

一 选择题 (共27分)

1. (本题 3分)(3345)

(B)

2. (本题 3分)(5888)

(D)

参考解:

当从增透膜  $\text{MgF}_2$  薄膜的上、下两表面的反射光的光程差为  $\frac{1}{2}\lambda$  时, 反射光为相消干涉:

$$2n_2e = \frac{1}{2}\lambda$$

$$\therefore e = \frac{\lambda}{4n_2} = \frac{5000 \times 10^{-10}}{4 \times 1.38} = 90.6 \text{ nm}.$$

3. (本题 3分)(7907)

(A)

参考解:

$$d/a = \beta/\alpha = 4, \quad \beta = 0, \pi, 2\pi, 3\pi$$

$$\beta = \pi \quad a = \frac{\pi}{4} \quad \frac{I_1}{I_0} = \left[ \frac{\sin(\pi/4)}{\pi/4} \right]^2 \cos^2 \pi$$

$$\beta = 2\pi \quad a = \frac{2\pi}{4} \quad \frac{I_2}{I_0} = \left[ \frac{\sin(\pi/2)}{\pi/2} \right]^2 \cos^2(2\pi)$$

$$\therefore \frac{I_1}{I_2} = \frac{\left[ \frac{\sin(\pi/4)}{\pi/4} \right]^2 \cos^2 \pi}{\left[ \frac{\sin(\pi/2)}{\pi/2} \right]^2 \cos^2(2\pi)} = \frac{\frac{8}{\pi^2}}{\frac{4}{\pi^2}} = 2$$

4. (本题 3分)(7964)

(D)

5. (本题 3分)(5330)

(C)

6. (本题 3分)(4404)

(C)

7. (本题 3分)(4382)

(D)

8. (本题 3分)(5619)

(C)

参考解:

根据

$$p = h/\lambda$$

则

$$\Delta p_x = h \Delta \lambda / \lambda^2$$

$$\Delta x \geq \lambda^2 / \Delta \lambda$$

$$\Delta x_{\min} = \lambda^2 / \Delta \lambda = 5000 \times 10^{-10} \times 5000 \times 10^3 = 2.5 \text{ m} = 250 \text{ cm}$$

9. (本题 3分)(4786)

(B)

二. 填空题 (共33分)

10. (本题 3分)(7501)

$$\frac{\lambda}{2L}(N_2 - N_1) \quad 3 \text{ 分}$$

11. (本题 4分)(3177)

上 2 分

$$(n-1)e \quad 2 \text{ 分}$$

12. (本题 3分)(5647)

$$6.0 \times 10^{-4} \quad 3 \text{ 分}$$

参考解:

$$\overline{AB} \cdot \sin \phi = \frac{1}{2} \lambda$$

$\therefore$

$$\lambda = 2 \overline{AB} \cdot \sin \phi$$

$$= 2 \times 1.0 \times 3.0 \times 10^{-4} \text{ mm} = 6.0 \times 10^{-4} \text{ mm}$$

13. (本题 4分)(3207)

6 2 分

第一级明(只填“明”也可以) 2 分

14. (本题 4分)(7914)

$$N^2 \quad 2 \text{ 分}$$

$$N \quad 2 \text{ 分}$$

15. (本题 3分)(3371)

$$60^\circ \text{ (或 } \pi/3) \quad 1 \text{ 分}$$

$$9I_0/32 \quad 2 \text{ 分}$$

16. (本题 3分)(3373)

$$35.5^\circ \text{ (或 } 35^\circ 32') \quad 3 \text{ 分}$$

17. (本题 3分)(1797)

$$2 \quad 3 \text{ 分}$$

18. (本题 3分)(4988)

在一定温度  $T$ , 单位时间内从绝对黑体单位面积上所辐射的波长在  $\lambda$  附近单位波长间隔内的辐射能. 3 分

19. (本题 3分)(4533)

电子自旋的角动量的空间取向量子化. 3 分

三 计算题 (共40分)

20. (本题 5分)(5323)

解：当  $T_1$  和  $T_2$  都是真空时，从  $S_1$  和  $S_2$  来的两束相干光在  $O$  点的光程差为零。

当  $T_1$  中充入一定量的某种气体后，从  $S_1$  和  $S_2$  来的两束相干光在  $O$  点的光程差为  $(n-1)l$ . 1 分

在  $T_2$  充入气体的过程中，观察到  $M$  条干涉条纹移过  $O$  点，即两光束在  $O$  点的光程差改变了  $M\lambda$ . 故有

$$(n-1)l-0 = M\lambda \quad 3 \text{ 分}$$

$$n = 1 + M\lambda / l. \quad 1 \text{ 分}$$

21. (本题10分)(5226)

解：双缝干涉条纹：

(1) 第  $k$  级亮纹条件：  $d \sin\theta = k\lambda$

第  $k$  级亮条纹位置：  $x_k = f \tan\theta \approx f \sin\theta \approx kf\lambda / d$

相邻两亮纹的间距：  $\Delta x = x_{k+1} - x_k = (k+1)f\lambda / d - kf\lambda / d = f\lambda / d$   
 $= 2.4 \times 10^{-3} \text{ m} = 2.4 \text{ mm} \quad 5 \text{ 分}$

