**光电子技术基础题库**

**一．填空题**

1. 光电子器件按功能分为光源器件、光传输器件、光控制器件、光探测器件、光存储器件，光源器件分为 光源和 光源。
2. 某一半导体材料的禁带宽度为3.1 电子伏特，则该半导体本征吸收的长波极限为 纳米。
3. 最早的电光源是炭弧光灯，最早的激光器是1960年由美国家的梅曼制作的

 激光器。

4、当受激辐射大于受激吸收的时候，物质对外表现为光 ，当受激辐射小于受激吸收时候，物质对外表现为光 。

1. 激光器的基本结构包括 ， ， 。

6、受激辐射产生的光的特点是： 好， 好， 好。

7、发光的方式很多，但根据余辉的长短可将发光大致分成 和 两类。

8、光电探测器的物理效应可以分为三大类： 、

和 。

9、太阳能电池是利用半导体的 原理直接把光能转化为电能的装置。

10、光纤由传导光的 和外层的 两同心圆形的双层结构组成，且。外面再包以一次涂覆护套和二次涂覆护套。

11.根据液晶的分子不同可以将其分为 、 和 液晶。

1. 按照声波频率的高低以及声波和光波作用的长度不同，声光相互作用可以分为 衍射和 衍射 。
2. 在间接带隙半导体中，电子由价带顶跃迁到导带底时，需要同时吸收或发射 ，以补偿电子准动量的变化。
3. 光波在光纤中传播有3种模式，导模（传输模）， 和 。

15. 光在各向同性介质中传播时，复极化率的实部表示 与频率的关系，虚部表示物质 与频率的关系。

16、液晶显示所用的液晶材料是一种兼有 和 双重性质的物质，它的棒状结构在液晶盒内一般平行排列，但在电场作用下能改变其排列方向。

17、某一半导体材料的禁带宽度为2.6 电子伏特，则该半导体本征吸收的长波极限为 纳米。

18、光纤通光电子器件按功能分为光源器件、光传输器件、光控制器件、光探测器件、光存储器件，光传输器件分为光学元件(如棱镜、透镜、光栅、分束器等)、 和 等。

19、受激辐射产生的光的特点是： 好， 好， 好。

1. 激光器按工作方式区分可分为 和 激光器。

21.光电子技术主要研究光与物质中的电子相互作用及其

的相关技术，是一门新兴的综合性交叉学科。

22、根据爱因斯坦关系可知，在一般情况下，受激吸收总是远大于受激发射，绝大部分粒子数处于基态；而如果激发态的电子数远远多于基态电子数，就会使激光工作物质中受激发射占支配地位，这种状态就是所谓的工作物质的

 状态。

23、分析激光器的输出发现，它是由许多独立的频率分量所组成。这些独立的频率分量称为 ，主要分为 和 两类。

24、当均匀平面波在无损介质界面发生全反射时，整个介质空间的合成场将形成

沿界面方向传播的非均匀平面波：在光密介质中，波场沿界面法线方向按驻

波分布，称为 ；在光疏介质中，波场沿界面法线方向按指数衰减

分布，称为 。

25、按照材质分，光纤可分为 光纤和 光纤两类。

26、由于信号频率不单一而引起的单一导模各频率分量所产生的色散，称为

 色散，包括 色散和 色散等。

27、激光外调制器可分为 和 两类。

28、光在各向异性介电晶体中传播时，分为两束偏振方向不同的光，向两个方向折射，称为光的 现象。它表明光波在晶体中传播的相速度与光波的 和光波的传播方向有关。

29、利用电光效应可以使电光晶体的折射率随高度呈线性变化，从而使初射光束方向发生偏转，称为 。

30、声光调制的物理基础是超声波引起晶体的应变场，使射入晶体的光被这种弹性波衍射，这种物理现象称为 。

1. 光热效应主要包括 效应和 效应两种。

32. 从信息传递的环节来看，光电子器件分为光源、 、光调制器件、光接收与探测探测器件、 。

1. 关于光的特性，波动性虽然能解释光的干涉、衍射、 等现象，而在能量交换场合，如光的吸收与发射、 等，就完全失效了。
2. 光电子系统中激光产生的光束大都为 光束，它是一种光电子技术中最常见的 波。从光强分布来看，这一光束呈现中心强、向外单调下降的规律，在束半径处降为轴上强度的 ；轴上光强最大处响应的束半径称为 ，在其两侧光束不断发散，发散角与其成反比。

35、由于各种因素的影响，自发辐射并非单色的，而是分布在中心频率γ0 附近一个有限的频率范围内，这一现象称为 。

36、半导体激光器的谐振腔一般是pn结两端一对相互平行的晶体

或者抛光平面，其中一个面反射率是100%，另一个略低。

37、激光脉冲并不是平滑的，而是包含宽度更窄的短脉冲系列，其中每个短脉冲宽度只在微秒数量级，并且激励越强，短脉冲的时间间隔越小。这种现象称为 。

38、 当纤芯直径是光波波长的几十倍时，光纤中传播多种模式，不同导模对应于不同角度的光线，在入射端和接收端之间具有不同的光程，从而到达接收端存在时间差，造成显著的脉冲展宽，产生严重的色散，称为 色散。

