一 计算题 (共267分)

1. (本题 5分)(0419)

解：已知：d＝0.2 mm，D＝1 m，l＝20 mm

依公式： $S=\dfrac{d}{D}l=k\lambda$

∴ $k\lambda=\dfrac{dl}{D}$＝4×10^{-3} mm＝4000 nm 2 分

故当 k＝10 λ_1＝ 400 nm

k＝9 λ_2＝444.4 nm

k＝8 λ_3＝ 500 nm

k＝7 λ_4＝571.4 nm

k＝6 λ_5＝666.7 nm

这五种波长的光在所给观察点最大限度地加强. 3 分

2. (本题 5分)(0636)

解：设 S_1、S_2 分别在 P 点引起振动的振幅为 A，干涉加强时，合振幅为 $2A$，所以 $I_{\max}\propto 4A^2$ 1 分

因为 $r_2-r_1=\dfrac{1}{3}\lambda$

所以 S_2 到 P 点的光束比 S_1 到 P 点的光束相位落后

$$\Delta\phi=\frac{2\pi}{\lambda}(r_2-r_1)=\frac{2\pi}{\lambda}\cdot\frac{\lambda}{3}=\frac{2\pi}{3}$$ 1 分

P 点合振动振幅的平方为：

$$A^2+A^2+2A^2\cos\frac{2\pi}{3}=A^2$$ 2 分

∵ $I\propto A^2$ ∴ $I/I_{\max}=A^2/4A^2=1/4$ 1 分

3. (本题 5分)(3181)

解：由公式 $x=kD\lambda/a$ 可知波长范围为$\Delta\lambda$时,明纹彩色宽度为

$\Delta x_k=kD\,\Delta\lambda/a$ 2 分

由 k＝1 可得，第一级明纹彩色带宽度为

$\Delta x_1=500\times(760-400)\times10^{-6}/0.25=0.72$ mm 2 分

k＝5 可得，第五级明纹彩色带的宽度为

$\Delta x_5=5\cdot\Delta x_1=3.6$ mm 1 分

4. (本题10分)(3182)

解：(1) $\Delta x=20\,D\lambda/a$ 2 分

$=0.11$ m 2 分

(2) 覆盖云玻璃后，零级明纹应满足

$(n-1)e+r_1=r_2$ 2 分

设不盖玻璃片时，此点为第 k 级明纹，则应有

$r_2-r_1=k\lambda$ 2 分

所以 $(n-1)e=k\lambda$

$k=(n-1)\,e/\lambda=6.96\approx7$

零级明纹移到原第 7 级明纹处 2 分

5. (本题 5分)(3502)

解：根据公式 $x = k\lambda D / d$

相邻条纹间距 $\Delta x = D\lambda / d$

则 $\lambda = d\Delta x / D$ 3 分

$= 562.5$ nm. 2 分

6. (本题 5分)(3503)

解：由题给数据可得相邻明条纹之间的距离为

$\Delta x = 12.2 / (2\times 5)\text{mm} = 1.22$ mm 2 分

由公式 $\Delta x = D\lambda / d$，得 $d = D\lambda / \Delta x = 0.134$ mm 3 分

7. (本题 8分)(3613)

解：原来， $\delta = r_2 - r_1 = 0$ 2 分

覆盖玻璃后， $\delta = (r_2 + n_2 d - d) - (r_1 + n_1 d - d) = 5\lambda$ 3 分

∴ $(n_2 - n_1)d = 5\lambda$

$$d = \frac{5\lambda}{n_2 - n_1}$$ 2 分

$= 8.0\times 10^{-6}$ m 1 分

8. (本题 5分)(3615)

解：依双缝干涉公式 $x = \dfrac{k\lambda D}{a}$

$$\Delta x = \frac{\lambda D}{a}$$ 3 分

$\Delta x = 0.05$ cm 2 分

9. (本题 5分)(3617)

解：相邻明条纹间距为 $\Delta x = \dfrac{\lambda D}{a}$ 3 分

代入 $a = 1.2$ mm， $\lambda = 6.0\times 10^{-4}$ mm， $D = 500$ mm

可得 $\Delta x = 0.25$ mm 2 分

10. (本题 8分)(3651)

