光的衍射

一、单选题：

1、（3353A10）B	2、（3355A15）B	3、（3356B35）C	4、（3520A15）D
5、（3523A15）C	6、（3631A10）B	7、（3632A10）C	8、（3715A15）C
9、（3718A15）A	10、（3719A15）B	11、（3741A15）D	12、（5215B30）D
13、（5327B30）B	14、（5648B30）C	15、（5649B30）A	16、（5650A20）D
17、（5533B30）C	18、（3204A10）D	19、（3212A15）B	20、（3213A10）D
21、（3214A10）B	22、（3215A15）D	23、（3361C50）D	24、（3525A05）D
25、（3635A15）B	26、（3636A15）B	27、（5328B35）D	28、（5534C50）B

11、参考解：$a\sin\varphi=\frac{3}{2}\lambda$ ， $\varphi=30°$ ？ $\therefore\quad a=3\lambda$

16、参考解：

单缝衍射中央明纹两侧第一暗纹中心间距离为中央明纹宽度Δx：$\Delta x=2f\,\mathrm{tg}\theta$

第一暗纹中心条件： $a\sin\theta=\lambda$

即 $\sin\theta=\lambda/a$

当θ小时， $\mathrm{tg}\theta\approx\sin\theta$

∴ $\Delta x\approx 2f\lambda/a$

已知：$a_2=\frac{3}{2}a_1$， $\lambda_2=3\lambda_1/4$，可得

$$(\Delta x)_2=2f\lambda_2/a_2=\frac{1}{2}(2f\lambda_1/a_1)=\frac{1}{2}(\Delta x)_1$$

a、λ改变后的中央明纹宽度$(\Delta x)_2$变为原来宽度$(\Delta x)_1$的 1/2．

二、填空题：

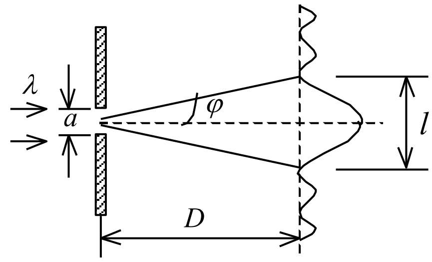
1、（0461A10） 1.2 mm ； 3.6 mm
2、（0464A10） 7.6×10^{-2} mm
3、（3207A20） 6 ； 第一明（或明）
4、（3208A20） 4 ； 第一 ； 暗
5、（3209A10） 4
6、（3357B30） 3.0 mm
7、（3358B25） 2π ； 暗
8、（3521A10） 子波 ； 子波干涉（或答“子波相干叠加”）
9、（3522A10） 干涉（或答“相干叠加”）
10、（3524B30） 500 nm (或 5×10^{-4} mm)
11、（3633A10） $\lambda/\sin\theta$
12、（3720A15） 4
13、（3421A15） 1×10^{-6}
14、（3722A15） ±30° (答 30° 也可以)
15、（3739A15） 2
16、（3740A15） π
17、（3742A15） 30°

参考解：$a\sin\varphi=\frac{5}{2}\lambda$ ， $\varphi=30°$

18、（5219B35） 0.36 mm

19、（5653A15） $2\lambda D / l$

参考解：



由 $\sin\varphi = \lambda / a$ 和几何图，有

$$\sin\varphi = l / 2D$$

∴ $$l / 2D = \lambda / a$$

$$a = 2\lambda D / l$$

20、（5652A15） 2λ

21、（5651A15） 4

22、（3217B30） 一 ； 三

23、（3362A10） 625 nm

24、（3528B30） 0，±1，±3，.......

25、（3637A10） $d\sin\varphi = k\lambda$ （$k = 0, \pm1, \pm2, \cdots$）

26、（3638A10） 30°

27、（3731A15） 3

28、（3734A15） 30°

29、（3751B30） 10λ

30、（5655A20） 更窄更亮

31、（5656B35） 5

参考解：

据缺级条件 $k/k'' = d/a = 3/1$ 知第三级谱线与单缝衍射的第一暗纹重合(因而缺级)．可知在单缝衍射的中央明条纹内共有 5 条谱线，它们相应于 $d\sin\theta = k\lambda$， $k = 0$，±1，±2．

