

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: 820

科目名称: 光电基础

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本试卷纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、是非判断题(每题 1 分, 共 15 分)

1. 物体在向外辐射时, 其辐射能是由物体热运动能量转变而成的。这种辐射称为热辐射或温度辐射, 基尔霍夫定律只适用于平衡热辐射。
2. 理想的黑体腔材应该有高的热传导系数, 以使温度梯度最小; 在高温时, 要有好多抗氧化能力和不易剥落的性能, 并且有高的发射率。因此在制造 1400K 以上的黑体时可选用石墨、陶瓷作为腔体材料。
3. 辐射强度是指在给定方向上的立体角元 $d\Omega$ 内, 离开面辐射源的辐通量除以该立体角元, 以符号 I 表示, 它主要用来描述面光源的辐射特性。
4. 照度计中的滤光器是为了消除入射探测器的杂散光而设置的, 为做到准确测量, 要求使用干涉滤光片。
5. 真实物体的辐射本领与吸收本领的比值不仅与所观察的辐射波长有关, 而且和物体的温度有关, 尤其与物体的材料, 不同组成成分的性质以及用任何方法改变材料的特殊性质有关。
6. 卤钨灯与钨带灯相比有明显的优点, 如体积小、寿命长、工作温度高 (3250 $^{\circ}\text{C}$)、价格低、使用简便等。经测试表明, 它的稳定性和复现性都能与一般的标准灯媲美。若采用光学玻璃泡壳时, 钨带灯可作为长波紫外辐射的标准辐射源。
7. 坎德拉是发出单色辐射波长为 550 nm 的光源在给定方向上的光强度, 该方向上的辐射强度为 1/683W/sr。
8. 亮度计的指示可用反射式亮度标准具或透射式亮度标准具来标定, 反射式标定法能准确的测得反射比, 而且漫反射接近于理想漫反射, 反射光均匀, 因而较常用。而对于透射式, 透射比难以准确测得, 漫射特性较反射式差, 因此一般不被采用。但是它有一个突出的优点, 亮度计可以更接近于光源, 使标定光路变得简单。
9. 连续光谱是辐射能分布于宽广的波长范围内的光谱。能量随波长的分布是一条光滑的曲线, 并仅有一极大值。例如, 固体或液体的热辐射光谱就是连续光谱; 因此, 太阳的光谱是连续光谱。
10. 在单色仪的使用时, 为了获得良好的效果, 应使单色仪的入射狭缝和出射狭缝等宽, 且在满足出射狭缝能获得足够能量的前提下, 狭缝的宽度越小越好。
11. 使用积分球法可以测量所有材料在全波长范围的反射比。
12. 漫射是指辐射作用于样品材料后, 辐通量的空间分布发生变化的现象, 其特点是漫射通量所张的立体角大于入射通量所张的立体角。按漫射辐射与入射

辐射波长有关与否，可分为选择性漫射和非选择性漫射。

13. 光谱量的测量是使用光谱仪测量出单色特征量值。对荧光材料，用单色光束照射和用任意光谱响应的探测器测量，与用复合光照射和用单色仪分光之后探测是等效的。对于非荧光材料，则必须用复合光照射，用单色仪分光之后再探测。
14. 构成色光混合的三原色的任一颜色的光必须是独立的，即任一原色都不能由另外两原色相加混合得到。
15. 材料表面粗糙程度对发射率的影响。对不同的材料其影响是不同的，例如金属材料表面越粗糙，发射率就越大；但非金属材料，表面粗糙程度对发射率的影响却不大。

二、填空题（每空 1 分，共 15 分）

1. 现代物理认为辐射能的性质与其他电磁辐射一样具有双重性，即_____和_____。
2. 基本辐射量包括辐射能、_____、_____、_____、_____和_____。
3. 按辐射的形式分类，辐射源可分为_____、_____和_____。
4. 所谓视觉暂留现象是指_____。
5. 在光栅单色仪中，光线通过光栅后，_____作用决定了各个最大值的位置，即光谱线的位置，而光栅的_____作用决定光谱的强度。
6. 反射是指入射辐射被样品材料折回的现象。样品的反射可分为规则反射、_____和_____。

三、（15 分）如图 1，有一个发光圆柱体（两端不发光，如日光灯），直径为 5 cm，长度为 40cm，发光表面为均匀漫射表面，其光亮度为 $5000\text{cd}/\text{m}^2$ ，试求该光源的光通量、光强度、光出度及在光源正下方 4 米处的 A 点的光照度。

