

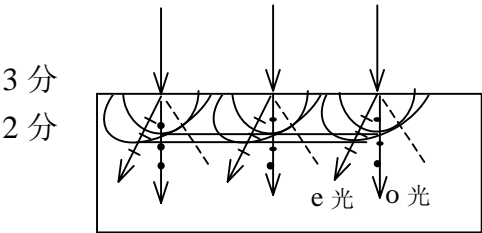
一 选择题 (共24分)

1. (本题 3分)(1792)
- (A)
2. (本题 3分)(1793)
- (D)
3. (本题 3分)(3242)
- (D)
4. (本题 3分)(3375)
- (D)
5. (本题 3分)(7918)
- (C)
6. (本题 3分)(7919)
- (B)
7. (本题 3分)(7963)
- (A)
8. (本题 3分)(7964)
- (D)

二 填空题 (共118分)

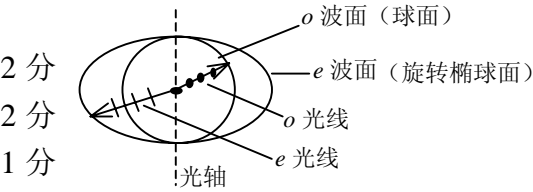
9. (本题 5分)(1790)

见图
传播方向
振动电矢量方向



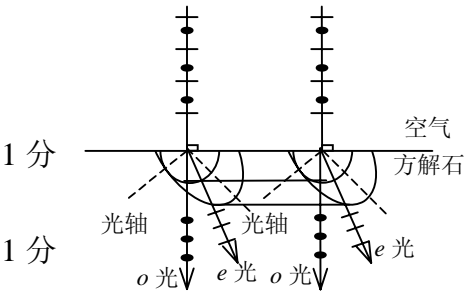
10. (本题 5分)(1791)

见图
 o 波面, o 光线
 e 波面
 e 光线



11. (本题 5分)(3547)

见图.
评分标准:
(1) e 光, o 光波面:
 椭球面包围球面
 两波面在通过其中心的光轴上相切
(2) 折射线:
 o 光
 e 光
(3) o 光 e 光光矢量的振动方向