注：本题不用缺级条件也能解出，因 $d=3a$ 故 第三级谱线：

$$d\sin\theta = 3\lambda$$

与单缝衍射第 1 个暗纹 $a\sin\theta = \lambda$ 的衍射角θ相同．由此可知在单缝衍射中央明条纹中共有 5 条谱线，它们是：

$$d\sin\theta = k\lambda, \quad k = 0, \pm1, \pm2.$$

32、（5657A15） 916

参考解：

由 $d\sin\theta = k\lambda$ 得 $d = \lambda / \sin\theta$，设每毫米刻痕数为 N^0

∴ $N^0 = 1/d = \sin\theta/\lambda = [1/(2\times5461\times10^{-7})]\text{mm}^{-1} = 916\ \text{mm}^{-1}$

33、（5658B25） 660

参考解：

λ_1 的第三级谱线与 λ_2 的第二级谱线重叠，设相应的衍射角为θ，光栅常数为 d，则据光栅方程有

$$d\sin\theta = 3\lambda_1 \quad , \quad d\sin\theta = 2\lambda_2$$

∴ $$\lambda_2 = \frac{3}{2}\lambda_1 = \frac{3}{2}\times440\text{nm} = 660\text{nm}.$$

34、（5659B25） 1

参考解：

设 λ_1=400 nm，λ_2=760 nm，λ_1 的第 3 级光谱线的衍射角为θ_1，λ_2 的第 2 级光谱线的衍射角为θ_2．光栅常数为 d，则

$$\sin\theta_1 = 3\lambda_1/d = 3\times400/d = 1200/d$$

$$\sin\theta_2 = 2\lambda_2/d = 2\times760/d = 1520/d$$

$$\theta_2 > \theta_1$$

可见光第 2 级光谱的末端与其第 3 级光谱的前端部分地重叠．只有第 1 级光谱是完整的，没有与第 2 级光谱重叠（∵　2×400 nm＞1×760 nm)

35、（5663B30）　632.6 或 633

参考解：

$$d\sin\varphi=\lambda \quad ——————————①$$

$$l=f\cdot \mathrm{tg}\varphi \quad ——————————②$$

由②式得　　$\mathrm{tg}\varphi=l/f=0.1667/0.5=0.3334$

$$\sin\varphi=0.3163$$

$$\lambda=d\sin\varphi=2.00\times0.3163\times10^3\ \mathrm{nm}=632.6\ \mathrm{nm}$$

三、计算题：

1、（3210B30）

解：(1) 由单缝衍射暗纹公式得

$$a\sin\theta_1=1\lambda_1 \qquad a\sin\theta_2=2\lambda_2$$

由题意可知　$\theta_1=\theta_2$ ，$\sin\theta_1=\sin\theta_2$

代入上式可得　　$\lambda_1=2\lambda_2$　　3 分

(2)　$a\sin\theta_1=k_1\lambda_1=2k_1\lambda_2$　　($k_1=1, 2, \cdots\cdots$)

$$\sin\theta_1=2k_1\lambda_2/a$$

$a\sin\theta_2=k_2\lambda_2$　　($k_2=1, 2, \cdots\cdots$)

