

# 工科物理大作业参考答案

## 【第 10 章】波动光学 1

### 一、选择题

1. C 2. C 3. B 4. A 5. C 6. A 7. B 8. C 9. A 10. B

### 二、填空题

11. 0.45mm

12. (1) 使两缝间距变小; (2) 使屏和双缝之间距离变大

13. 上;  $(n-1)e$

14.  $3e + \lambda/2$  或  $3e - \lambda/2$

15.  $3\lambda/4n_2$

16.  $4I_0$

### 三、综合应用题

17. 解: 设在一条缝上覆盖厚度为  $e$  的云母片后, 由该缝发出的光的光程将增加  $ne - e = (n-1)e$ 。正是这一附加光程差使零级明条纹移至原来第 7 条明条纹的位置上。

因此  $(n-1)e = 7\lambda$

已知  $n=1.58$ ,  $\lambda=550\text{nm}$ , 云母片厚度则为

$$e = \frac{7\lambda}{n-1} = \frac{7 \times 550}{1.58-1} = 6.64 \times 10^{-6} \text{m}$$

18. 明纹:

$$2ne + \frac{\lambda}{2} = k\lambda, k = 1, 2, 3, \dots$$

第5条,  $k = 5$

$$e = \frac{(5 - \frac{1}{2})\lambda}{2n} = 8.46 \times 10^{-7} \text{m}$$

19. 设空气膜最大厚度为  $e$

$$2e + \frac{\lambda}{2} = k\lambda$$

$$k = \frac{2e + \frac{\lambda}{2}}{\lambda} = 16.5$$

所以明纹数  $k = 16$

20. 为使给定波长的透射光增强, 则必须使该波长的反射光通过干涉而相消。因为光在薄膜两表面都是被光密介质所反射, 被反射两条光线的光程差

$$\delta = 2n_2e$$

式中  $e$  是薄膜厚度。当两条反射光线干涉相消时, 应有

$$2n_2e = \frac{\lambda}{2}$$

已知  $\lambda = 550\text{nm}$ , 由此式可算出薄膜厚度

$$e = \frac{\lambda}{4n_2} = \frac{550}{4 \times 1.30} \text{ nm} = 105.8 \text{ nm}$$

这是增透膜的最小厚度。当薄膜厚度为此厚度的奇数倍时，反射光也是相消的，但是薄膜厚度增加，它所吸收的光能也增加，从而削弱了薄膜增透的作用。

21. 若光在反射中增强，则其波长应满足条件

$$2ne + \frac{\lambda}{2} = k\lambda, k = 1, 2, \dots$$

$$\text{即 } \lambda = 4ne / (2k - 1)$$

在可见光范围内，有

$$k = 2, \lambda_2 = 4ne / (2k - 1) = 709.3 \text{ nm}$$

$$k = 3, \lambda_3 = 4ne / (2k - 1) = 425.6 \text{ nm}$$

22. 解：用白光（复色光）照射厚度均匀的玻璃片（或其他薄膜）时，会有某些波长的光满足干涉极大或有某些波长的光满足干涉极小。观察反射光时，干涉加强满足

$$2ne + \frac{\lambda}{2} = k\lambda \quad k = 1, 2, 3, \dots$$

观察透射光时，干涉加强满足

$$2ne = k\lambda \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

$$\text{反射光加强的波长 } \lambda = \frac{2ne}{k - \frac{1}{2}} = \frac{4ne}{2k - 1} = \frac{4 \times 1.50 \times 0.50 \times 10^{-3}}{2k - 1} = \frac{3000}{2k - 1} \text{ nm}$$

$$k = 1, \lambda_1 = 3000 \text{ nm}$$

$$k = 2, \lambda_2 = 1000 \text{ nm}$$

$$k = 3, \lambda_3 = 600 \text{ nm}$$

$$k = 4, \lambda_4 = 428.6 \text{ nm}$$

$$k = 5, \lambda_5 = 333.3 \text{ nm}$$

所以，在可见光范围内，反射时干涉加强的光是  $\lambda = 600 \text{ nm}$  和  $\lambda = 428.6 \text{ nm}$

同理，透射光加强的波长

$$\lambda = \frac{2ne}{k} = \frac{2 \times 1.50 \times 0.50 \times 10^{-3}}{k} = \frac{1500}{k} \text{ nm}$$

$$k = 1, \lambda_1 = 1500 \text{ nm}$$

$$k = 2, \lambda_2 = 750 \text{ nm}$$

$$k = 3, \lambda_3 = 500 \text{ nm}$$

$$k = 4, \lambda_4 = 375 \text{ nm}$$

所以，在可见光范围内，透射时干涉加强的光是  $\lambda = 750 \text{ nm}$  和  $500 \text{ nm}$