

《光学》自测练习

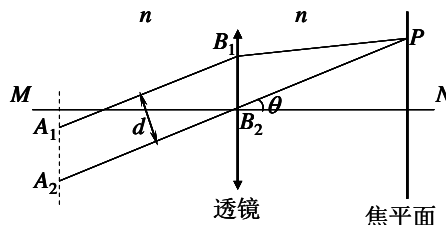
华东理工大学 理学院 物理系

一、选择题

1. 如图, 频率相同的平行光线 A_1B_1P 和 A_2B_2P , 间距为 d , 通过透镜会聚在透镜焦面上的 P 点, 空间充满折射率为 n 的介质。设 $A_1A_2 \perp MN$,

光线 A_2B_2P 过透镜光心, 与主轴夹角 θ , 则光线 A_1B_1P 和 A_2B_2P 的光程差为 []

- (A) d (B) $nd/\cos\theta$
(C) nd (D) $nd\tan\theta$



2. 某透镜用 $n=1.5$ 的玻璃制成, 它在空气中的焦距为 10.0cm , 则它在水中 ($n=1.33$) 的焦距为 [] .

- (A) 50.0cm (B) 40.0cm (C) 30.0cm (D) 20.0cm

3. 在平静的湖水 (折射率为 $4/3$) 表面有一层透明液体薄膜 (折射率为 $\sqrt{10}/2$), 一束白光以 30° 入射角照射到薄膜上, 若反射光中波长为 600.0nm 的光显得特别明亮, 则该透明液体薄膜的最小厚度为 [] .

- (A) 100.0nm (B) 200.0nm (C) $\frac{600}{\sqrt{30}}\text{nm}$ (D) $\frac{1200}{\sqrt{30}}\text{nm}$

4. 用铯 (Cs) 原子制成的铯原子钟能产生中心频率等于 9300MHz 、频宽为 50Hz 的狭窄谱线. 谱线宽度 $\Delta\lambda$ 和相干长度为 [] .

- (A) 1.73nm , 6000km (B) 1.73nm , 6000m
(C) 0.173nm , 6000km (D) 0.173nm , 6000m

5. 根据惠更斯-菲涅尔原理, 若已知光在某时刻的波阵面为 S , 则 S 的前方某点 P 的光强决定于波阵面 S 上所有面积元发出的子波各自传到 P 点的 [] .

- (A) 振动振幅之和; (B) 光强之和;
(C) 振动振幅和的平方; (D) 振动的相干叠加。

6. 若星光的波长按 550nm 计算, 孔径为 127cm 的大型望远镜所能分辨的两颗星的最小角距离 θ 是 [] .

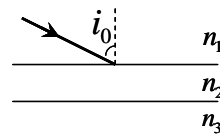
- (A) $3.2 \times 10^{-3}\text{rad}$ (B) $1.8 \times 10^{-4}\text{rad}$
(C) $5.3 \times 10^{-5}\text{rad}$ (D) $5.3 \times 10^{-7}\text{rad}$

7. 钠黄光双线的两个波长分别是 589.00nm 和 589.59nm , 若平面衍射光栅能够在第二级光谱中分辨这两条谱线, 光栅的缝数至少是 []

- (A) 500 (B) 1000 (C) 1500 (D) 2000

8. 三种透明介质的折射率分别为 n_1 、 n_2 、 n_3 ，它们之间的交界面相互平行，一束自然光以布儒斯特角 i_0 由介质 1 射向介质 2，欲使介质 2 和介质 3 交界面上的反射光也是线偏振光，三种介质的折射率之间应满足关系 [] .

- (A) $n_1=n_2$ (B) $n_2=n_3$;
(C) $n_1=n_3$ (D) 无法确定.