$$\sin\theta_2=k_2\lambda_2/a$$

若 $k_2=2k_1$，则 $\theta_1=\theta_2$，即 λ_1 的任一 k_1 级极小都有 λ_2 的 $2k_1$ 级极小与之重合．　2 分

2、（3359B30）

解：(1) 对于第一级暗纹，有 $a\sin\varphi_1\approx\lambda$

因 φ_1 很小，故　　$\mathrm{tg}\,\varphi_1\approx\sin\varphi_1=\lambda/a$

故中央明纹宽度　　$\Delta x_0=2f\,\mathrm{tg}\,\varphi_1=2f\lambda/a=1.2$ cm　　3 分

(2) 对于第二级暗纹，有　　$a\sin\varphi_2\approx2\lambda$

$x_2=f\,\mathrm{tg}\,\varphi_2\approx f\sin\varphi_2=2f\lambda/a=1.2$ cm　　2 分

3、（3714A20）

解：　$a\sin\varphi=\lambda$　　2 分

$x_1=f\,\mathrm{tg}\phi\approx f\sin\phi=f\lambda/a=0.825$ mm　　2 分

$\Delta x=2x_1=1.65$ mm　　1 分

4、（3724A15）

解：　$a\sin\varphi=k\lambda$，$k=1$.　　2 分

$a=\lambda/\sin\varphi=7.26\times10^{-3}$ mm　　3 分

5、（3725B25）

解：设第三级暗纹在 φ_3 方向上，则有

$$a\sin\varphi_3=3\lambda$$

此暗纹到中心的距离为　　$x_3=f\,\mathrm{tg}\varphi_3$　　2 分

因为 φ_3 很小，可认为 $\mathrm{tg}\varphi_3\approx\sin\varphi_3$，所以

$$x_3\approx3f\lambda/a\ .$$

两侧第三级暗纹的距离是　　$2x_3=6f\lambda/a=8.0$mm

∴　　$\lambda=(2x_3)\,a/6f$　　2 分

$=500$ nm　　1 分

6、（3726A15）

解：中央明纹宽度

$$\Delta x \approx 2f\lambda / a = 2 \times 5.46 \times 10^{-4} \times 500 / 0.10\text{mm}$$ 4 分

$= 5.46$ mm 1 分

7、（3727A20）

解：第二级与第三级暗纹之间的距离

$$\Delta_x = x_3 - x_2 \approx f\lambda / a.$$ 2 分

$\therefore$ $f \approx a\,\Delta x / \lambda = 400$ mm 3 分

8、（3729B25）

解： (1) $a=\lambda$，$\sin\varphi = \lambda/\lambda = 1$， $\varphi = 90^\circ$ 1 分

(2) $a = 10\lambda$，$\sin\varphi = \lambda/10\lambda = 0.1$ $\varphi = 5°4\,4'$ 2 分

(3) $a = 100\lambda$，$\sin\varphi = \lambda/100\lambda = 0.01$ $\varphi = 3\,4'$ 2 分

这说明，比值λ/a变小的时候，所求的衍射角变小，中央明纹变窄(其它明纹也相应地变为更靠近中心点)，衍射效应越来越不明显． 2 分

$(\lambda/a) \to 0$ 的极限情形即几何光学的情形：光线沿直传播,无衍射效应． 1 分

9、（3730C50）

解：中央明纹宽度 $\Delta x = 2x \approx 2f\lambda/a$ 2 分

单缝的宽度 $a = 2f\lambda/\Delta x = 2 \times 400 \times 6328 \times 10^{-9} / 3.4$ m 2 分

$= 0.15$ mm 1 分

10、（3743B30）

解：1、2 两光线的光程差，在如图情况下为

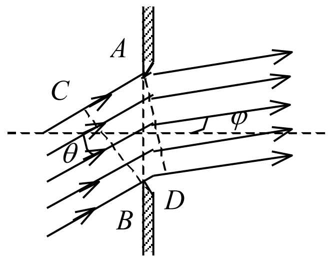
$$\delta = \overline{CA} - \overline{BD} = a\sin\theta - a\sin\varphi$$ 2 分

由单缝衍射极小值条件

$$a(\sin\theta - \sin\varphi) = \pm k\lambda \qquad k = 1,2,\ldots\ldots$$ 2 分

（未排除 $k = 0$ 的扣 1 分）

得 $\varphi = \sin^{-1}(\pm k\lambda / a + \sin\theta)$ $k = 1,2,\ldots\ldots(k \neq 0)$ 1 分



11、（5654B25）

解：单缝衍射第 1 个暗纹条件和位置坐标 x_1 为：

$$a\sin\theta_1 = \lambda$$

$$x_1 = f\,\mathrm{tg}\,\theta_1 \approx f\sin\theta_1 \approx f\lambda / a \qquad (\because \theta_1 \text{很小})$$ 2 分

单缝衍射第 2 个暗纹条件和位置坐标 x_2 为：

$$a\sin\theta_2 = 2\lambda$$

$$x_2 = f\,\mathrm{tg}\,\theta_2 \approx f\sin\theta_2 \approx f\,2\lambda / a \qquad (\because \theta_2 \text{很小})$$ 2 分