39、 光脉冲的相速度表征光纤中某一导模的 移动速度，而群速度表征光脉冲 的传播速度。

40、当光纤折射率的非线性和群速负色散特性共同作用时，光脉冲在传播过程中可不发生畸变，或者脉冲形状随传播距离周期性变化，形成 。

41、激光的调制方法有很多，根据与激光器的关系可以分为 和

 两大类。

42、通过原点和两层波矢面的公共交点的连线方向传播的两个波具有相同的相速度，这些方向称为 。

43、当一束平面偏振光通过磁场作用下的某些物质时，其偏振面受到正比于外加磁场平行于传播方向分量的作用而发生偏转，这种现象称为 。

44、光电探测技术就是把被调制的光信号转换成电信号并将信息提取出来的技术，又称为 。

45、说到光的本质，粒子性与波动性各有其存在合理性，因而通常称光具有 。

46、如果空间传播的电磁波，其电场矢量在某一特殊平面内振动，就称这种电磁波为 或 。

47、光源器件主要分为 光源和 光源两类。

48、光的跃迁主要包括 、 和 三种方式。

49、一般来讲，谱线展宽分为均匀展宽和非均匀展宽两大类。均匀展宽主要包括 、 和 ；非均匀展宽主要包括 、

 和 。

50、从爱因斯坦关系可知，一般情况下，受激吸收总是远大于受激发射，绝大部

 分粒子数处于基态；而如果激发态的电子数远远多于基态电子数，就会使激

 光工作物质中受激发射占支配地位，这种状态就是所谓的工作物质

 状态，又称 。

51、分析激光器的输出时发现，它是由许多频率分量所组成。这些独立的频率分量称为 。

52、按照声波频率的高低以及声波和光波作用的长度不同，声光相互作用可以分为 衍射和 衍射 。

53、在间接带隙半导体中，电子由价带顶跃迁到导带底时，需要同时吸收或发射 ，以补偿电子准动量的变化。

54、沿着物体的某一方向施加一外磁场，物体内各磁畴的磁矩就会向磁场方向偏转，对外呈现磁性，从而引起物质的光学各向异性，这种现象称为 。

55.关于光的属性有两种学说，一种是胡克和惠更斯的 以及牛顿的 。

56. 几列波在空间某点相遇后，仍保持各自的特性（频率、波长、振幅、偏振）不变，按照各自原来的方向继续传播，相遇点的电场为各波在该点单独作用的电场矢量和，这就是所谓的光的 。

1. 相干光源包括激光器和由激光与 相互作用而产生的各种新的相干光光源。
2. 激光产生的条件包括 和 两个必要条件，以及 和 两个充分条件。
3. 在激活介质中，粒子数是反转分布的，粒子在能级上的分布情况与玻尔兹曼分布情况相反，是“上多下少”。要达到粒子数反转分布，需要有一个机构将低能级粒子抽运到高能级，这种机构成为 。
4. 激光与普通光源相比，具有许多优良的性能，即 好，

好， 好和 高。

1. 激光器按照激光连续性情况分为 和 两类。
2. 光电二极管需在反向偏压下工作，其原理是增加 的宽度，以提高光敏二极管的灵敏度。
3. 硅太阳能电池按材料可分为 ， ， 三种类型。