9. 仅用一个偏振片观察一束单色光时，发现出射光存在强度为最大的位置（标出此方向 MN），但无消光位置。在偏振片前放置一块四分之一波片，且使波片的光轴与标出的方向 MN 平行，这时旋转偏振片，观察到有消光位置，则这束单色光是 []

- (A) 线偏振光 (B) 椭圆偏振光
(C) 自然光与椭圆偏振光的混合 (D) 自然光与线偏振光的混合

10. 设白光中，波长 $\lambda_1=600\text{nm}$ 的橙黄光和波长 $\lambda_2=450\text{nm}$ 的蓝光强度相等，则瑞利散射光中二者强度之比为 []

- (A) 0.75 (B) 0.563 (C) 0.422 (D) 0.316

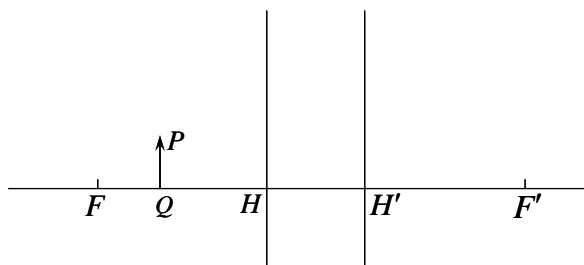
11. 在康普顿散射实验中， $\lambda_c = \frac{h}{mc}$ 称为康普顿波长，若入射光波长为 λ_0 ，则在 90° 散射角上，反冲电子动能 E_k 和入射光子能量 E 之比为 []

- (A) $\frac{\lambda_c}{\lambda_c + \lambda_0}$ (B) $\frac{\lambda_c}{\lambda_c - \lambda_0}$ (C) $\frac{\lambda_c}{\lambda_0}$ (D) 1

二、填空题

1. 点光源 Q 沿某一方向的发光强度通常用单位“坎德拉”(candela)表示，其定义为 _____.

2. 下图为一理想光具组，入射光线从左至右， H 、 H' 分别为物方和像方的主面， F 、 F' 分别为物方和像方的焦点，试用作图法求小物体 PQ 的像 $P'Q'$.



3. 在双缝干涉实验中，入射单色光波长为 $\lambda=480\text{nm}$ ，若用薄玻璃片 1 ($n_1=1.4$) 覆盖缝 S_1 ，用同样厚度的玻璃片 2 ($n_2=1.7$) 覆盖缝 S_2 ，将使原来未放玻璃片时屏上的中央 0 级明条纹处变为第 5 级明纹，由此可得玻璃片的厚度为_____.

4. 长度为 $d=28\text{mm}$ 的透明薄壁（厚度可忽略）容器放在迈克尔逊干涉仪的一条光路中，入射单色光波长为 $\lambda=589.3\text{nm}$ 。当以氦气注入容器替代容器中的空气时，观察到干涉条纹移动了 36 条。已知空气的折射率 $n_1=1.000276$ ，氦气的折射率 $n_2>n_1$ ，则充入容器的氦气折射率为_____。

5. 使用不同波长的光观察牛顿环，发现波长为 660nm 的第 10 个暗环恰与另一未知波长的第 11 个暗环重叠，据此可知后者的波长应为 _____ nm.

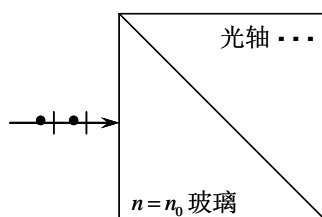
6. 一菲涅耳波带片对波长 $\lambda=500\text{nm}$ 单色光的焦距为 1m ，该波带片有 10 个奇数波带透光，则波带片的直径是 _____。

7. 平行单色光垂直入射到透光缝宽度 $a=0.15\text{mm}$ 的单缝上，缝后有 $f=400\text{mm}$ 的凸透镜，观察屏置于其焦面上。现测得屏上中央明纹两侧的两个第二级暗纹的距离为 8mm ，则入射光的波长 $\lambda=_____$ 。