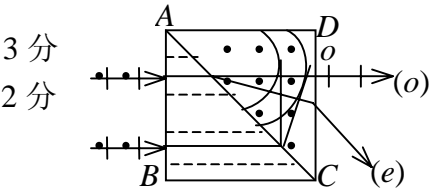


12. (本题 3分)(3973)
0.174°

3 分

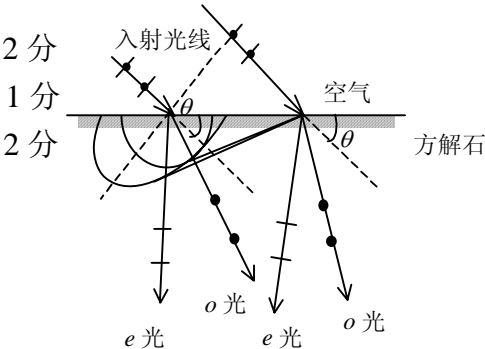
13. (本题 5分)(5758)
答案见图

光线 o
光线 e



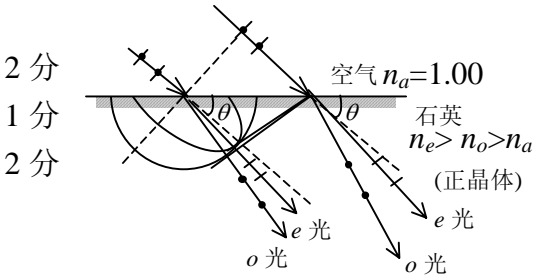
14. (本题 5分)(5899)
答案见图

子波面
 o , e 光方向
 o , e 光 振动方向



15. (本题 5分)(5900)
答案见图

子波面
 o 、 e 光方向
 o 、 e 光振动方向



16. (本题 3分)(3377)
线
圆

1 分
2 分

17. (本题 4分)(7920)
圆
 $\frac{1}{2}I$

2 分
2 分

18. (本题 4分)(7921)
左旋圆
线

2 分
2 分

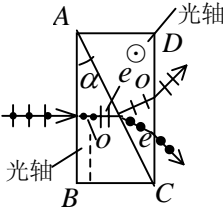
19. (本题 3分)(3970)
50%

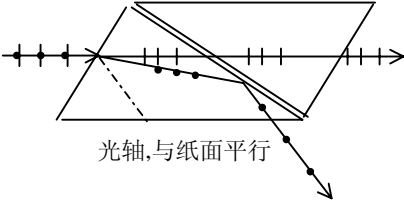
3 分

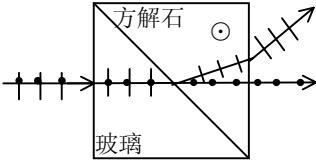
20. (本题 3分)(1794)
线

3 分

21. (本题 5分)(1795)
相等
3 分
$$\frac{2\pi}{\lambda}l|(n_o-n_e)|+\pi$$
2 分
22. (本题 3分)(3376)
5 μm
3 分
23. (本题 3分)(3805)
四分之一波 (或λ/4)
3 分
24. (本题 5分)(3972)
8.6
3 分
91.7
2 分
25. (本题 3分)(3540)
尼科耳棱镜，渥拉斯顿棱镜，二向色性晶体偏振片. (写出三种即可)
3 分
26. (本题 5分)(3977)
在 ABC 中画得正确.
1 分
在 ADC 中, 每条
2 分


27. (本题 5分)(7922)
图
5 分
振动方向标反,扣 3 分


28. (本题 5分)(7923)
图
5 分
振动方向标反扣 3 分


29. (本题 3分)(1797)
2
3 分
30. (本题 5分)(7926)
机械力
2 分
(外加) 电场
2 分
(外加) 磁场
1 分

31. (本题 5分)(7927)
 光弹性（应力双折射） 2 分
 电光（克尔及泡克尔斯） 2 分
 磁光（磁致双折射） 1 分
32. (本题 3分)(1800)
 4.15 3 分
33. (本题 3分)(3980)
 $\Delta\phi = \alpha l$ 3 分
34. (本题 3分)(3981)
 旋光晶体对于右旋圆偏振光的折射率 2 分
 旋光晶体对于左旋圆偏振光的折射率 1 分
35. (本题 3分)(3982)
 旋光性溶液的透光厚度 1 分
 溶液中旋光性物质的浓度 2 分
36. (本题 3分)(3983)
 0.0157 3 分
37. (本题 3分)(3984)
 4.14 mm 3 分
38. (本题 3分)(3985)
 0.235 g/cm^3 3 分

三 计算题 (共96分)

39. (本题 5分)(3245)
 解：在此题的特殊条件下，可以用折射定律求出 o 光， e 光折射线方向。设 i 为入射角， r_o 和 r_e 分别为 o 光和 e 光的折射角，
 据折射定律 $\sin i = n_o \sin r_o$. 1 分
 $\sin i = n_e \sin r_e$. 1 分
 $\therefore \sin r_o = \sin i / n_o = 0.463$
 $r_o = 27.5^\circ$ 1 分
 $\sin r_e = \sin i / n_e = 0.516$
 $r_e = 31.0^\circ$ 1 分
 $\Delta r = r_e - r_o = 31.0^\circ - 27.5^\circ = 3.5^\circ$ 1 分

40. (本题 5分)(3967)

解：在此特殊情况下， o 光与 e 光在晶体内的传播均服从通常的折射定律，即

$$n_o = \sin i / \sin r_o \quad ①$$

$$n_e = \sin i / \sin r_e \quad ②$$

其中： r_o ， r_e 分别为 o 光与 e 光的折射角。

由①得 $r_o = \arcsin(\sin i / n_o) = 27.214^\circ$ 2 分

由②得 $r_e = \arcsin(\sin i / 1.5554) = 27.040^\circ$ 2 分

故在晶体中 o 光与 e 光的夹角为

$$\Delta r = r_e - r_o = 0.174^\circ \quad (\text{或 } 10') \quad 1 \text{ 分}$$

41. (本题 10分)(3969)

