

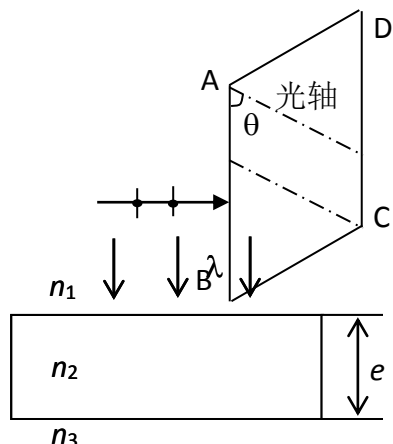
823 光学

(共五大题 27 小题, 满分 150 分)

一、选择题 (每题4分, 共40分)

1. 如图所示, 波长为 λ 的平行单色光垂直入射到折射率为 n_2 的薄膜上, 经上下两个表面反射的两束光发生干涉, 若薄膜厚为 e , 而且 $n_1 > n_2 > n_3$, 则两束反射光在相遇点的位相差为 ()

- (A) $4\pi n_2 e / \lambda$ (B) $2\pi n_2 e / \lambda$
 (C) $4\pi n_2 e / \lambda + \pi$ (D) $2\pi n_2 e / \lambda - \pi$



2. 在双缝干涉实验中, 用一云母片遮住其中一条缝后, 光屏上原来第 5 级明纹位置成为遮住后的中央明纹位置。入射光的波长为 $5.5 \times 10^7 \text{ m}$, 云母片的折射率为 1.58。则云母片的厚度为 ()

- (A) 5.7×10^{-6} (B) 4.7×10^{-6} (C) 1.7×10^{-6} (D) 3.7×10^{-6}

3. 把双缝干涉实验装置放在折射率为 n 的水中, 两缝间距离为 d , 双缝到屏的距离为 D ($D \gg d$), 所用单色光在真空中的波长为 λ , 则屏上干涉条纹中相邻的明纹之间的距离是 ()

- (A) $\lambda D / (nd)$ (B) $n\lambda D / d$
 (C) $\lambda d / (nD)$ (D) $\lambda D / (2nd)$

4. 在迈克耳逊干涉仪的一条光路中, 放入一折射率为 n 、厚度为 d 的透明薄片, 放入后, 这条光路的光程改变了 ()

- (A) $2(n-1)d$ (B) $2nd$ (C) $2(n-1)d + \lambda/2$ (D) $(n-1)d$

5. ABCD 为一块方解石的一个截面, AB 为垂直于纸面的晶体平面与纸面的交线, 光轴方向在纸面内且与 AB 成一锐角 θ , 如图所示, 一束平行的单色自然光垂直于 AB 端面入射, 在方解石内折射光分解为 o 光和 e 光, 则 o 光和 e 光

的 ()

- (A) 传播方向相同, 电场强度的振动方向互相垂直
- (B) 传播方向相同, 电场强度的振动方向不互相垂直
- (C) 传播方向不同, 电场强度的振动方向互相垂直
- (D) 传播方向不同, 电场强度的振动方向不互相垂直

6. 自然光以布儒斯特角由空气入射到一玻璃表面上, 反射光是 ()

- (A) 在入射面内振动的完全偏振光
- (B) 平行于入射面的振动占优势的部分偏振光
- (C) 垂直于入射面振动的完全偏振光
- (D) 垂直于入射面的振动占优势的部分偏振光

7. 把一平凸透镜放在平玻璃上, 构成牛顿环装置。当平凸透镜慢慢地向上平移时, 由反射光形成的牛顿环 ()

- (A) 向中心收缩, 条纹间隔变小
- (B) 向中心收缩, 环心呈明暗交替变化
- (C) 向外扩张, 环心呈明暗交替变化
- (D) 向外扩张, 条纹间隔变大