解：(1) $x = 2kD\lambda / d$

$d = 2kD\lambda / \Delta x$ 2 分

此处 $k = 5$

∴ $d = 10 D\lambda / \Delta x = 0.910$ mm 2 分

(2) 共经过 20 个条纹间距，即经过的距离

$l = 20 D\lambda / d = 24$ mm 2 分

(3) 不变 2 分

11. (本题 8分)(3656)

解：(1) 干涉条纹间距 $\Delta x = \lambda D / d$ 2 分

相邻两明条纹的角距离 $\Delta\theta = \Delta x / D = \lambda / d$

由上式可知角距离正比于λ，$\Delta\theta$增大 10%，λ也应增大 10%．故

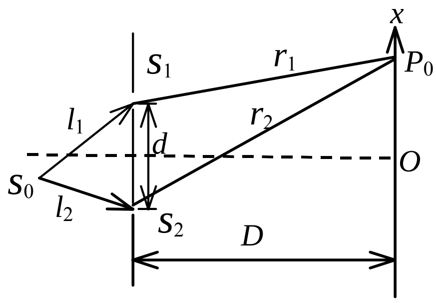
$$\lambda' = \lambda(1+0.1) = 648.2\ \text{nm}$$ 3 分

(2) 整个干涉装置浸入水中时，相邻两明条纹角距离变为

$$\Delta\theta' = \Delta x / (nd) = \Delta\theta / n$$

由题给条件可得 $\Delta\theta' = 0.15°$ 3 分

12. (本题10分)(3685)



解：(1) 如图，设 P_0 为零级明纹中心

则 $r_2 - r_1 \approx d\,\overline{P_0O} / D$ 3 分

$$(l_2 + r_2) - (l_1 + r_1) = 0$$

∴ $r_2 - r_1 = l_1 - l_2 = 3\lambda$

∴ $\overline{P_0O} = D(r_2 - r_1)/d = 3D\lambda / d$ 3 分

(2) 在屏上距 O 点为 x 处, 光程差

$$\delta \approx (dx / D) - 3\lambda$$ 2 分

明纹条件 $\delta = \pm k\lambda$ (k=1，2，....)

$$x_k = (\pm k\lambda + 3\lambda)D / d$$

在此处令 k=0，即为(1)的结果．相邻明条纹间距

$$\Delta x = x_{k+1} - x_k = D\lambda / d$$ 2 分

13. (本题 5分)(3686)

解:相邻明纹间距 $\Delta x_0 = D\lambda / d$ 2 分

两条缝之间的距离 $d = D\lambda / \Delta x_0 = D\lambda / (\Delta x / 20) = 20\,D\,\lambda / \Delta x$

$$= 9.09\times10^{-2}\ \text{cm}$$ 3 分

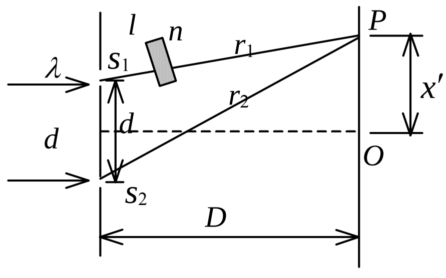
14. (本题10分)(3687)

解：(1) ∵ $dx / D \approx k\lambda$

$$x \approx Dk\lambda / d = (1200\times5\times500\times10^{-6} / 0.50)\text{mm} = 6.0\ \text{mm}$$ 4 分

(2) 从几何关系，近似有

$$r_2 - r_1 \approx d\,x' / D$$



有透明薄膜时，两相干光线的光程差

$$\delta = r_2 - (r_1 - l + nl)$$
$$= r_2 - r_1 - (n-1)l$$
$$= d\,x' / D - (n-1)l$$

对零级明条纹上方的第 k 级明纹有 $\delta = k\lambda$

零级上方的第五级明条纹坐标 $x' = D[(n-1)l + k\lambda] / d$ 3 分

$$= 1200[(1.58-1)\times0.01\pm5\times5\times10^{-4}] / 0.50\text{mm}$$

$$= 19.9\ \text{mm}$$ 3 分

15. (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

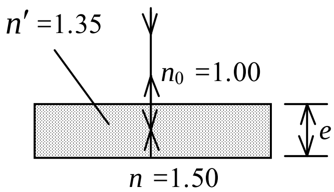
$$(n-1)l-0=M\lambda \qquad 3 分$$

$$n=1+M\lambda/l. \qquad 1 分$$

16. (本题 5分)(0448)

