

湖北第二师范学院 2023—2024 学年度第一学期

《工程光学 I》课程考试试卷(B 卷)

院 系: 物理与机电工程学院 专业班级: 22 光电信息科学与工程

学生姓名: _____ 学 号: _____

考试方式 : 闭卷 (开卷、闭卷)

题号	一	二	三	四	五	...	总分	签名
分数								

得分	评卷人

一、选择题 (每小题 2 分, 共 10 题, 共 20 分)

- 下列各成语所反映的情景中, 能说明光的反射是 ()
A、镜花水月 B、坐井观天 C、海市蜃楼 D、立竿见影
- 光程是指 ()
A、光在介质中传播的几何路程与所在的介质折射率的和。
B、光在介质中传播的几何路程与所在的介质折射率的积。
C、光在介质中传播的几何路程与所在的介质折射率的差。
D、光在介质中传播的几何路程与所在的介质折射率的商。
- 经过球面反射镜球心的光线将 ()。
A、会聚于球心 B、平行于光轴射出 C、会聚于 $2/r$ 位置处 D、折射出去
- 一光学系统含有奇数个反射球面及若干个折射球面, 当系统的物方介质空间与像方介质空间不相同, 物、像方焦距具有 () 特点。
A、大小相等、符号相反 B、大小相等、符号相同
C、大小不等、符号相反 D、大小不等、符号相同
- 光学系统中入瞳是孔径光阑经 () 所成的像。
A、物镜 B、目镜 C、其前面光学系统 D、其后面光学系统
- 视场光阑放置在像平面上, 则入射窗在 ()
A、物平面上 B、最后一个透镜处 C、第一个透镜处 D、人眼瞳孔处

7、在像差曲线图中，如果 F 光、C 光相交于 0.707 带，说明该物镜 ()。

- A、为无球差物镜 B、为消色差物镜
C、为无像散物镜 D、为无场曲物镜

8、普通的正透镜产生的球差值为 ()。

- A、正值 B、负值 C、零 D、无法判断

9、拍摄人像艺术照，为突出主要人物，使背景模糊，应选用 ()

- A、大焦距、小 F 数和小对准距离。 B、大焦距、大 F 数和小对准距离。
C、大焦距、大 F 数和大对准距离。 D、小焦距、小 F 数和小对准距离。

10、若某人的远点距为眼后 2m，则需要佩戴矫正镜度数为 ()