64、太阳能电池是利用半导体的 原理直接把光能转化为电能的装置。

**二、单选题（共10 分，每小题1分）**

1、光源器件中相干光源主要包括激光和（ ）器件等。

A 非线性光学 B 波分复用 C 光纤 D 普通光学

2、根据激励方式分为光致发光、（ ）、场致发光和化学发光。

A 等离子体发光 B 电致发光 C 阴极射线发光 D 液晶发光

3、下列不属于非线性光学现象的是（ ）。

A 泡克尔斯效应 B 克尔效应 C 瑞利效应 D 拉曼散射

4、激光外调制可分为体调制和（ ）调制两类。

A 表面 B 电光 C光波导 D平面波导

5、钛蓝宝石激光器属于（ ）。

A 固体激光器 B气体激光器 C液体激光器 D染料激光器

6、不属于光盘记录的优点的是（ ）。

A 存储方式多 B 存储密度高 C 存储寿命长 D 传输速率高

7、显示用的液晶都是一些有机化合物，液晶分子的形状呈棒状很像“雪茄烟”，其长和宽的尺寸量级是（ ）。

A 厘米 B 毫米 C 微米 D 纳米

1. 有固体激光器与其他激光器相比的主要优点是（ ）。

A 输出光束的质量好 B输出能量大，峰值功率高

C 功耗低、转换效率高 D重量轻、体积小

9、在光纤通信中最常用的激光器是（ ）。

A 光纤激光器 B 气体激光器 C 半导体激光器 D 固体激光器

10、下面那一项不属于热致液晶（ ）。

A近晶相 B向列相 C胆甾相 D螺距相

11、光控制器件包括（ ）、偏转器、光开关、光双稳器件、光路由器等。

A 光耦合器 B 衰减器 C 连接器 D 调制器

12、激光器的构成一般由（ ）组成。

A 激励能源、谐振腔和工作物质 B 固体激光器、液体激光器和气体激光器

C 半导体材料、金属半导体材料和PN结材料 D 电子、载流子和光子

13、 2009年10月6日华人高锟获诺贝尔物理学奖，提到光纤以SiO2为材料主要是由于（ ）。

A 传输损耗低 B 可实现任何光传输 C 不出现瑞利散射 D 空间相干性好

14、不属于激光调制器的是（ ）。

A 电光调制器 B 声光调制器 C 磁光调制器 D 压光调制器

15、光纤损耗分为吸收损耗，散射损耗和（ ）。

A 色散损耗 B 辐射损耗 C 折射损耗 D 反射损耗

16、随着温度的升高，光敏电阻的光谱特性曲线的变化规律为（ ）。

A 光谱响应的峰值将向长波方向移动

B 光谱响应的峰值将向短波方向移动

C 光生电流减弱

D 光生电流增强

17、对于白光LED器件，当LED基片发射蓝光时，其对应的荧光粉的发光颜色应该为（ ）。

A 绿光 B 紫光 C 红光 D 黄光

18、物质吸收一定波长的光达到激发态之后，又跃迁回基态或低能态，发射出的荧光波长小于激发光波长，称为（ ）。

A 斯托克斯荧光 B 反斯托克斯荧光 C 共振荧光 D 热助线荧光

19、将光限制在有包层的光纤线芯中的作用原理是（ ）。

A 折射 B 在包层折射边界上的全内反射

C 纤芯—包层界面上的全内反射 D 光纤塑料涂覆层的反射

20、光纤通信中光需从光纤的主传输信道中取出一部分作为测试用时，用（ ）。

A 光衰减器 B 光耦合器 C 光隔离器 D 光纤连接器

21、根据形式不同，通常可以将光波电场分为平面波、球面波、柱面波和（ ）。

A 曲面波 B 椭圆面波 C 抛物面波 D 双曲面波

22、有一个球面的光学谐振腔，r1=1.5m,r2=-1m,L=80cm，它属于（ ）。

A 对称共焦腔 B 稳定腔 C 不稳定腔 D 临界腔

23、 激光和普通光源相比，具有许多优良的性能，下列不属于激光的优点的是（ ）。

A 方向性好 B 稳定性好 C 相干性好 D 单色性好

24、与其他激光器相比，不属于激光二极管优点的是（ ）。

A 驱动功率和电流较低 B 可直接进行光调制

C 效率高、工作寿命长 D 体积小、重量轻

25、下列不属于激光锁模的方法是（ ）。

A 自锁模 B 被动锁模 C 主动锁模 D 调Q锁模

26、折射率椭球任一矢径的方向，表示光波电位移矢量的一个方向。矢径的长度表示电位移矢量沿矢径方向振动的光波的（ ）。

A 极化强度 B 极化率 C 介电常数 D 折射率

27、当光介质两端所加外加电场较强时，介质内的电子分布状态将发生变化，以致介质的（ ）以及折射率也各向异性的发生变化，这种现象称为电光效应。

A 极化强度 B 极化率 C 折射率 D 介电常数

28、大面积弱光探测主要采用的光电探测器是（ ）。

A 硅光电二极管 B 光敏电阻

C 光电倍增管 D 光电池