解：设介质薄膜的厚度为 e，上、下表面反射均为由光疏介质到光密介质，故不计附加程差。当光垂直入射 $i=0$ 时，依公式有：

对λ_1： $2n'e=\frac{1}{2}(2k+1)\lambda_1$ ① 1 分



按题意还应有：

对λ_2： $2n'e=k\lambda_2$ ② 1 分

由① ②解得： $k=\dfrac{\lambda_1}{2(\lambda_2-\lambda_1)}=3$ 1 分

将 k、λ_2、n' 代入②式得

$$e=\frac{k\lambda_2}{2n'}=7.78\times10^{-4}\ \text{mm} \qquad 2 分$$

17. (本题 5分)(3192)

解：由牛顿环暗环半径公式 $r_k=\sqrt{kR\lambda}$， 2 分

根据题意可得 $l_1=\sqrt{4R\lambda_1}-\sqrt{R\lambda_1}=\sqrt{R\lambda_1}$

$$l_2=\sqrt{4R\lambda_2}-\sqrt{R\lambda_2}=\sqrt{R\lambda_2} \qquad 2 分$$

$$\lambda_2/\lambda_1=l_2^2/l_1^2$$

$$\lambda_2=l_2^2\lambda_1/l_1^2 \qquad 1 分$$

18. (本题 5分)(3195)

解：根据暗环半径公式有 $r_k=\sqrt{k\lambda R}$ 2 分

$$r_{k+10}=\sqrt{(k+10)\lambda R}$$

由以上两式可得 $R=\left(r_{k+10}^2-r_k^2\right)/(10\lambda)$ 2 分

$=4$ m 1 分

19. (本题 5分)(3196)

解：根据 $r_{k+10}^2=(k+10)R\lambda$， $r_k^2=kR\lambda$ 2 分

有 $\lambda=\left(r_{k+10}^2-r_k^2\right)/(10R)$ 2 分

$=601$ nm 1 分

20. (本题 8分)(3197)

解：在空气中时第 k 个暗环半径为

$$r_k = \sqrt{kR\lambda}\ ,\quad (n_2 = 1.00)$$ 3 分

充水后第 k 个暗环半径为

$$r'_k = \sqrt{kR\lambda / n'_2}\ ,\quad (n'_2 = 1.33)$$ 3 分

干涉环半径的相对变化量为

$$\frac{r_k - r'_k}{r_k} = \frac{\sqrt{kR\lambda}\left(1 - 1/\sqrt{n'_2}\right)}{\sqrt{kR\lambda}}$$

$$= 1 - 1/\sqrt{n'_2} = 13.3\%$$ 2 分

21. (本题10分)(3198)

解：设某暗环半径为 r，由图可知，根据几何关系，近似有

$$e = r^2 / (2R) \qquad ①$$ 3 分

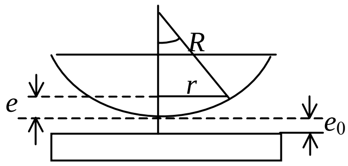
再根据干涉减弱条件有

$$2e + 2e_0 + \frac{1}{2}\lambda = \frac{1}{2}(2k+1)\lambda \qquad ②$$ 4 分

式中 k 为大于零的整数．把式①代入式②可得

$$r = \sqrt{R(k\lambda - 2e_0)}$$ 2 分

(k 为整数，且 $k > 2e_0 / \lambda$) 1 分



22. (本题 8分)(3199)

解：设所用的单色光的波长为λ，则该单色光在液体中的波长为λ / n．根据牛顿环的明环半径公式 $r = \sqrt{(2k-1)R\lambda / 2}$

有 $r_{10}^2 = 19R\lambda / 2$ 3 分

充液后有 $r'^2_{10} = 19R\lambda / (2n)$ 3 分

由以上两式可得 $n = r_{10}^2 / r'^2_{10} = 1.36$ 2 分

23. (本题 8分)(3348)

解：空气劈形膜时，间距 $l_1 = \dfrac{\lambda}{2n\sin\theta} \approx \dfrac{\lambda}{2\theta}$