8. 用两个叠加偏振片观察两束不同强度的单色自然光。观察第一束光时，两偏振片透振方向成 30° 角，观察第二束光时成 60° 角，若测得两次透射光强度相等，则两束单色自然光的强度之比为 _____。

9. 线偏振光垂直入射到一块表面与光轴平行的方解石晶片上，该晶片对入射光波长为半波片，若入射光的振动方向与晶片光轴方向成 30° 角，则从半波片出射的线偏振光的振动面相对入射光的振动面转过 _____ 的角度。

10. 玻璃直角棱镜和方解石晶体（ $n_e=1.486$, $n_o=1.658$ ）直角棱镜组成一方棱镜，玻璃的折射率等于方解石 e 光的折射率 n_e ，方解石晶体的光轴方向如图。若自然光从玻璃一侧垂直入射到该棱镜上，试在图中画出光通过方棱镜内外的光路，并标出振动方向。



11. 玻璃的吸收系数为 10^{-2}cm^{-1} ，空气的吸收系数为 10^{-5}cm^{-1} ，则 1cm 厚的玻璃所吸收的光，相当于 _____ cm 厚度空气层所吸收的光。

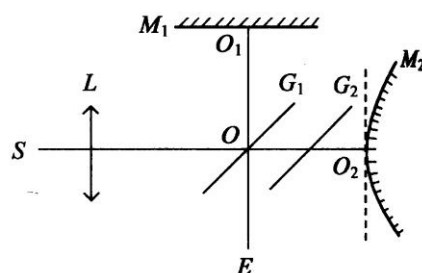
12. 分别以频率为 ν_1 和 ν_2 的两种单色光照射某一光电管。若 $\nu_1 > \nu_2$ （均大于该光电管红限频率），且两种频率的入射光光强 I 相同，则在外加正向偏压下所产生的饱和光电流 i_{m1} _____ i_{m2} 。（用 $>$ 或 $=$ 或 $<$ 填写）

三、综合计算题

1. 一双凸透镜的第一、第二折射面的曲率半径分别为 20cm 和 25cm. 已知它在空气中的焦距为 20cm. 今将该透镜置于一个装满水 ($n=1.33$) 的玻璃水槽中, 并在透镜前 100cm 处放一个小物体 P, 试求物体 P 通过透镜所生成的像的位置.

2. 在迈克尔逊干涉仪中使用单色点光源, 并将一臂中的平面镜代之以其它光学器件, 即得到泰曼-格林干涉仪. 现将曲率半径为 $10m$ 的球面镜 M_2 取代原来的平面镜 (如图所示), 且入射光波长 $\lambda=541.6nm$, 在初始位置 $\overline{OO_1}$ 和 $\overline{OO_2}$ 两光程相等, 问:

- (1) 在 E 处观察干涉条纹呈什么形状?
- (2) 从中心向外第三个暗环的半径是多少?
- (3) M_1 向下平移时条纹如何变化?



3. 单色光垂直入射在光栅常数为 $2.4 \times 10^{-4}cm$ 的光栅上, 测得第二级谱线的角位置是 30° , 第三级缺级. 试求:

- (1) 入射单色光的波长 λ , 光栅透光缝宽度 a ;
- (2) 第二级谱线的角色散本领;
- (3) 若以白光 $400nm-760nm$ 入射时, 第二级光谱的张角;
- (4) 屏上能看到的哪些级次的谱线? 若光线以 30° 角斜入射时, 屏上最多能看到几级谱线?

4. 强度为 I_0 的单色自然光依次通过偏振片 P_1 、四分之一波晶片 C 、偏振片 P_2 . 试求:

- (1) 若 C 的光轴与 P_1 的偏振化方向成 45° 角, 旋转 P_2 , 透射光强有何变化? 为什么?
- (2) 若 P_1 与 P_2 的偏振化方向相互垂直, 且 C 的光轴与 P_1 的偏振化方向成 60° 角, 求透射光的强度. 若旋转 P_2 , 则透射光强如何变化?