

一 计算题 (共299分)

1. (本题 8分)(3231)

将三个偏振片叠放在一起, 第二个与第三个的偏振化方向分别与第一个的偏振化方向成 45° 和 90° 角.

(1) 强度为 I_0 的自然光垂直入射到这一堆偏振片上, 试求经每一偏振片后的光强和偏振状态.

(2) 如果将第二个偏振片抽走, 情况又如何?

2. (本题 5分)(3645)

两个偏振片叠在一起, 在它们的偏振化方向成 $\alpha_1 = 30^\circ$ 时, 观测一束单色自然光. 又在 $\alpha_2 = 45^\circ$ 时, 观测另一束单色自然光. 若两次所测得的透射光强度相等, 求两次入射自然光的强度之比.

3. (本题 8分)(3764)

有三个偏振片叠在一起. 已知第一个偏振片与第三个偏振片的偏振化方向相互垂直. 一束光强为 I_0 的自然光垂直入射在偏振片上, 已知通过三个偏振片后的光强为 $I_0/16$. 求第二个偏振片与第一个偏振片的偏振化方向之间的夹角.

4. (本题 8分)(3766)

将两个偏振片叠放在一起, 此两偏振片的偏振化方向之间的夹角为 60° , 一束光强为 I_0 的线偏振光垂直入射到偏振片上, 该光束的光矢量振动方向与二偏振片的偏振化方向皆成 30° 角.

(1) 求透过每个偏振片后的光束强度;

(2) 若将原入射光束换为强度相同的自然光, 求透过每个偏振片后的光束强度.

5. (本题 10分)(3767)

一束光强为 I_0 的自然光垂直入射在三个叠在一起的偏振片 P_1 、 P_2 、 P_3 上, 已知 P_1 与 P_3 的偏振化方相互垂直.

(1) 求 P_2 与 P_3 的偏振化方向之间夹角为多大时, 穿过第三个偏振片的透射光强为 $I_0/8$;

(2) 若以入射光方向为轴转动 P_2 , 当 P_2 转过多大角度时, 穿过第三个偏振片的透射光强由原来的 $I_0/8$ 单调减小到 $I_0/16$? 此时 P_2 、 P_1 的偏振化方向之间的夹角多大?

6. (本题 5分)(3768)

强度为 I_0 的一束光, 垂直入射到两个叠在一起的偏振片上, 这两个偏振片的偏振化方向之间的夹角为 60° . 若这束入射光是强度相等的线偏振光和自然光混合而成的, 且线偏振光的光矢量振动方向与此二偏振片的偏振化方向皆成 30° 角, 求透过每个偏振片后的光束强度.

7. (本题 10分)(3770)

两个偏振片 P_1 , P_2 叠在一起, 一束强度为 I_0 的光垂直入射到偏振片上. 已知该入射光由强度相同的自然光和线偏振光混合而成, 且入射光穿过第一个偏振片 P_1 后的光强为 $0.716 I_0$; 当将 P_1 抽出去后, 入射光穿过 P_2 后的光强为 $0.375 I_0$. 求 P_1 、 P_2 的偏振化方向之间的夹角.

8. (本题 5 分)(3771)

有三个偏振片叠在一起, 已知第一个与第三个的偏振化方向相互垂直. 一束光强为 I_0 的自然光垂直入射在偏振片上, 求第二个偏振片与第一个偏振片的偏振化方向之间的夹角为多大时, 该入射光连续通过三个偏振片之后的光强为最大.

9. (本题 8 分)(3772)

有两个偏振片叠在一起, 其偏振化方向之间的夹角为 45° . 一束强度为 I_0 的光垂直入射到偏振片上, 该入射光由强度相同的自然光和线偏振光混合而成. 此入射光中线偏振光矢量沿什么方向才能使连续透过两个偏振片后的光束强度最大? 在此情况下, 透过第一个偏振片的和透过两个偏振片后的光束强度各是多大?

10. (本题 8 分)(3773)

两个偏振片 P_1 、 P_2 叠在一起, 其偏振化方向之间的夹角为 30° . 一束强度为 I_0 的光垂直入射到偏振片上, 已知该入射光由强度相同的自然光和线偏振光混合而成, 现测得连续透过两个偏振片后的出射光强与 I_0 之比为 $9/16$, 试求入射光中线偏振光的光矢量方向.