液体劈形膜时，间距 $l_2 = \dfrac{\lambda}{2\sin\theta} \approx \dfrac{\lambda}{2n\theta}$ 4 分

$$\Delta l = l_1 - l_2 = \lambda(1 - 1/n)/(2\theta)$$

∴ $\theta = \lambda\,(1 - 1/n)/(2\Delta l) = 1.7\times 10^{-4}$ rad 4 分

24. (本题 8分)(3349)

解：原间距 $l_1 = \lambda / 2\theta = 1.5$ mm 2 分

改变后， $l_2 = l_1 - \Delta l = 0.5$ mm 2 分

θ改变后， $\theta_2 = \lambda / 2l_2 = 6\times 10^{-4}$ rad 2 分

改变量 $\Delta\theta = \theta_2 - \theta = 4.0\times 10^{-4}$ rad 2 分

25. (本题 8分)(3350)

解：设第五个明纹处膜厚为 e，则有 $2ne+\lambda/2=5\lambda$

设该处至劈棱的距离为 l，则有近似关系 $e=l\theta$,

由上两式得 $2nl\theta=9\lambda/2$，$l=9\lambda/4n\theta$ 3 分

充入液体前第五个明纹位置 $l_1=9\lambda/4\theta$ 1 分

充入液体后第五个明纹位置 $l_2=9\lambda/4n\theta$

充入液体前后第五个明纹移动的距离

$$\Delta l=l_1-l_2=9\lambda(1-1/n)/4\theta$$ 3 分

$$=1.61\ \text{mm}$$ 1 分

26. (本题 5分)(3512)

解：第四条明条纹满足以下两式：

$$2x_4\theta+\frac{1}{2}\lambda=4\lambda，即\ x_4=7\lambda/(4\theta)$$ 2 分

$$2x_4'\theta'+\frac{1}{2}\lambda=4\lambda，即\ x_4'=7\lambda/(4\theta')$$ 1 分

第 4 级明条纹的位移值为

$$\Delta x=x_4'-x_4=7\lambda(\theta-\theta')/(4\theta\theta')$$ 2 分

(也可以直接用条纹间距的公式算，考虑到第四明纹离棱边的距离等于 3.5 个明纹间距．)

27. (本题 5分)(3513)

解：设 A 点处空气薄膜的厚度为 e，则有

$$2e+\frac{1}{2}\lambda_1=\frac{1}{2}(2k+1)\lambda_1,即2e=k\lambda_1$$ 2 分

改变波长后有 $2e=(k-1)\lambda_2$ 2 分

∴ $k\lambda_1=k\lambda_2-\lambda_2,k=\lambda_2/(\lambda_2-\lambda_1)$

∴ $e=\frac{1}{2}k\lambda_1=\frac{1}{2}\lambda_1\lambda_2/(\lambda_2-\lambda_1)$ 1 分

28. (本题 5分)(3514)

解：(1) $\delta=2e-0=2e$ 3 分

(2) 顶点处 $e=0$ ，∴$\delta=0$ ，干涉加强是明条纹. 2 分

29. (本题 5分)(3625)

解： 明纹， $2ne+\frac{1}{2}\lambda=k\lambda$ $(k=1，2，\cdots)$ 3 分

第五条，$k=5$，

$$e=\frac{\left(5-\frac{1}{2}\right)\lambda}{2n}=8.46\times10^{-4}\ \text{mm}$$ 2 分

30. (本题 5分)(3626)

解：设空气膜最大厚度为 e，

$$2e+\frac{1}{2}\lambda=k\lambda \qquad 2\text{ 分}$$

$$k=\frac{2e+\frac{1}{2}\lambda}{\lambda}=16.5 \qquad 2\text{ 分}$$

∴ 明纹数为 16. 1 分

31. (本题 5分)(3627)

解：上下表面反射都有相位突变π，计算光程差时不必考虑附加的半波长. 设膜厚为 e , B 处为暗纹，

$$2ne=\frac{1}{2}(2k+1)\lambda,\quad (k=0,1,2,\cdots) \qquad 2\text{ 分}$$

A 处为明纹，B 处第 8 个暗纹对应上式 $k=7$ 1 分

$$e=\frac{(2k+1)\lambda}{4n}=1.5\times10^{-3}\text{ mm} \qquad 2\text{ 分}$$

32. (本题 8分)(3628)

