

军械工程学院 2010 年硕士研究生入学考试试卷

考试科目 物理光学

共 2 页第 1 页

(答题一律写在答题纸上, 写在试卷上无效)

一、请解释 (共 6 小题, 每小题 5 分, 共 30 分)

1. 起偏角 (布儒斯特角) 2. 杨氏干涉实验 3. 干涉条纹的可见度
4. 衍射斑与分辨率 5. 单轴晶体与双轴晶体 6. 起偏棱镜与分束棱镜

二、一单色光波的电矢量表示为: $E_x = \frac{3}{5} E_0 \cos[k_0(\frac{4}{5}x + \frac{3}{5}z) - \omega t]$, $E_y = 0$,

$E_z = -\frac{4}{5} E_0 \cos[k_0(\frac{4}{5}x + \frac{3}{5}z) - \omega t]$, 式中 E_0 、 k_0 、 ω 都为正实数。该光波

由空气射向折射率为 1.5 的介质, 其分界面是 xy 平面。 (20 分)

问: (1) xz 平面是入射面吗? 为什么?

(2) 波矢量 k_x 、 k_y 、 k_z 各为多少?

(3) 入射角和折射角各为多少?

(4) 求折射光电矢量的振幅。

$$\text{附: } t_s = \frac{E_{2s}}{E_{1s}} = \frac{2n_1 \cos \theta_1}{n_1 \cos \theta_1 + n_2 \cos \theta_2}, \quad t_p = \frac{E_{2p}}{E_{1p}} = \frac{2n_1 \cos \theta_1}{n_2 \cos \theta_1 + n_1 \cos \theta_2}$$

三、设平板的厚度和折射率分别为 $h=2\text{mm}$ 和 $n=1.5$, 入射光波长 $\lambda=600\text{nm}$, 试计算其等倾圆条纹中心的干涉级数及由中心向外第 10 个亮纹的角半径和干涉级数。 (15 分)

四、以玻璃片为衬底, 涂上一层透明薄膜, 其折射率为 1.30, 设玻璃折射率为 1.50。 (20 分)

(1) 对于波长为 550nm 的光而言, 这膜厚应当取多少才能使其反射光因干涉而相消? 这时光强反射率 R 为多少?

(2) 此膜厚对于波长为 400nm 的紫光或 700nm 的红光, 其相邻反射光束之间分别有多大的相位差 δ_1 或 δ_2 ?

提示: 本题可利用多光束干涉公式。但考虑到目前单界面反射率很低, 也可用双光束干涉来作近似。另外, 只考虑正入射情况。

(答题一律写在答题纸上, 写在试卷上无效)

五、宽为 a 、高为 b 的两个矩孔构成衍射屏, 两矩孔中心间距为 d 。设单位振幅的单色平面波垂直照射衍射屏, 求下面三种情况下的夫琅和费衍射图样的强度分布: (20 分)