解：(1) 在此特殊情况下， o 光与 e 光在晶体内的传播均服从通常的折射定律，

对 o 光， $n_o \sin r_o = \sin i$ ，

得 $r_o = \arcsin(\sin i / n_o) = 31.49^\circ$ 2 分

对 e 光， $n_e \sin r_e = \sin i$ ，

得 $r_e = \arcsin(\sin i / n_e) = 35.65^\circ$ 2 分

由图知

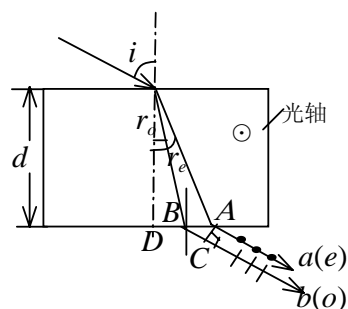
$$\overline{BD} = d \cdot \tan r_o = 1.225 \text{ cm}$$

$$\overline{AD} = d \cdot \tan r_e = 1.435 \text{ cm}$$

$$\overline{AB} = \overline{AD} - \overline{BD} = 0.210 \text{ cm}$$

a 、 b 之间的垂直距离 $\overline{AC} = \overline{AB} \cos i = 0.105 \text{ cm}$

3 分



(2) 光束 b 在晶体中为寻常光，其光矢量振动方向在纸面内；光束 a 中晶体中为非寻常光，其光矢量振动方向垂直于纸面，
见图。 2 分
1 分

42. (本题 5分)(7967)

解：(1) 石英晶片应是四分之一波片，其最小厚度为

$$d = \frac{\lambda}{4(n_e - n_o)} = 16.2 \mu\text{m} \quad 3 \text{ 分}$$

(2) 起偏器的偏振化方向与晶片光轴的交角应为 $\pi/4$. 2 分

43. (本题 5分)(3971)

解：设该部分偏振光的光强极大值和极小值分别由 I_{\max} 和 I_{\min} 表示，任意方位的光强由 $I(\theta)$ 表示，见图。此 $I(\theta)$ 是 I_{\max} 和 I_{\min} 的非相干叠加，即

$$I(\theta) = I_{\max} \cos^2 \theta + I_{\min} \sin^2 \theta \quad ① \quad 2 \text{ 分}$$

已知当 $\theta = 30^\circ$ 时， $I(30^\circ) = 4/5 I_{\max}$. ②

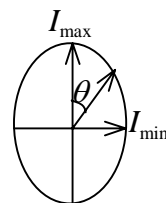
将②代入①，得

$$4/5 I_{\max} = I_{\max} \cos^2 30^\circ + I_{\min} \sin^2 30^\circ$$

$$I_{\min} = (1/5) I_{\max} \quad 1 \text{ 分}$$

于是，该部分偏振光的偏振度

$$P = (I_{\max} - I_{\min}) / (I_{\max} + I_{\min}) = 66.7\% \quad 2 \text{ 分}$$



44. (本题 8分)(3549)

- 解: (1) o 光振幅 $A_o = A \sin \theta$ 1 分
 e 光振幅 $A_e = A \cos \theta$ 1 分
 $\theta = 60^\circ$, 两光强之比 $I_o / I_e = (A_o / A_e)^2 = (\sin \theta / \cos \theta)^2$ 2 分
 $= \tan^2 \theta = 3$ 1 分
(2) 晶片厚度 $d = 0.50 \text{ mm}$ 两光光程差 $\delta = (n_e - n_o) d$ 2 分
 $= 4.5 \mu\text{m}$ 1 分

45. (本题 5分)(3974)

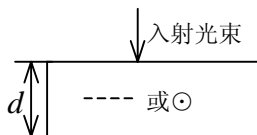
- 解: (1) $\Delta L = (n_o - n_e) d = 8.6 \mu\text{m}$ 3 分
(2) $\Delta \phi = (2\pi / \lambda) \Delta L = 91.7 \text{ rad}$ 2 分

46. (本题 5分)(3975)

- 解: (1) 制作方解石晶片时, 应使晶体光轴与晶片表面平行. 2 分
(2) $d = \lambda / [4(n_o - n_e)] = 0.8565 \mu\text{m}$ 3 分

47. (本题 5分)(3976)

- 解: (1) $d = \lambda / [4(n_o - n_e)]$ 2 分
 $= 14.84 \mu\text{m}$ 1 分
(2) 见图. 2 分