(2) 单缝衍射第一暗纹：  $a \sin\theta_1 = \lambda$

单缝衍射中央亮纹半宽度：  $\Delta x_0 = f \tan\theta_1 \approx f \sin\theta_1$   
 $\approx f\lambda / a = 12 \text{ mm}$   
 $\Delta x_0 / \Delta x = 5$

∴ 双缝干涉第  $\pm 5$  级主级大缺级. 3 分

∴ 在单缝衍射中央亮纹范围内，双缝干涉亮纹数目  $N = 9$  1 分

分别为  $k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4$  级亮纹 1 分

或根据  $d / a = 5$  指出双缝干涉缺第  $\pm 5$  级主级，同样得该结论的 3 分.

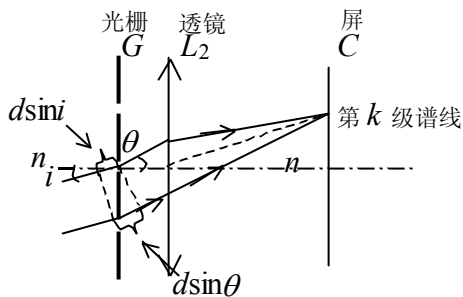
## 22. (本题10分)(5220)

解: (1) 斜入射时的光栅方程

$$d \sin \theta - d \sin i = k \lambda,$$

$$k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad 2 \text{ 分}$$

规定  $i$  从光栅  $G$  的法线  $n-n$  起, 逆时针方向为正;  $\theta$  从光栅  $G$  的法线  $n-n$  起, 逆时针方向为正.



(2) 对应于  $i = 30^\circ$ , 设  $\theta = 90^\circ$ ,

$k = k_{\max 1}$ , 则有

$$d \sin 90^\circ - d \sin 30^\circ = k_{\max 1} \lambda$$

$$k_{\max 1} = (d / \lambda)(\sin 90^\circ - d \sin 30^\circ) = 2.10$$

取整  $k_{\max 1} = 2$ .

2 分

(3) 对应于  $i = 30^\circ$ , 设  $\theta = -90^\circ$ ,  $k = k_{\max 2}$ ,

则有

$$d \sin(-90^\circ) - d \sin 30^\circ = k_{\max 2} \lambda$$

$$k_{\max 2} = (d / \lambda)[\sin(-90^\circ) - d \sin 30^\circ] = -6.30$$

取整  $k_{\max 1} = -6$ .

2 分

(4) 但因  $d / a = 3$ , 所以, 第-6, -3, ... 级谱线缺级.

2 分

(5) 综上所述, 能看到以下各级光谱线:

$$-5, -4, -2, -1, 0, 1, 2,$$

共 7 条光谱线.

2 分

## 23. (本题 5 分)(1831)

解: (1) 太阳在单位时间内辐射的总能量

$$E = 1.37 \times 10^3 \times 4\pi(R_{SE})^2 = 3.87 \times 10^{26} \text{ W}$$

2 分

(2) 太阳的辐射出射度

$$E_0 = \frac{E}{4\pi r_s^2} = 0.674 \times 10^8 \text{ W/m}^2$$

1 分

由斯特藩-玻尔兹曼定律

$$E_0 = \sigma T^4$$

可得

$$T = \sqrt[4]{E_0 / \sigma} = 5872 \text{ K}$$

2 分

## 24. (本题 5 分)(4520)

解: 设激发态量子数为  $n$ , 根据玻尔理论:  $E_n = E_1 + h\nu$

对氢原子

$$E_1 = -13.6 \text{ eV} \quad (\text{基态}),$$

$$h\nu = 12.09 \text{ eV}$$

$\therefore$

$$E_n = -1.51 \text{ eV}$$

2 分

另外, 对氢原子有

$$E_n = -13.6/n^2 \text{ eV}$$

由此有

$$-1.51 = -13.6/n^2$$

故

$$n^2 \approx 9, \quad n = 3$$

2 分

氢原子的半径公式为

$$r_n = n^2 a_1 = 9 a_1$$

即氢原子的半径增加到基态时的 9 倍.

1 分

**25. (本题 5 分)(4631)**

解：若电子的动能是它的静止能量的两倍，则：

$$mc^2 - m_e c^2 = 2m_e c^2 \quad 1 \text{ 分}$$

故： $m = 3m_e$  1 分

由相对论公式  $m = m_e / \sqrt{1 - v^2 / c^2}$  得

有  $3m_e = m_e / \sqrt{1 - v^2 / c^2}$  得

解得  $v = \sqrt{8}c / 3$  1 分

德布罗意波长为： $\lambda = h / (mv) = h / (\sqrt{8}m_e c) \approx 8.58 \times 10^{-13} \text{ m}$  2 分