- A、100 B、200 C、50 D、400

得分	评卷人

二、简答题（每小题 5 分，共 6 题，共 30 分）

11、一束在空气中波长为 632.8nm 的氦氖激光从空气进入水 ($n=1.33$) 中时，波长变为多少？颜色改变么？

12、什么是“光程”？什么是费马原理？

13、站在岸边观察水里的鱼，鱼的实际位置比我们看到的深还是浅？为什么？

14、什么是像方远心光路？大地测量仪器的孔径光阑设置在何处？为什么采用这种设置方式？

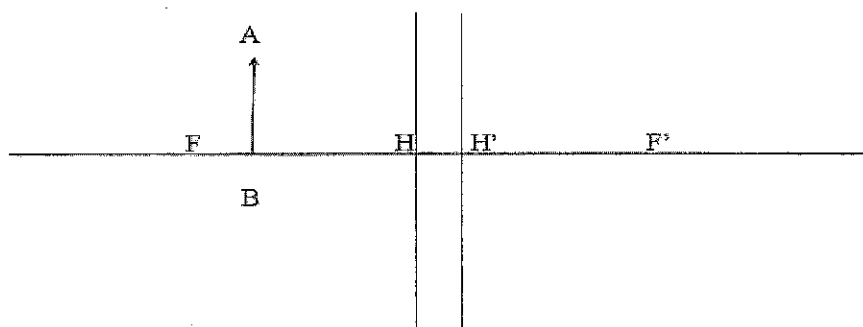
15、照相机中的视场光阑是哪个元件？起到什么作用？

16、正常人的眼球长度大约为 23mm 左右，现有一人眼球长为 20mm，请问他有可能是近视眼还是远视眼？如何加以矫正？

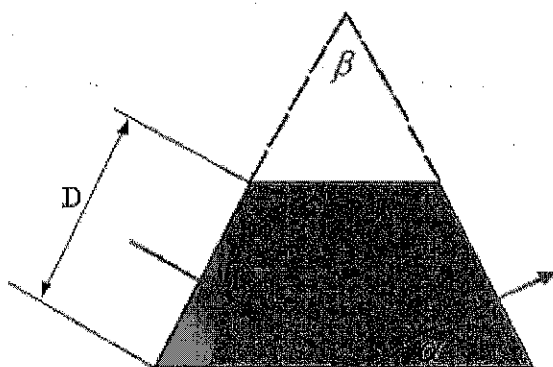
得分	评卷人

三、作图题（每小题 5 分，共 3 题，共 15 分）

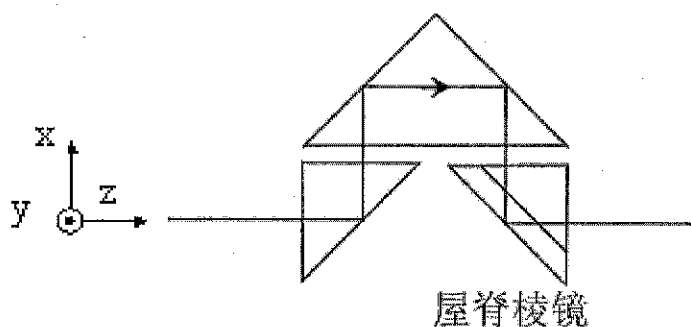
17、由以下光学系统基点位置，求物体 AB 所成像 A'B' 的位置及大小。



18、将下列棱镜展开成平行平板，并标出展成平板后的光轴 L 。



19、画出出射光束成像坐标，请注明判断依据（注意有屋脊棱镜）。



得分	评卷人

四、计算题（共 2 题，共 20 分）

20、一正负薄透镜组合系统，薄正透镜的焦距为 20mm，薄负透镜的焦距为 -20mm，两单透镜之间的间隔为 10mm，当一物体位于正透镜前方 100mm 处，求：

(1) 组合系统的垂轴放大率；（4 分）

(2) 像的位置。（4 分）

21、为看清楚 4km 外相隔 152mm 的两个点（取 $l' = 0.0003 \text{ rad}$ ），用筒长为 180mm 的开普勒望远镜观察。请回答下列问题：

(1) 求其视觉放大倍率 Γ ；（3 分）

(2) 求物镜和目镜的焦距；（3 分）

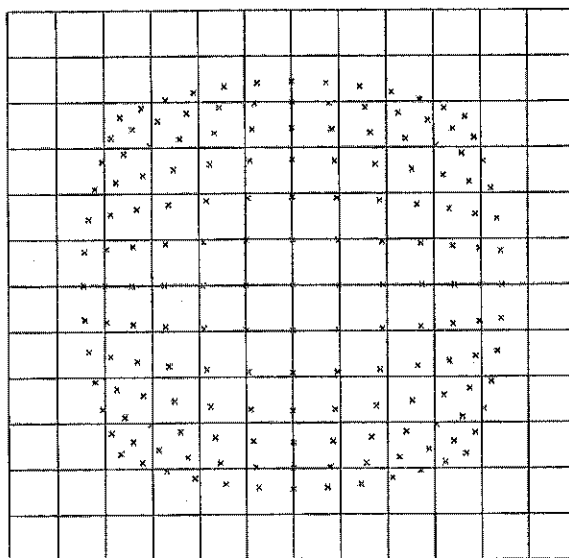
(3) 求出瞳距 l_z' ；（3 分）

(4) 若物方半视场角 $\omega = 4^\circ$ ，求像方视场角 $2\omega'$ 的值。（3 分）

得分	评卷人

五、材料分析题（共 1 题，共 15 分）

22、作为一名光电专业的学生，要学会利用像差知识分析光学系统的像差，并尝试找到校正像差的办法。如图所示，为一张网格畸变图，请根据图示回答下列问题：



- (1) 什么是畸变？上图属于正畸变还是负畸变？（3 分）
- (2) 畸变属于垂轴像差还是沿轴像差？采用什么结构可校正畸变？（3 分）
- (3) 畸变对成像质量有什么影响？是否影响清晰度？（3 分）
- (4) 若某个光学系统的理想像高为 8.82mm，相对畸变为-2%，求实际像高为多少？（3 分）
- (5) 影响畸变的是孔径还是视场还是两者兼有？（3 分）