29、液晶是一种重要的显示介质，下列不属于液晶的性质的是（ ）。

A 具有液体的流动性 B 良好的光电导特性

C 具有固体的光学性质 D 具有双折射性质

30、下列不属于平板显示器件的是（ ）。

A 阴极射线管显示器 B 液晶显示器

C 本征场致发射显示器 D 等离子体显示器

31、光谱线展宽分为均匀展宽和非均匀展宽两大类，下列不属于均匀展宽的是（ ）。

A 自然展宽 B 多普勒展宽 C 热振动展宽 D 碰撞展宽

32、激光工作物质的泵浦方法有很多，下列选项中不属于常用的泵浦方法的是（ ）。

A 光激励 B 电激励 C 磁激励 D 热激励

33、半导体激光器的远场特性是指离激光器输出端面一定距离处的（ ）分布。

A 光强 B 电场强度 C 相干性 D 偏转程度

34、双异质结的室温阈值电流密度比单异质结的室温阈值电流密度（ ）。

A 高 B 低 C相等 D根据实际情况有高有低

35、下列不属于激光的调Q技术的是（ ）。

A 染料调Q B电光调Q C声光调Q D磁光调Q

36、 下列不属于光波导的是（ ）。

A 平面光波导 B 条形光波导 C 球形光波导 D 光纤

37、（ ）仅具有一条光轴，称为单轴晶体。

A 低级晶族 B 中级晶族 C 高级晶族 D 立方晶系

1. 硅光电二极管是应用最广的一种光探测器，下列不属于硅光电二极管的优点的是（ ）。

A 量子效率高、寿命长 B信噪比高、响应快

C 灵敏度高、体积小 D无需偏压、弱光效应好

39、在光纤通信中最常用的激光器是（ ）。

A 光纤激光器 B 气体激光器 C 半导体激光器 D 固体激光器

40、液晶主要分为两类，分别是（ ）。

A近晶相和向列相液晶 B 胆甾相和螺距相液晶

C 层状液晶和丝状液晶 D 热致液晶和溶致液晶

41、红宝石激光器属于（ ）。

A 固体激光器 B气体激光器 C液体激光器 D染料激光器

42、显示用的液晶都是一些有机化合物，液晶分子的形状呈棒状很像“雪茄烟”，其长和宽的尺寸量级是（ ）。

A 厘米 B 毫米 C 微米 D 纳米

43、在非本征半导体中，载流子（电子和空穴）的激发方式为（ ）。

A 电 B 热 C 磁 D 掺杂

44、下列选项中不属于光纤激光器优点的是（ ）

A 采用光纤耦合方式，耦合效率高

 B 纤芯直径小，激光器阈值和转换效率高

C 可采用单模工作方式，输出光束质量高

D 光纤硬度高，从而使激光器的机械性能好

45、以下不属于二阶非线性光学导致的物理现象的是（ ）

A 双光子吸收 B 和频效应 C 光参量振荡 D 光学整流

46、半导体激光器的缩写是（ ）。

A LED B LD C LCD D ELD

47、双异质结半导体激光器的室温阈值电流密度比单异质结半导体激光器的室温阈值电流密度（ ）。

A 高 B 低 C相等 D根据实际情况有高有低

1. 硅光电二极管是应用最广的一种光探测器，下列不属于硅光电二极管的优点 的是（ ）。

A 量子效率高、寿命长 B信噪比高、响应快

C 灵敏度高、体积小 D无需偏压、弱光效应好

49、在光纤通信中最常用的激光器是（ ）。

A 光纤激光器 B 气体激光器 C 半导体激光器 D 固体激光器

50、下面哪一项不属于热致液晶（ ）。

A近晶相 B向列相 C胆甾相 D螺距相

51、光纤通信中从光纤的主传输信道中取出一部分作为测试用时，用（ ）。

A 光衰减器 B 光隔离器 C光耦合器 D 光纤连接器

52、下列有关半导体与绝缘体在能带上的说法中，正确的是（ ）。

A 在绝缘体中，电子填满了所有的能带

B 在0 K下，半导体中能带的填充情况与绝缘体是相同的

C 半导体中禁带宽度比较大

D 绝缘体的禁带宽度比较小

53、一束光线以30o入射角由光纤端面入射（空气的折射率为1），光纤的纤芯和包层的折射率分别为1.6和1.5，则光纤的数值孔径为（ ）。

A 0.5568 B 0.7798 C 1.3243 D 1.3412

54、2009年10月6日授予华人高锟诺贝尔物理学奖，提到光纤以SiO2为材料的主要是由于（ ）。

A 传输损耗低 B 可实现任何光传输 C 不出现瑞利散射 D 空间相干性好

55、随着温度的升高，光敏电阻的光谱特性曲线的变化规律为（ ）。

A 光谱响应的峰值将向长波方向移动

B 光谱响应的峰值将向短波方向移动

C 光生电流减弱

D 光生电流增强

56、以下物理现象不属于非线性光学现象的是（ ）。

A 光倍频 B 光参量振荡 C 光偏振 D 科尔效应

