

浙江大学

二〇〇七年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目 工程光学基础 编号 441

注意:答案必须写在答题纸上, 写在试卷或草稿纸上均无效。

一、 选择题: (2分/题共32分, 请选择正确答案并填入答案表中)

1. 目视光学仪器的放大率是视觉放大率, 今有正常眼分别使用望远镜系统和显微镜系统, 所观察的像面在无穷远, 此时望远镜系统和显微镜系统的视觉放大率分别等于 (a) 垂轴放大率, 角放大率 (b) 角放大率, 垂轴放大率 (c) 角放大率, 沿轴放大率 (d) 以上都不对
2. 一个光学系统对物成镜像, 在其后加入以下何种系统, 可得到与物一致的像 (正倒虚实均可)
(a) 用一个三次反射棱镜, 其中一个反射面改为屋脊 (b) 用一个二次反射棱镜, 其中一个反射面改为屋脊 (c) 用一个透镜 (d) 用一个等腰直角棱镜, 斜面上加屋脊, 以两个直角面为入射、出射面
3. 以下成对的点中, 相互不共轭的是
(a) 一对主点 (b) 一对节点 (c) 一对齐明点 (d) 一对焦点
4. 在球差、彗差、像散、像面弯曲、畸变、位置色差、倍率色差中, 垂轴方向度量的有
(a) 1种 (b) 2种 (c) 3种 (d) 4种
5. 对远物摄影时, 要得到较大的景深, 应选用
(a) 长焦距, 大相对孔径, 对准距离远 (b) 短焦距, 小相对孔径, 对准距离远
(c) 长焦距, 小相对孔径, 对准距离近 (d) 短焦距, 大相对孔径, 对准距离近
6. 线数 $N_1=600$ 的光栅其零级主极大强度为 I_1 , 在其它条件相同时, $N_2=1200$ 的光栅其零级主极大强度为 I_2 , 则 I_2/I_1 为 ()
a. $1/4$ b. $1/2$ c. 1 d. 2 e. 4
7. 以直径为 D 的圆孔作为衍射受限系统的出瞳, 在相干光照明时其截止频率为 ρ_1 , 而用非相干光照明时其截止频率为 ρ_2 , 则 ρ_2/ρ_1 为
a. $1/4$ b. $1/2$ c. 1 d. 2 e. 4
8. 在牛顿环装置中, 若用平行光垂直照明, 则当透镜与平板间距拉大时, 条纹将 ()
a. 向外扩张 b. 向中心收缩 c. 不受影响
9. 为了检验自然光、圆偏振光、部分偏振光 (圆偏振光+自然光), 则在检偏器前插入一块 $1/4$ 波片。当旋转检偏器一周, 看到光强为两亮两黑, 则为 ()
a. 自然光 b. 圆偏振光 c. 部分偏振光

10. 一束平行光从空气垂直通过两块紧密胶合, 折射率均为 $n=1.5$ 的平板玻璃, 则在不计吸收的情况下透过玻璃的能量为入射光的 ()

- a. 0.9200 b. 0.85 c. 0.9600 d. 0.9616

11. 一束自然光通过 $1/4$ 波片, 一般为 ()

- a. 线偏振光 b. 圆偏振光 c. 椭圆偏振光 d. 自然光

12. 单色平面波垂直照射物体, 在透镜的后焦面 (频谱面) 上得到物体的频谱 (功率谱), 此时物体必须置于 ()

- a. 透镜前焦面上 b. 紧靠透镜 c. 物体不论与透镜相距多少

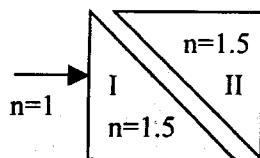
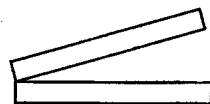


图 1

13. 相同半径的一个圆盘和一个圆孔的夫琅和费衍射图样 ()

- a. 强度分布完全相反 b. 强度分布完全相同
c. 除衍射图样中心处外, 强度分布相同



受检平板

图 2

14. 有二个斜面相对、间隔为半波长的相同等腰直角棱镜 (图 1), 一束光垂直入射到棱镜 I 的直角面上, 则 ()