11. (本题 10 分)(3774)

一光束由强度相同的自然光和线偏振光混合而成. 此光束垂直入射到几个叠在一起的偏振片上.

(1) 欲使最后出射光振动方向垂直于原来入射光中线偏振光的振动方向, 并且入射光中两种成分的光的出射光强相等, 至少需要几个偏振片? 它们的偏振化方向应如何放置?

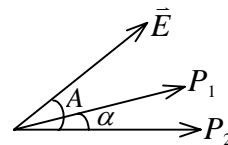
(2) 这种情况下最后出射光强与入射光强的比值是多少?

12. (本题 5 分)(3775)

由强度为 I_a 的自然光和强度为 I_b 的线偏振光混合而成的一束入射光, 垂直入射在一偏振片上, 当以入射光方向为转轴旋转偏振片时, 出射光将出现最大值和最小值. 其比值为 n . 试求出 I_a/I_b 与 n 的关系.

13. (本题 8 分)(3776)

由两个偏振片(其偏振化方向分别为 P_1 和 P_2)叠在一起, P_1 与 P_2 的夹角为 α . 一束线偏振光垂直入射在偏振片上. 已知入射光的光矢量振动方向与 P_2 的夹角为 A (取锐角), A 角保持不变, 如图. 现转动 P_1 , 但保持 P_1 与 \vec{E} 、 P_2 的夹角都不超过 A (即 P_1 夹在 \vec{E} 和 P_2 之间, 见图). 求 α 等于何值时出射光强为极值; 此极值是极大还是极小?



14. (本题 8 分)(3778)

两个偏振片叠在一起, 欲使一束垂直入射的线偏振光经过这两个偏振片之后振动方向转过了 90° , 且使出射光强尽可能大, 那么入射光振动方向和两偏振片的偏振化方向之间的夹角应如何选择? 这种情况下的最大出射光强与入射光强的比值是多少?

15. (本题 10 分)(3779)

两偏振片 P_1 、 P_2 叠在一起. 强度相同的自然光和线偏振光混合而成的光束垂直入射在偏振片上. 测得穿过 P_1 后的透射光强为入射光强的 $1/2$; 相继穿过 P_1 、 P_2 之后透射光强为入射光强的 $1/4$. 若忽略 P_1 、 P_2 对各自可透过的分量的反射和吸收, 将它们看作理想的偏振片. 试问:

- (1) 入射光中线偏振光的光矢量振动方向与 P_1 的偏振化方向间夹角 θ 为多大?
- (2) P_1 、 P_2 的偏振化方向之间的夹角 α 为多大?
- (3) 测量结果仍如前, 但考虑到每个偏振片实际上对可透分量的光有 10% 的吸收率, 试再求夹角 θ 、 α .

16. (本题 12 分)(3780)

两个偏振片 P_1 、 P_2 堆叠在一起, 由自然光和线偏振光混合而成的光束垂直入射在偏振片上. 进行了两次观测, P_1 、 P_2 的偏振化方向夹角两次分别为 30° 和 45° ; 入射光中线偏振光的光矢量振动方向与 P_1 的偏振化方向夹角两次分别为 45° 和 60° . 若测得这两种安排下连续穿透 P_1 、 P_2 后的透射光强之比为 $9/5$ (忽略偏振片对透射光的反射和可透分量的吸收), 求:

- (1) 入射光中线偏振光强度与自然光强度之比;
- (2) 每次穿过 P_1 后的透射光强与入射光强之比;
- (3) 每次连续穿过 P_1 、 P_2 后的透射光强与入射光强之比.

17. (本题 5 分)(3781)

两个偏振片 P_1 、 P_2 叠在一起, 一束单色线偏振光垂直入射到 P_1 上, 其光矢量振动方向与 P_1 的偏振化方向之间的夹角固定为 30° . 当连续穿过 P_1 、 P_2 后的出射光强为最大出射光强的 $1/4$ 时, P_1 、 P_2 的偏振化方向夹角 α 是多大?

