

# 2021-2022 秋冬学期《应用光学》测试题

时间：2021年11月18日，测试时间：120分钟

## 一、选择题（每小题2分共20分）

1. 对无穷远轴上点经一次反射实现完善成实像于有限距离的反射镜应当是  
(a) 卵形面镜 (b) 双曲面镜 (c) 椭球面镜 (d) 抛物面镜
2. 以下何种仪器和方法的组合用于测量光学材料的折射率是正确的：  
(a) 分光仪和最小偏角法 (b) 阿贝折射仪和最小偏角法  
(c) 焦距仪和放大率法 (d) 以上都不是
3. 以下方法中，可以实现长焦距短工作距离的是  
(a) 正负透镜分离正组在前 (b) 正负透镜胶合  
(c) 正负透镜分离负组在前 (d) 以上都不是
4. 下列关于景深的说法中，正确的是：  
(a) 焦距越长，景深越大对于各种成像光学系统都成立  
(b) 显微物镜的数值孔径越小，景深越大  
(c) 摄影时对准距离越小，景深越大  
(d) 以上都不对
5. 摄影时为表现环境特征，要使一定距离处的人物在像面上小一些，应当  
(a) 减小物镜的光圈数 (b) 增大物镜的焦距  
(c) 缩短曝光时间 (d) 减小物镜的焦距 (e) 以上都不是
6. 表示光学系统传播信息量的物理量是  
(a) 拉赫不变量 (b) 光学不变量  
(c) 阿贝不变量 (d) 物像不变量
7. 正透镜对虚物成像时，只能是：  
(a) 放大倒立的实像 (b) 放大倒立的虚像 (c) 缩小正立的实像  
(d) 缩小正立的虚像 (e) 缩小倒立的实像 (f) 缩小倒立的虚像
8. 对于一个有分划板用于测量的光学系统，孔径光阑、像面、分划板三者中，可能重

正确答案 b



合或共轭的是

- (a) 孔径光阑和像面 (b) 像面和分划板  
(c) 分划板和孔径光阑 (d) 以上都不可能

9. 焦距为 100mm 和焦距为 20mm 的两个理想光组组合，不可能形成以下系统

- (a) 焦距为 200mm 的系统 (b) 焦距为 -200mm 的系统  
(c) 焦距为无穷大的系统 (d) 焦距为 20mm 的系统 (e) 以上都可能

10. 焦距为 20mm 的薄透镜对实物成放大倍率为  $-1/2$  倍的实像。今物面和像面不动，仅移动透镜得到另一个成清晰像的状态，其放大倍率为  $\beta = \frac{1}{\beta}$

- (a)  $1/2$  倍 (b) 2 倍 (c) -2 倍 (d) 得不到另一个成清晰像的状态

## 二、填空题 (每空 2 分共 30 分)

1. 某标准镜头将 1m 远的景物清晰成像到 CCD 上，现要用同焦距、同相对孔径的镜头对 5m 远的荷花准确对焦，应当使物镜向 物 (物/像) 方移动，此时景深变 大 (大/小)；但此时 10m 远处的小桥还比较模糊，希望使小桥也清楚，应当使相对孔径变 小 (大/小)，相同光照条件下曝光时间应当变 长 (长/短)。

2. 负薄透镜对 实物 成的像比物 小 (大/小)，物在光轴以上的部分成像在光轴以 上。

3. 出瞳边缘对轴上像点的张角是 像 方 孔径 角，像面边缘点对出瞳中心的张角是 像 方 视场 角。

4. 某棱镜的结构常数为 2，如果其通光口径为 15mm，则光轴在其中通过的长度为 30 mm。如果在 QK3 ( $v=70$ ) 和 ZF2 ( $v=32.2$ ) 中选择一种材料制作该棱镜，希望引起的色散小一些，应选择 QK3 材料。

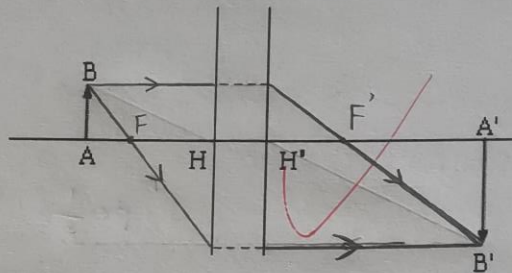
5. 200 度的 远视眼 所成的像位于视网膜 后 (前/后)，需佩戴 正 (正/负) 光焦度的眼镜，焦距为：mm 500 mm

x30

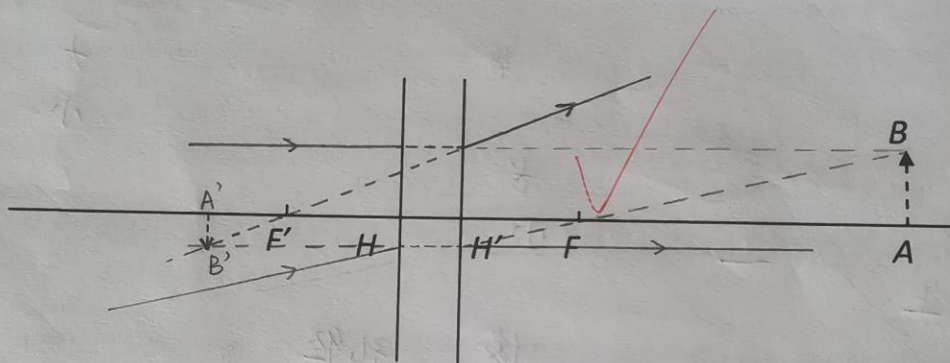


三、作图题 (21 分)

