光的干涉

一、单选题：

1、（3162A15）A	2、（3163B40）C	3、（3165A15）C	4、（3611A10）B
5、（3664B25）C	6、（3565A15）C	7、（3566A15）A	8、（5526A10）A
9、（5527A10）B	10、（3169A15）D	11、（3171B30）C	12、（3172A10）B
13、（3174B25）B	14、（3497A15）B	15、（3498B30）B	16、（3612A10）B
17、（3674A20）B	18、（3676A15）D	19、（3677A15）A	20、（3678A15）A
21、（3185B35）D	22、（3186A20）B	23、（3187B30）C	24、（3188B40）C
25、（3345B30）B	26、（3507B30）C	27、（3508B40）B	28、（3689A20）B
29、（5324B30）B	30、（5325B35）C	31、（5208B35）B	32、（5326B30）A
33、（5531B35）B	34、（5532B35）D	35、（5645B40）C	36、（7936B40）A
37、（3200A10）A	38、（3516A20）D		

36、参考解：

膜厚度为零处光程差 $\delta=\pm\dfrac{\lambda}{2}$

膜厚度为 e 处光程差 $\delta=2e\sqrt{n_2^2-n_1^2\sin^2 i}\pm\dfrac{\lambda}{2}$

令膜上条纹数为 k,则有 $\Delta\delta=k\lambda$

$$k=\frac{2e\sqrt{n_2^2-n_1^2\sin^2 i}}{\lambda}=27.7$$

可知膜面上条纹数为 27

二、填空题：

1、（3164A20） $(n_1-n_2)e$ 或$(n_2-n_1)e$ 均可

2、（3167B35） $2\pi\,(n-1)\,e\,/\,\lambda$ ； 4×10^3

3、（3177B35） 上 ； $(n-1)e$

4、（3619A10） $2.60\ e$

5、（3620A10） $3e+\lambda/2$ 或 $3e-\lambda/2$

6、（3668A15） $[(4ne/\lambda)-1]\pi$ 或 $[(4ne/\lambda)+1]\pi$

7、（3669B25） $d\sin\theta+(r_1-r_2)$

8、（3670B25） $2\pi\,[d\sin\theta+(n_1-n_2)\,e]\,/\,\lambda$

9、（3671A10） $n(r_2-r_1)$

10、（3672A15） $2\pi(n_1-n_2)\,e\,/\,\lambda$

11、（3673A20） $2\pi d\sin\theta\,/\,\lambda$

12、（3175A15） (1) 使两缝间距变小．(2) 使屏与双缝之间的距离变大．

13、（3177B35） 0.75

14、（3178A20） 3λ ； 1.33

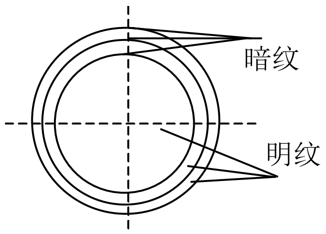
15、（3500A15） 0.45 mm

16、（3501A15） 变小 ； 变小

17、（3504B25） 7.32 mm

18、（3682A20） $D\lambda\,/\,(dn)$

19、（3683A15）　$xd / (5D)$
20、（3684A15）　D / N
21、（3189B35）　$2d / \lambda$
22、（3190B30）　r_1^2 / r_2^2
23、（3191A15）　1.2
24、（3194A15）　1.40
25、（3347A15）　见右图



26、（3509B40）　$\frac{3}{2}\lambda$
27、（3510C45）　$2 (n - 1) e - \lambda /2$　或者 $2 (n - 1) e + \lambda /2$
28、（3511B30）　$\lambda / (2L)$
29、（3618A20）　$\frac{9\lambda}{4n_2}$
30、（3621A20）　$\frac{3\lambda}{4n_2}$
31、（3622A10）　$\frac{\lambda}{2nl}$
32、（3623A20）　$\frac{\lambda}{2n_2}$
33、（3690A15）　$3\lambda / (2n)$
34、（3691A15）　900
35、（3693A30）　105
36、（3694A15）　$\lambda / (2n\theta)$
37、（3695A20）　$2(\lambda_1 - \lambda_2)/n$
38、（3696A20）　λ / n
39、（3697A10）　$\lambda/(2n)$
40、（3698A15）　$3\lambda / (2n\theta)$
41、（3699A15）　$5\lambda / (2n\theta)$
42、（3700A20）　$n_1\theta_1 = n_2\theta_2$　（或 $\theta_1 / \theta_2 = n_2 / n_1$）
43、（3702A20）　113
44、（5644B40）　d_0　；　$d_0 - \lambda$
45、（7938B35）　236