18. (本题 5 分)(3782)

两个偏振片 P_1 、 P_2 叠在一起, 其偏振化方向之间的夹角为 30° . 由强度相同的自然光和线偏振光混合而成的光束垂直入射在偏振片上. 已知穿过 P_1 后的透射光强为入射光强的 $2/3$, 求

- (1) 入射光中线偏振光的光矢量振动方向与 P_1 的偏振化方向的夹角 θ 为多大?
- (2) 连续穿过 P_1 、 P_2 后的透射光强与入射光强之比.

19. (本题 5 分)(3783)

三个偏振片 P_1 、 P_2 、 P_3 顺序叠在一起, P_1 、 P_3 的偏振化方向保持相互垂直, P_1 与 P_2 的偏振化方向的夹角为 α , P_2 可以入射光线为轴转动. 今以强度为 I_0 的单色自然光垂直入射在偏振片上. 不考虑偏振片对可透射分量的反射和吸收.

- (1) 求穿过三个偏振片后的透射光强度 I 与 α 角的函数关系式;
- (2) 试定性画出在 P_2 转动一周的过程中透射光强 I 随 α 角变化的函数曲线.

20. (本题10分)(3796)

两个偏振片 P_1 、 P_2 叠在一起，由强度相同的自然光和线偏振光混合而成的光束垂直入射在偏振片上，进行了两次测量．第一次和第二次 P_1 和 P_2 偏振化方向的夹角分别为 30° 和未知的 θ ，且入射光中线偏振光的光矢量振动方向与 P_1 的偏振化方向夹角分别为 45° 和 30° ．不考虑偏振片对可透射分量的反射和吸收．已知第一次透射光强为第二次的 $3/4$ ，求

- (1) θ 角的数值；
- (2) 每次穿过 P_1 的透射光强与入射光强之比；
- (3) 每次连续穿过 P_1 、 P_2 的透射光强与入射光强之比．

21. (本题10分)(3797)

两偏振片叠在一起，其偏振化方向夹角为 45° ．由强度相同的自然光和线偏振光混合而成的光束垂直入射在偏振片上，入射光中线偏振光的光矢量振动方向与第一个偏振片的偏振化方向间的夹角为 30° ．

- (1) 若忽略偏振片对可透射分量的反射和吸收，求穿过每个偏振片后的光强与入射光强之比；
- (2) 若考虑每个偏振片对透射光的吸收率为 10%，穿过每个偏振片后的透射光强与入射光强之比又是多少？

22. (本题10分)(3798)

两块偏振片叠在一起，其偏振化方向成 30° ．由强度相同的自然光和线偏振光混合而成的光束垂直入射在偏振片上．已知两种成分的入射光透射后强度相等．

- (1) 若不计偏振片对可透射分量的反射和吸收，求入射光中线偏振光的光矢量振动方向与第一个偏振片偏振化方向之间的夹角；
- (2) 仍如上一问，求透射光与入射光的强度之比；
- (3) 若每个偏振片对透射光的吸收率为 5%，再求透射光与入射光的强度之比．

23. (本题10分)(3799)

两偏振片 P_1 、 P_2 叠在一起， P_1 和 P_2 的偏振化方向间的夹角为 α ，由强度相同的自然光和线偏振光混合而成的光束垂直入射在偏振片上．入射光中线偏振光的光矢量振动方向与 P_1 的偏振化方向间的夹角为 45° ．已知穿过 P_1 、 P_2 后的透射光强为最大透射光强(对应着 $\alpha=0$) 的 $2/3$ ．

- (1) 若不考虑偏振片对可透射分量的反射和吸收， P_1 、 P_2 的偏振化方向间的夹角 α 为多大？
- (2) 若考虑每个偏振片对透射光的吸收率为 10%，且使穿过两个偏振片后的透射光强与(1)中吸收率为零时相同，此时 α 应为多大？

24. (本题 10 分)(3800)

两个偏振片 P_1 、 P_2 叠在一起，由强度相同的自然光和线偏振光混合而成的光束垂直入射在偏振片上。已知穿过 P_1 后的透射光强为入射光强的 $1/2$ ；连续穿过 P_1 、 P_2 后的透射光强为入射光强的 $1/4$ 。求