57、对于白光LED器件，当LED基片发射蓝光时，其对应的荧光粉的发光颜色应该为（ ）。

A 绿光 B 紫光 C 红光 D 黄光

58、与其他激光器相比，不属于激光二极管优点的是（ ）。

A 驱动功率和电流较低 B 可直接进行光调制

C 效率高、工作寿命长 D 体积小、重量轻

59、液晶是一种重要的显示介质，下列不属于液晶的性质的是（ ）。

A 具有液体的流动性 B 具有固体的光学性质

C良好的光电导特性 D 具有双折射性质

60、物质吸收一定波长的光达到激发态之后，又跃迁回基态或低能态，发射出的荧光波长小于激发光波长，称为（ ）。

A 斯托克斯荧光 B 反斯托克斯荧光 C 共振荧光 D 热助线荧光

**三、判断题（共 10分，每小题 1 分，正确的在括号内打√，错误的打×）**

1、罗丹明6G染料激光器属于气体激光器。 （ ）

2、光信息存储包括持续光谱烧孔和三维光信息存储、电子俘获光存储技术、全息信息存储、光致变色存储等新技术。 （ ）

3、根据隔离器的内部结构可分为尾纤型、连接器端口型和微型化型，尾纤型和

连接器端口型也称在线型。 （ ）

4、改进光纤连接器回波损耗的主要通常将光纤端面加工成球面或斜球面，或将端面镀膜等方法。 （ ）

5、等离子体就是高度电离化的多种粒子存在的空间，其中带电粒子有电子、正离子，不带电粒子有气体原子、分子、中子、受激原子、亚稳原子等。 （ ）

6、探测器的量子效率就是在某一特定波长上，每秒钟内产生的光电子数与入射

光量子数之比。 （ ）

7、等离子体显示通过电流激发气体，发出肉眼看不见的紫外光碰击后面玻璃上的红、绿、蓝三色荧光体，再发出在显示器上看到的可见光。 （ ）

8、液晶的分子都具有细长条状结构，分子取向与液晶表面状态和其他分子有关。当外界的电场、磁场和温度稍有变化，分子的排列方向也随之变化，分子的运动便会发生紊乱，从而使光学性质发生变化。 （ ）

9、对于白光LED器件，当LED基片发射蓝光时，其对应的荧光粉的发光颜色应

该为红光。 （ ）

10、光纤通信中光从光纤主传输信道中取出一部分测试用，用光隔离器。 （ ）

11、根据隔离器的内部结构可分为块状型、光纤型、波导型等。 （ ）

12、阴极射线发光是发光体在外电场或电流作用下激发发光。 （ ）

13、世界上第一台激光器是液体激光器。 （ ）

14、固体激光器与其他激光器相比的主要优点是输出光束的质量好。 （ ）

15、当今信息时代，光电子技术的应用在信息通信、宇宙探测、军事国防和灾害

救援等多个领域。 （ ）

16.电光晶体的非线性电光效应主要与外加电场和晶体性质有关。 （ ）

17、LED显示器的响应时间为飞秒级。 （ ）

18、连接器指标有插入损耗、回波损耗、谱损耗、背景光耦合、串扰、带宽等，其中最重要的为插损和回损，对于活动性光纤连接器还有重复性和互换性。

（ ）

19、高场电致发光是荧光粉中的电子或由电极注入的电子在外加强电场的作用下在晶体内部加速，碰撞发光中心并使其激发或离化，电子在跃迁到激发态时发光。 （ ）

20、探测器的量子效率就是在某一特定波长上，每秒钟内产生的光电子数与入射

光量子数之比。 （ ）

21、多普勒展宽是由于气体物质中作热运动的发光粒子所产生的辐射的多普勒频移引起的。 （ ）

22、非相干光源发射的光来源于原子或分子的受激辐射，而无数原子受激辐射的

光波，其方向、频率及相位等都是很不确定的、分散的，与现存的人为形成

且相位一致的电波相比，它们都是杂乱无章的噪声光，向四面八方无规则辐

射，其频谱成分如同火花放电一样，是白噪声。 （ ）

23、光的散射是由于光与物质的谐振相互作用导致的。 （ ）

24、实际应用中，常需要单色性极好、频率稳定度极高的激光器，即单模工作激光器。 （ ）

25、 染料激光器多采用电泵浦的方式进行激励。 （ ）

26、激光调Q技术是压缩光脉冲宽度，提高峰值功率的一种有效方法。 （ ）

27、全反射过程中光功率和场均被全反射，不发生透射。 （ ）

28、对于单轴晶体，正常折射率和非常折射率越大，说明沿该方向传播的光双折

射现象越明显。 （ ）

29、对于声光晶体，在低声频和相互作用长度（声场厚度）不太大的情况下，发生拉曼-奈斯衍射。 （ ）

30、对于外光电效应，当光的强度大于某一值时，电子将以一定速度从发射体表面发射。

31、几列波在空间某点相遇后，仍保持各自的特性（频率、波长、振幅、偏振）不变，按照各自原来的方向继续传播，相遇点的电场为各自在该点单独作用的电场的矢量和，这就是所谓光的独立传播原理。 （ ）