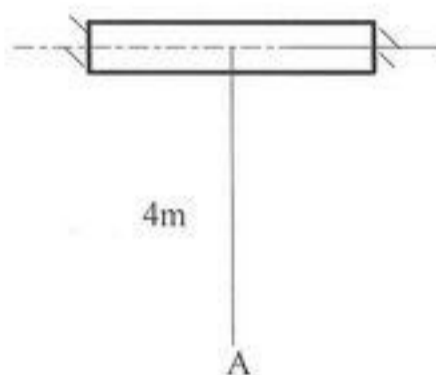


图 1

四、（15 分）如图 2 是一个测光积分球，球内放置待测光源 C，假设（1）球内表面各点均匀漫反射；（2）球内没有影响光的传播和吸收光线的物质；（3）球壁上的开口很小，对球的辐射分布的影响可以忽略；（4）球的半径为 R ，球内壁表面反射比为 ρ ，球心为 O ，光源 C 发出的总光通量为 Φ ，挡去 C 点对 B 点的直射。

试证明 B 点的光照度 $E = \frac{\rho\Phi}{4\pi R^2(1-\rho)}$ （15 分）

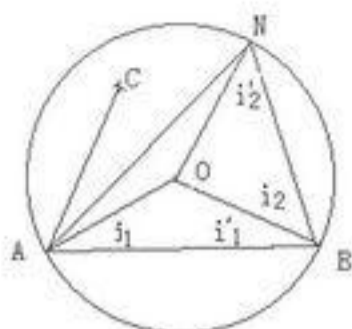


图 2

五、(15 分) 何谓物质材料反射比、吸收比和透过比? 三者有什么关系? 何谓单光束测量? 何谓双光束测量? 对只显示规则反射比的样品, 实际中常用多次反射法测量。请画出该方法的测量原理图, 并说明测量原理。

六、(15 分) 如图 3 所示, 该半导体器件 A 的光谱响应曲线和某种光源 B 的辐射功率分布。

- (1) 如果该器件为光电子发射器件, 请问该半导体的光电逸出功是多少?
- (2) 如果该器件为负电子亲和势器件, 请问该半导体的禁带宽度是多少?
- (3) 计算器件 A 探测光源 B 而产生的光电流。

(电子电量 $e=1.6 \times 10^{-19} \text{C}$, 真空中的光速 $c=3 \times 10^8 \text{m/s}$, 普朗克常数 $h=6.63 \times 10^{-34} \text{J}\cdot\text{s}$, 玻尔兹曼常数 $k=1.38 \times 10^{-23} \text{J/K}$, 供本试卷参考使用)

