

考试科目代码: 839 考试科目名称: 光学(几何光学基础+波动光学)

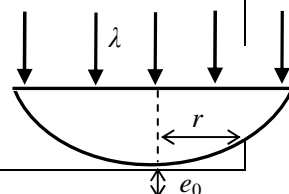
试题适用招生专业: 070207 光学

考生答题须知

1. 所有题目(包括填空、选择、图表等类型题目)答题答案必须做在考点发给的答题纸上,做在本试题册上无效。请考生务必在答题纸上写清题号。
2. 评卷时不评阅本试题册,答题如有做在本试题册上而影响成绩的,后果由考生自己负责。
3. 答题时一律使用蓝、黑色墨水笔或圆珠笔作答(画图可用铅笔),用其它笔答题不给分。
4. 答题时不准使用涂改液等具有明显标记的涂改用品。

一、选择题(单选,每题 3 分,共 60 分)

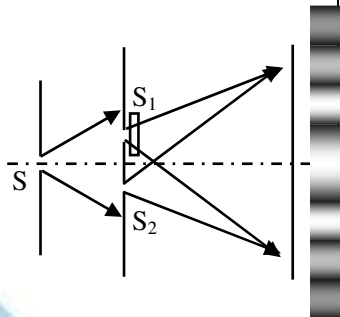
1. 单色光在下列哪种介质中传播时波长最短
(A) 空气 (B) 水 (C) 石英 (D) 有机玻璃
2. 几何光学中定义的透镜焦距是指
(A) 焦点到透镜中心的距离 (B) 焦点到透镜前顶点的距离
(C) 焦点到透镜主点的距离 (D) 焦点到透镜后顶点的距离
3. 在描述理想光学系统物像关系的牛顿公式中,物和像的位置是相对于下列的哪个点来确定的
(A) 坐标原点 (B) 焦点 (C) 主点 (D) 透镜顶点
4. 几何光学中所说的正透镜是指
(A) 物方焦距为正的透镜 (B) 像方焦距为正的透镜
(C) 可以成正立像的透镜 (D) 可以成放大像的透镜
5. 几何光学中所说的虚像是指
(A) 实际不存在的像 (B) 无法观察到的像
(C) 与原物不相似的像 (D) 像平面位于物空间的像
6. 几何光学中所说的光学系统成理想像是指
(A) 像必须与物完全相同 (B) 像与物完全相似
(C) 像与物尺寸相同 (D) 必须成正立实像
7. 下列的哪一个参数在几何光学中不用来描述成像光线的位置
(A) 光线与光轴的夹角 (B) 光线与光轴的交点位置
(C) 光线在折射面上的投射高 (D) 光线与折射面的夹角
8. 若已知某光是紫外光,则在折射率为 1.5 的媒质中该波的波长应该:
(A) 大于 760 nm (B) 小于 270nm (C) 大于 500 um (D) 小于 270Å
9. 牛顿环干涉装置中半径为 R 的平凸透镜与平板玻璃间的距离为 e_0 ,用波长为 λ 的单色平行光垂直照射,从反射光中观察到干涉条纹,其明纹出现的位置 r 应该满足的条件是:
(A) $r^2/R + 2e_0 + \lambda/2 = k\lambda \quad k=1, 2, 3, \dots$



- (B) $r^2/2R + e_0 + \lambda/2 = k\lambda \quad k=1, 2, 3, \dots$
 (C) $r^2/R + 2e_0 = k\lambda \quad k=1, 2, 3, \dots$
 (D) $r^2/2R + e_0 = k\lambda \quad k=1, 2, 3, \dots$

10、通常在杨氏双缝干涉实验中，狭缝 S 放置在双缝 S_1 和 S_2 的中垂线上，现若在狭缝 S_1 前放置一透光薄片，其它条件不变，则作此变化后，正确的结果是：

- (A) 衍射条纹的间距不变，但条纹总体上移；
 (B) 衍射条纹的间距不变，但条纹总体下移；
 (C) 衍射条纹的间距改变，且条纹总体下移；
 (D) 衍射条纹的间距改变，且条纹总体上移。



11、光栅衍射中，用平行单色光垂直照射光栅，在其后的透镜焦面上放置观察屏。为了使中央主极大在观察屏面内向下平移，可以采用的方法是：

- (A) 将光栅平行于镜面向下移动，其它不变； (B) 将光栅平行于镜面向上移动，其它不变；
 (C) 将入射光向下倾斜照射光栅，其它不变； (D) 将入射光向上倾斜照射光栅，其它不变。