32、不管激光的谐振腔是哪种光学谐振腔，它们都有一个共性，都是闭腔，即侧

面是封闭的，这使偏轴模不断耗散，以保证激光定向输出。 （ ）

33、半导体激光器相比其他激光器的缺点是输出性能易受温度影响，光束发散角较大。 （ ）

34、探测器的量子效率就是在某一特定波长上，每秒钟内产生的光电子数与入射

光量子数之比。 （ ）

35、激光稳频技术是为解决频率漂移而发展起来的一种激光技术。 （ ）

36、在介质波导中，电磁场集中并封闭于芯区，在衬底、覆盖层和包层中没有电

磁场的存在。 （ ）

37、塑料光纤损耗小、性能好，常用于通信；石英光纤损耗大、易于耦合、制作容易，用于短距离能量传导等。 （ ）

38、光纤的色散主要来自于传播常量的变化，而最终表现出接收端信息接收时间的延长。 （ ）

39、半导体激光器主要的调制方式是外调制。 （ ）

40、晶体的电光系数越大，相应的半波电压越高。 （ ）

41、世界上第一台激光器是液体激光器。 （ ）

42、Nd:YAG是正方晶系，基质很硬，光学质量好，热导率高，阈值较低，可用

于连续波运转的中低功率小型化器件，也可用于高能量的侧泵脉冲激光器件。

 （）

43、在光纤传输系统中，为了增大传输信息量，或为了某些传感与特殊应用需要

将不同波长的光混合后送入光纤，即进行和波，或者相反，把不同波长的光

从光纤光路中分离出来，即进行分波，可用光耦合器来实现。 （）

44、相位延迟是由光电效应引起的双折射造成的，所以称为光电相位延迟。 （）

45、染料激光器多采用光泵浦的方式进行激励。 （ ）

46、通常直接带隙半导体被用来制作光电探测器，而间接带隙半导体通常被用来制作发光器件。 （ ）

47、为了获得较低的阈值和尽可能高的激光输出功率，要求固体激光材料掺入的激活离子必须具有有效的激励光谱和较大的受激发射截面。 （ ）

48、光解离碘原子化学激光器属于气体激光器。 （ ）

49、光的自发辐射、受激吸收和受激辐射三种跃迁方式中光与物质的相互作用过程都属于共振相互作用过程，而另一种非谐振相互作用会引起散射等物理现象，导致光传播中折射率等变化。 （ ）

50、固体激光器与其他激光器相比的主要优点是输出光束的质量好。 （ ）

**四、简答题（共 45 分）**

1、以一个三能级原子系统为例，说明激光器的基本组成和产生激光的基本原理。（10分）

2、光纤的基本结构是什么？单独的纤芯可否作为光波导？包层的作用是什么？光纤传输光的基本原理是什么？什么是光纤的数值孔径？（10 分）

3、光电效应包括哪几类？简述发光二极管、太阳能电池以及光电二极管工作原理的异同。（10 分）

4、对光进行外调制有哪些典型方式，请详细说明？（10分）

1. 简述光的非线性效应。（5分）

6.试简单分析光纤通信与其他通信方式相比的优点和特点，并分析玻璃光纤的色散与吸收损耗。（10分）

7、激光器按激光工作介质来划分可分为几类？各举出一个典型激光器。分析四能级与三能级激光器相比所具有的优点。（10 分）

8、比较光子和光热探测器在作用机理、性能及应用特点等异同。（10分）

9、简述电光效应与声光效应发生的物理机制。（10 分）

1. 简述光的非线性效应。（5分）

11.光电子器件按功能分为哪几类？每一类大致包括哪些器件？（10分）

12、为什么二能级系统不能产生激光？（10 分）

13、什么是光波导？平面介质光波导中几类模式各有何特点？（10分）

14、简述电光效应与声光效应发生的物理机制。（10 分）

15、什么是受激辐射？（5分）

16、分析四能级与三能级激光器相比所具有的优点。（10分）

17、什么叫双折射现象？如何确定单轴与双轴晶体的光轴？（10 分）

18、光探测器的物理效应主要有哪几类？每类有哪些典型效应？（10 分）

19、高级晶族、中级晶族、低级晶族的折射率椭球各有何特点？（10分）

20、什么是三基色原理？彩色重现是什么含义？（5分）

21、说明内光电效应和外光电效应的差别。（10分）

22、对光进行外调制有哪些典型方式，请详细说明？（10分）

1. 光电倍增管由哪几部分组成？简述每部分的作用。（15 分）

24.光电效应包括哪几类？举出每类的代表性器件。（10分）

25、什么是声光调制，分为哪几种类型，判断依据是什么？（15 分）

26、什么是三基色原理，彩色重现的含义是什么？（10分）

**五、计算题（共15分）**

1.对于3m晶体LiNbO3，试求外场分别加在x,y和z轴方向的感应主折射率及相应的相位延迟（这里只求外场加在x方向上）。

2.一块45度-z切割的GaAs晶体，长度为L，电场沿z方向，求纵向运用时的相位延迟。

3. 设有一平面介质波导，各层折射率分别为=2.21, =2.1, =1,波导层厚度。若总反射相移为，则当入射光波长为时，

 （1）波导中能传输的模式总数是多少？

 （2）要想传输单模，波导层厚度应如何设计？

 （3）若要传输的入射激光，重复（1）、（2）的计算。

**4. 全息存储中，全息图记录地是物体发射或散射出的光场的完整信息，包括光场的振幅和位相。它利用傅立叶变换制作直径约1mm的小全息图，排成列阵，或者像唱片那样排列在旋转的圆盘上。**

**5.光开关的性能指标有哪些？分别如何定义？**

光开关的光学特性参数主要指插入损耗、回波损耗、隔离度、工作波长、消光比、开关时间等。

⑴插入损耗 输入和输出端口之间以分贝数表示的光功率的减少

 