- a. 棱镜 II 中完全没有光波透过 b. 棱镜 II 中有部分光波透过

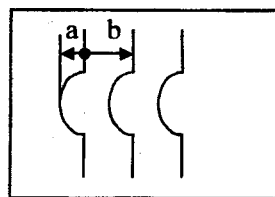


图 3

15. 用标准平板来检验受检平板的表面平整度, 方法如图 2, 我们看到标准平板与受检平板形成的空气楔的干涉条纹如图 3, 那么受检平板表面的中间纹路是 ()

- a. 凹的 b. 凸的

16. 镀于玻璃表面的单层增透膜, 为了使增透效果好, 膜层材料的折射率应该 ()

- a. 大于玻璃折射率 b. 等于玻璃折射率 c. 介于玻璃折射率与空气折射率之间
d. 等于空气折射率 e. 小于空气折射率

二、 填空: (1 分/空共 13 分)

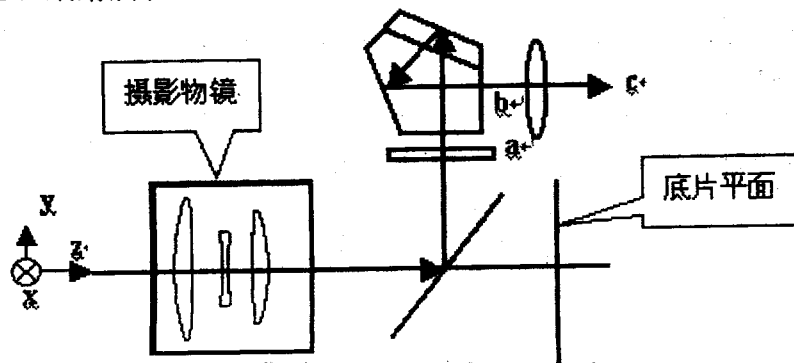
1. 有与光轴夹角为 W 的斜平行光入射于光学系统, 在其像方焦面上得到高度为 y' 的像, 则该光学系统的焦距为 $f' = \underline{(21)}$ 。
2. 某望远镜系统的放大率为 $\Gamma = -8$, 则远处高度为 1.8m 的人经望远镜系统所成的像高为 (22A)。如果其后放了焦距为 20mm 的摄影镜头, 则整个组合系统的总焦距为 (22B)。
3. 某光学系统的物方焦距为 -100mm , 像方焦距为 150mm , 则像方介质的折射

率是物方介质折射率的(23)倍。

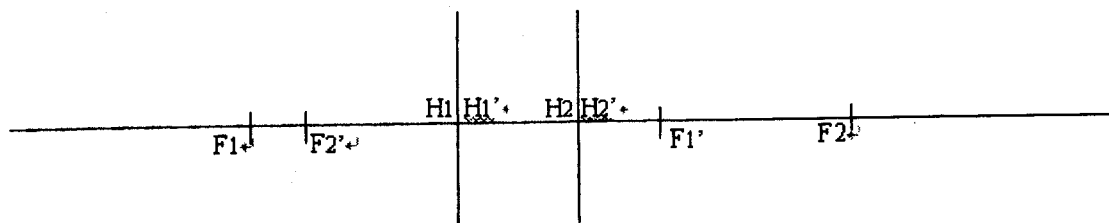
4. 限制轴上点发出光束最大立体角的光孔是(24A), 它在物空间的像是(24B); 如果光学系统有实像面并有光孔限制了该面的大小, 这个光孔叫(24C), 它在物空间限制的是(24D)。
5. 眼睛的体视圈半径是(25A), 当体视锐度(25B)时体视圈半径大。
6. 光纤耦合的半导体激光器的输出光亮度和(26A), (26B), (26C)相关。

三、作图题: (12分)