12、平行单色光（波长为 λ ）垂直入射单缝，观察夫琅和费衍射，若在屏上 P 点处观察到第 2 级暗纹，现改用波长为 $\lambda/2$ 的平行单色光垂直入射，则 P 点将：

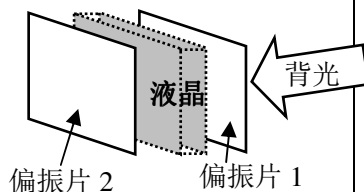
- (A) 仍为第 2 级暗纹； (B) 变成第 4 级暗纹；
 (C) 变成第 2 级明纹； (D) 既非暗纹，亦非明纹。

13、光学全息可以同时记录和再现光场的相位和振幅，从原理上讲：

- (A) 记录用的是光的干涉现象，而再现用的是光的衍射现象；
 (B) 记录用的是光的衍射现象，而再现用的是光的干涉现象；
 (C) 记录和再现用的均是光的衍射现象；
 (D) 记录和再现用的均是光的干涉现象。

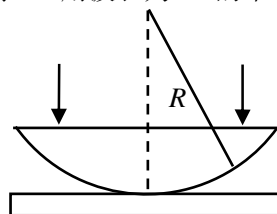
14、如图，在液晶电视中，有两片偏振吸收片，偏振片 1 与偏振片 2 正确的偏振化方向是：

- (A) 可以呈任意角度； (B) 必须相互呈 45° 角；
 (C) 必须相互平行； (D) 必须相互垂直。

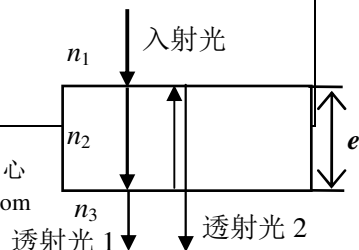


15、牛顿环装置如图所示，半径为 R 的玻璃球面放置在平板光学玻璃上，用波长为 λ 的单色光垂直照射，形成环形干涉条纹。这些干涉条纹的特点是：

- (A) 间距中心窄、边缘宽，干涉级次中心低、边缘高；
 (B) 间距中心窄、边缘宽，干涉级次中心高、边缘低；
 (C) 间距中心宽、边缘窄，干涉级次中心低、边缘高；
 (D) 间距中心宽、边缘窄，干涉级次中心高、边缘低。



16、单色平行光垂直照射在薄膜上，两束透射光发生干涉，如图所示。若薄膜的厚度为 e ，并且 $n_1 < n_2 > n_3$ ， λ_0 为入射光在真空中的波长，则 1、2 两束透射光间的光程差为：



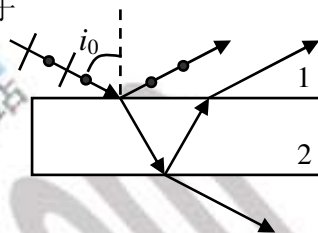
- (A) $2n_2e - \lambda_0/2$
(B) $n_2e - \lambda_0/2$
(C) $2n_2e$
(D) n_2e

17、一光强为 I_0 的线偏振光先后通过两个偏振片 P_1 和 P_2 ， P_1 和 P_2 的偏振化方向与原入射光光矢振动方向的夹角分别为 α 和 90° ，则通过这两个偏振片后的光强 I 为：

- (A) $I_0 \cos^2 \alpha/2$ (B) $I_0 \sin^2(2\alpha)/4$ (C) $I_0 \sin^2 \alpha/4$ (D) $I_0 \cos^2 \alpha$

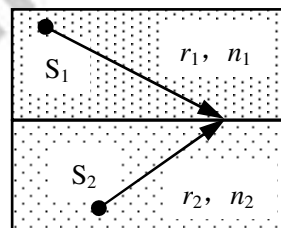
18、一束自然光自空气射向一块平板玻璃（如图），设入射角等于布儒斯特角 i_0 ，则在界面 2 的反射光为：

- (A) 自然光
(B) 完全偏振光且光矢量的振动方向垂直入射面
(C) 完全偏振光，且光矢量的振动方向平行入射面
(D) 部分偏振光



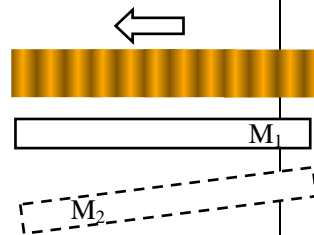
19、如图，设两相干光源 S_1 、 S_2 的初相位分别为 ϕ_1 和 ϕ_2 ，它们发出的光波，分别在折射率为 n_1 和 n_2 的介质中传播 r_1 和 r_2 的距离后相遇，设光波在真空中的波长为 λ_0 ，则相遇时两光波的相位差 $\Delta\phi$ 为：