解：加强， $2ne+\frac{1}{2}\lambda=k\lambda$， 2 分

$$\lambda=\frac{2ne}{k-\frac{1}{2}}=\frac{4ne}{2k-1}=\frac{3000}{2k-1}\text{ nm} \qquad 2\text{ 分}$$

$k=1$， $\lambda_1=3000$ nm，

$k=2$， $\lambda_2=1000$ nm，

$k=3$， $\lambda_3=600$ nm，

$k=4$， $\lambda_4=428.6$ nm，

$k=5$， $\lambda_5=333.3$ nm. 2 分

∴ 在可见光范围内，干涉加强的光的波长是

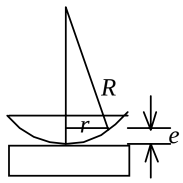
$\lambda=600$ nm 和$\lambda=428.6$ nm. 2 分

33. (本题 8分)(3629)

解： $R^2=r^2+(R-r)^2$

$r^2=2Re-e^2$

略去 e^2，则 $2e=\dfrac{r^2}{R}$ 2 分



暗环： $2ne+=(2k+1)\frac{1}{2}\lambda$

$$2e=\frac{k}{n}\lambda \qquad (k=0,1,2,\cdots) \qquad 3\text{ 分}$$

$$r=\sqrt{\frac{Rk\lambda}{n}} \qquad k=10 \qquad 2\text{ 分}$$

$r=0.38$ cm 1 分

34. (本题 8分)(3659)

解：(1) 明环半径 $r=\sqrt{(2k-1)R\cdot\lambda/2}$ 2 分

$$\lambda=\frac{2r^2}{(2k-1)R}=5\times10^{-5}\ \text{cm}\quad(\text{或 }500\ \text{nm})$$ 2 分

(2) $(2k-1)=2r^2/(R\lambda)$

对于 $r=1.00$ cm， $k=r^2/(R\lambda)+0.5=50.5$ 3 分

故在 OA 范围内可观察到的明环数目为 50 个． 1 分

35. (本题10分)(3660)

解：(1) 棱边处是第一条暗纹中心，在膜厚度为 $e_2=\frac{1}{2}\lambda$处是第二条暗纹中心，依此可知第四条暗纹中心处，即 A 处膜厚度 $e_4=\frac{3}{2}\lambda$

∴ $\theta=e_4/l=3\lambda/(2l)=4.8\times10^{-5}$ rad 5 分

(2) 由上问可知 A 处膜厚为 $e_4=3\times500/2$ nm$=750$ nm

对于$\lambda'=600$ nm 的光，连同附加光程差，在 A 处两反射光的光程差为

$2e_4+\frac{1}{2}\lambda'$，它与波长λ'之比为$2e_4/\lambda'+\frac{1}{2}=3.0$．所以 A 处是明纹 3 分

(3) 棱边处仍是暗纹，A 处是第三条明纹，所以共有三条明纹，三条暗纹． 2 分

36. (本题 8分)(3705)

解：(1) 第 k 个明环， $2e_k+\frac{1}{2}\lambda=k\lambda$

$$e_k=(2k-1)\lambda/4$$ 3 分

(2) ∵ $2e_k=\frac{1}{2}\lambda=k\lambda$

∵ $R^2=r_k^2+(R-e_k)^2=r_k^2+R^2-2Re_k+e_k^2$

式中 e_k 为第 k 级明纹所对应的空气膜厚度

∵ e_k 很小， $e_k<<R$， ∴ e_k^2 可略去，得

$$e_k=r_k^2/(2R)$$ 3 分

∴ $2r_k^2/(2R)+\frac{1}{2}\lambda=k\lambda$

$$r_k=\sqrt{(2k-1)R\lambda/2}\qquad(k=1，2，3\ \cdots)$$ 2 分

37. (本题 8分)(3706)

