

南京理工大学

2011 年硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 870

科目名称: 光学

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、填空题 (每空 3 分, 共 45 分):

1、如果一块光学玻璃的折射率为 1.5, 真空中的光速为 $3.0 \times 10^8 \text{m/s}$, 则在光学玻璃中的光速为_____。

2、已知光波的波函数 (SI 单位) 为 $\phi(x, t) = 10^3 \sin \pi(3 \times 10^6 x - 9 \times 10^{14} t)$, 试确定该波的振幅____、波长____和周期_____。

3、如图 1 所示的全反射棱镜可以用来使像倒转, 请问为了能使光波在棱镜斜面上发生全反射, 棱镜的折射率最小应是_____。如果在棱镜的两个直角面上没有镀增透膜, 则系统的光能损失是_____。(忽略多次反射的影响)

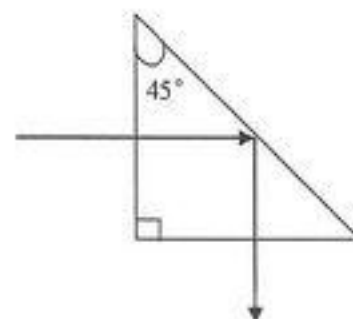


图 1

4、迈克耳逊干涉仪可以用来精确测量单色光的波长, 调整仪器, 使得能观察到单色光照明下产生的等倾圆条纹。如果把可动臂移动了 0.03164mm , 这时条纹移动了 100 个, 则单色光波的波长为_____。

5、有人说, 相干迭加服从波的迭加原理; 非相干迭加不服从波的迭加原理。这种说法对吗?_____。

6、光在传播过程中遇到障碍物时, 会绕过障碍物传播到几何影区内, 并在影区边缘附近产生一些明暗相间的条纹, 这种现象称为光的_____。

7、波长为 500nm 的平行光垂直照射在宽度为 0.05mm 的单缝上, 用焦距为 50cm 的会聚透镜将衍射光聚焦于焦面上进行观察, 则单缝衍射中央亮纹的半宽度为_____。

8、一束自然光在 57° 角下入射到空气-玻璃界面, 假定玻璃的折射率 $n=1.54$, 则反射光的偏振度为_____。

9、使强度为 I_0 的自然光相继通过三个偏振片, 第一个与第三个偏振片的透光轴 (从偏振片透出的偏振光的偏振方向) 正交, 第二个偏振片的透光轴与第一片的透光轴成 30° 角, 则最后透出的光强为_____。

10、已知铯的逸出功为 1.88eV , 现在用波长为 300nm 的紫外光照射, 则光电子的初动能为_____。

11、在 1960 年 7 月,梅曼宣布第一台_____激光器诞生了,其波长为_____,这无疑是光学史上的重大里程碑。

二、选择题(每题 5 分,共 35 分,至少有 1 个选项满足题意,少选得 2 分,错选得 0 分):

1、微分形式的麦克斯韦方程组中各式表示的物理意义可以理解为_____。
A.电位移矢量起止于存在自由电荷的地方; B.磁场没有起止点; C.磁感应强度的变化会引起环形电场; D.位移电流和传导电流一样都能产生环形磁场。

2、在以下干涉装置中,_____属于分波面干涉。
A. 杨氏装置; B.菲涅尔双面镜装置; C.劈尖干涉装置; D.牛顿环装置。

3、瑞利散射光的强度与_____成正比。
A. 波长的四次方, B. 频率的四次方, C. 波长的平方, D. 频率的平方。

4、在光与原子二能级系统相互作用过程中,可能有哪几种跃迁过程_____,这是爱因斯坦提出来的。
A. 自发辐射, B. 受激吸收, C. 受激辐射, D. 自发吸收。

5、下列关于光电效应的说法,哪些是正确的_____。
A. 光电子的最大初动能与入射光的强度无关;
B. 饱和电流的大小与入射光的强度成正比;
C. 光电子的最大初动能与入射光的频率有关;
D. 光电效应是爱因斯坦发现的。

6、在以下谐振腔结构中,_____属于稳定腔。
A. 平行平面腔; B. 共焦腔; C. 共心腔;

7、用波长 625nm 的单色光垂直照射一光栅,其第十级谱线在 30° 衍射角位置上,则该光栅 1cm 内的缝数为_____。
A. 800 条, B. 8000 条, C. 400 条, D. 4000 条。