- (A) $\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1 - 2\pi \frac{n_2 r_2 - n_1 r_1}{\lambda_0}$;
(B) $\Delta\phi = \phi_2 + \phi_1 + 2\pi \frac{n_2 r_2 - n_1 r_1}{\lambda_0}$;
(C) $\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1 - 2\pi \frac{r_2 - r_1}{\lambda_0}$;
(D) $\Delta\phi = \phi_2 + \phi_1 + 2\pi \frac{r_2 - r_1}{\lambda_0}$ 。



20、迈克尔逊干涉仪的两反射镜 M_1 、 M_2 不完全垂直，因而两反射镜形成一劈尖形空气缝，现用波长为 λ 的单色光照射，发现移动动镜 M_2 后，观察到干涉条纹向左移动，如果条纹移动了 N 条，则 M_2 移动的距离和方向应该是：

- (A) 移动 $N\lambda$ ，靠向 M_1 (B) 移动 $N\lambda$ ，离开 M_1
(C) 移动 $N\lambda/2$ ，离开 M_1 (D) 移动 $N\lambda/2$ ，靠向 M_1



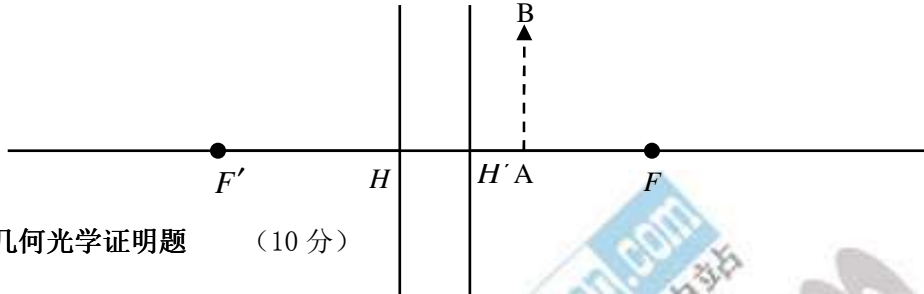
二、简答题 （每题 5 分，共 10 分）

1、什么是绝对折射率？光学中说的光密媒质、光疏媒质分别是指什么样的媒质？

2、什么是光学系统的孔径光阑？什么是视场光阑？

三、几何光学作图题 （注意：非实际光线请用虚线表示） （10 分）

作图求出下图中物体 AB 通过负透镜成像后的像



四、几何光学证明题 （10 分）

试证明：光线从光疏介质入射到光密介质中时不可能发生全反射。

五、几何光学计算题 （每题 10 分，共 30 分）

1、一架显微镜，物镜焦距为 4mm，中间像成在物镜像方焦点后面 160mm 处，如果目镜是 20 倍的，显微镜总的放大率是多少？

2、某薄透镜用折射率 $n = 1.5$ 的玻璃制成，它在空气中的焦距为 10cm，它在水中的焦距为多少？（水的折射率为 $\frac{4}{3}$ ）

3、已知一空间滤波器的针孔直径是 0.4 毫米，该针孔位于一个 40 毫米焦距的正透镜前焦点处，请估算经此透镜出射光束的发散角是多少毫弧度？

六、波动光学计算题 （每题 15 分，共 30 分）

1、用每毫米有 300 条刻痕的衍射光栅来检测仅含有红、蓝两种单色光的光谱。已知红光的波长 $\lambda_{\text{红}}$ 在 $0.63 \sim 0.76 \mu\text{m}$ 范围内，蓝光的波长 $\lambda_{\text{蓝}}$ 在 $0.47 \sim 0.49 \mu\text{m}$ 范围内。当光垂直入射到光栅时，发现在衍射角等于 24.46° 方向可以同时观察到红、蓝两光的谱线。问：（1）在该角度处红、蓝两谱线对应的衍射主极大级次各是多少？红、蓝两光的波长各是多少？（2）可以观察到该红光的最大谱线级次是多少（不考虑缺级）？

2、待检玻璃表面有一个半径为 r 的圆形凸起，为了检测该凸起的形状，平行于玻璃表面覆盖一块光学平板玻璃，然后用波长为 λ 的单色光垂直照射，用反射光观察到如图所示的干涉条纹，其中心为一暗斑，边缘亦为暗纹。若暗纹的总条数有 k 条，且将该凸起视为一球面的一部分，试计算该凸起的高度 e 及球面对应的半径 R （用半径 r 、波长 λ 和暗纹的条数 k 表示即可）。

