

中国科学院大学

2013 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、请问为什么人从岸上看到的水中的鱼会比实际位置要高？请画图示意。假定鱼在另外一种液体介质中，该介质的折射率绝对值大小和水相同，但为负值，请问此时人从岸上看到的鱼的位置在哪里？并画图示意。（每问 5 分，共 10 分）
- 2、假定光束从 45° 直角棱镜的一个直角侧面入射，经斜面反射后并从另一个直角侧面出射，设该棱镜的折射率为 1.52，并且不考虑棱镜对光能量的吸收，请问从棱镜出射的光束强度为_____；如果在棱镜的所有表面镀上增透膜使各个表面的反射率降为 1%，则此时从棱镜出射的光束强度为_____。（每问 5 分，共 10 分）
3. 试论证如何使用杨氏干涉实验来测量光波波长；如果该实验采用白光做实验时，看到的条纹是什么样的？（每问 5 分，共 10 分）
4. 在利用法布里-珀罗标准具测量波长差的实验中，假定标准具中空气平板的厚度为 5mm，光波平均波长为 500nm，则该标准具的自由光谱范围为_____；若标准具的精细度 S 为 30，则对于 500nm 的波长，其分辨本领为_____。（每问 5 分，共 10 分）
5. 在非相干光学信息处理中，为了改善成像光学仪器如望远镜的成像质量和性能，通常会用到切趾术和变迹术，请简单叙述这两种方法是如何在望远镜系统中得以运用的以及为了达到何种目的。（10 分）

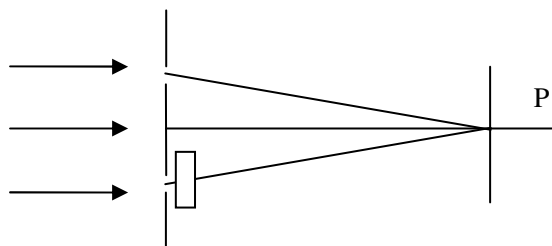
6. 当观察太阳光经玻璃反射来的太阳光时，请问在什么情况下分别可以看到线偏振光、自然光或者部分偏振光？（10分）

二、计算题（90分）

1. 在双缝干涉实验中，波长为 λ 的平行光入射到缝宽均为 D 的双缝上，在其中一个缝的后边放置一个厚度为 h 、折射率为 n 的玻璃片，（ $D \gg \lambda$ ）：

(a) 求 P 点出现光强最大和最小值时，玻璃厚度应该满足的条件，并给出光强最大和最小值；（12分）

(b) 如果将上边的狭缝宽度增加一倍，再次求解 P 点的光强最大和最小值，并给出玻璃厚度的满足条件；（8分）



2. 在真空中传播的平面电磁波，其电场为

$$E_x = 0, E_y = 0, E_z = (10^2 \text{ V/m}) \cos \left[\pi \times 10^{14} \text{ s}^{-1} \left(t - \frac{x}{c} \right) + \frac{\pi}{2} \right]$$

求该电磁波的频率、周期、振幅、波长和初始位相。（每问 2 分，共 10 分）

3. 一个向列型液晶位相调制器，液晶层的厚度 $10\mu\text{m}$ ，一束波长 633nm 的自然光垂直入射到液晶层面上：该液晶位相调制器能否对自然光实现完全调制？说明理由。（6分）如果液晶分子轴垂直表面排列，液晶位相调制器放置在正交偏振片之间，在不施加电压的时候液晶分子沿垂直方向排列，当施加电压时，液晶分子随着电压的增加向水平方向转动，当电压为 10V 的时候，液晶分子水平排列。试问，当电压从 0V 变化到 10V 时，能够在检偏器后看到几个亮态？（设最大光强为 1，当液晶分子水平排列时，分子轴和起偏器的偏振方向一致）（10分）

4. 推导内径和外径分别为 a 和 b 的圆环的衍射场中心的强度公式（8分），并求出圆环衍射第 1 个强度零点的角半径（8分）。（ $Z=3.144$ 时， $2J_1(Z) = J_1\left(\frac{Z}{2}\right)$ ）
5. 针对 600nm 波长的光，设计一个反射镜，即在玻璃镀制高反膜。已知玻璃的折射率为 1.5 ，如果要求反射镜的反射率为 35% ，需要镀制的单层膜的折射率应该为多少？（7分）为了实现 99.9% 的反射率，需要利用多层膜，如果用来镀膜的高折射率和低折射率材料的折射率分别为 2.5 和 1.4 ，需要镀制多少层？（7分）在层数一定的情况下，如果想提高反射率，需要如何改进镀膜材料？（4分）
6. 一束口径为 100mm 、波长 550nm 的平行光束入射到口径 150mm 、焦距 200mm 的凸透镜上，试求在透镜焦点处艾里斑半径。（10分）