

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，

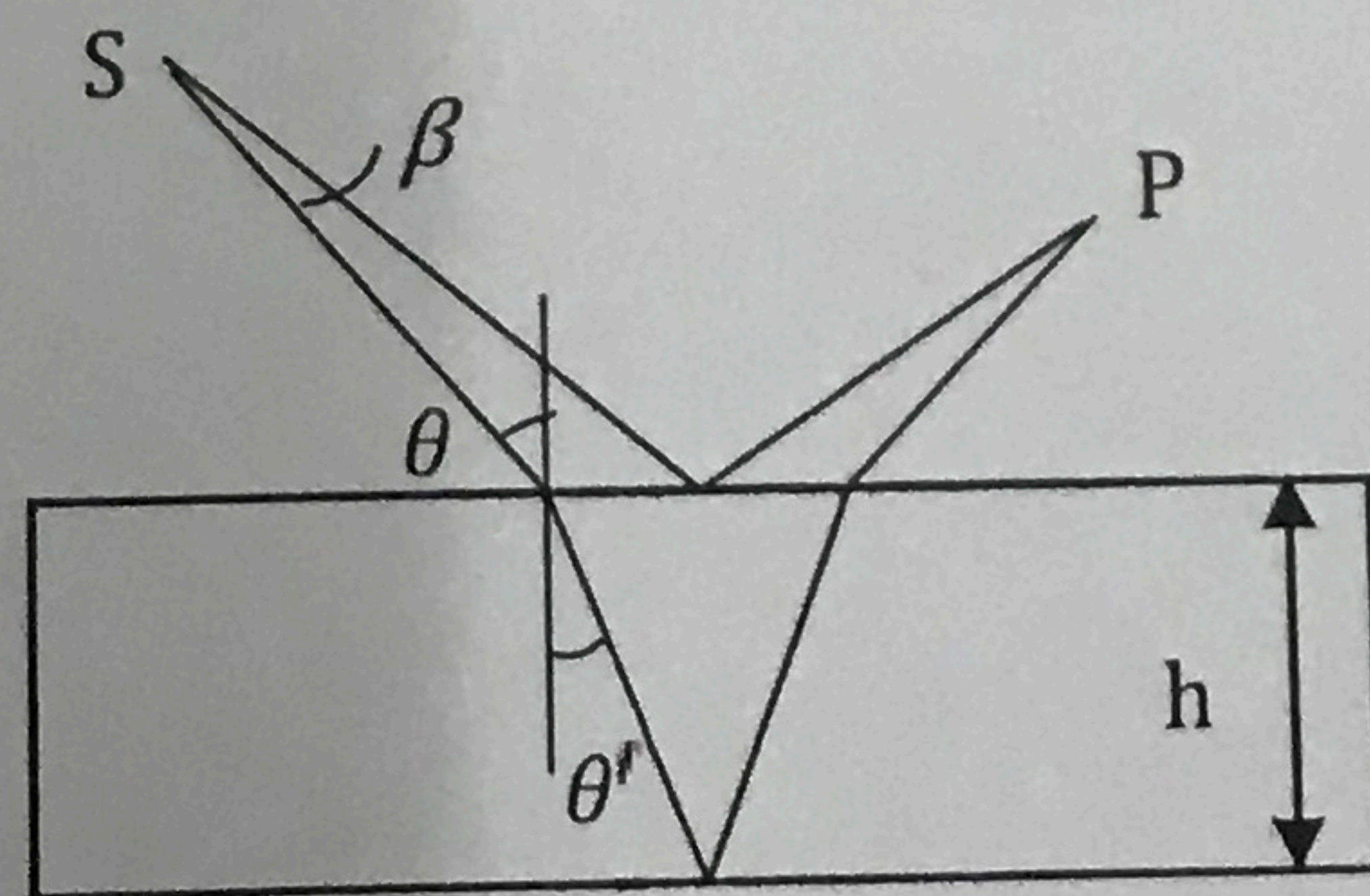
- (1) 为保证人眼的分辨角 $1'$ ，望远镜至少应选用的正常放大率是多少？
- (2) 筒长为 46.5 cm，求物镜和目镜焦距；
- (3) 物镜最小直径应多大？

(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

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

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 L_1 和聚焦透镜 L_2 的焦距相等, 都是 15 cm , 以中心在 L_1 焦点、直径 1 cm 的圆盘状光源照明, $\lambda = 490\text{ nm}$ 。

(1) 计算 L_2 焦点上干涉图样中心的干涉序, 在 L_2 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 L_2 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)