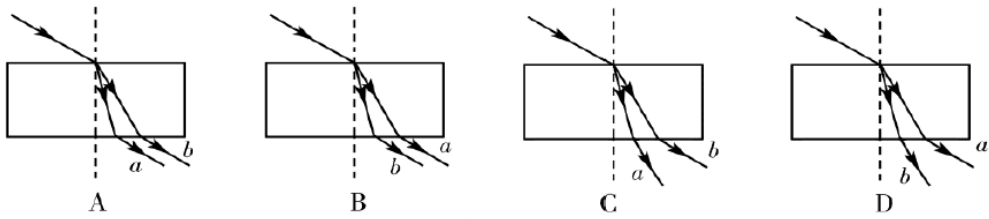
8. 在玻璃(折射率 $n_2=1.60$)表面镀一层 MgF_2 (折射率 $n_2=1.38$)薄膜作为增透膜。为了使波长为500 nm的光从空气 ($n_1=1.00$) 正入射时尽可能少反射, MgF_2 薄膜的最少厚度应是 ()

- (A) 78.1 nm
- (B) 90.6 nm
- (C) 125 nm
- (D) 181 nm

9. 波长 $\lambda=550$ nm的单色光垂直入射于光栅常数 $d=2 \times 10^{-3}$ mm的平面衍射光栅上, 可能观察到的光谱线的最大级次为 ()

- (A) 5
- (B) 4
- (C) 3
- (D) 2

10. 在学习光的色散的时候老师在课堂上做了一个演示实验, 让某特制的一束复色光由空气射向一块平行平面玻璃砖 (玻璃较厚), 经折射分成两束单色光 a 、 b , 已知 a 光是红光, 而 b 光是蓝光, 你认为图中哪个光路图是正确的 ()



二、填空题（每空 3 分，共 24 分）

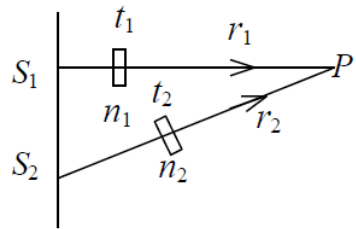
11. 一个点状物体放在凹面镜前 0.05m 处，凹面镜的曲率半径为 0.20m ，像的位置在凹面镜后_____处。

12. 在单缝夫琅禾费衍射实验中，波长为 λ 的单色光垂直入射在宽度为 $a=4\lambda$ 的单缝上，对应于衍射角为 30° 的方向，单缝处波阵面可分成的半波带数目为_____。

13. 强度相同、波长为 253.6nm 和 546.1nm 的两谱线瑞利散射的强度比为_____。

14. 一个平凸透镜的顶点和一平板玻璃接触，用单色光垂直照射，观察反射光形成的牛顿环，测得中央暗斑外第 k 个暗环半径为 r_1 。现将透镜和玻璃板之间的空气换成某种液体(其折射率小于玻璃的折射率)，第 k 个暗环的半径变为 r_2 ，由此可知该液体的折射率为_____。

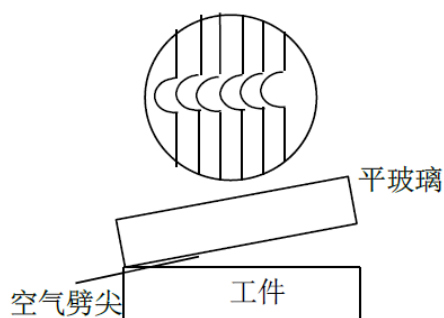
15. 如图， S_1 、 S_2 是两个相干光源，它们到 P 点的距离分别为 r_1 和 r_2 。路径 S_1P 垂直穿过一块厚度为 t_1 ，折射率为 n_1 的介质板，路径 S_2P 垂直穿过厚度为 t_2 ，折射率为 n_2 的另一介质板，其余部分可看作真空，这两条路径的光程差等于_____