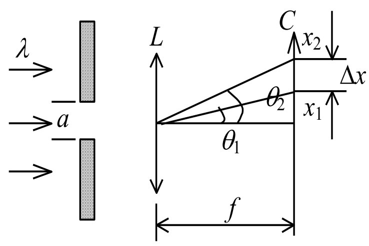
单缝衍射中央亮纹旁第一个亮纹的宽度

$$\Delta x_1 = x_2 - x_1 \approx f(2\lambda/a - \lambda/a)$$

$$= f\lambda / a$$

$$= 1.00 \times 5.00 \times 10^{-7} / (1.00 \times 10^{-4})\ \text{m}$$ 2 分

$= 5.00$ mm



12、（0470C50）

解： $\because$ $a+b = (1/300)$ mm $= 3.33$ μm 1 分

(1) $(a+b)\sin\psi = k\lambda$

$\therefore$ $k\lambda = (a+b)\sin 24.46^\circ = 1.38$ μm

$\because$ $\lambda_R = 0.63$—0.76 μm；$\lambda_B = 0.43$—0.49 μm

对于红光，取 k=2，则 λ_R=0.69 μm 2 分

对于蓝光，取 k=3，则 λ_B=0.46 μm 1 分

红光最大级次 $k_{max}=(a+b)/\lambda_R=4.8$, 1 分

取 k_{max}=4 则红光的第 4 级与蓝光的第 6 级还会重合．设重合处的衍射角为 ψ'，则

$$\sin\psi'=4\lambda_R/(a+b)=0.828$$

∴ ψ'=55.9° 2 分

(2) 红光的第二、四级与蓝光重合，且最多只能看到四级，所以纯红光谱的第一、三级将出现．

$\sin\psi_1=\lambda_R/(a+b)=0.207$ $\psi_1=11.9°$ 2 分

$\sin\psi_3=3\lambda_R/(a+b)=0.621$ $\psi_3=38.4°$ 1 分

13、（3211B30）

解：(1) 由单缝衍射明纹公式可知

$$a\sin\varphi_1=\frac{1}{2}(2k+1)\lambda_1=\frac{3}{2}\lambda_1 \quad (\text{取 } k=1)$$ 1 分

$$a\sin\varphi_2=\frac{1}{2}(2k+1)\lambda_2=\frac{3}{2}\lambda_2$$ 1 分

$$\mathrm{tg}\,\varphi_1=x_1/f\ ,\quad \mathrm{tg}\,\varphi_2=x_2/f$$

由于 $\sin\varphi_1\approx\mathrm{tg}\,\varphi_1$ ，$\sin\varphi_2\approx\mathrm{tg}\,\varphi_2$

所以 $x_1=\frac{3}{2}f\lambda_1/a$ 1 分

$x_2=\frac{3}{2}f\lambda_2/a$ 1 分

则两个第一级明纹之间距为

$$\Delta x=x_2-x_1=\frac{3}{2}f\Delta\lambda/a=0.27\text{ cm}$$ 2 分

(2) 由光栅衍射主极大的公式

$$d\sin\varphi_1=k\lambda_1=1\lambda_1$$

$$d\sin\varphi_2=k\lambda_2=1\lambda_2$$ 2 分

且有 $\sin\varphi\approx\mathrm{tg}\,\varphi=x/f$

所以 $\Delta x=x_2-x_1=f\Delta\lambda/d=1.8$ cm 2 分

14、（3220C45）

解：(1) 由光栅衍射主极大公式得

$$a+b=\frac{k\lambda}{\sin\varphi}=2.4\times10^{-4}\text{ cm}$$ 3 分

(2) 若第三级不缺级，则由光栅公式得

$$(a+b)\sin\varphi'=3\lambda$$

由于第三级缺级，则对应于最小可能的 a，φ'方向应是单缝衍射第一级暗纹：两式比较，得 $a\sin\varphi'=\lambda$

$$a=(a+b)/3=0.8\times10^{-4}\text{ cm}$$ 3 分

(3) $(a+b)\sin\varphi=k\lambda$，(主极大)

$a\sin\varphi=k'\lambda$，(单缝衍射极小) (k' =1，2，3，......)