48. (本题 5分)(5757)

- 解: 由于 $P_1 \perp P_2$, 当晶片为全波片时, 即当
 $(n_o - n_e) d = k\lambda \quad (k = 1, 2, 3, \dots)$
时发生消光现象. 故 $\lambda = (n_o - n_e) d / k$
 $= [(1.658 - 1.486) \times 0.025 \times 10^6] / k \text{ nm}$
 $= 43 \times 10^2 / k \text{ nm}$ 3 分

在题给波长范围内, 由上式可得下列波长的光将发生消光现象

$$\begin{aligned} \lambda &= 6.1 \times 10^2 \text{ nm} & (k = 7), \\ \lambda &= 5.4 \times 10^2 \text{ nm} & (k = 8), \\ \lambda &= 4.8 \times 10^2 \text{ nm} & (k = 9). \end{aligned} \quad 2 \text{ 分}$$

49. (本题 8分)(5901)

解: 设第 m 和 $m + 1$ 级明条纹对应的石英尖劈上的厚度分别为 d_m 和 d_{m+1} , 则有

$$(n_e - n_o) d_m + \frac{1}{2} \lambda = m\lambda \quad \text{①} \quad 2 \text{ 分}$$

$$(n_e - n_o) d_{m+1} + \frac{1}{2} \lambda = (m+1)\lambda \quad \text{②} \quad 2 \text{ 分}$$

② - ①, 得:

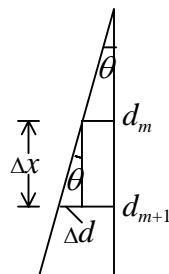
$$(n_e - n_o)(d_{m+1} - d_m) = \lambda \quad \text{③} \quad 1 \text{ 分}$$

因 θ 很小, 由图可见

$$\Delta d = d_{m+1} - d_m = \Delta x \cdot \theta \quad \text{④} \quad 2 \text{ 分}$$

由③式和④式得相邻两明条纹的间隔

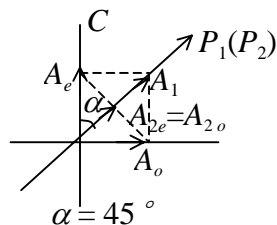
$$\Delta x = \frac{\lambda}{\theta(n_e - n_o)} \quad 1 \text{ 分}$$



50. (本题 5 分)(5903)

解: 插入方解石晶片后使 I_2 变为零, 此晶片是半波片.

$$\begin{aligned}(n_o - n_e)d &= \frac{1}{2}\lambda \\ d &= \frac{\lambda}{2(n_o - n_e)} & 4 \text{ 分} \\ &= \frac{5 \times 10^{-7} \text{ m}}{2(1.66 - 1.49)} = 1.47 \times 10^{-6} \text{ m} & 1 \text{ 分}\end{aligned}$$



51. (本题 5 分)(3803)

解: 设 I 为自然光强; I_1 、 I_2 分别表示转动前后透射光强. 由马吕斯定律得

$$I_1 = \frac{1}{2} I \cos^2 30^\circ = 3I/8 \quad 2 \text{ 分}$$

$$I_2 = \frac{1}{2} I \cos^2 60^\circ = I/8 \quad 2 \text{ 分}$$

故 $I_1/I_2 = (3I/8)/(I/8) = 3 \quad 1 \text{ 分}$

52. (本题 5 分)(3804)

解: 设 I 为自然光强或为入射线偏振光强; I_1 、 I_2 分别表示转动前后透射光的强度.

(1) 当一束自然光入射时, 由马吕斯定律得

$$I_1 = \frac{1}{2} I \cos^2 60^\circ \quad 1 \text{ 分}$$

$$I_2 = \frac{1}{2} I \cos^2 30^\circ \quad 1 \text{ 分}$$

故 $I_1/I_2 = \cos^2 60^\circ / \cos^2 30^\circ = \frac{1}{3} \quad 1 \text{ 分}$

(2) 设入射线偏振光的光矢量振动方向和第一个尼科耳夹角为 θ , 则有

$$I_1 = I \cos^2 \theta \cos^2 60^\circ$$

$$I_2 = I \cos^2 \theta \cos^2 30^\circ$$

$$I_1/I_2 = \cos^2 60^\circ / \cos^2 30^\circ = \frac{1}{3},$$

和第一问得的比相同. 2 分

53. (本题 5 分)(3987)