湖北第二师范学院 2023—2024 学年度第一学期

《工程光学 I》课程考试参考答案 (B 卷)

考试方式: 闭卷 (开卷、闭卷) 命题教师: 吉紫娟

院、系: 物理与机电工程学院 专业班级: 22 光电信息科学与工程

注: 参考答案需写清题号、每小题分值、参考答案要点、评分标准等

一、选择题 (每小题 2 分, 共 10 题, 共 20 分)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	B	A	D	C	A	B	B	A	C

二、简答题 (每小题 5 分, 共 6 题, 共 30 分)

11、答: 一束在空气中波长为 632.8nm 的氦氖激光从空气进入水中时, 波长变为 $632.8/1.33=475.8\text{nm}$ 。

(3 分); 颜色不变。(2 分)

12、答: 光程: 指光在介质中传播的几何路程 l 与该介质折射率 n 的乘积。(2 分) 费马原理: 光从一点传播到另一点, 经过任意多次反射和折射光程为极值, 又称为“极值光程定律”。(3 分)

13、答: 站在岸边观察水里的鱼, 鱼的实际位置比我们看到的深。(2 分) 因为鱼经过水 (相当于玻璃平板) 成像后, 像在鱼的上方。(3 分)

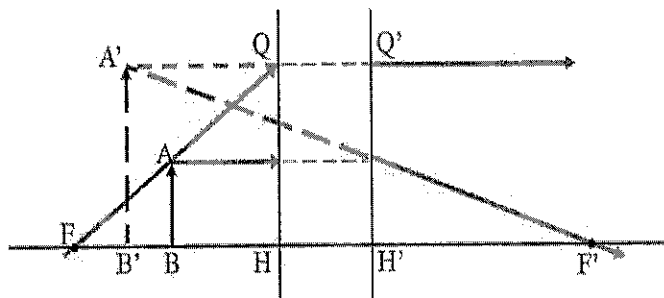
14、答: 像方远心光路: 孔径光阑放置于物镜物方焦面处, 出瞳位于像方无穷远的光路 (2 分)。大地测量仪器的孔径光阑设置在物方焦面处 (2 分)。采用这种设置方式可减小视差所带来的测量误差。(1 分)

15、答: 照相机中的视场光阑是底片。(3 分) 起到限制成像范围的作用。(2 分)

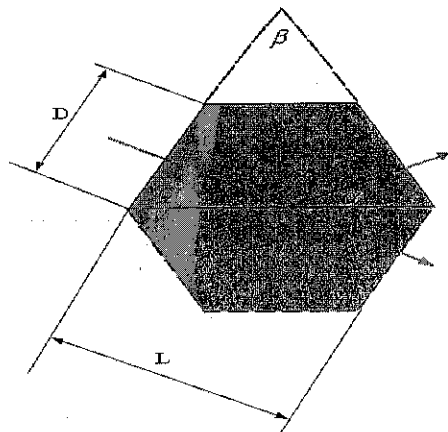
16、答: 正常人的眼球长度大约为 23mm 左右, 现有一人眼球长为 20mm , 他有可能是远视眼。(3 分) 可戴正透镜加以矫正。(2 分)

三、作图题（每小题 5 分，共 3 题，共 15 分）

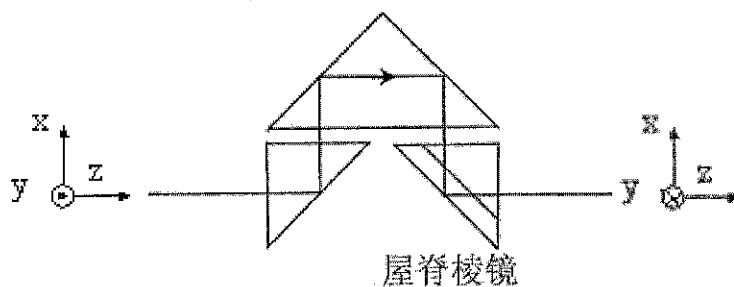
17、答：像 $A'B'$ 位置、大小正确得 4 分，箭头虚线正确得 1 分。



18、答：棱镜展开正确得 4 分，光轴长度标注正确得 1 分。



19、答：坐标判断正确得 3 分，依据正确得 2 分。



(3 分)