解：(1) 设第十个明环处液体厚度为 e_{10}，则

$$2n\,e_{10}+\lambda/2=10\,\lambda$$

$$e_{10}=(10\lambda-\lambda/2)/2n=19\,\lambda/4n$$ 3 分

$$=2.32\times10^{-4}\ \text{cm}$$ 1 分

(2) $R^2=r_k^2+(R-e_k)^2$

$$=r_k^2+R^2-2R\,e_k+e_k^2$$

∵$e_k<<R$，略去e_k^2， 得 $r_k=\sqrt{2R\,e_k}$ 3 分

$$r_{10}=\sqrt{2R\,e_{10}}=0.373\ \text{cm}$$ 1 分

38. (本题 5分)(3707)

解：∵ $n_1 < n_2 < n_3$，

二反射光之间没有附加相位差π，光程差为

$$\delta = 2n_2 e$$

第五条暗纹中心对应的薄膜厚度为 e_5，

$$2n_2 e_5 = (2k - 1)\lambda / 2 \qquad k = 5$$

$$e_5 = (2\times 5-1)\lambda / 4n_2 = 9\lambda / 4n_2$$ 3 分

明纹的条件是 $2n_2 e_k = k\lambda$

相邻二明纹所对应的膜厚度之差

$$\Delta e = e_{k+1} - e_k = \lambda / (2n_2)$$ 2 分

39. (本题 5分)(3710)

解： (1) $2n\, e_k + \lambda / 2 = k\lambda$ (明纹中心)

现 $k = 1$， $e_k = e_1$

膜厚度 $e_1 = \lambda / 4n = 1.22\times 10^{-4}$ mm 3 分

(2) $x = \lambda / 2 = 3$ mm 2 分

40. (本题 8分)(5211)

解：设第 k 个暗环半径为 r_k，第 $k+5$ 个暗环半径为 r_{k+5}，据牛顿环公式有

$$r_k^2 = k\lambda R \quad , \quad r_{k+5}^2 = (k+5)\lambda R$$ 2 分

$$r_{k+5}^2 - r_k^2 = 5\lambda R$$

$$R = \left(r_{k+5}^2 - r_k^2\right)/5\lambda$$ 2 分

由图可见 $r_k^2 = d^2 + \left(\frac{1}{2}l_k\right)^2$， $r_{k+5}^2 = d^2 + \left(\frac{1}{2}l_{k+5}\right)^2$

∴ $r_{k+5}^2 - r_k^2 = \left(\frac{1}{2}l_{k+5}\right)^2 - \left(\frac{1}{2}l_k\right)^2$

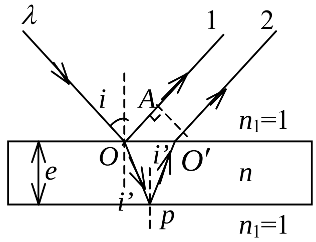
∴ $R = \left(l_{k+5}^2 - l_k^2\right)/(20\lambda) = 1.03$ m. 4 分

二 理论推导与证明题 (共31分)

41. (本题10分)(3518)

解：过O'点作$O'A$垂直于两束反射光线．1、2 两束光的光程差为

$$\delta = 2n\cdot\overline{OP} - n_1\overline{OA} + \frac{1}{2}\lambda \qquad 2\text{ 分}$$



$$\overline{OP} = e/\cos i' \qquad \overline{OO'} = 2e\,\mathrm{tg}\,i'$$

$$\overline{OA} = OO'\sin i = 2e\,\mathrm{tg}\,i'\sin i$$

据折射定律 $\quad n_1\sin i = n\sin i'$

$$\sin i' = (n_1\sin i)/n = (\sin i)/n \qquad 3\text{ 分}$$

$$\cos i' = \sqrt{1-\frac{\sin^2 i}{n^2}} = \frac{1}{n}\sqrt{n^2-\sin^2 i}$$

$$\mathrm{tg}\,i' = \frac{\sin i'}{\cos i'} = \frac{\sin i/n}{\left(1-\sin^2 i/n^2\right)^{1/2}} = \frac{\sin i}{\sqrt{n^2-\sin^2 i}}$$

$$\delta = 2n\cdot\frac{ne}{\sqrt{n^2-\sin^2 i}} - 2e\frac{\sin^2 i}{\sqrt{n^2-\sin^2 i}} + \frac{\lambda}{2} = 2e\sqrt{n^2-\sin^2 i} + \frac{1}{2}\lambda \qquad 5\text{ 分}$$

