

485

华中理工大学

01033

04501

二〇〇一年招收硕士研究生入学考试试题

考试科目: 物理光学

适用专业: 物理电子学、光学工程、模拟识别与智能系统

准考证号码:

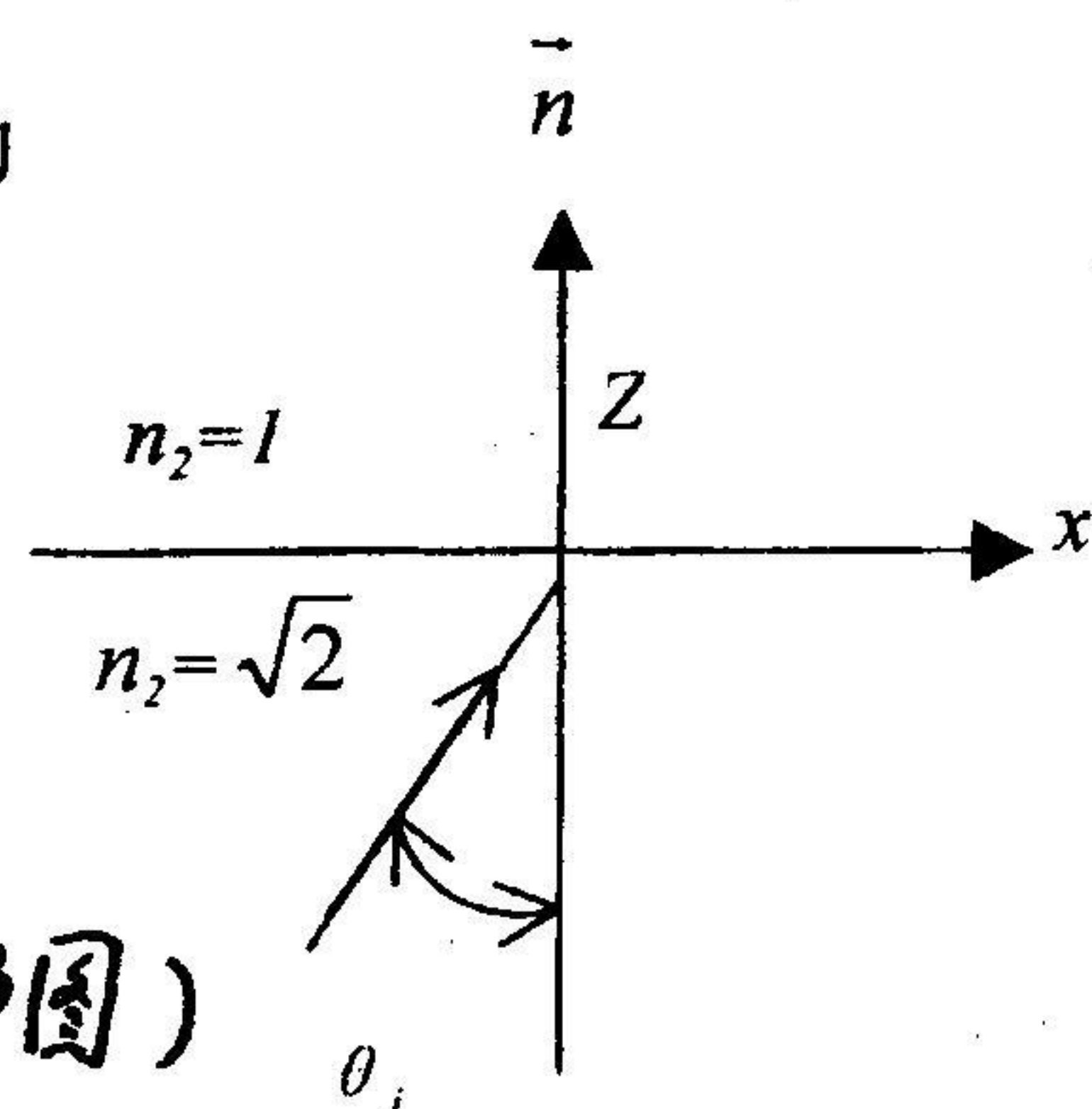
题
号
要
不
内
线
封
密

报考学科、专业:

姓名:

一、(12分) 一列波长为 λ_i 的单色平面波 (自然光) 从折射率 $n_1 = \sqrt{2}$ 的透明介质空间射向空气 (折射率 $n_2 = 1$)。设两种介质的分界面为 xy 平面, 入射光波的振幅为 A_i , 角频率为 ω_i , 入射角为 θ_i , 如图所示。回答下列问题:

1. 若 $\theta_i = 30^\circ$, 求出反射角 (θ_r), 折射角 (θ_t), 并在图上示意画出;
2. 分别求出反射光波、折射光波的波长 (λ_r 和 λ_t), 角频率 (ω_r , ω_t);
3. 当 θ_i 从 0° 增加至 90° 的过程中, 折射光波的传播方向会发生什么样的变化? 求出此时入射角对应的值;
4. 当 θ_i 从 0° 增加至 90° 的过程中, 反射光的偏振态发生什么样的变化? 求出此时入射角对应的值;
5. θ_i 从 0° 增加至 90° 的过程中, 反射光波、折射光波的位相是否发生变化? 变化值为多少?
6. 当 $\theta_i = 45^\circ$ 时, 分别写出入射光波、反射光波、折射光波波函数的表达式。
(振幅分别用 A_i , A_r , A_t 表示)。



(第一题图)

试题编号: 454

共 4 页
第 1 页

二、(10分) *Jonse* 矢量为 $\begin{bmatrix} 1 \\ i \end{bmatrix}$ 的一列单色平面波以 50°

入射角 (θ_i) 入射到空气—玻璃界面 (玻璃折射率 $n=1.5$)。

1. 确定反射波、折射光波的偏振态;
2. 用 *Jonse* 矢量分别描述反射光波和折射光波的偏振态。

三、(10分) 在扬氏双缝干涉实验中, 双缝的中心间距 $d=0.5\text{mm}$, 观察屏至双缝的距离为 1000mm , 照明点光源至双缝的距离 $l=300\text{mm}$, 照明光波的中心波长为 5000\AA , 波谱范围为 $\pm 25\text{\AA}$, 回答下列问题:

1. 示意画出实验装置图;
2. 示意画出观察平面上干涉条纹的分布, 算出条纹间距 (e);
3. 若照明点源由轴上向下垂直移动 2mm , 观察屏上干涉条纹发生什么样的变化? 其变化量是多少?
4. 观察屏上的最高干涉级次为多少?
5. 若将轴上点源换成横向扩展光源, 其临界宽度 (b_c) 为多少?

四、(12分) 迈克尔逊干涉仪用单色光波照明、反射镜 M_1 、 M_2 严格垂直, 回答下列问题:

1. 示意画出迈克尔逊干涉仪的光学系统图;
2. 此时干涉仪实现那种类型的干涉? 示意画出观察平面上干涉条纹的分布形状;
3. 平行移动反射镜 M_1 , 观察平面上干涉条纹发生什么样的变化?
4. 若用 $\lambda_1=5890\text{\AA}$ 和 $\lambda_2=5896\text{\AA}$ 两种单色光同时照明, 观察平面上的干涉条纹有什么变化?
5. 若用 4 中 λ_1 和 λ_2 两种单色光照明, 且反射 M_1 与 M_2 之间的距离 h 由 0 逐渐增加, 观察平面上干涉条纹的对比度发生什么样的变化?
6. 求出相邻两次对比度为 “0” 时, 反射镜 M_1 移动的值 (Δh);

五、(12分) 波长为 λ 的单色平面波以入射角 i 斜照射孔径平面, 孔径平面上透亮狭缝的宽度为 a , 以观察狭缝产生的 *Fraunhofer* 衍射花样。回答下列问题:

1. 示意画出观察狭缝的 *Fraunhofer* 衍射实验装置图;
2. 求出观察平面上相对光强分布 $I(x)/I(0)$;
3. 求出中央亮纹的角半宽度 ($\Delta\theta$)。