(1) 若不考虑 P_1 、 P_2 对可透射分量的反射和吸收，入射光中线偏振光的光矢量振动方向与 P_1 的偏振化方向夹角 θ 为多大？ P_1 、 P_2 的偏振化方向间的夹角 α 为多大？

(2) 若考虑每个偏振光对透射光的吸收率为 5%，且透射光强与入射光强之比仍不变，此时 θ 和 α 应为多大？

25. (本题 10 分)(3801)

两个偏振片 P_1 、 P_2 叠在一起，由自然光和线偏振光混合而成的光束垂直入射在偏振片上。进行了两次测量： P_1 、 P_2 偏振化方向分别为 60° 和 45° ；入射光中线偏振光的光矢量振动方向与 P_1 偏振化方向夹角分别为 60° 和 θ 。忽略偏振片对可透射分量的反射和吸收。若两次测量中连续穿过 P_1 、 P_2 后的透射光强之比为 $1/2$ ；第二次测量中穿过 P_1 的透射光强与入射光强之比为 $5/12$ 。求：

(1) 入射光中线偏振光与自然光的强度之比；

(2) 角度 θ 。

26. (本题 10 分)(3802)

两个偏振片 P_1 、 P_2 叠在一起，其偏振化方向之间的夹角记为 α 。由强度相同的自然光和线偏振光混合而成的光束垂直入射在偏振片上。线偏振光的光矢量振动方向与 P_1 偏振化方向之间的夹角记为 θ 。

(1) 若不计偏振片对可透射分量的反射和吸收。且 $\alpha=30^\circ$ ， $\theta=60^\circ$ ，求穿过 P_1 后的透射光强与入射光强之比；再求连续穿过 P_1 、 P_2 后的透射光强与入射光强之比。

(2) 若每个偏振片使可透射分量的强度减弱 10%，并且要使穿过 P_1 后的透射光强及连续穿过 P_1 、 P_2 后的透射光强与入射光强之比都和(1)中算出的相同。这时 θ 和 α 各应是多大？

27. (本题 8 分)(3809)

两个偏振片叠在一起，一束单色自然光垂直入射。

(1) 若认为偏振片是理想的(对透射部分没有反射和吸收)，当连续穿过两个偏振片后的透射光强为最大透射光强的 $\frac{1}{3}$ 时，两偏振片偏振化方向间的夹角 α 为多大？

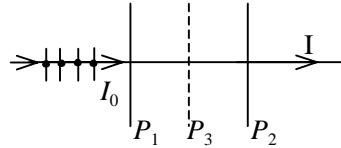
(2) 若考虑到每个偏振片因吸收和反射而使透射光部分的光强减弱 5%，要使透射光强仍如(1)中得到的透射光强，则此时 α 应为多大？

28. (本题 5 分)(3810)

两个偏振片 P_1 、 P_2 叠在一起，由强度相同的自然光和线偏振光混合而成的光束垂直入射在偏振片上。进行了两次测量，第一次和第二次测量时 P_1 、 P_2 的偏振化方向夹角分别为 30° 和未知的 θ ，且入射光中线偏振光的光矢量振动方向与 P_1 的偏振化方向夹角分别为 45° 和 30° 。若连续穿过 P_1 、 P_2 后的透射光强的两次测量值相等，求 θ 。

29. (本题 8分)(5661)

如图, P_1 、 P_2 为偏振化方向相互平行的两个偏振片. 光强为 I_0 的平行自然光垂直入射在 P_1 上.

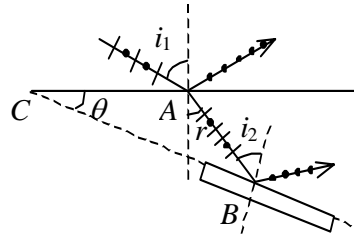


(1) 求通过 P_2 后的光强 I .

(2) 如果在 P_1 、 P_2 之间插入第三个偏振片 P_3 , (如图中虚线所示) 并测得最后光强 $I = I_0 / 32$, 求: P_3 的偏振化方向与 P_1 的偏振化方向之间的夹角 α (设 α 为锐角).