1. (6分) 图示单反相机系统的入射坐标系已给出, 试画出毛玻璃面 a、屋脊五角棱镜后 b、眼睛所在空间 c 三处的坐标系。



2. (6分) 画出下图所示由二空气中薄透镜组成的等效系统的像方基点 H' , J' 和 F' 的位置 (请先把原图按原来大小、比例画在答题纸上再行作图)



四、计算题: (18分)

某8倍的望远镜筒长 $L=280\text{mm}$, 带有一1倍单组转像透镜, 目镜焦距为 20mm , 眼瞳直径 4mm , 入瞳与物镜重合, 物方视场角 $2W=6^\circ$, 出瞳大小要与眼瞳相匹配。试求:

- (1)、物镜、场镜和转像透镜的焦距和系统的像方视场角 (8分);
 - (2)、物镜、场镜、转像透镜、分划板和目镜的通光直径 (半渐晕) (10分)
- (请写出计算过程, 并将答案表画在答题纸上填入答案)

物镜焦距	场镜焦距	转像透镜焦距	像方视场角 $2W$	物镜通光直径	场镜通光直径	转像透镜通光直径	分划板通光直径	目镜通光直径
(41)	(42)	(43)	(44)	(45)	(46)	(47)	(48)	(49)

五、问答 (7 分)

一般激光器由哪几个部分组成? 实现稳定的激光振荡的条件是什么?

六、计算 (14 分)

一平面电磁波, 其在均匀介质中传播时电场强度可表示为:

$\vec{E}(x, y, z, t) = (E_x \vec{x} - \sqrt{3} \vec{y} + \sqrt{5} \vec{z}) \exp[i(x + \sqrt{3}y + \sqrt{5}z - 6 \times 10^8 t) \times 10^6] \text{ V/m}$, 其中 \vec{x} , \vec{y} , \vec{z} 分别是直角坐标系的三个单位坐标方向矢量, x , y , z 为坐标变量, t 为时间变量。

则该平面电磁波的振动周期为 (61) 秒

该平面电磁波在此均匀介质中的波长为 (62) 微米

该平面电磁波的传播方向单位矢量 $(\cos \alpha, \cos \beta, \cos \gamma)$ 为 (63)

该平面电磁波的传播速度 (相速) 为 (64) 米/秒

该均匀介质的折射率为 (65)

该平面电磁波电磁场 \vec{E} 的 x 方向电场分量 E_x 为 (66) 伏特/米

该平面电磁波电磁场的磁感强度 \vec{B} 的振幅 $|\vec{B}|$ 为 (67) 特斯拉

七、(12 分) 假设科学家发现了一种新元素 X, 正常情况下其只发出一条单谱线的光, 波长为 $\lambda = 500 \text{ nm}$ (纳米); 如果将该元素放到磁场中, 则其单谱线分裂为强度相等的两条谱线, 中心波长仍为 λ , 且两条谱线的波长差为 $\Delta \lambda$ 。

先采用理想的杨氏双缝干涉仪对 X 进行分析, 双缝 (或双孔) 间距为 5 mm (毫米), 观察屏离双缝 (或小孔) 的垂直距离为 2 m (米)。在不加磁场时, 观察屏上得到理想的清晰条纹, 其条纹间距为 (71) mm (毫米)。

然后对 X 加上磁场, 发现不再是理想的清晰条纹, 条纹的清晰度发生周期性的变化; 变化规律为: 第 0 级最清晰, 然后清晰度下降, 直到第 125 级最不清晰; 然后又逐渐清晰, 直到第 250 级最清晰, 以此重复。则可以估计出 $\Delta \lambda =$ (72) nm (纳米)。

若在加磁场的情况下, 采用平面波正入射透射光栅光谱仪对 X 进行分析, 须在 30° 衍射角度方向上的 1 级光谱级次观察到分裂的两条光谱线, 则光栅线数 N 至少为 (73) 线, 此时对应波长 $\lambda = 500 \text{ nm}$ 的光栅常数 $d =$ (74) μm (微米)。