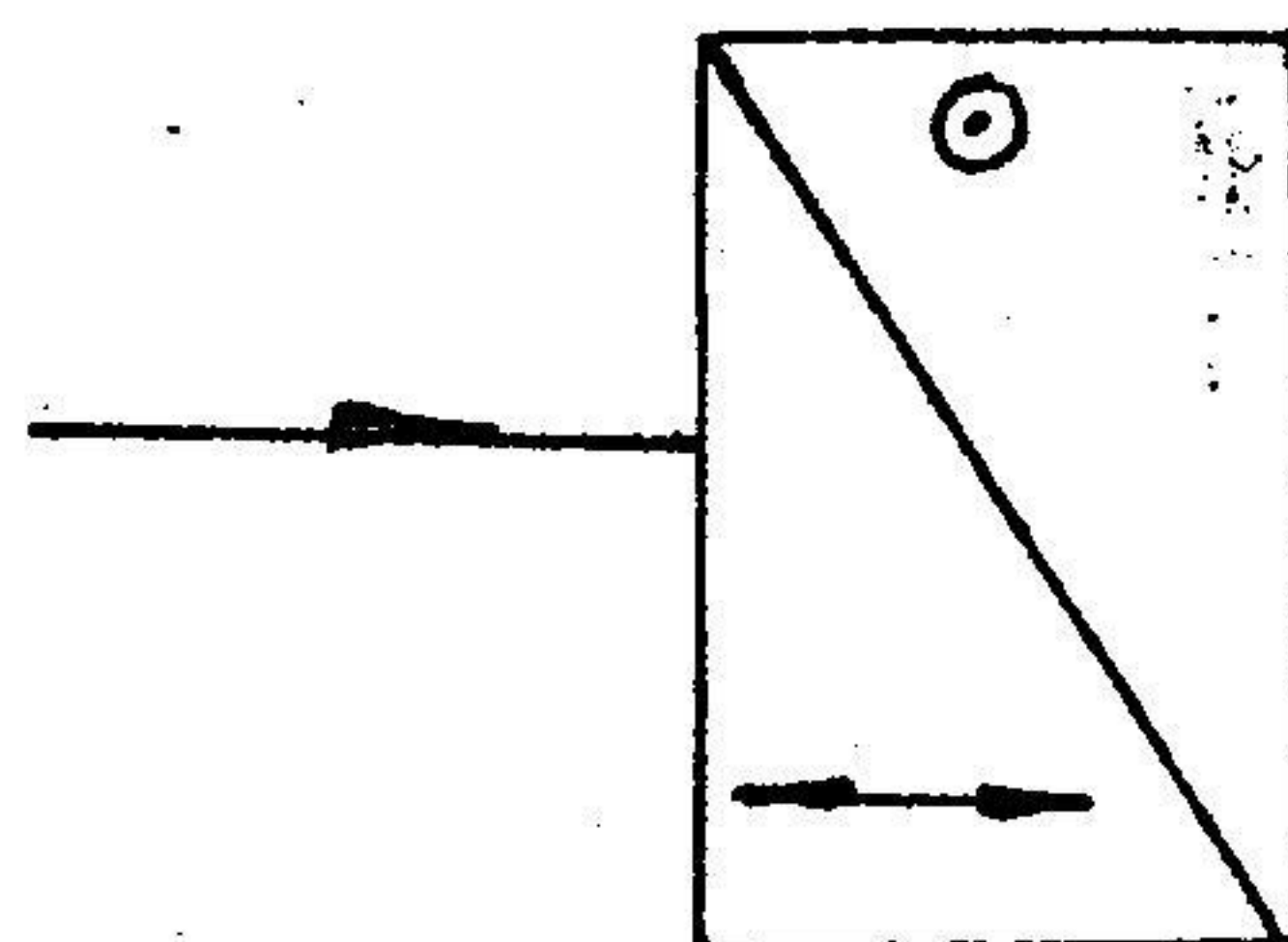
六、(10分) 有 A 、 B 两块光栅, 其参数分别为: (1) A 光栅, d (光栅常数) $=2\mu\text{m}$ 、 l (有效长度) $=40\text{mm}$; (2) B 光栅, $d=4\mu\text{m}$ 、 $l=100\text{mm}$ 。先后用 $\lambda_1=0.5\mu\text{m}$, $\lambda_2=0.50001\mu\text{m}$ 的单色平面波, 同时垂直照射 A 光栅或 B 光栅, 均在第二衍射级次上观察。回答下列问题:

1. A 、 B 光栅将 λ_1 和 λ_2 谱线分开的角度 ($\Delta\theta$) 各为多少?
2. A 、 B 光栅能否分别分辨这两条谱线?

洛旬 (Rochon)

七、(12分) 题图所示是用冰洲石晶体制成的 (洛旬 (Rochon)) 偏振棱镜, 每块棱镜的顶角 $\alpha=30^\circ$, 自然单色平面光波正入射, $n_o=1.658$, $n_e=1.486$, 回答下列问题:

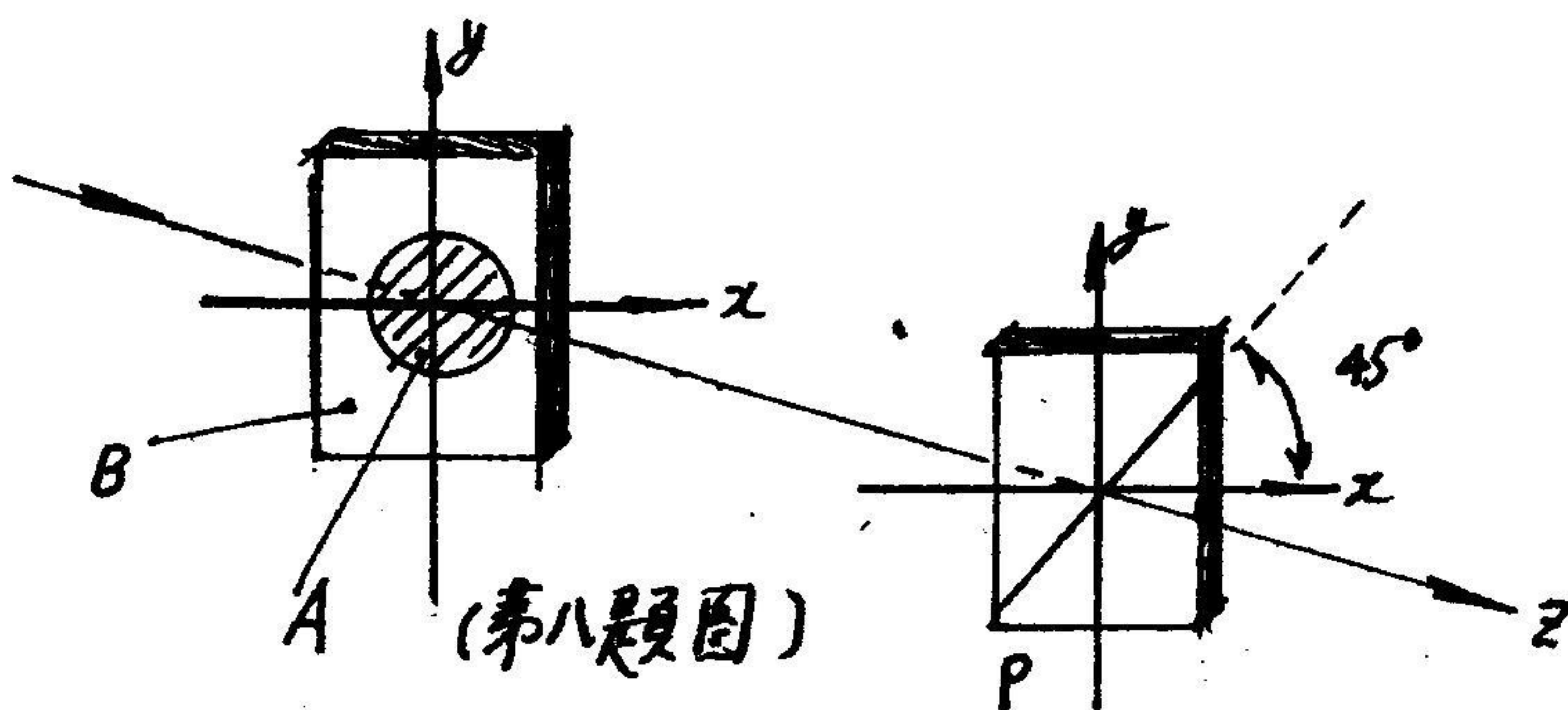
1. 说明该棱镜的工作原理;
2. 示意画出光波在棱镜内、棱镜外的传播方向和振动方向;
3. 求光波从棱镜出射后, o 光与 e 光之间的夹角。



(第七题图)

八、(12分) 一列波长为 λ 的右旋圆偏光沿 Z 轴正入射到一块两面平行的方解石晶片上, 晶片由 A 、 B 两部分嵌套组成, 如图所示, A (图中斜线部分) 为四分之一波片、 B (其余部分) 为半波片, 两波片的快轴均在 y 方向, 且入射光波充满整个晶面, 回答下列问题:

1. 分别求出从晶片 A 、 B 两部分出射光波的偏振态, 并图示之;
2. 若从晶片上出射的光波再通过一个线偏振器 P (P 的透光轴与 x 、 y 轴均成 45°), 在 P 后的观察屏上会看到什么现象?
3. 若 P 绕入射光旋转一周, 观察屏上光强会发生什么变化?



九、(10分) 在常规的相干光学信息处理系统 ($4f$ 系统) 的输入平面上设置一块复振幅透过率为

$$t(x_1) = 1 + \cos(2\pi x_1/a) + \cos(2\pi x_1/b)$$

的膜片, 式中 a 、 b 为不相等的常数, 在频谱面上使用一个空间滤波器后, 输出面上的复振幅透过率为

$$t(x_2) = 1 + \cos(2\pi x_2/b)$$

回答下列问题:

1. 示意画出 $4f$ 系统的光路图;
2. 求出入射到频谱面上光波的复振幅分布、并示意画出;
3. 设计出一种完成本题运算的空间滤波器 (写出滤波器的透过率函数 $t_2(x_2, y_2)$, 并图示之)。