

中国科学院大学 2018 年博士入学考试试题

科目名称：光学原理

考生须知：

- 1、本试卷满分为 100 分，考试时间为 180 分钟。
- 2、所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或者草稿纸上一律无效。

1. 一平面波在某种液体中传播时，其 $E_x = 2\cos\theta$, $E_y = \cos\theta$, $E_z = -\cos\theta$,

$$\theta = \pi \times 10^{15} \left(t - \frac{y+z}{0.8c} \right) + \frac{\pi}{6},$$

- 求：(1) 该光波的频率，波长（真空中），振幅和原点的初位相；
(2) 波的传播方向和电矢量的振动方向；
(3) 磁矢量的表达式；
(4) 液体的折射率。

(15 分)

2. 为看清 10 km 处相隔 10 cm 的两点源，光波波长为 550nm，

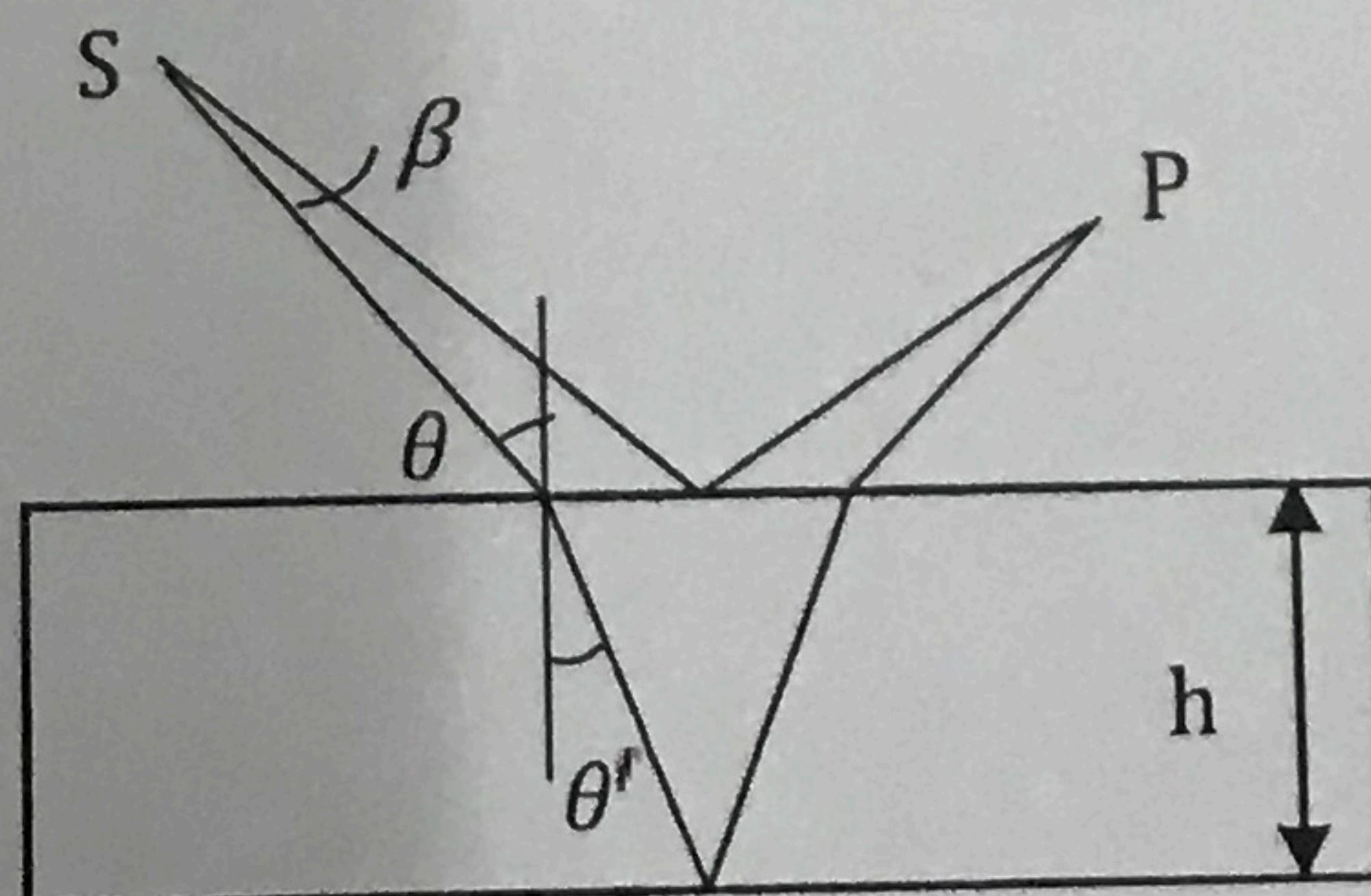
- (1) 为保证人眼的分辨角 $1'$ ，望远镜至少应选用的正常放大率是多少？
(2) 筒长为 46.5 cm，求物镜和目镜焦距；
(3) 物镜最小直径应多大？

(15 分)

3. 如下图所示，由点光源 S 发出的两条光线，分别经平行平板的上下表面反射后交于 P 点。证明：两条光线在 P 点相遇时的光程差

$$\Delta\phi = 2nh\cos\theta' \left[1 - \frac{\sin\theta\cos\theta}{(n^2 - \sin^2\theta)^{1/2}} \frac{\beta}{2} \right] + \frac{\lambda}{2}$$

式中 β 是干涉孔径角， n 为平板的折射率， h 为平板厚度， θ 为入射角， θ' 为折射角， λ 为光波长。



题 3 图

(10 分)

4. 在法布里-珀罗干涉仪中，两发射面间空气层的厚度是 1 cm，准直透镜 L₁ 和聚焦透镜 L₂ 的焦距相等，都是 15 cm，以中心在 L₁ 焦点、直径 1 cm 的圆盘状光源照明， $\lambda = 490 \text{ nm}$ 。
- (1) 计算 L₂ 焦点上干涉图样中心的干涉序，在 L₂ 的焦面上共可看到多少亮环？
 - (2) 在干涉仪的空气间隔层中插入一不透明屏，挡住板面的一半，在 L₂ 的焦平面上将看到什么现象？
 - (3) 用一块厚 0.5 mm, $n = 1.5$ 的透明薄板代替 (2) 中的不透明屏，干涉条纹如何变化？
- (15 分)
5. 为能观察到菲涅尔衍射，试导出光源和观察点到衍射孔距离 r' 和 s' 所应满足的条件。
- (10 分)
6. 用波长为 500 nm 的单色线光源，通过一柱面镜照射一宽为 0.4 mm 的狭缝，光源放在透镜焦面上，且光源、柱透镜母线和狭缝三者平行。透镜焦距为 30 cm，求光源的最大允许宽度。
- (10 分)
7. 一宽度为 100 mm 的透射光栅，有 10000 条刻线，光栅后面放置的透镜焦距为 500 mm。
- (1) 对于波长 500 nm 的单色光，计算第 2 级主极大的半宽度；
 - (2) 若入射光是 500 nm 和 500.5 nm 的两种单色光，则它们的 2 级谱线之间的距离是多少？
- (15 分)
8. 用望远镜观察某天体，设天体发出波长为 550 nm 的准单色光，望远镜出瞳位于目镜右侧 25 mm，出瞳直径 7.36 mm。天体经望远镜成像，位于目镜左侧 25 cm，天体像的直径 1.65 mm。求：(1) 出瞳上的相干圆直径；(2) 像面上的复相干度。
- (10 分)