三、简答题(共 35 分)

1、(12 分)外观完全相同的三件晶体光学元件:(1)线偏振器;(2) $1/2$ 波片;(3) $1/4$ 波片,因标记脱落无法分开。现给你一个单色光源(发自然光)、一个反射镜、一个透反比为 1:1 的分光镜、一台功率计,将以上三种晶体光学元件分开,请你设计出相应的测试实验。

- ①画出测试实验的装置图;
- ②说明操作步骤;
- ③说明操作观察到的现象及你所得到的结论。

2、(8 分)一个透镜的两面分别是平面和球面,球面的曲率半径很大。将球面朝下置于标准平面上,用单色光垂直照明,观察到了干涉条纹。用什么步骤可以判别球面的凹凸,为什么?

3、(8 分)导出位相延迟角为 δ , 快轴与 x 轴成 α 角的波片的琼斯矩阵。

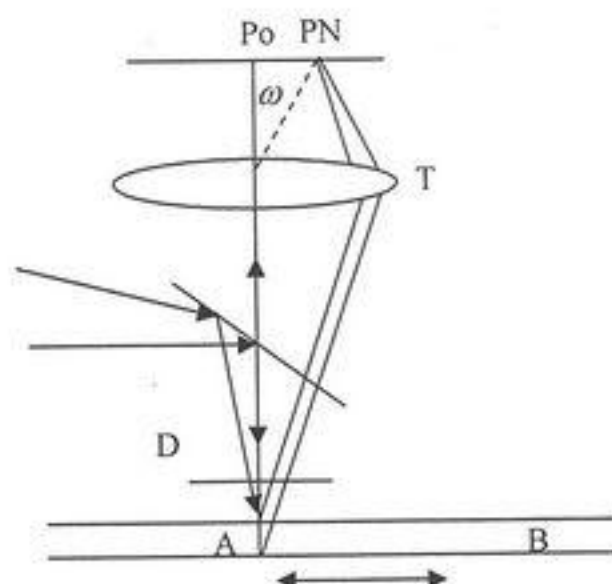
4、(7分) 一个使用汞绿光 ($\lambda = 546\text{nm}$) 的微缩制版照相物镜的相对孔径 (D/f) 为 1:3.5, 问用分辨率 (即分辨本领) 为每毫米 400 条线的底片来记录物镜的像是否合适?

四、计算题 (共 35 分)

1、(7分) 我们要想比较两束光的飞行时间, 一束在四氯化碳 ($n=1.46$) 的桶中, 另一束在空气中。如果路程长度是一样的, 当通过此路程的时间差要求为 10^{-8} 秒时, 问桶的长度应该是多少?

2、(8分) 一个长 30mm 充以空气的气室置于杨氏装置中的一个小孔前, 在观察屏上观察到稳定的干涉条纹系。然后, 抽去气室中的空气, 注入某种气体, 发现条纹系移动了 25 个条纹。已知照明光波波长 $\lambda = 656.28\text{nm}$, 空气的折射率 $n_a = 1.000276$, 试求所注入气体的折射率 (n_g)。

3、(10分) 在下图所示检验平板厚度均匀性的装置中, D 是用来限制平板受照面积的光阑。当平板相对于光阑水平移动时, 通过望远镜 T 可观察平板不同部分产生的条纹。(1) 平板由 A 处移到 B 处, 观察到有 10 个暗环向中心收缩, 并一一消失, 试判定 A 处和 B 处对应的平板厚度差; (2) 所用光源的光谱宽度为 0.05nm, 平均波长为 500nm, 请问只能检验多厚的平板? (平板的折射率为 1.5)



4、(10分) 在双缝的夫琅和费衍射实验中, 所用光波的波长 $\lambda = 632.8\text{nm}$, 透镜焦距 $f=100\text{cm}$, 观察到两相邻亮纹之间的距离 $e = 1.5\text{mm}$, 并且当第 4 级亮纹缺级时, 求双缝的缝距和缝宽?

常用物理常数:

真空中的光速 $3 \times 10^8\text{m/s}$; 普朗克常数 $6.63 \times 10^{-34}\text{J} \cdot \text{s}$;

基本电荷 $1.602 \times 10^{-19}\text{C}$; 电子静止质量 $9.11 \times 10^{-31}\text{Kg}$