依据：因为有一个屋脊，所以垂直主截面方向的 y 反向；由于反射 5 次，故判断平行于主截面方向的 x 时，采用左手坐标。(2 分)

四、计算题（共 2 题，共 20 分）

20、解：对单正透镜来说，利用高斯公式：

(1) $l_1 = -100\text{mm}$, $f_1' = 20\text{mm}$, 因此有 $\frac{1}{l_1'} - \frac{1}{-100} = \frac{1}{20}$, 所以 $l_1' = 25\text{mm}$ 。(2 分)

对于负透镜来说, $l_2 = l_1' - d = 25 - 10 = 15\text{mm}$, $f_2' = -20\text{mm}$, 有 $\frac{1}{l_1'} - \frac{1}{15} = \frac{1}{-20}$ 。

所以 $l_2' = 60\text{mm}$, 即最后的像在负透镜后面60mm处。 (2分)

(2) 根据放大倍率 $\beta = \beta_1 \beta_2 = \frac{l_1'}{l_1} \cdot \frac{l_2'}{l_2}$, (2分)

$$\text{所以 } \beta = \frac{l_1' l_2'}{l_1 l_2} = \frac{25}{-100} \times \frac{60}{15} = -1 \quad (2\text{分})$$

21、解: (1) 4km 外相距 152mm 两点张角为 $\varphi_0 = \frac{152}{4000000} = 0.000038\text{rad}$

因要与人眼匹配, 取人眼分辨角为 $1'$, 所以开普勒望远镜工作放大倍率为 $\Gamma = \frac{1'}{\varphi_0} = \frac{0.0003}{0.000038} = -8'$ (3分)

$$(2) \text{筒长 } \left. \begin{aligned} L = f_o' + f_e' &= 180\text{mm} \\ \Gamma = -\frac{f_o'}{f_e'} &= -8 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{cases} f_o' = 160\text{mm} \\ f_e' = 20\text{mm} \end{cases} \quad (3\text{分})$$

(3) 物镜框为孔径光阑, 所以其通过目镜所成像为出瞳。

由高斯公式 $\frac{1}{l'} - \frac{1}{l} = \frac{1}{f'}$, 其中 $l = -180\text{mm}$, $f' = f_{\text{目}}' = 20\text{mm}$, 求得 $l' = 22.5\text{mm}$ 。 (3分)

$$(4) \Gamma = 8 = \frac{\tan \omega'}{\tan \omega} \Rightarrow \tan \omega' = 8 \times \tan 4^\circ \Rightarrow \omega' = 29.2^\circ \quad (3\text{分})$$

$$\therefore 2\omega' = 58.4^\circ$$

五、材料分析题 (共 1 题, 共 15 分)

22、答: (1) 畸变是主光线像差, 不同视场的主光线通过光学系统后与高斯像面的交点高度与理想

像高的差别叫畸变, $\delta Y_z' = Y_z' - y'$ 。 (2分) 上图属于负畸变 (桶形畸变)。 (1分)

(2) 畸变属于垂轴像差 (2分)。采用 $\beta = -1$ 对称结构可校正畸变。 (1分)

(3) 畸变会引起像面变形 (2分)。但不影响成像清晰度。 (1分)

(4) 若某个光学系统的理想像高为 8.82mm, 相对畸变为 -2%, 实际像高为

$$\frac{\delta Y_z'}{y'} \times 100\% = \frac{Y_z' - 8.82}{8.82} \times 100\% = -2\% \Rightarrow Y_z' = 8.64\text{mm} \quad (3\text{分})$$

(5) 影响畸变的是视场, 畸变是视场函数。 (3分)

