



2011 年招收攻读硕士学位研究生入学考试试题（正卷）

\*\*\*\*\*

学科、专业名称：凝聚态物理、光学、物理电子学

研究方向：

考试科目名称：811 普通物理

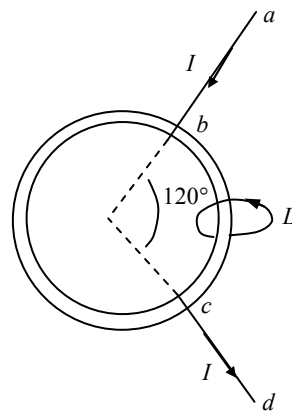
考生注意：所有答案必须写在答题纸（卷）上，写在本试题上一律不给分。

一、单项选择题（每小题 3 分，共 60 分）

1. 一光波分别通过两种不同介质的光程相同，则： [     ]   
 (A) 光波通过这两种介质的时间不相同；   
 (B) 光波通过这两种介质的时间相同；   
 (C) 光波通过这两种介质后的位相不相同；   
 (D) 光波通过这两种介质后的位相相同。
2. 在迈克耳孙干涉仪的一臂中放入一折射率为  $n_1$  厚度为  $d$  的透明介质片，同时在另一臂中放入一折射率为  $n_2$  厚度为  $d$  的透明介质片，设没有放两透明介质片时两臂的光程差为  $\delta_0$ ，则放入两透明介质片后两臂的光程差为： [     ]   
 (A)  $(n_2 - n_1)d + \delta_0$ ； (B)  $2(n_2 - n_1)d + \delta_0$ ； (C)  $2(n_2 - n_1)d$ ； (D)  $(n_2 - n_1)d$
3. 关于光学仪器的分辨本领，下述表述错误的是： [     ]   
 (A) 分辨本领受到衍射极限的限制；   
 (B) 分辨本领和光学仪器的通光口径有关；   
 (C) 分辨本领和照明光的波长有关；   
 (D) 分辨本领和照明光的强度有关。
4. 自然光从空气入射到某透明介质表面上，则： [     ]   
 (A) 反射光一定是完全偏振光；   
 (B) 反射光一定是部分偏振光；   
 (C) 折射光一定是部分偏振光；   
 (D) 折射光一定是完全偏振光。
5. 眼镜片上的增透膜是根据光的以下什么现象做成的： [     ]   
 (A) 光的干涉；   
 (B) 光的衍射；   
 (C) 光的布儒斯特定律；   
 (D) 光的马吕斯定律。

6. 光强度: [      ]  
(A) 和光波的振幅成正比;  
(B) 和光波的振幅的平方成正比;  
(C) 和光波的位相成正比;  
(D) 和光波的位相的平方成正比。
7. 一束白光垂直入射在单缝上, 在第一级夫琅和费衍射明纹中, 靠近中央明纹的颜色是 [      ]  
(A) 紫光; (B) 黄光; (C) 红光; (D) 绿光
8. 光强为  $I_0$  的自然光依次垂直通过三个偏振片, 且第一和第三偏振片的偏振化方向夹角  $\alpha=90^\circ$ , 第二和第三偏振片的偏振化方向夹角  $\alpha=45^\circ$ , 若不考虑偏振片的反射和吸收, 则从第三偏振片透射出的光强  $I$  是 [      ]  
(A) 0; (B)  $\frac{1}{4}I_0$ ; (C)  $\frac{1}{8}I_0$ ; (D)  $\frac{1}{16}I_0$
9. 光电效应的截止频率取决于 [      ]  
(A) 两电极所加电压;  
(B) 入射光的强度;  
(C) 金属阴极的材料;  
(D) 入射光的波长。
10. 一个光子和一个电子具有相同的波长, 则: [      ]  
(A) 光子具有较大的动量;  
(B) 电子具有较大的动量;  
(C) 光子和电子具有相同的动量;  
(D) 光子和电子的动量不确定。
11. 关于黑体辐射, 以下错误的说法是: [      ]  
(A) 能吸收一切外来的电磁辐射而不能向外辐射电磁波的物体称之为黑体;  
(B) 其单色辐出度的峰值波长越短, 说明黑体的温度越高;  
(C) 黑体吸收电磁辐射的能力最强, 发射电磁辐射的能力也最强;  
(D) 黑体辐射的辐射能是量子化的。
12. 证实光的粒子性的实验是: [      ]  
(A) 光干涉实验;  
(B) 光衍射实验;  
(C) 弗兰克—赫兹实验;  
(D) 康普顿效应实验。