30. (本题 10分)(3241)

有一平面玻璃板放在水中, 板面与水面夹角为 θ (见图). 设水和玻璃的折射率分别为 1.333 和 1.517. 已知图中水面的反射光是完全偏振光, 欲使玻璃板面的反射光也是完全偏振光, θ 角应是多大?



31. (本题 5分)(3784)

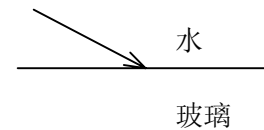
一束自然光自空气入射到水面上, 若水相对空气的折射率为 1.33, 求布儒斯特角.

32. (本题 5分)(3785)

一束自然光自水中入射到空气界面上, 若水的折射率为 1.33, 空气的折射率为 1.00, 求布儒斯特角.

33. (本题 5分)(3786)

一束自然光自水(折射率为 1.33)中入射到玻璃表面上(如图). 当入射角为 49.5° 时, 反射光为线偏振光, 求玻璃的折射率.



34. (本题 5分)(3787)

一束自然光自空气入射到水(折射率为 1.33)表面上, 若反射光是线偏振光,

(1) 此入射光的入射角为多大?

(2) 折射角为多大?

35. (本题 5分)(3788)

一束自然光以起偏角 $i_0 = 48.09^\circ$ 自某透明液体入射到玻璃表面上, 若玻璃的折射率为 1.56, 求:

(1) 该液体的折射率.

(2) 折射角.

36. (本题 5分)(3789)

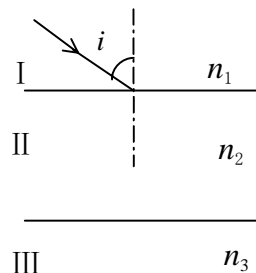
一束自然光由空气入射到某种不透明介质的表面上. 今测得此不透明介质的起偏角为 56° , 求这种介质的折射率. 若把此种介质片放入水(折射率为 1.33)中, 使自然光束自水中入射到该介质片表面上, 求此时的起偏角.

37. (本题 5分)(3791)

在水(折射率 $n_1=1.33$)和一种玻璃(折射率 $n_2=1.56$ 的交界面上, 自然光从水中射向玻璃, 求起偏角 i_0 . 若自然光从玻璃中射向水, 再求此时的起偏角 i'_0 .

38. (本题 10分)(3793)

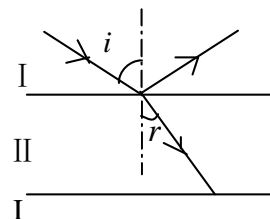
如图安排的三种透光媒质 I、II、III, 其折射率分别为 $n_1=1.33$, $n_2=1.50$, $n_3=1$. 两个交界面相互平行. 一束自然光自媒质 I 中入射到 I 与 II 的交界面上, 若反射光为线偏振光,



- (1) 求入射角 i .
- (2) 媒质 II、III 交界面上的反射光是不是线偏振光? 为什么?

39. (本题 5分)(3794)

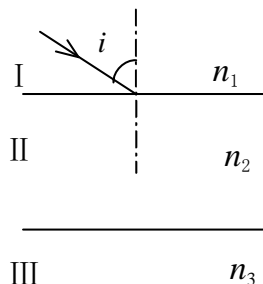
如图所示, 媒质 I 为空气($n_1=1.00$), II 为玻璃($n_2=1.60$), 两个交界面相互平行. 一束自然光由媒质 I 中以 i 角入射. 若使 I、II 交界面上的反射光为线偏振光,



- (1) 入射角 i 是多大?
- (2) 图中玻璃上表面处折射角是多大?
- (3) 在图中玻璃板下表面处的反射光是否也是线偏振光?