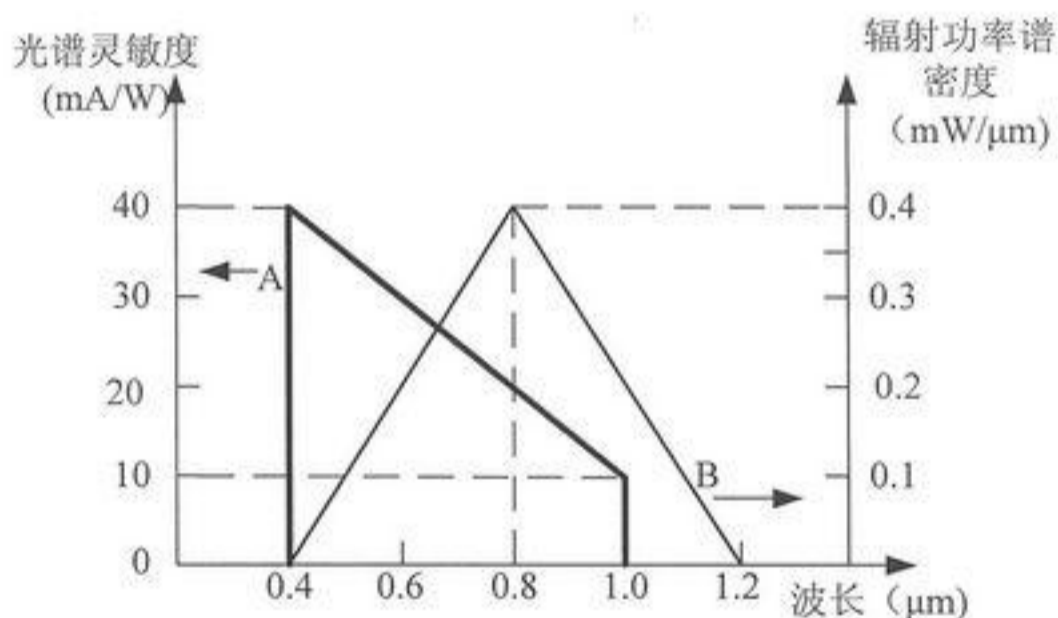


图 3 某器件 A 的光谱响应曲线和光源 B 的辐射功率的分布

七、(10 分) 画出光电三极管的结构图和能带图, 说明光电三极管具有电流放大的工作原理。

八、(10 分) 某光电倍增管有 10 个倍增级, 每个倍增级的二次电子发射系数 $\delta=4$, 阴极灵敏度为 $R_K=200 \mu \text{A/lm}$, 阳极电流不得超过 10mA , 该管能准确测量光通量的上限。如阳极噪声电流为 4nA , 求该管能准确测量的光通量下限。影响光电倍增管测量上限和下限的因素有哪些?

九. (15分) 什么是像管的调制传递函数? 如图4为某像管在某空间频率时的入射光和出射光的强度分布图, 该图显示的空间频率是多少? 在该空间频率的调制传递函数是多少? 在该空间频率的相位传递函数是多少?

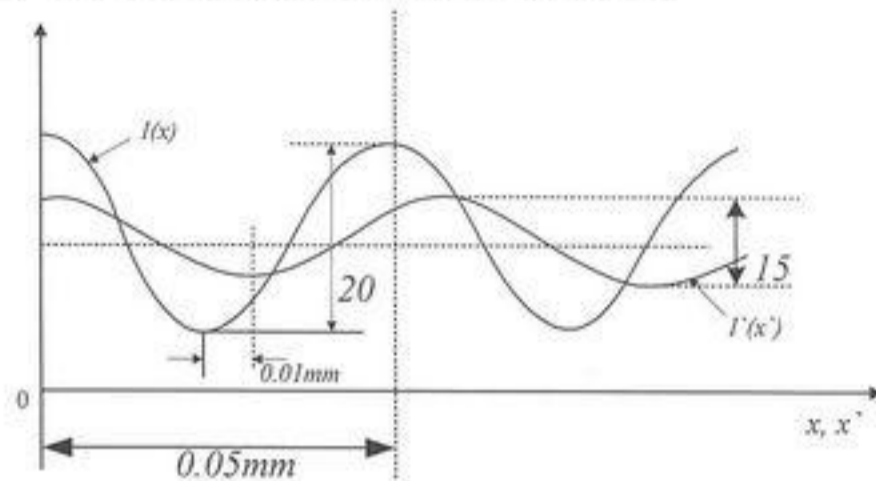


图4 某像管的入射和出射的光强度的分布示意图

十. (10分) 画出氧化铅靶摄像管的像素点等效回路, 靶的横向电阻、纵向电阻、像素点电容有何特殊要求? 为什么?

十一. (15分) 如图5为行间转移结构CCD成像器件的基本结构图, 画出它的基本驱动脉冲时序(局部), 并说明其工作原理。

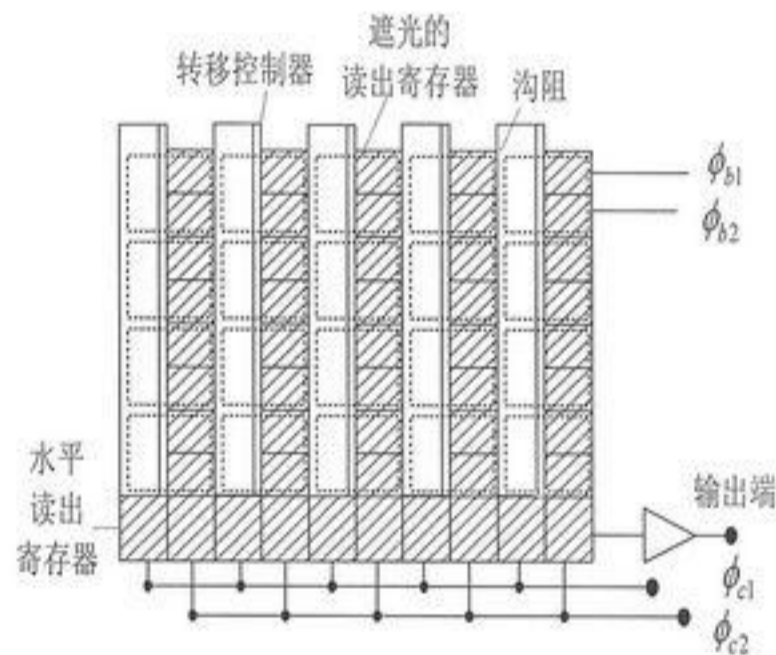


图5 行间转移结构CCD成像器件的结构