解: 设旋光晶片厚度为 l , 为使出射光强度最大, 应使钠黄光在通过水晶旋光晶体后, 其振动面旋转 90° , 此时应满足 1 分

$$\Delta\Phi = \alpha l = 90^\circ \quad 3 \text{ 分}$$

则 $l = \Delta\Phi / \alpha = 4.14 \text{ mm} \quad 1 \text{ 分}$

54. (本题 5 分)(3988)

解: 据题设 $\pi = (2\pi d / \lambda) (n_R - n_L)$ 3 分

则 $d = (\lambda / 2) [1 / (n_R - n_L)]$
 $= 3.128 \times 10^{-5} \text{ m} \quad (= 0.03128 \text{ mm}) \quad 2 \text{ 分}$

55. (本题 5 分)(3989)

解：计算蔗糖溶于水后的浓度

$$N' = 29/100 = 0.29 \text{ g/cm}^3 \quad 2 \text{ 分}$$

由量糖计测得的蔗糖浓度

$$N = [\alpha] l = 0.19 \text{ g/cm}^3 \quad 2 \text{ 分}$$

故此蔗糖含非旋光性杂质的比例为

$$(N' - N) / N' = 34\% \quad 1 \text{ 分}$$

四 理论推导与证明题 (共 5 分)

56. (本题 5 分)(3978)

证：线偏振光通过电场区，发生双折射现象，光矢量平行和垂直外加电场方向的两偏振光的光程差为 Δnl ，其位相差 δ 为：

$$\delta = \Delta nl (2\pi / \lambda) \quad 3 \text{ 分}$$

将克尔效应表示式代入上式，得

$$\delta = \lambda E^2 k l (2\pi / \lambda) \quad 1 \text{ 分}$$

$$= 2\pi k l U^2 / d^2 \quad 1 \text{ 分}$$

五 错误改正题 (共 15 分)

57. (本题 5 分)(7509)

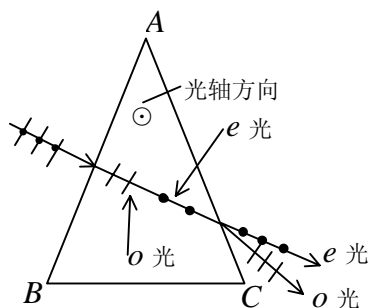
答：题中图有错，改正如下.

晶体内折射光线画正确

3 分

晶体外折射光线画正确

2 分



58. (本题 5 分)(7510)

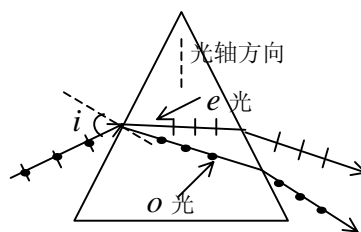
答：题中图有错，改正如下.

晶体内折射光线画正确

3 分

晶体外折射光线画正确

2 分



59. (本题 5 分)(7511)

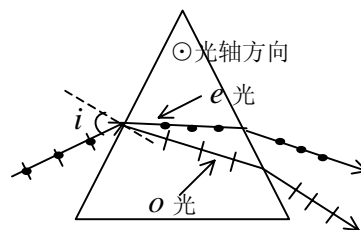
答：题中图有错，改正如下.

晶体内折射光线画正确

3 分

晶体外折射光线画正确

2 分



六 回答问题 (共48分)

60. (本题 5分)(7968)

- 答: (1) 使用一个起偏器和一个四分之一波片, 让自然光垂直入射先后通过起偏器和四分之一波片. 3 分
- (2) 且使起偏器的偏振化方向与波片的光轴成 $\pi/4$ 角. 2 分
- (也可用图回答, 应反映出上述两内容)

61. (本题 5分)(7968)

- 答: (1) 使用一个起偏器和一个四分之一波片, 让自然光垂直入射先后通过起偏器和四分之一波片. 3 分
- (2) 且使起偏器的偏振化方向与波片的光轴成 $\pi/4$ 角. 2 分
- (也可用图回答, 应反映出上述两内容)

