

华中科技大学

二〇〇六年招收硕士研究生入学考试试题

考试科目: 光子学基础

适用专业: 生物医学工程、生物材料与组织工程

(除画图题外, 所有答案都必须写在答题纸上, 写在试题上及草稿纸上无效, 考完后试题随答题纸交回)

一、填空题 (每空 1 分, 共 40 分)

1. 烧到高温的固体所发射的是_____光谱, 使分子激发所发射的光具有_____状光谱, 而使原子激发所发射的光具有_____状光谱。
2. 热辐射光源是靠电流加热灯丝至白炽状态而发光, 随着光源色温的升高, 辐射功率_____, 辐射波长的峰值_____。
3. 粒子数反转产生的条件是_____。
4. 光子与原子相互作用时有受激吸收、自发辐射和受激辐射三种主要过程, 激光是利用其中的_____过程, 而普通光源的发光属于_____。
5. 染料激光器的突出优点是_____。
6. 粒子数反转在四能级系统比在三能级系统中容易实现的原因是_____。
7. 一般而言, 在固体激光器、气体激光器和半导体激光器中, 单色性较好的是_____。
8. 介质折射率为复数意味着介质对入射波_____。
9. 对于波长为 $\lambda=650\text{ nm}$, 功率为 1 nW 的相干光, 平均光通量相当于_____photons/s, 其中单个光子的能量为_____J, 光通量变化的方差为_____。(普朗克常数为 $6.63\times 10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s}$)
10. 实际光学系统的_____区具有理想光学系统的性质。
11. 光学系统物方焦距的定义为光学系统的物方_____点到物方_____点的距离。
12. 孔径光阑的作用是_____。
13. 光学系统对单色光成像时, 产生的象差包括_____, 慧差、像散、_____和畸变。
14. 光学系统色差产生的原因是_____。
15. 对于放大率为 1 时的最优形式透镜为_____透镜。
16. 棱镜在光学系统中的主要作用是_____和_____。
17. 显微物镜数值孔径越小, 则分辨率越_____, 景深越_____。

试卷编号: 439

共 2 页
第 1 页

18. 当高斯光束束腰位于透镜焦点处, 即与透镜的距离 $l=F$ 时, 经透镜后的出射高斯光束束腰位于_____处。
19. 沿晶体的光轴方向, o 光和 e 光的传播_____和_____相同。
20. 光在介质中发生散射时, 光的_____和_____会发生改变, 而当散射粒子处于运动状态时, _____也会发生改变。
21. 在光电倍增管、光电二极管、PIN 管、APD 和 CCD 几种光电探测器中, 具有内部增益的有: _____和_____。
22. 光电二极管和光敏电阻中, 利用了光伏效应的是_____。
23. 在锁定放大器和取样积分器中, 能够进行波形恢复的是_____。
24. CCD 固体摄像器件的特点是_____, _____和_____三个环节在同一集成电路上实现。

二、简答题 (每题 10 分, 共 50 分)

1. 写出单色平面波和单色球面波的波动公式, 并说明式中各变量的含义。
2. 解释激光横模和纵模的概念, 以及横、纵模式与空间相干性、时间相干性的联系。
3. 简述光电倍增管使用时应注意的事项。
4. 简述锁定放大器的工作原理。
5. 简述 半导体激光器 LD 和发光二极管 LED 的区别。

三、计算题 (每题 12 分, 共 36 分)

1. 已知材料 A 的吸收系数为 0.044 mm^{-1} , 材料 B 的吸收系数为 0.056 mm^{-1} , A 比 B 厚一倍, 光相继穿过这两种材料。如果最终出射光强为入射光强的 $1/5$, 试计算材料 A 及 B 的厚度各为多少?
2. 将由灯丝 1 mm 高的白炽灯发出的光耦合入纤芯直径为 $125 \mu\text{m}$, 数值孔径为 0.3 的光纤中, 从光源到光纤的距离为 120 mm , 求所需透镜的焦距、口径及应放的位置。
3. 如果光束中的光子服从玻色-爱因斯坦分布, 光子通量为 2 photon/ns , 在 4 ns 内有 0 或 5 个光子被探测到的几率分别为多大? 若光子服从泊松分布, 且光子通量不变, 4 ns 内有 0 或 5 个光子被探测到的几率又为多大?

四、设计题 (每题 12 分, 共 24 分)

1. 有一台准直的光源 (波长为 λ_0)、一对线偏振器和一个光功率计。给你一个标志为 $\lambda/4$ 的波片, 让你使用已给出的条件, 设计出一个判断这个波片对该光源是否是 $\lambda_0/4$ 波片的实验, 并说明理由。
2. 对于已知厚度为 d 的生物组织样本, 氧合血红蛋白 HbO_2 和还原血红蛋白 Hb 是其中主要的吸收色团, 已知二者的吸收光谱 (即对不同波长光的吸收系数), 假设光该组织样本中沿直线传播, 试设计用双波长测量的实验求出样本中 HbO_2 和 Hb 的浓度。(提示: 利用 Beer-Lambert 定律)