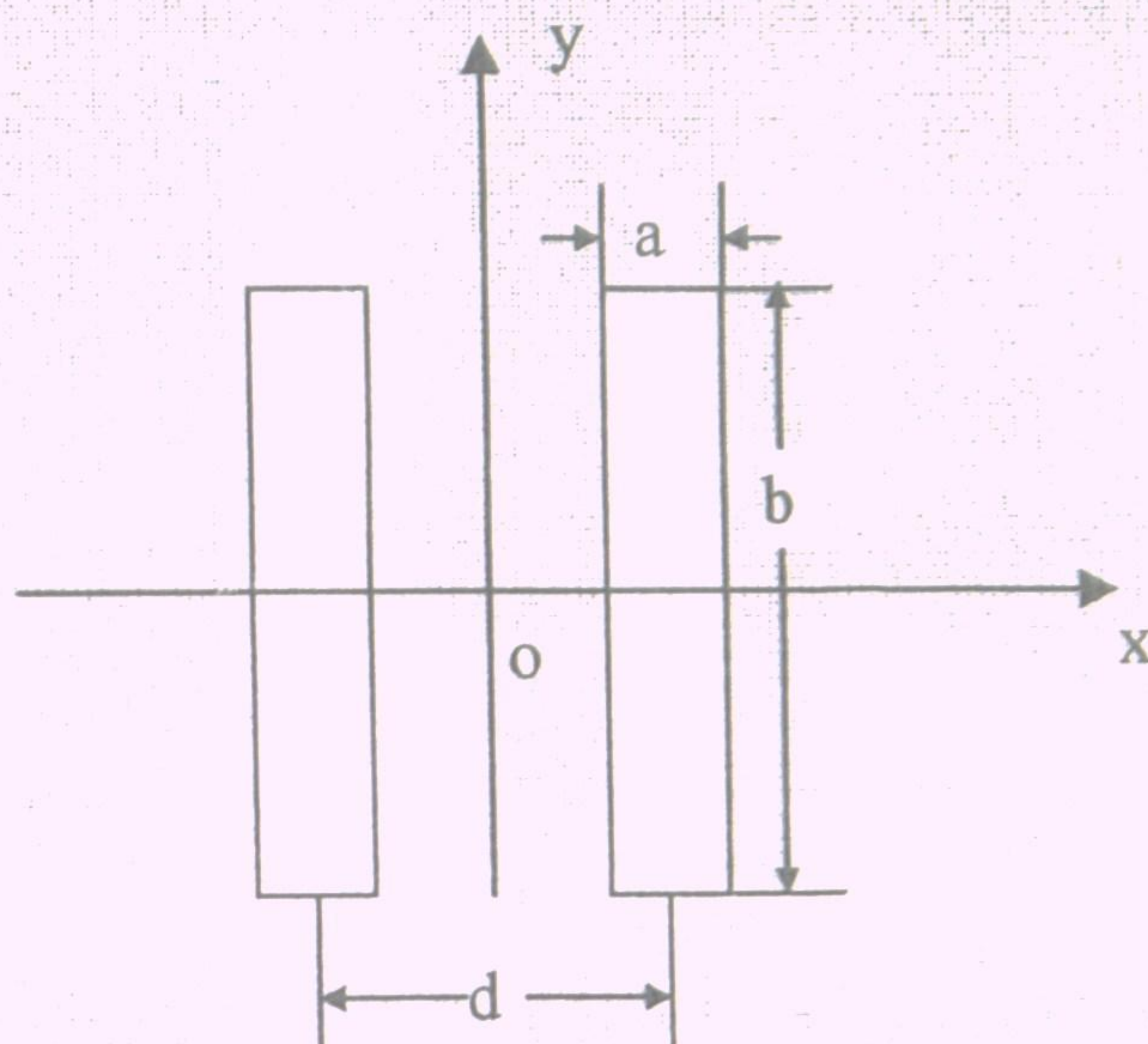
(1) $d=a$, b 为有限值;

(2) $d>a$, $b\rightarrow\infty$; (3) $d>a$, b 为有限值。

附: 宽为 a 、高为 b 的矩孔夫琅和费衍射振幅

$$\tilde{E} = C' e^{i\frac{k}{2f}(x^2+y^2)} ab \frac{\sin \alpha}{\alpha} \frac{\sin \beta}{\beta}$$

$$\text{其中 } \alpha = \frac{\pi}{\lambda} a \sin \theta_x, \quad \beta = \frac{\pi}{\lambda} b \sin \theta_y$$



六、(1) 互补衍射屏指什么? 其夫琅和费衍射光强分布有什么特点? (5 分)

(2) 一衍射细丝测径仪, 将单色光波垂直照射细丝, 形成夫琅和费衍射图样。今测得其产生的零级衍射斑的宽度 (即两个一级暗点间的距离) 为 1cm, 求细丝的直径 a 。已知光波长 633nm, 透镜焦距为 50cm。 (12 分)

七、一组含有 4 张偏振片的系统, 其每片的透振方向相对于前面一片均沿顺时针方向转过 30° 角, 求光强为 I_0 的自然光通过这一系统后的强度是多少? (12 分)

八、一块单轴晶体制成棱镜如图所示, 斜面角为 45° 。自然光从左方垂直入射到棱镜。(16 分)

(1) 试说明光波在棱镜前表面折射后, o 光、 e 光的偏振方向、折射率、光线方向;

(2) 斜面反射后 o 光的偏振方向、折射率、光线方向;

(3) 斜面反射后 e 光的偏振方向、折射率有什么变化;

(4) 试证明 e 光线在棱镜斜面上反射后与光轴的夹角 $\Delta\theta'$

由下式决定:

$$\tan \Delta\theta' = \frac{n_e^2 - n_o^2}{2n_e^2}$$