参考解：膜厚度为零处光程差　$\delta = \pm\frac{\lambda}{2}$

膜厚度为 e 处光程差　$\delta = 2e\sqrt{n_2^2 - n_1^2 \sin^2 i} \pm \frac{\lambda}{2}$

式中　$n_2=1.5, n_1=1.0$

令条纹数为 k,则有　$\Delta\delta = k\lambda$

$$k = \frac{2e\sqrt{n_2^2 - n_1^2 \sin i}}{\lambda} = 236.2$$

46、（7946A20）　225
47、（3201A15）　539.1
48、（3203A15）　0.644 mm

49、（3378B25）　$4I_0$

50、（3517A20）　$2(n-1)h$

51、（3711A15）　$2d/\lambda$

52、（3712A15）　$2(n-1)d$

53、（3713A15）　$2d/N$

54、（5647B35）　6.0×10^{-4}

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

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

$=2\times1.0\times3.0\times10^{-4}\text{mm}=6.0\times10^{-4}\text{ mm}$

三、计算题：

1、（0419A20）

解：已知：$d=0.2$ mm，$D=1$ m，$l=20$ mm

依公式：　$S=\frac{d}{D}l=k\lambda$

∴　$k\lambda=\frac{dl}{D}=4\times10^{-3}\text{ mm}=4000\text{ nm}$　2 分

故当　$k=10$　$\lambda_1=400$ nm

$k=9$　$\lambda_2=444.4$ nm

$k=8$　$\lambda_3=500$ nm

$k=7$　$\lambda_4=571.4$ nm

$k=6$　$\lambda_5=666.7$ nm

这五种波长的光在所给观察点最大限度地加强．　3 分

2、（0636B40）

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

$$I_{\max}\propto4A^2$$　1 分

因为　$r_2-r_1=\frac{1}{3}\lambda$

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、（3181B30）

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

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

$k=5$ 可得，第五级明纹彩色带的宽度为

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

4、（3182B35）

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 $(n-1)e = k\lambda$

$$k = (n-1)\,e / \lambda = 6.96 \approx 7$$

零级明纹移到原第 7 级明纹处 2 分

5、(3502A10)

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、(3503B25)

解：由题给数据可得相邻明条纹之间的距离为

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

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

7、(3613B25)

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、(3615A15)

解：依双缝干涉公式 $x = \dfrac{k\lambda D}{a}$

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

$$\Delta x = 0.05 \text{ cm}$$ 2 分

9、(3617A15)

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、(3651B25)

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

$$l = 20\,D\lambda / d = 24 \text{ mm}$$ 2 分

(3) 不变 2 分

11、（3656B30）

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

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

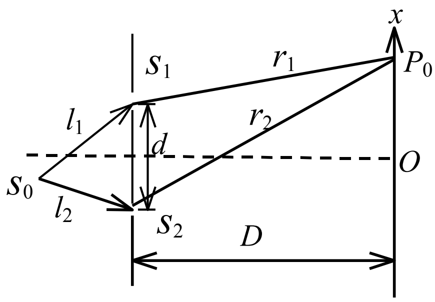
(2) 整个干涉装置浸入水中时，相邻两明条纹角距离变为

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

由题给条件可得 $\Delta\theta' = 0.15°$ 3 分

12、（3685B25）

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、（3686B25）

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

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

$= 9.09\times10^{-2}$ cm 3 分

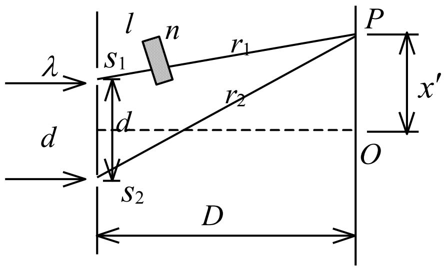
14、（3687B30）

解：(1) ∵ $dx / D \approx k\lambda$

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

(2) 从几何关系，近似有

$r_2 - r_1 \approx \mathrm{d}x' / D$



有透明薄膜时，两相干光线的光程差

$\delta = r_2 - (r_1 - l + nl)$

$= r_2 - r_1 - (n-1)l$

$= \mathrm{d}x' / D - (n-1)l$

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 $x' = D[(n-1)l + k\lambda] / d$

