

# 中山大学本科生期末考试

## 考试科目：《光电子技术》（A 卷）

学年学期：2018 学年第 2 学期

学 院/系：物理学院

考试方式：闭卷/开卷

考试时长：120 分钟

任课老师：赖天树、朱海

姓 名：\_\_\_\_\_

学 号：\_\_\_\_\_

年级专业：16 级 光电信息科学\*

班 别：\_\_\_\_\_

### 警示

《中山大学授予学士学位工作细则》第八条：“考试作弊者，不授予学士学位。”

以下为试题区域，共 8 大题，总分 100 分。第一大题直接在试卷上作答，其余试题在答题纸上作答

### 一、填空题（共 17 小题，共 40 分）

1. 辐射度量学中的基本量是\_\_\_\_\_，其单位为\_\_\_\_\_。光度学中的基本量是\_\_\_\_\_，其单位为\_\_\_\_\_。光度学量与辐射度量之间通过\_\_\_\_\_联系起来。人眼对\_\_\_\_\_纳米波长光最灵敏，其光度转换率为\_\_\_\_\_lm/W。
2. 声光调制器包括\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两种结构。声光衍射分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_，其中\_\_\_\_\_衍射的效率较高。声光调 Q 开关通常使用\_\_\_\_\_衍射。
3. 标准照明体指\_\_\_\_\_。标准照明体 A 指\_\_\_\_\_。
4. 产生激光的必要条件为\_\_\_\_\_；充分条件为\_\_\_\_\_。激光的横模指\_\_\_\_\_。
5. 一束线偏振光射入双折射晶体，通常会产生两束折射光。当一束线偏振光通过无吸收双折射晶体后，若只有一束折射光，则可能的原因有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。对负单轴晶体，有  $v_e$  \_\_\_\_\_  $v_o$ 。
6. 线性电光效应又称为\_\_\_\_\_效应；克尔效应属\_\_\_\_\_阶电光效应。横向电光调制指\_\_\_\_\_。
7. 按被调制的参数分类，连续波激光束调制可分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。连续调制、脉冲调制和脉冲编码调制中，\_\_\_\_\_属于数字调制。数字调制中一个脉冲代表\_\_\_\_\_。
8. 光电倍增管属于\_\_\_\_\_光电效应型光电探测，它的改进型为\_\_\_\_\_。基于改进型制作的面阵高增益器件为\_\_\_\_\_。
9. 光热探测器的光谱响应特点是\_\_\_\_\_；典型的快速响应光热探测器为\_\_\_\_\_。

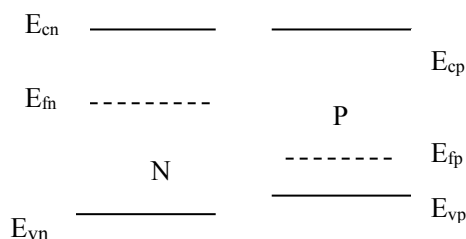
10. 光电池和光电二极管均属于 p-n 结型探测器。其中\_\_\_\_\_探测器在使用时需要施加反向偏置电压。光电池的正极在 p-n 结的\_\_\_\_\_端
11. 变象管的作用是\_\_\_\_\_。象增强器的作用是\_\_\_\_\_。
12. 锁相放大器基于时域中的互相关测量，它等效于频域中的\_\_\_\_\_滤波器。但在频域中实现这种滤波器，技术上的困难是\_\_\_\_\_。
13. 准分子是指\_\_\_\_\_。
14. 设基频光的波矢量大小为  $k_1$ ，倍频光的波矢量大小为  $k_2$ ，则二倍频共线相位匹配条件为\_\_\_\_\_。一类相位匹配偏振组合为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。对正单轴晶体可能实现\_\_\_\_\_偏振组合的一类相位匹配。腔内倍频的效率通常\_\_\_\_\_腔外倍频的效率。
15. 摄像器件包括\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_三部分。CCD 器件中存储信号包括\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_。
16. 信息存储按信息的表示方式可分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_存储。按信息的写入方法不同，分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_三类。其中可能获得高存储密度的存储技术为\_\_\_\_\_。使用光读出的存储技术为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
17. 磁盘记录系统中，数据块通常由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_三部分组成，其中可能不出现的部分是\_\_\_\_\_。

## 二、简答题（共 7 小题，每小题 3 分，共 21 分）

1. N 型光电导探测器的增益原理？
2. 画出光学参量振荡器（OPO）的结构图，标注输入、输出光束和各器件的功能？
3. 给出具有四个输出状态的二级数字电光偏转器的结构，标出各输出位置对应的控制状态。
4. 简述弧光和辉光放电的区别及气体放电的触发启动方式、过程？
5. 单光子计数检测什么类型的微弱信号？简述测量原理。
6. 激光猝灭发生在什么类型激光器中？解释激光猝灭的物理原因？
7. 简述相变光盘的光记录与光读出原理？

## 三、绘能带图（5 分）

下图是 P 和 N 型半导体的能带图。绘出它们接触后形成的单异质 P-N 结平衡态能带图，并标注关键参数，如平衡费米能级，可能的跳跃量等。



#### 四、推算题（8 分）

已知某电光晶体的电光张量矩阵元为： $\gamma_{41} = \gamma_{51} = \gamma_{61} = 0$ ，其余张量元均不为零，并且 $\gamma_{21} = -\gamma_{31}$ 。主

折射率椭球方程为： $\frac{x^2}{n_e^2} + \frac{y^2 + z^2}{n_o^2} = 1$ ，试导出沿 X 向加电场的纵向运用的电光延迟量。并求出此

晶体的半波和四分之一波长电压表达式。（设 X 方向晶体长度为 L）

#### 五、推算题（8 分）

对 800 nm 激光，某单轴晶体的  $n_e=1.6$ ， $n_o=1.48$ 。对 400nm 激光，该晶体的  $n_e=1.65$ ， $n_o=1.55$ 。试导出该单轴晶体倍频器的一类共线相位匹配角公式(要求画图，标注参数)，并计算此晶体对 800 nm 激光倍频时的相位匹配角？

#### 六、计算题（6 分）

已知某辐射灯的功率谱可表示为  $g(\lambda)=100 \exp(a\lambda)$  ( $W/\mu m$ )， $a<0.5$  为待定系数。通过一个透射率为  $T(\lambda)=\exp(-(\lambda-500)^2)$  的滤光片后，由热电探测器测量到的输出电流为 250 mA。假设热电探测器的光谱响应为  $R(\lambda)=10 \exp(-\lambda/2+(\lambda-500)^2)$  ( $mA/W$ )。求 a 和此光源在可见区的辐射功率。（取可见区波长范围为 0.38—0.76  $\mu m$ ）。

#### 七、计算题（7 分）

某激光器的增益线宽约为 40000 GHz，假设谐振腔的光程长度为 L，试估算此激光器完全增益线宽锁模运转时可获得的锁模脉冲的脉宽？假如要实现该激光器单纵模连续运转，L 应最长为多少？你觉得这个尺寸现实吗？请你给出一个现实尺寸的获取单纵模运转的方案。

#### 八、数字存储编码（5 分）

有一二进制数序列“10110001110”，使用数字磁记录，绘出 PM 和 FM 编码的磁头写电流信号的时序变化图或记录介质上的磁化强度分布图？说明哪种磁记录信号读出时是自同步的。