因此 k=3，6，9，........缺级． 2 分

又因为 $k_{max}=(a+b)/\lambda=4$，所以实际呈现 k=0，±1，±2 级明纹．(k=±4

在$\pi/2$处看不到．） 2 分

15、（3221B40）

解：由光栅衍射主极大公式得

$$d\sin\varphi_1 = k_1\lambda_1$$

$$d\sin\varphi_2 = k_2\lambda_2$$

$$\frac{\sin\varphi_1}{\sin\varphi_2} = \frac{k_1\lambda_1}{k_2\lambda_2} = \frac{k_1\times 440}{k_2\times 660} = \frac{2k_1}{3k_2}$$ 4 分

当两谱线重合时有 $\varphi_1=\varphi_2$ 1 分

即 $$\frac{k_1}{k_2} = \frac{3}{2} = \frac{6}{4} = \frac{9}{6} \quad \ldots\ldots.$$ 1 分

两谱线第二次重合即是

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{6}{4}, \qquad k_1=6, \quad k_2=4$$ 2 分

由光栅公式可知 $d\sin 60^\circ = 6\lambda_1$

$$d = \frac{6\lambda_1}{\sin 60^\circ} = 3.05\times 10^{-3}\ \text{mm}$$ 2 分

16、（3222B25）

解：(1) 由光栅衍射主极大公式得

$$(a+b)\sin 30^\circ = 3\lambda_1$$

$$a+b = \frac{3\lambda_1}{\sin 30^\circ} = 3.36\times 10^{-4}\ \text{cm}$$ 3 分

(2) $$(a+b)\sin 30^\circ = 4\lambda_2$$

$$\lambda_2 = (a+b)\sin 30^\circ/4 = 420\text{nm}$$ 2 分

17、（3223C45）

解：(1) 由题意,λ_1的k级与λ_2的$(k+1)$级谱线相重合所以

$d\ \sin\varphi_1=k\ \lambda_1$，$d\ \sin\varphi_1=(k+1)\lambda_2$ 或 $k\ \lambda_1 = (k+1)\ \lambda_2$ 3 分

$$k = \frac{\lambda_2}{\lambda_1-\lambda_2} = 2$$ 1 分

(2) 因x/f很小， $\text{tg}\ \varphi_1\approx\sin\ \varphi_1\approx x/f$ 2 分

∴ $d=k\lambda_1 f/x=1.2\ \times 10^{-3}$ cm 2 分

18、（3365B35）

解：对于第一级谱线，有：

$x_1 = f\,\text{tg}\varphi_1$， $\sin\varphi_1=\lambda/d$ 1 分

∵ $\sin\varphi\approx\text{tg}\varphi$ ∴ $x_1 = f\,\text{tg}\varphi_1\approx f\lambda/d$ 2 分

λ和λ' 两种波长光的第一级谱线之间的距离

$$\Delta x = x_1 - x_1' = f(\text{tg}\ \varphi_1 - \text{tg}\varphi_1')$$

$$= f(\lambda-\lambda')/d=1\ \text{cm}$$ 2 分

19、（3529B35）

解：令第三级光谱中λ=400 nm 的光与第二级光谱中波长为λ'的光对应的衍射角都为θ，则 $d\sin\theta=3\lambda$，$d\sin\theta=2\lambda'$

$$\lambda' = (d\sin\theta/)2 = \frac{3}{2}\lambda = 600\text{nm}$$ 4 分

∴第二级光谱被重叠的波长范围是 600 nm----760 nm 1 分

20、（3530C50）

解: (1) $a\ \sin\varphi = k\lambda$　　$\mathrm{tg}\varphi = x / f$　　2 分

当 $x<<f$ 时， $\mathrm{tg}\,\varphi \approx \sin\varphi \approx \varphi$, $a\,x / f = k\lambda$ ， 取 $k=1$ 有

$x = f\,l / a = 0.03$ m　　1 分

∴中央明纹宽度为　$\Delta x = 2x = 0.06$ m　　1 分

(2)　$(a+b)\sin\varphi = k'\lambda$

$k' = (a+b)\,x / (f\,\lambda) = 2.5$　　2 分

取 $k'=2$，共有 $k'=0$，±1，±2 等 5 个主极大　　2 分

21、（3736B35）

解：由光栅公式得

$\sin\varphi = k_1\lambda_1 / (a+b) = k_2\lambda_2 / (a+b)$

$k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2$

$k_2 / k_1 = \lambda_1 / \lambda_2 = 0.668 / 0.447$　　3 分

将 k_2 / k_1 约化为整数比 $k_2 / k_1 = 3 / 2 = 6 / 4 = 12 / 8$ ......