八、(10 分) 现采用一渐变折射率材料设计微型照相物镜, 设计选定波长为 550 nm 。用该材料制成一等厚的圆片, 厚度 d 为 1 mm , 直径 D 为 5 mm 。折射率在厚度方向 (取为 z 轴) 均匀, 从中心沿半径 r 方向逐渐减小, 规律为 $n(x, y) = 1.5 - \beta(x^2 + y^2)$, 其中 $\beta = 0.005 / \text{mm}^2$,

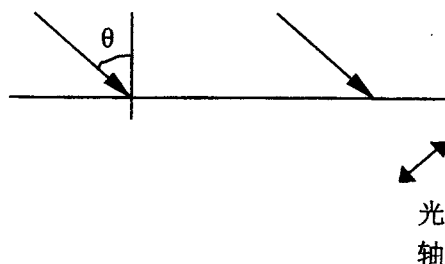
(1) 试证明该平面元件与透镜等效, 并求其等效焦距;

(2) 计算该照相物镜对选定设计波长的理论极限分辨率为多少线对/毫米。

九、(14分) 自然光通过透光轴与 x 轴方向夹角为 45° 的起偏器垂直入射到两块 $1/4$ 波片上, 第一块 $1/4$ 波片的快轴沿 y 轴方向, 问:

- (1) 第一块 $1/4$ 波片透出的光是什么偏振光?
- (2) 第二块 $1/4$ 波片的快慢轴应如何放置才能使透过偏振光的振动方向与起偏器透光轴夹角为 90° 。试用琼斯矩阵法验证。

十、(8分) 入射光以 θ 角射向空气—石英晶体界面, 石英晶体的光轴取向如图, 试用惠更斯作图法求取折射光波的 k_o , k_e , S_o , S_e 的方向。



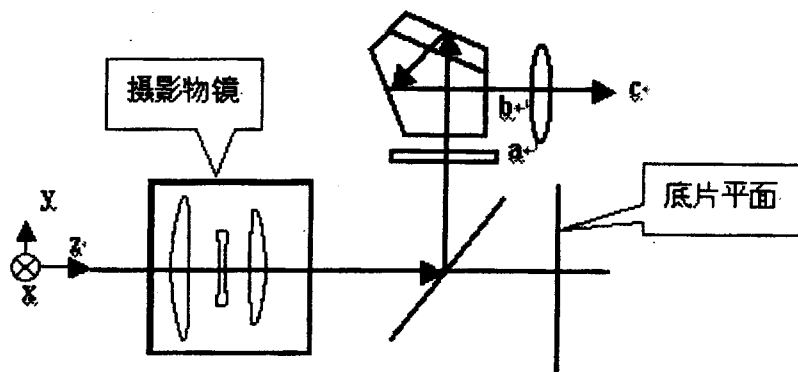
十一、计算 (10分)

单纵模选择, 非均匀加宽的 Ar^+ 激光器, 其输出激光波长 $\lambda_0 = 0.5145 \mu m$, 线宽 $\Delta\nu = 6GHz$, 腔长 $L = 1m$ 。试计算:

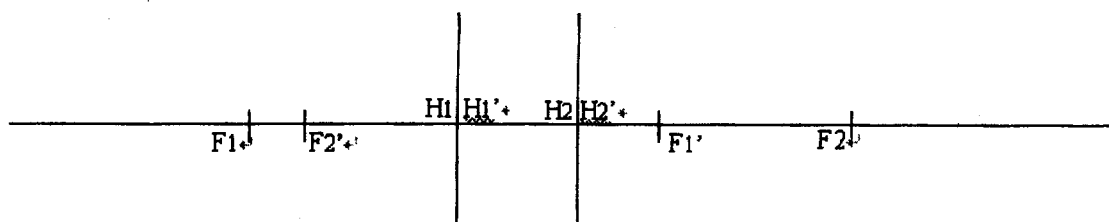
- (1) 该激光器可能的纵模数。
- (2) 若采用短腔法实现单纵模运转, L 应该取多少? 可能吗?

附图：以下附图允许剪下贴在答题纸上。

第四题 1 图：



第四题 2 图



第十题图：