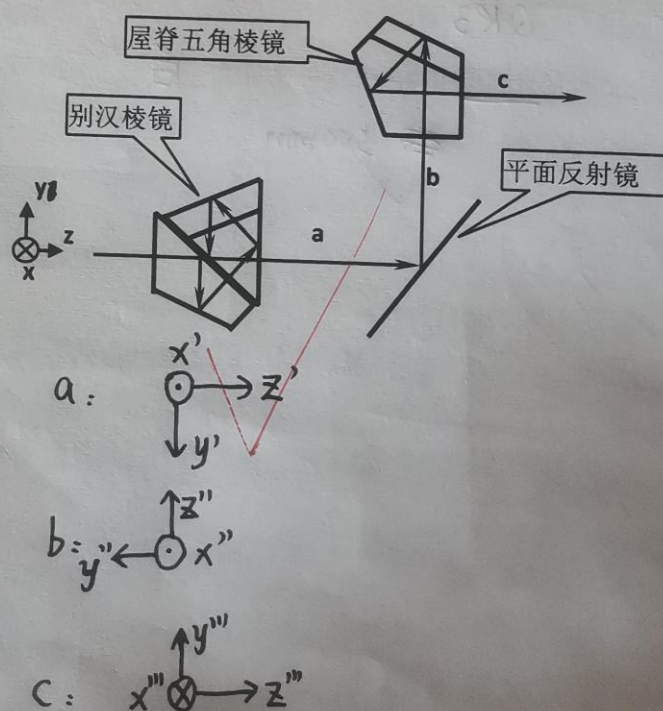
1. 画出光组的焦点  $F$  和  $F'$  ( $n=n'$ )。 (6 分)



2. 求虚物 AB 的像。 (6 分)



3. 画出图示棱镜系统中 a.b.c.三个空间的坐标系 (9 分)。



#### 四、计算题 (共 29 分)

1. 一摄影物镜看成是焦距为 100mm 的薄透镜, 孔径光阑在其后 20mm 处, 相对孔径为 1/2, 对无穷远物成像的像高为  $y'=40\text{mm}$ , 求入瞳直径  $D$ 、孔阑直径  $D'$ 、物方视场角  $2W$  和系统的拉氏不变量  $J$ 。如果要对物体成垂轴放大率为  $-1/100$  的像, 求物镜应像物方或像方调焦多少距离? (请写出计算过程, 并将答案填入表格, 每空 3 分, 共 18 分)

$D$	$D'$	$2W$	$J$	调焦方向	调焦量
50mm	40mm	43.6°	9.99 mm·rad	物方	1mm

相对孔径:  $\frac{D}{f'} = \frac{1}{2}$  得  $D = \frac{1}{2}f' = 50\text{mm}$

入瞳为孔阑关于物镜所呈像

$$J = nyu = n'y'u' = \frac{y'}{f'} = \frac{40}{100} = 0.4$$

$$= 40 \times \tan\left(\frac{2W}{2}\right) = 9.99 \text{ mm} \cdot \text{rad}$$

$$\beta = -\frac{1}{100} = -\frac{x'}{f'} \text{ 得 } x' = 1\text{mm}$$

根据  $\frac{1}{f'} - \frac{1}{l} = \frac{1}{f'}$

$$l' = 20\text{mm} \text{ 得 } l = 25\text{mm}$$

$$\text{得 } \left|\frac{D'}{D}\right| = \left|\frac{l}{l'}\right| = \frac{5}{4} \text{ 得 } D' = 40\text{mm}$$

$$\tan W = \left|\frac{y'}{f'}\right| = 0.4, 2W = 43.6^\circ$$

2. 一组合系统如图所示, 薄正透镜的焦距为 20mm, 薄负透镜的焦距为 -20 mm, 两单透镜之间的间隔为 10mm, 当一个物体位于正透镜前方 100mm 处, 求组合系统的垂轴放大率和像的位置。(11 分)

解:  $\frac{1}{f'} - \frac{1}{l} = \frac{1}{f'}$  对正透镜成像

$$l = -100\text{mm}, f'_1 = 20\text{mm}$$

$$\text{得 } l' = 25\text{mm}, \beta_1 = \frac{nl'}{n'l} = \frac{l'}{l} = -\frac{1}{4}$$

对负透镜成像

$$\frac{1}{f'_2} - \frac{1}{l_2} = \frac{1}{f'_2}$$

$$l_2 = 15\text{mm}, f'_2 = -20\text{mm}$$

$$\text{得 } l'_2 = 60\text{mm}, \beta_2 = \frac{l'_2}{l_2} = 4 \quad \beta = \beta_1 \cdot \beta_2 = -1$$

故像的位置在负透镜后 60mm 处, 组合系垂轴放大率为 -1