或 $$\delta = n\frac{2e}{\cos i'} - n_1\cdot 2e\frac{\sin i'}{\cos i'}\sin i + \frac{\lambda}{2} = 2e\frac{n-n\sin^2 i'}{\cos i'} + \frac{\lambda}{2} = 2ne\cos i' + \frac{1}{2}\lambda$$

42. (本题 5分)(1755)

证：由于 $\quad$ 相位差$=2\pi\dfrac{\text{光程差}}{\text{波长}}$ $\quad$ 1 分

所以 $$\phi = \frac{2\pi}{\lambda}\left(d\sin\theta\right) \qquad 1\text{ 分}$$

P 点处合成的波振动 $\quad E = E_1 + E_2$

$$= 2E_0\cos\frac{\phi}{2}\sin\left(\omega t + \frac{\phi}{2}\right) = E_p\sin\left(\omega t + \frac{\phi}{2}\right)$$

所以合成振幅 $$E_p = 2E_0\cos\frac{\phi}{2} = E_m\cos\left(\frac{\pi d}{\lambda}\sin\theta\right) \qquad 3\text{ 分}$$

式中 $E_m = 2E_0$ 是 E_p 的最大值．

43. (本题 8分)(3624)

解：如题图，半径为 r 处空气层厚度为 e．考虑到下表面反射时有相位突变π,两束反射光的光程差为 $\quad 2e + \frac{1}{2}\lambda$.

暗纹条件： $\quad 2e + \frac{1}{2}\lambda = (2k+1)\ \frac{1}{2}\lambda$ ， $\quad (k=0，1，2，\cdots)$

即： $\quad 2e = k\lambda$， $\quad$ ① $\quad$ 3 分

由图得 $\quad r^2 = R^2 - (R-e)^2 = 2Re - e^2$

∵ $\quad e << R$， $e^2 << 2Re$，

∴可将式中 e^2 略去，得 $\quad e = \dfrac{r^2}{2R}$ $\quad$ ② $\quad$ 3 分

∴ 将②式代入①，得暗环半径

$$r = \sqrt{kR\lambda} \qquad (k=1，2，\cdots) \qquad 2\text{ 分}$$

(若令 $k=0$，即表示中心暗斑)

44. (本题 8分)(3708)

证：如图过接触点 O 作凸凹球面的公共切平面,第 k 个暗环半径处,凸凹球面与切平面的距离分别为 e_1、e_2 ，第 k 个暗环处空气薄膜的厚度Δe 为

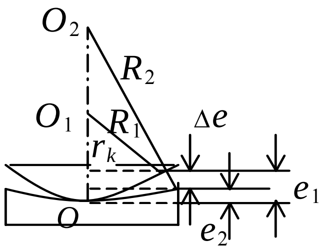
$$\Delta e = e_1 - e_2$$ 2 分

由几何关系近似可得

$$e_1 = r_k^2/(2R_1) \;,\; e_2 = r_k^2/(2R_2)$$ 3 分

第 k 个暗环的条件为

$$2\Delta e + \frac{1}{2}\lambda = \frac{1}{2}(2k+1)\lambda \qquad (k=1，2，3\cdots)$$



即 $$2\Delta e = k\lambda$$

$$2\cdot\frac{r_k^2}{2}\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right) = k\lambda$$

$$r_k^2\left(\frac{R_2-R_1}{R_1R_2}\right) = k\lambda$$

∴ $$r_k^2 = k\lambda\frac{R_1R_2}{R_2-R_1} \qquad (k=1，2，3\cdots)$$ 3 分

三 回答问题 (共15分)

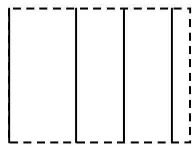
45. (本题 5分)(5212)

答案见图

条纹的形状 2 分

条数 2 分

疏密 1 分



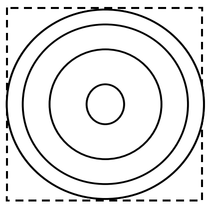
46. (本题 5分)(5213)

答案见图

条纹的形状 2 分

条数 2 分

疏密 1 分



47. (本题 5分)(5214)

答案见图

条纹的形状 2 分

条数 2 分

疏密 1 分