

## 光学（总分 150 分）

## 一、 选择题，每题 5 分，共 70 分。

- 1、 早晨的太阳看起来大于中午的太阳，这是因为：A) 大气散射造成的；B) 大气折射造成的；C) 太阳的大小随时间改变；D) 视觉错觉造成的。
- 2、 近视眼患者配戴的眼镜应该为：A) 凹透镜；B) 凸透镜；C) 非球面透镜；D) 都可以。
- 3、 两束光发生干涉的一个必要条件是：它们的 A) 光强相同；B) 波长相同；C) 相位相同；D) 偏振态相同。
- 4、 瑞利散射和喇曼散射的根本区别在于：A) 散射光、入射光强度间的关系不同；B) 散射光、入射光偏振度间的关系不同；C) 散射光、入射光相干性间的关系不同；D) 散射光、入射光波长间的关系不同。
- 5、 黑体辐射的辐射本领 A) 与黑体温度成正比；B) 与黑体温度成反比；C) 与黑体温度的四次方成正比；D) 与黑体温度的四次方成反比。
- 6、 下列器件不能作为偏振器件：A) 平板玻璃；B) 狭缝；C) 双折射晶体；D) 棱镜。
- 7、 反映一束激光特征的主要参量不包括：A) 功率；B) 增益系数；C) 发散角；D) 频率。
- 8、 球面波可以视为平面波的条件是：A) 傍轴条件；B) 远场条件；C) 傍轴条件和远场条件；D) 光源为无穷大。
- 9、 主彩虹的光谱排列方式为：A) 红光位于蓝光的内侧；B) 红光位于蓝光的外侧；C) 绿光位于蓝光的内侧；D) 绿光位于红光的外侧。
- 10、 牛顿圈的中心是：A) 亮斑；B) 暗斑；C) 随观察角度而变；D) 随透镜厚度而变。
- 11、 法布里—珀罗干涉仪的主要用途是：A) 分辨微小物体；B) 压缩光谱线宽；C) 检测透镜曲率；D) 测量光速。

- 12、 衍射光栅的角分辨本领 A) 正比于衍射单元总数; B) 反比于衍射单元总数; C) 正比于光栅常数; D) 正比于焦距。
- 13、 发生在两种电介质表面的折射问题中, A) 折射光电矢量与入射光电矢量方向相同; B) 折射光电矢量的平行分量与入射光电矢量的平行分量方向相同; C) 折射光电矢量的垂直分量与入射光电矢量的垂直分量方向相同; D) 折射光电矢量与入射光电矢量方向相反。
- 14、 美国发射哈勃太空望远镜的原因可能是: A) 纪念哈勃对现代天体物理学的贡献; B) 显示美国航天能力的强大; C) 克服地球大气对光学成像的影响; D) 克服重力对光学系统的影响。

(答案: 1、D; 2、A; 3、B; 4、D; 5、C; 6、B; 7、B; 8、C; 9、B; 10、B; 11、B; 12、C; 13、A; 14、C。)

二、 阐述惠更斯 - 菲涅耳原理, 推导傍轴条件下的菲涅耳 - 基尔霍夫衍射公式。(20 分)

答案要点:

a、 惠更斯 - 菲涅耳原理: 空间一点的振动是所有次波在该点的相干迭加。

b、 
$$U(P) = \frac{-i}{\lambda r_0} \iint U_0(Q) e^{ikr} d\Sigma$$

三、 A) 阐述菲涅耳衍射和夫琅和费衍射的区别与联系; B) 以准确的数学形式和物理图像描述圆孔夫琅和费衍射和矩孔夫琅和费衍射的区别和联系。(20 分, 每小题 10 分)

答案要点:

A) a、菲涅耳衍射是一般情况, 夫琅和费衍射是满足一定条件下的特例。

B) a、圆孔衍射的光强分布公式: 
$$I(x) = I_0 \left[ \frac{2J_1(x)}{x} \right]^2, \quad x = \frac{2\pi a}{\lambda} \theta$$

b、矩孔衍射的光强分布公式： $I(\alpha, \beta) = I_0 \left[ \frac{\sin \alpha}{\alpha} \right]^2 \left[ \frac{\sin \beta}{\beta} \right]^2$ ,

$$\alpha = \frac{\pi a}{\lambda} \sin \theta_1, \quad \beta = \frac{\pi a}{\lambda} \sin \theta_2$$

c、圆孔衍射的图案是同心圆环；矩孔衍射是矩形组成的十字结构，长边、短边对应的方向。

四、 A) 由普朗克黑体辐射公式导出维恩位移定律；B) 设地球的表面平均温度约为  $27^\circ\text{C}$ ，求地球最大辐射通量密度对应的波长。(20分，每小题10分)

答案要点：

A) a、黑体辐射公式： $r(\lambda) = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5} \left( e^{\frac{hc}{kT\lambda}} - 1 \right)^{-1}$

b、求极值。

B) a、维恩位移定律： $\lambda_M T = b$

b、 $\lambda_M = b/T = 2.88 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K} / 300 \text{ K} = 9.6 \mu\text{m}$

五、 由海森堡测不准原理导出单缝衍射条纹中心亮纹的宽度。(20分)

答案要点：

a、海森堡测不准原理： $\Delta x \cdot \Delta p \sim h$ 。设单缝宽度为  $d$ ， $\Delta x \sim d$ 。

b、 $p = h/\lambda$ 。

c、垂直于狭缝方向的动量为  $\Delta p = p \cdot \Delta \theta$ 。

d、 $\Delta \theta \sim \lambda/d$ 。