

中国科学院研究生院

2012 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题

科目名称：物理光学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上一律无效。
3. 可以使用无字典存储和编程功能的电子计算器。

一、简答题（60 分）

1、简述何谓瑞利散射定律？并分析为什么汽车雾灯一般选用黄灯而不选用红灯？（8 分）

2、在维纳光驻波实验中，假设入射光波长为 500 纳米，实验中观察到涂有感光乳胶膜的透明玻璃和平面镜的夹角为 1 度，则在感光乳胶膜上形成的黑纹的距离为_____，第一黑纹离透明玻璃和平面镜交点的距离为_____。（8 分）

3、试证明光波的波长宽度 $\Delta\lambda$ 和频率宽度 $\Delta\nu$ 有如下关系： $\left|\frac{\Delta\lambda}{\lambda}\right| = \left|\frac{\Delta\nu}{\nu}\right|$ ；对波长为 325 纳米的 He-Cd 激光，其相干长度为 10 厘米，试求出其波长宽度和频率宽度。（16 分）

4、大型天文望远镜的通光孔有时可做成环状孔，若环孔外径和内径分别为 1 米和 0.5 米，则当假定入射光波长为 500 纳米时，环孔衍射图样第一个零点的角半径为_____，其分辨本领比半径为 1 米的圆孔相比提高了_____倍。（10 分）

5、假定某人的眼瞳直径为 4 毫米，则对波长为 550 纳米的光波，其可分辨的最小角度为_____；若望远镜物镜的直径为 2 米，则该望远镜可分辨最小角距离为_____的两颗星；为了充分利用该望远镜的分辨本领，则望远镜的放大率最小应为_____倍。（12 分）

6、试举出可用那些方法产生线偏振光？（6 分）

二、计算题（90分）

1. 一台显微镜的数值孔径 $N.A. = 0.9$, $\lambda = 600\text{nm}$ 。(1) 试求它的最小分辨距离；(5分)(2) 如果利用油浸物镜使数值孔径增大到 1.4, 油的折射率的应该取多大？(5分)(3) 利用紫色滤光片使波长 λ 减小为 400nm, 问它的分辨率在油浸状态下提高多少？(5分)
2. 两个主截面相互垂直的尼克耳棱镜前后放置。光强为 I_0 的自然光通过两个尼克耳棱镜传播, 计算两个尼克耳棱镜之间分别放入以下元件后, 透射光强与入射光强的比:
 - (1) 一个偏振片, 透光轴方向与第一个尼克耳棱镜的主截面夹角 45° 放置；(6分)
 - (2) 一个半波片, 光轴方向与第一个尼克耳棱镜的主截面夹角 45° 放置；(6分)
 - (3) 一个 $1/4$ 波片, 光轴方向与第一个尼克耳棱镜的主截面夹角 45° 放置。(6分)
3. 一块衍射光栅, 每毫米 500 线, 光栅总宽 600mm: 如果要对波长 550nm 的光实现 0.0006nm 的分辨, 需要利用光栅的几级衍射光；(8分) 光栅的自由光谱范围；(8分)
4. 在杨氏干涉实验中, 两小孔的距离 d 为 2mm, 观察屏距小孔的垂直距离 D 为 2m, 若所用光源波长为 600nm, 试求:
 - (1) 形成的条纹的间距；(5分)
 - (2) 若光源是准单色光, 中心波长为 500nm, 光谱宽度为 0.05nm, 问在其中一个孔处贴上多厚的玻璃片可使观察屏上中心点（距两孔相等的点）附近的条纹消失, 设玻璃的折射率为 1.5。(15分)
5. 对于 4f 系统, 在输入面放置一个每毫米 40 线的光栅, 为了在频谱面上获得至少 ± 5 级的衍射斑, 且相邻衍射斑之间的距离大于等于 4mm, 求透镜的焦距以及直径。(求出焦距得 13 分, 求出直径得 8 分)

(照射波长 $\lambda = 550\text{nm}$; $F[\text{rect}(\frac{x}{a})] = a \text{sinc}(au)$; $F[\text{comb}(\frac{x}{a})] = a \text{comb}(au)$)