40. (本题 5分)(3795)

如图安排的三种透明介质 I、II、III, 其折射率分别为 $n_1=1.00$ 、 $n_2=1.43$ 和 n_3 , I、II 和 II、III 的界面相互平行. 一束自然光由介质 I 中入射, 若在两个交界面上的反射光都是线偏振光, 则

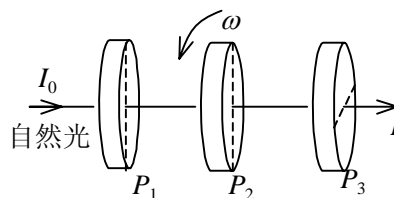


- (1) 入射角 i 是多大?
- (2) 折射率 n_3 是多大?

二. 理论推导与证明题 (共23分)

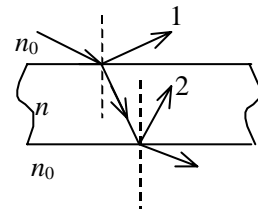
41. (本题 5分)(3232)

有三个偏振片堆叠在一起, 第一块与第三块的偏振化方向相互垂直, 第二块和第一块的偏振化方向相互平行, 然后第二块偏振片以恒定角速度 ω 绕光传播的方向旋转, 如图所示. 设入射自然光的光强为 I_0 . 试证明: 此自然光通过这一系统后, 出射光的光强为 $I=I_0(1-\cos 4\omega t)/16$.



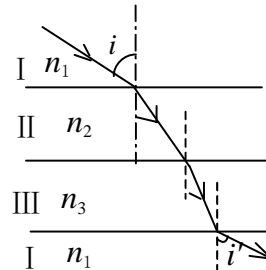
42. (本题 5分)(1935)

如图所示，一束自然光入射在平板玻璃上，已知其上表面的反射光线 1 为完全偏振光。设玻璃板两侧都是空气，试证明其下表面的反射光线 2 也是完全偏振光。



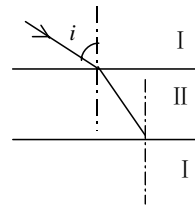
43. (本题 8分)(3811)

透明介质 I、II、III 和 I 如图安排，三个交界面相互平行。一束自然光由 I 中入射。试证明：若 I、II 交界面和 III、I 交界面上的反射光都是线偏振光，则必有 $n_2 = n_3$ 。



44. (本题 5分)(3812)

透光介质 I、II、I 如图安排，两个交界面相互平行。一束自然光由 I 中入射。试证明：若 i 为起偏角，则 II、I 下界面上的反射光为线偏振光。



三 回答问题 (共38分)

45. (本题 5分)(3644)

试写出马吕斯定律的数学表示式，并说明式中各符号代表什么。

46. (本题 5分)(5225)

让入射的平面偏振光依次通过偏振片 P_1 和 P_2 。 P_1 和 P_2 的偏振化方向与原入射光光矢量振动方向的夹角分别是 α 和 β 。欲使最后透射光振动方向与原入射光振动方向互相垂直，并且透射光有最大的光强，问 α 和 β 各应满足什么条件？

47. (本题 5分)(3228)

试述关于光的偏振的布儒斯特定律。

48. (本题 5分)(3647)

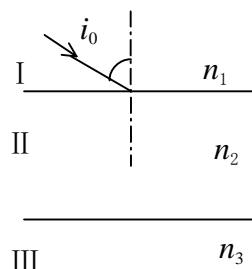
试写出布儒斯特定律的数学表达式，并指出式中诸量的名称。

49. (本题 8分)(3790)

请指出一种测量不透明介质折射率的方法，并简明叙述测量原理和步骤。

50. (本题 5分)(3792)

如图所示，三种透明介质 I、II、III 的折射率分别为 n_1 、 n_2 、 n_3 它们之间的两个交界面互相平行。一束自然光以起偏角 i_0 由介质 I 射向介质 II，欲使在介质 II 和介质 III 的交界面上的反射光也是线偏振光，三个折射率 n_1 、 n_2 和 n_3 之间应满足什么关系？



51. (本题 5分)(5540)

如图所示， A 是一块有小圆孔 S 的金属挡板， B 是一块方解石，其光轴方向在纸面内， P 是一块偏振片， C 是屏幕。一束平行的自然光穿过小孔 S 后，垂直入射到方解石的端面上。当以入射光线为轴，转动方解石时，在屏幕 C 上能看到什么现象？