式中，为进入输入端光功率；为输出端光功率。

⑵回波损耗（也称为反射损耗或反射率） 从输入端返回的光功率与输入光功率的比值，以分贝表示  式中，为进入输入端的光功率；是输入端口收到的返回光功率。

⑶隔离度 两个相隔输出端口以分贝数表示的光功率的比值

  式中，m，n为光的两个隔离端口（）；是光从端口输入时n端口的输出光功率，是光从端口输入时在m端口测得的光功率。

⑷远端串扰 光开关接通端口的输出光功率与串入另一端口的输出光功率的比值。

⑸近端串扰 当其他端口接匹配终端，连接的端口与另一个名义上是隔离的端口的光功率之比。

⑹消光比 两个端口处于导通和非导通状态的插入损耗之差。

  式中，为n、m端口导通时的插入损耗，为非导通时的插入损耗。

⑺开关时间 开关端口从某一初始态转为通或断所需的时间，开关时间从在开关上施加或撤去转换能量的时刻起测量。

**6.已知GaAs禁带宽度为1.4，求GaAs的LED的峰值波长。而实测GaAs的LED的峰值波长为1127nm，为什么？**

峰值波长由材料禁带宽度决定：

 

实际光电半导体中，杂质和晶体缺陷所形成的能级与导带间的禁带宽度比价带间的主禁带宽度要窄得多，因此波长比峰值波长长的光将把这些杂质能级中的电子激发到导带衷曲，从而使光敏电阻的光谱响应向长波方向有所扩展。

1. **光电导探测器在****工作，此时材料得暗电阻****，光电流为****，探测系统频带为100MHz。计算负载电阻为****，****和****，****时的SNR。这些结果说明了什么？**

  S为信号功率，N为噪声功率

 电流信噪比  ——光功率产生的信号光电流，——噪声电流

 电压信噪比 

 热噪声功率 ****

1. **PIN光电二极管，受波长为****的****个光子的照射，其间输出端产生****个光子。计算量子效率和响应度。**

 由量子效率定义得：

 由响应度定义式得： 再由得出 

代入上式得：

1. **已知GaAs禁带宽度为1.4****，求GaAs的LED的峰值波长。而实测GaAs的LED的峰值波长为1127nm，为什么？**

峰值波长由材料禁带宽度决定：

 

实际光电半导体中，杂质和晶体缺陷所形成的能级与导带间的禁带宽度比价带间的主禁带宽度要窄得多，因此波长比峰值波长长的光将把这些杂质能级中的电子激发到导带衷曲，从而使光敏电阻的光谱响应向长波方向有所扩展。

**10.正单轴晶体的折射率、的大小关系如何？写出其折射率椭球表达式，并画出正单轴晶体波氏面截面图。**

 正单轴晶体，其折射率椭球方程为

**11.简述电光衍射与声光衍射发生的物理机制。**

通常我们认为一个材料的介电常量与外场无关，为恒值，但理论和试验均证明，介电常量是随电场强度而变化的，只不过一般情况下外加电场较弱，我们可以作弱场近似，认为介电常量与电场强度无关；但当光介质的两端所加外加电场较强时，介质内的电子分布状态将发生变化，以致介质的极化强度以及折射率也各向异性地发生变化。此外，这种效应迟豫时间很短，仅有量级，外加电场地施加或撤销导致地折射变化或恢复瞬间即可完成。

声波的应变场也能改变某些类型晶体地折射率，由于声波的周期性，会引起折射率的周期性变化，产生类似于光栅的光学结构，超声波引起晶体的应变场，使射入晶体中的光波被这种弹性波衍射。

**12.简述磁光偏转与天然双折射之间的区别。**

天然旋光效应与磁光效应的本质区别在于：光束返回通过天然旋光介质时，旋转角度与正向入射时相反，因而往返通过介质的总效果是偏转角为零；而由于磁致旋光方向与磁场方向有关，而与光的传播方向无关，因而光往返通过法拉第旋光物质时，偏转角度增加一倍。

**13.什么叫声光调制？分哪几种类型？其判据是什么？**

声波的应变场也能改变某些类型晶体地折射率，由于声波的周期性，会引起折射率的周期性变化，产生类似于光栅的光学结构，从而对入射的光波产生调制，这种调制称为声光调制。

按照超声波频率的高低和光波相对声场的入射角度及两者相互作用的长度，将声光衍射分为拉曼－奈斯衍射和布拉格衍射两类。

拉曼－奈斯衍射与布拉格衍射的判断依据用声光相互作用特征长度来表示

 ****

拉曼－奈斯衍射 

布拉格衍射 

过渡区 

**24.试设计一种磁光大电流测试仪，画出其原理图，并说明其工作原理。**

将大电流线圈绕在一块电磁性较强的铁介质上做成一电磁铁，由法拉第效应可知，当一束平面偏振光通过磁场作用下的某些物质时，如、等，其偏振面受到正比于外加磁场平行于传播方向分量的作用而发生偏转，然后再通过一检偏器，测出发生偏转的角度。法拉第效应中光矢量偏振面的旋转角表达式为，式中，B为平行于传播方向的磁感应强度分量，为光在介质中的传播长度，称为费而德常量。再由B与****的关系就可得出电流值。