取最小的 k_1 和 k_2，　$k_1=2$，$k_2=3$，　　3 分

则对应的光栅常数 $(a+b) = k_1\lambda_1 / \sin\varphi = 3.92$ μm　　2 分

22、（3737B35）

解：　$(a+b)\sin\varphi = k\lambda$

在 $\varphi=41°$ 处，　$k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2$

$k_2 / k_1 = \lambda_1 / \lambda_2 = 656.2 / 410.1 = 8 / 5 = 16 / 10 = 24 / 15 = \cdots\cdots$　　3 分

取 $k_1=5$，$k_2=8$，即让 λ_1 的第 5 级与 λ_2 的第 8 级相重合　　3 分

∴　$a+b = k_1\lambda_1/\sin\varphi = 5\times10^{-4}$ cm　　2 分

23、（3738B40）

解：(1)　$(a+b)\sin\varphi = 3\lambda$

$a+b = 3\lambda / \sin\varphi$ ，　$\varphi=60°$　　2 分

$a+b = 2\lambda'/\sin\varphi'$　　$\varphi'=30°$　　1 分

$3\lambda / \sin\varphi = 2\lambda'/\sin\varphi'$　　1 分

$\lambda'=510.3$ nm　　1 分

(2)　$(a+b) = 3\lambda / \sin\varphi = 2041.4$ nm　　2 分

$\varphi_2' = \sin^{-1}(2\times400 / 2041.4)$　　(λ=400nm)　　1 分

$\varphi_2'' = \sin^{-1}(2\times760 / 2041.4)$　　(λ=760nm)　　1 分

白光第二级光谱的张角　　$\Delta\varphi = \varphi_2'' - \varphi_2' = 25°$　　1 分

24、（3754A20）

解：由光栅公式　　$(a+b)\sin\varphi = k\lambda$　　1 分

$\sin\varphi = k\lambda/(a+b) = 0.2357k$　　2 分

$k=0$　　$\varphi=0$　　1 分

$k=\pm1$　　?　$\varphi_1 = \pm\sin^{-1}0.2357 = \pm13.6°$　　1 分

$k=\pm2$　　?　$\varphi_2 = \pm\sin^{-1}0.4714 = \pm28.1°$　　1 分

$k=\pm3$　　?　$\varphi_3 = \pm\sin^{-1}0.7071 = \pm45.0°$　　1 分

$k=\pm4$　　$\varphi_4 = \pm\sin^{-1}0.9428 = \pm70.5°$　?　　1 分

25、（3757A20）

解：由光栅公式　　$(a+b)\sin\varphi = k\lambda$

$k=1$，　$\phi=30°$，$\sin\varphi_1 = 1 / 2$

∴　$\lambda = (a+b)\sin\varphi_1 / k = 625$ nm　　3 分

若 $k=2$，则　　　$\sin\varphi_2=2\lambda/(a+b)=1$，　$\varphi_2=90°$

实际观察不到第二级谱线　2 分

26、（5216A15）

解：　$d=1/500$ mm，$\lambda=589.3$ nm，

第一级衍射主极大：　$d\sin\theta=\lambda$　2 分

∴　$\sin\theta=\lambda/d=0.295$　　$\theta=\sin^{-1}0.295=17.1°$　3 分

27、（5217B35）

解：光栅公式，　$d\sin\theta=k\lambda$.

现　$d=1/500$ mm$=2\times10^{-3}$ mm，$\lambda_1=589.6$ nm，$\lambda_2=589.0$ nm，$k=2$.

∴　$\sin\theta_1=k\lambda_1/d=0.5896$，　$\theta_1=36.129°$　2 分

$\sin\theta_2=k\lambda_2/d=0.5890$，　$\theta_2=36.086°$　2 分

$\delta\theta=\theta_1-\theta_2=0.043°$　1 分

28、（5226C55）

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：$x_k=f\,\mathrm{tg}\theta\approx f\sin\theta\approx kf\lambda/d$

相邻两亮纹的间距：$\Delta x=x_{k+1}-x_k=(k+1)f\lambda/d-kf\lambda/d=f\lambda/d$

$=2.4\times10^{-3}$ m$=2.4$ mm　5 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：　$\Delta x_0=f\,\mathrm{tg}\theta_1\approx f\sin\theta_1$

$\approx f\lambda/a=12$ mm

$\Delta x_0/\Delta x=5$

∴　双缝干涉第±5 极主级大缺级.　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 $k=0$，±1，±2，±3，±4 级亮纹　1 分