16. 一束光强为 I_0 的自然光垂直穿过两个偏振片，且此两偏振片的偏振化方向成 45° 角，则穿过两个偏振片后的光强 I 为_____。

17. 夜间自远处驶来汽车的两前灯相距 1.5m 。如将眼睛的瞳孔看成产生衍射的圆孔，估计视力正常的人能分辨出光源是两个灯的距离是_____。设眼睛瞳孔的直径为 3mm ，设光源发出的光的波长为 550nm 。

18. 用劈尖干涉法可检测工件表面缺陷, 当波长为 λ 的单色平行光垂直入射时, 若观察到的干涉条纹如图所示, 每一条纹弯曲部分的顶点恰好与其左边条纹的直线部分的连线相切, 则工件表面与条纹弯曲处对应的部分凹陷, 且深度为_____。



三、计算与作图 (共 10 分)

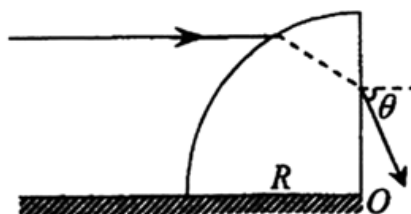
19. 有两块玻璃薄透镜的两表面均各为凸球面及凹球面, 其曲率半径为 10cm, 一物点在主轴上距离 20cm 处, 若物和镜均浸在水中, 分别用作图法和计算法求像点的位置。(设玻璃的折射率为 1.5, 水的折射率为 1.33)

四、计算题 (共 46 分)

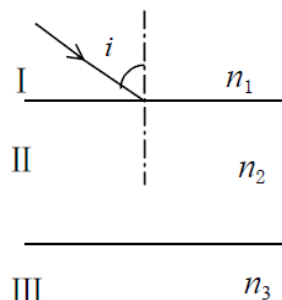
20. (本题 6 分) 太阳光束由小孔射入暗室, 室内的人沿着与光束垂直及与之成 45° 的方向观测时, 所测得的由瑞利散射所形成的光强之比等于多少。

21. (本题 6 分) 某种介质吸收系数为 0.32cm^{-1} , 求透射光强为入射光强的 0.2 和 0.8 倍时, 该介质的厚度各多少?

22. (本题 7 分) 一半径为 R 的 $1/4$ 球体放置在水平面上, 球体由折射率为 $\sqrt{3}$ 的透明材料制成。现有一束位于过球心 O 的竖直平面内的光线, 平行于桌面射到球体表面上, 折射入球体后再从竖直表面射出, 如图所示。已知入射光线与桌面的距离为 $\sqrt{3}R/2$ 。求出射角 θ



23. (本题7分) 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 界面上的反射光是不是线偏振光? 为什么?

24. (本题 10 分) (1) 显微镜用波长为 250nm 的紫外光照射比用波长为 500nm 的可见光照射时, 其分辨本领增大多少倍? (2) 显微镜的物镜在空气中的数值孔径约为 0.75, 用紫外光时所能分辨的两条线间的距离是多少? (3) 用折射率为 1.56 的油浸系统时, 这个最小距离是多少? (4) 若照像底片上的感光颗粒的大小约为 0.45mm, 问油浸系统紫外光显微镜的物镜横向放大率为多大时, 在底片上刚好能分辨出这个最小距离。

25. (本题 10 分) 波长 600nm 的单色光垂直入射到光栅后, 其第二、三级明纹分别出现在 θ_2 和 θ_3 ($\sin \theta_2 = 0.20$, $\sin \theta_3 = 0.30$) 的方向上, 第四级缺级。试求: (1) 光栅常数; (2) 光栅上狭缝的最小宽度; (3) 屏幕上实际能呈现的全部亮条纹数。

五、问答题 (本题共 30 分)

26. (本题10分) 试用惠更斯菲涅耳原理解释光的直线传播与衍射的关系。

27. (本题20分, 每个名词4分) 试解释以下光学名词

- (1) 全反射
- (2) 费马原理
- (3) 菲涅尔波带片
- (4) 最小分辨角
- (5) 负单轴晶体