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

$=19.9$ mm 3 分

15、（5323C60）

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

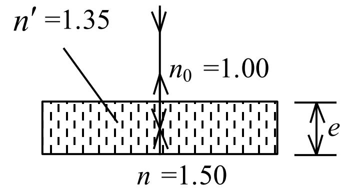
在 T_2 充入气体的过程中，观察到 M 条干涉条纹移过 O 点，即两光束在 O 点的光程差改变了 $M\lambda$．故有

$$(n-1)l-0=M\lambda \qquad 3 分$$
$$n=1+M\lambda/l. \qquad 1 分$$

16、（0448B25）

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：　$k=\frac{\lambda_1}{2(\lambda_2-\lambda_1)}=3$　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、（3192B30）

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、（3195B30）

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、（3196B30）

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、（3197C50）

解：在空气中时第 k 个暗环半径为

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

充水后第 k 个暗环半径为

$$r_k'=\sqrt{kR\lambda/n_2'} \ ,\quad (n_2'=1.33) \qquad 3 分$$

干涉环半径的相对变化量为

$$\frac{r_k-r_k'}{r_k}=\frac{\sqrt{kR\lambda}\left(1-1/\sqrt{n_2'}\right)}{\sqrt{kR\lambda}}$$

$$=1-1/\sqrt{n_2'}=13.3\% \qquad 2 分$$

21、（3198C50）

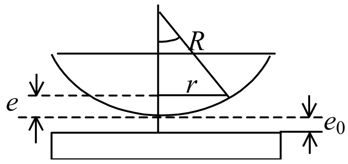
解：设某暗环半径为 r，由图可知，根据几何关系，近似有

$$e = r^2/(2R)$$ ① 3 分

再根据干涉减弱条件有

$$2e + 2e_0 + \frac{1}{2}\lambda = \frac{1}{2}(2k+1)\lambda$$ 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、（3199C45）

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 $r_{10}'^2 = 19R\lambda/(2n)$ 3 分

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

23、（3348B25）

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

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

∴ $\theta = \lambda(1-1/n)/(2\Delta l) = 1.7\times10^{-4}$ rad 4 分

24、（3349B30）

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，$\theta_2 = \lambda/2l_2 = 6\times10^{-4}$ rad 2 分

改变量 $\Delta\theta = \theta_2 - \theta = 4.0\times10^{-4}$ rad 2 分

25、（3350B30）

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、（3512B30）

解：第四条明条纹满足以下两式：

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

$$2x_4'\theta' + \frac{1}{2}\lambda = 4\lambda，\text{即 } x_4' = 7\lambda/(4\theta')$$ 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、（3513B25）

解：设 A 点处空气薄膜的厚度为 e，则有

$$2e+\frac{1}{2}\lambda_1=\frac{1}{2}(2k+1)\lambda_1,\text{即}2e=k\lambda_1$$ 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、（3514B25）

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、（3625A20）

解： 明纹， $$2ne+\frac{1}{2}\lambda=k\lambda \quad (k=1，2，\cdots)$$ 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、（3626A20）

解：设空气膜最大厚度为 e，

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

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

∴ 明纹数为 16． 1 分

31、（3627A20）

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，

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

A 处为明纹，B 处第 8 个暗纹对应上式 $k=7$ 1 分

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

32、（3628A20）

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

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

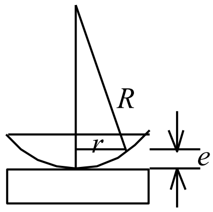
∴　在可见光范围内，干涉加强的光的波长是

λ＝600 nm 和λ＝428.6 nm．　　　2 分

33、(3629B25)