62. (本题 10分)(1796)

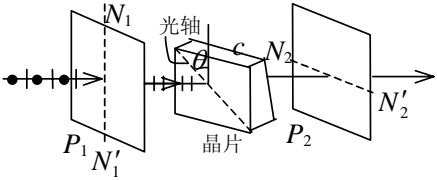
答: 设晶片光轴与 P_1 的偏振化方向间夹角为 θ , 如图所示. 单色光通过 P_1 后, 成为沿 $N_1N'_1$ 方向振动的线偏振光, 假定其振幅为 A . 通过晶片后, 分解为振幅分别为 A_{1o} 和 A_{1e} 的振动方向互相垂直的偏振光:

$$A_{1o} = A \sin \theta$$

$$A_{1e} = A \cos \theta$$

晶片厚度为 l 时, 其相位差为

$$\frac{2\pi}{\lambda} l |(n_o - n_e)| \quad 2 \text{ 分}$$



这两束偏振光的光振动只有在偏振化方向 $N_2N'_2$ 的分量得以通过 P_2 , 所以出射光振幅各为:

$$A_{2o} = A_{1o} \cos \theta = A \sin \theta \cos \theta$$

$$A_{2e} = A_{1e} \sin \theta = A \cos \theta \sin \theta$$

其方向正好相反, 所以又引入相位差 π . 3 分

这样, 出射的两束光振幅相等, 频率相同, 振动方向同在一直线上, 有稳定的相位差

$$\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda} l |(n_o - n_e)| + \pi \quad 2 \text{ 分}$$

表现出干涉现象.

对厚度为楔形的晶片来讲, 通过等厚线上各处的两束光有相同的相位差.

当 $\Delta\phi = 2k\pi$, $k = 1, 2, 3, \dots$ 时, 得亮条纹

当 $\Delta\phi = (2k+1)\pi$, $k = 1, 2, 3, \dots$ 时, 得暗条纹 3 分

63. (本题 5分)(5902)

答: 此波片对波长为 700 nm 的光是四分之一波片, 对 350 nm 的光则是二分之一波片. 2 分

入射的线偏振光通过该二分之一波片后, 仍然是线偏振光. 但这个线偏振光的振动方向旋 90° , 因为 $2 \times 45^\circ = 90^\circ$. 3 分

64. (本题 8分)(3979)

答：某些光学各向同性的透明介质在外加电场的作用下变为各向异性，具有单轴晶体的特性，其光轴在电场的方向上,表现出光的双折射现象， 3 分
在 $\Delta n = \lambda k E^2$ 式中， $\Delta n = n_{//} - n_{\perp} = n_e - n_o$ ， $n_{//}(n_e)$ 和 $n_{\perp}(n_o)$ 分别为在加外电场后
介质对光矢量为平行和垂直电场方向的光的折射率。 2 分
 λ 为光在真空中的波长； 1 分
 k 为该介质的克尔常数； 1 分
 E 为外加电场强度。 1 分

65. (本题 5分)(3990)

答：该表示式为 $\Delta\Phi = [\alpha]lC$ 1 分
式中： $\Delta\Phi$ 为线偏振光通过旋光性溶液后振动面旋转的角度； 1 分
 l 为旋光性溶液透光厚度； 1 分
 C 为旋光性溶液的浓度； 1 分
 $[\alpha]$ 为比例系数，或旋光性溶液的旋光率，与旋光性物质及偏振光的波长有
关。 1 分

66. (本题 5分)(3991)

答：该表示式为 $\Delta\Phi = \alpha l$ 2 分
式中： $\Delta\Phi$ 为线偏振光通过旋光晶体后振动面旋转的角度； 1 分
 l 为线偏振光通过旋光晶体的厚度； 1 分
 α 为比例系数，称为旋光晶体的旋光率，其大小与晶体及偏振光的波长有
关。 1 分

67. (本题 5分)(3992)

答： δ 为（组成线偏振光的）右旋圆偏振光和左旋圆偏振光在沿光轴通过厚度为
 d 的旋光晶体后所产生的相位差； 3 分
 n_R 为旋光晶体对右旋圆偏振光的折射率； 1 分
 n_L 为旋光晶体对左旋圆偏振光的折射率。 1 分