

2004年上海理工大学硕士研究生入学考试试题

考试科目: 光学 准考证号: _____ 得分: _____

1. 沿着与肥皂膜法线成 45° 角的方向观察时, 膜呈绿色, $\lambda = 5000 \text{ \AA}$ 。设肥皂膜的折射率为 1.33。求: (1) 肥皂膜的最薄厚度。(2) 如改为垂直观察, 膜呈何种颜色? (15 分)
2. 在迈克耳逊干涉仪的实验中, 最初由钠光灯 ($\lambda_1 = 5890 \text{ \AA}, \lambda_2 = 5896 \text{ \AA}$) 在视场中获得一组最清晰的等厚干涉条纹。然后沿一个方向移动可动镜 M_1 , 观察到视场中心干涉图样逐渐变得模糊。再沿同一方向移动, 发现视场中又逐渐变为清晰的条纹。在两次最清晰的图样间, M_1 镜移动了多大距离。(20 分)
3. 一平面透射光栅, 在 1 毫米内刻有 500 条纹, 现对 $\lambda = 5900 \text{ \AA}$ 的光进行观察, 试求: (1) 当光线垂直入射于光栅时, 最多能看到第几级光谱? (2) 当光线以 30° 入射角入射时, 最多能看到第几级光谱? (20 分)
4. 已知氯化钠为立方晶体。它的相邻主布喇格面间距为 2.81 \AA , 这里主布喇格面是指与单元晶胞表面平行的晶面。设有一束单一能量的热中子在与主布喇格面法线成 60° 方向入射, 而在其反射方向观察到一级衍射峰, 求入射的热中子速度大小。(25 分)
5. 两个偏振片 P_1, P_2 叠在一起, 由强度相同的自然光和线偏振光混合而成的光束垂直入射在偏振片上, 进行了两次测量。第一次和第二次 P_1 和 P_2 偏振化方向的夹角分别为 30° 和未知的 θ , 且入射光中线偏振光的光矢量振动方向与 P_1 的偏振化方向夹角分别为 45° 和 30° 。不考虑偏振片对可透射分量的反射和吸收。已知第一次透射光强为第二次的 $\frac{3}{4}$, 求: (1) θ 角的数值;
(2) 每次穿过 P_1 的透射光强与入射光强之比;
(3) 每次连续穿过 P_1, P_2 的透射光强与入射光强之比。(30 分)

6. 表面波在深度远大于 λ 的液体中的传播速度由下式给出:

$$v = \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi} + \frac{2\pi\gamma}{\rho\lambda}}$$

式中为 g 重力加速度, ρ 为介质的密度, γ 为表面张力, λ 为波长。试计算在长波极限下 (此情况下的波称为重力波) 的群速度。(20 分)

7. 如果同时考虑到吸收和散射都将使透射光强减弱, 则透射光表达式中的 α 可看作是由两部分合成, 一部分 α_a 是由于真正的吸收 (变为物质分子的热运动), 另一部分 α_s (称为散射系数) 是由于散射, 于是该式可写作 $I = I_0 e^{-(\alpha_a + \alpha_s)l}$ 。如果光通过一定厚度的某种物质后, 只有 20% 的光强通过。已知该物质的散射系数等于吸收系数的二分之一。假定不考虑散射, 则透射光强可增加多少? (20 分)