (1) 整个系统的出瞳位置和大小;
- (2) 视场光阑的直径;
- (3) 望远镜的像方视场角 $2\omega'$;
- (4) 若系统无渐晕, 求目镜的通光孔径。

十二、(20分) 作图题

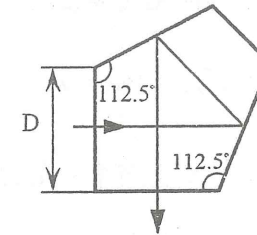
(1) 由物求像或由像求物 (每题 4 分, 共 8 分)



(2) 如图所示, 位于空气中的负薄透镜, 已知一对共轭点位置 A 和 A' 。试用作图法求解其物方焦点和像方焦点位置。(4分)



(3) 画出下图中反射棱镜沿光轴方向的平面展开图, 并求光轴长度 L 。(3分)



(4) 某光学系统由五角棱镜 A、物镜 B、二次反射直角棱镜 C、直角屋脊棱镜 D、目镜 E 构成, 如下图所示, 若物为右手坐标系, 分别画出物经过 A、B、C、D、E 后像的坐标系。(5分)