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：　$2ne＋＝(2k+1)\dfrac{1}{2}\lambda$

$2e = \dfrac{k}{n}\lambda$　　(k＝0，1，2，…)　　　3 分

$r = \sqrt{\dfrac{Rk\lambda}{n}}$　　k＝10　　　2 分

r＝0.38 cm　　　1 分

34、(3659A20)

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

$\lambda = \dfrac{2r^2}{(2k-1)R}$＝$5\times10^{-5}$ cm　(或 500 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、(3660A20)

解：(1) 棱边处是第一条暗纹中心，在膜厚度为 $e_2 = \dfrac{1}{2}\lambda$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　$e_4 = \dfrac{3}{2}\lambda$

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

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

对于λ'＝600 nm 的光，连同附加光程差，在 A 处两反射光的光程差为 $2e_4 + \dfrac{1}{2}\lambda'$，它与波长 λ'之比为 $2e_4/\lambda' + \dfrac{1}{2} = 3.0$．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、(3705B25)

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

$e_k = (2k-1)\lambda/4$　　　3 分

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

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

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

$$e_k = r_k^2/(2R) \qquad 3\text{ 分}$$

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

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

37、（3706B30）

解：(1) 设第十个明环处液体厚度为 e_{10}，则

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

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

$$=2.32\times10^{-4}\text{ cm} \qquad 1\text{ 分}$$

(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 $$r_k=\sqrt{2R\,e_k} \qquad 3\text{ 分}$$

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

38、（3707A20）

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，

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

$$e_5=(2\times5-1)\lambda/4n_2=9\lambda/4n_2 \qquad 3\text{ 分}$$

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

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

39、（3710A20）

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

现 $k=1$， $$e_k=e_1$$

膜厚度 $$e_1=\lambda/4n=1.22\times10^{-4}\text{ mm} \qquad 3\text{ 分}$$

(2) $$x=\lambda/2=3\text{ mm} \qquad 2\text{ 分}$$

40、（5211C50）

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

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

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

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

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

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

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

四、证明题：

1、（1755C45）

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

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

P 点处合成的波振动　　$E=E_1+E_2$

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

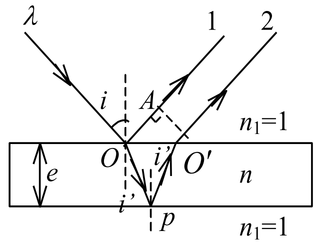
所以合成振幅　　$$E_p=2E_0\cos\frac{\phi}{2}=E_m\cos\left(\frac{\pi d}{\lambda}\sin\theta\right)$$　　3 分

式中 $E_m=2E_0$ 是 E_p 的最大值．

2、(3518C50)

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

$$\delta=2n\cdot\overline{OP}-n_1\overline{OA}+\frac{1}{2}\lambda$$　　2 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　　$n_1\sin i=n\sin i'$

$$\sin i'=(n_1\sin i)/n=(\sin i)/n$$　　3 分

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

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

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

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

3、(2624B25)

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　　$2e+\frac{1}{2}\lambda$．

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

即：　　$2e=k\lambda$，　　①　　3 分

由图得　　$r^2=R^2-(R-e)^2=2Re-e^2$

∵　　$e<<R$，　$e^2<<2Re$，

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

∴　将②式代入①，得暗环半径

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

(若令 k＝0，即表示中心暗斑)

4、（3708C50）

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

$$\Delta e = e_1 - e_2 \qquad 2\text{ 分}$$

由几何关系近似可得

$$e_1 = r_k^2/(2R_1)\ ，\ e_2 = r_k^2/(2R_2) \qquad 3\text{ 分}$$

第 k 个暗环的条件为

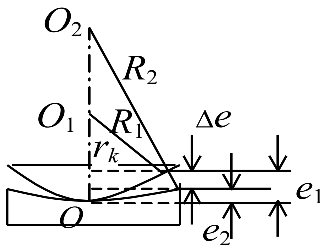
$$2\Delta e + \frac{1}{2}\lambda = \frac{1}{2}(2k+1)\lambda \qquad (k=1，2，3\cdots)$$

即

$$2\,\Delta e = k\lambda$$

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

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



∴

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