**25.用镜面反射模型分析形成声光布拉格衍射的条件。**

参考图5-17。为简单起见，暂且不考虑这些反射镜的移动。在某一给定方向上发生衍射的必要条件是：在同一镜面上的各点对该方向衍射有贡献的反射波必须同相，以产生相长干涉。考虑图中的C和B两点，欲在角方向产生衍射，则要求光程差是光波波长的整数倍，即

 ()

显然，只有当时，同一镜面上的所有点才能同时满足这一条件，由此得

 即要求入射角等于衍射角。除此以外，还要求从光波穿过的任意两等价声波波阵面的反射光沿该方向同相叠加。在图中，欲使从相隔的两个声波波阵面上的反射波形成同一光波波面，其光程差必须等于光波波长的整数倍，在条件下，即有 （）

当一定时，若角满足1级（m=1）衍射光条件，就不可能出现其他高级衍射光。于是，在式中取m=1,便得到布拉格衍射条件式中即称为布拉格角。

**26.若给KDP晶体加以x向电场，试求其折射率椭球表达式。**

给KDP晶体加以x向电场，则,,代入新折射率椭球方程得

  设新主轴相对于旧主轴旋转了角度，则新旧坐标系之间有关系，将此式代入上式中，并整理得

****  要使上述方程主轴化，则需令交叉项系数为零，即

 

 解之得 

 由于，因而

  

 将之代入椭球方程，得新主轴坐标系中的折射率椭球方程变为

****

**27.要想用KDP晶体做成z向加电场，45x’向偏振光沿y’向传播的横向电光强度调制器，推导折射率椭球表达式及输出光强表达式，画出调制器原理图，说明调制原理，并画出其调制特性曲线。**

 

外加电场平行于光轴也就是E的三个分量中只有不为零，即

 

于是新折射率椭球为

 

设新主轴相对旧主轴旋转了角度，则新旧坐标系之间有关系

 将此式代入上式并整理得

要使成为新主轴，则需令交叉项为零，即，由此可得，也就是说施加z向电场时，在新主轴坐标系中，折射率椭球方程变为

 

根据与n的关系，并考虑线性电光效应引起的折射率引起的折射率变化相对于原折射率应是一个无穷小量，可近似得：







外加电场方向沿Z轴方向，晶体的主轴x,y轴也将旋转至，方向，入射光沿轴方向入射并与z轴垂直，偏振方向如图所示，沿x轴。

设入射光经起偏片后强度为，

于是 ****

经过长的晶体后，，z两偏振分量间有相位延迟，于是

 

 ****

再经过波片，又引入的相位延迟

 ****

 ****

于是检偏器出射光总场强为、****沿 垂直于x方向分量的总和

 ****

出射光强

 ****

于是出射光强与入射光强之比为

 

又

 

 

将此式代入上式，得：



在KDP晶体横向调制器中，自然双折射的影响会导致调制光发生畸变，甚至使调制器不能正常工作。在实际应用中，主要采用一种“组合调制器”的结构予以补偿。例如：两块晶体的z轴和轴互相反相平行排列，中间放置波片。当线偏振光沿轴方向入射第一块晶体时，电矢量分解为沿z轴方向的光和沿方向的光两个分量，当它们经过第一块晶体后，两束光的相位差：



经过波片后，两束光的偏振方向各旋转，经过第二块晶体后，原来的光变成了光，光变成了光，则它们经过第二块晶体后，其相位差



于是，通过两块晶体之后的总相位差为：

因此，若两块晶体的尺寸、性能及受外界影响完全相同，则自然的双折射影响即可得到补偿。根据上式，当时，半波电压为

将此式代入上式，得：

****

由于调制电压幅值一般远小于半波电压，即，因而上式可近似为

 

设输入电压为正弦调制电压，即 

式中，为调制电压幅值，为调制频率，于是有



画出与的关系曲线参看教材附图。

**28.某晶体在550nm时的，无外场时的主折射率为1.58，求其半波电压。**



**29.一个拉曼－奈斯声光调制器，晶体折射率为n=1.46，声波速度,频率为，光波波长，证明最大声光耦合长度为，并求该晶体的最大声光耦合长度。**

 由拉曼－奈斯衍射判断依据得，，故最大耦合长度

 

 将数据代入得：

 注：此题解答中与题目证明结果不一样。

**30.有一声光偏转器，以重火石玻璃为声光介质，声波中心频率为，带宽是，入射光束直径是，查得声速，求偏转器的偏转时间和分辨点数N。**

****

****

注：此题没有用上中心频率为条件。