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

29、（5535B30）

解：光栅常数　$d=1\text{m}/(5\times10^5)=2\times10^{-5}$m.　2 分

设　$\lambda_1=450$nm，　$\lambda_2=650$nm,

则据光栅方程，λ_1 和 λ_2 的第 2 级谱线有

$d\sin\theta_1=2\lambda_1$；　$d\sin\theta_2=2\lambda_2$

据上式得：　$\theta_1=\sin^{-1}2\lambda_1/d=26.74°$

$\theta_2=\sin^{-1}2\lambda_2/d=40.54°$　3 分

第 2 级光谱的宽度　$x_2-x_1=f(\mathrm{tg}\theta_2-\mathrm{tg}\theta_1)$

∴ 透镜的焦距　$f=(x_1-x_2)/(\mathrm{tg}\theta_2-\mathrm{tg}\theta_1)=100$ cm.　3 分

30、（5536C50）

解：光栅常数 $d=2\times10^{-6}$ m　1 分

(1) 垂直入射时，设能看到的光谱线的最高级次为 k_m，则据光栅方程有

$d\sin\theta=k_m\lambda$

∵　$\sin\theta\leqslant1$　∴　$k_m\lambda/d\leqslant1$，　∴　$k_m\leqslant d/\lambda=3.39$

∵　k_m 为整数,有　$k_m=3$　4 分

(2) 斜入射时，设能看到的光谱线的最高级次为 k'_m，则据斜入射时的光栅方程有

$d\left(\sin30°+\sin\theta'\right)=k'_m\lambda$

$$\frac{1}{2}+\sin\theta' = k'_m\lambda / d$$

∵ $\sin\theta' \leqslant 1$ ∴ $k'_m\lambda / d \le 1.5$

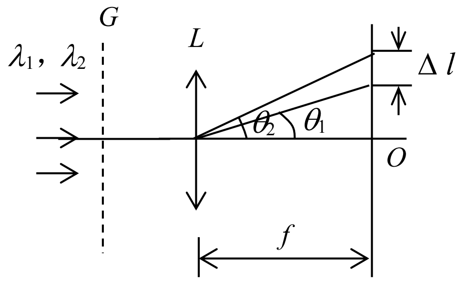
∴ $k'_m \le 1.5d / \lambda = 5.09$

∵ k'_m 为整数，有 $k'_m = 5$ 5 分

31、（5662B30）

解：光栅常数 $d = (1/600)\ \text{mm} = (10^6/600)\ \text{nm}$

$=1667\ \text{nm}$ 1 分



据光栅公式，λ_1 的第 2 级谱线

$$d\sin\theta_1 = 2\lambda_1$$

$$\sin\theta_1 = 2\lambda_1/d = 2\times589/1667 = 0.70666$$

$\theta_1 = 44.96°$ 1 分

λ_2 的第 2 级谱线 $d\sin\theta_2 = \lambda_2$

$$\sin\theta_2 = 2\lambda_2/d = 2\times589.6/1667 = 0.70738$$

$\theta_2 = 45.02°$ 1 分

两谱线间隔 $\Delta l = f(\text{tg}\theta_2 - \text{tg}\theta_1)$

$=1.00\times10^3(\text{tg}\,45.02° - \text{tg}\,44.96°) = 2.04\ \text{mm}$ 2 分

四、证明题：

1、（5329C60）

证：据光栅方程有

$$d\sin\theta = k\lambda \quad ①$$

$$d\sin(\theta+\Delta\theta) = k(\lambda+\Delta\lambda) \quad ②$$ 1 分

∵ $\sin(\theta+\Delta\theta) - \sin\theta \approx \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}\theta}(\sin\theta)\cdot\Delta\theta = \cos\theta\cdot\Delta\theta$ 2 分

②－①，得 $d\cdot\cos\theta\cdot\Delta\theta \approx k\Delta\lambda$

∴ $\Delta\theta \approx k\Delta\lambda / d\cos\theta = \frac{k\Delta\lambda}{d\sqrt{1-\sin^2\theta}}$

$$\Delta\theta \approx \frac{k\Delta\lambda}{\sqrt{d^2 - d^2\sin^2\theta}} = \frac{\Delta\lambda}{\sqrt{(d/k)^2 - \lambda^2}}$$ 2 分