13. 关于氢原子中的电子，以下错误的是： [ ]  
 (A) 电子在一些特定圆轨道上运动而不辐射电磁波；  
 (B) 电子在一些特定圆轨道上运动的同时不断辐射电磁波；  
 (C) 电子在稳定的特定圆轨道上运动的角动量是量子化的；  
 (D) 电子在圆轨道上运动的能量是量子化的。
14. 根据德布罗意物质波，以下正确的是： [ ]  
 (A) 物质波的波长与物体的质量成正比；  
 (B) 物质波的波长与物体的动量成正比；  
 (C) 物质波的波长与物体的速度成正比；  
 (D) 光子的动量和光的波长成反比。
15. 康普顿效应中的波长变化量： [ ]  
 (A) 和散射源有关；  
 (B) 和 X 射线的波长有关；  
 (C) 散射角越大，波长变化量越小；  
 (D) 和散射角有关。
16. 关于激光器中的谐振腔的作用，错误的是： [ ]  
 (A) 产生粒子数反转；  
 (B) 产生和维持光振荡；  
 (C) 对激光进行选频；  
 (D) 控制激光的输出方向。
17. 一导体球外充满相对介电常数为  $\epsilon_r$  的均匀电介质，若测得导体表面附近场强为  $E$ ，则导体球面上的自由电荷面密度  $\sigma$  为 [ ]  
 (A)  $\epsilon_0 E$ ； (B)  $\epsilon_0 \epsilon_r E$ ； (C)  $\epsilon_r E$ ； (D)  $(\epsilon_0 \epsilon_r - \epsilon_0) E$ 。
18. 如图，两根直导线  $ab$  和  $cd$  沿半径方向被接到一个截面处处相等的铁环上，稳恒电流  $I$  从  $a$  端流入而从  $d$  端流出，则磁感应强度  $B$  沿图中闭合路径  $L$  的积分  $\oint_L \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l}$  等于 [ ]  
 (A)  $\mu_0 I$ ； (B)  $\mu_0 I/3$ ； (C)  $\mu_0 I/4$ ； (D)  $2\mu_0 I/3$ 。



19. 关于稳恒磁场的磁场强度  $H$  的下列几种说法中哪个是正确的? [ ]

- (A)  $H$  仅与传导电流有关。
- (B) 若闭合曲线内没有包围传导电流, 则曲线上各点的  $H$  必为零。
- (C) 若闭合曲线上各点  $H$  均为零, 则该曲线所包围传导电流的代数和为零。
- (D) 以闭合曲线  $L$  为边缘的任意曲面的  $H$  通量均相等。

20. 当一个带电导体达到静电平衡时: [ ]

- (A) 表面上电荷密度较大处电势较高。
- (B) 表面曲率较大处电势较高。
- (C) 导体内部的电势比导体表面的电势高。
- (D) 导体内任一点与其表面上任一点的电势差等于零。

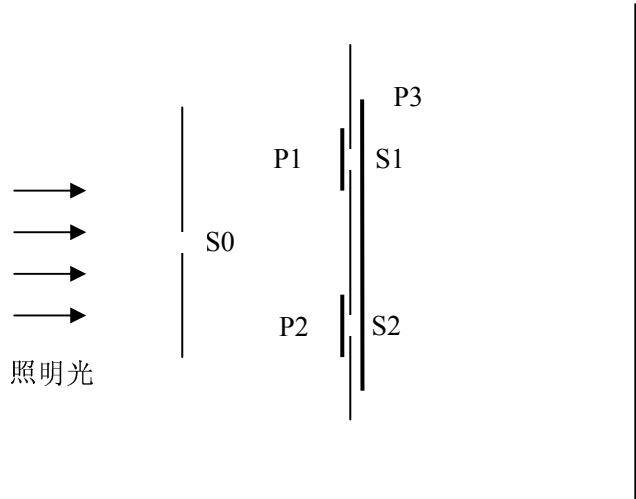
## 二、综合计算题(共 90 分)

1. (5 分) 白光垂直照射到一厚度为 370nm 的肥皂膜(膜的两侧都为空气)上, 设肥皂的折射率为 1.32, 试问该膜的正面呈现什么颜色?

2. (7 分) 用波长 500nm 的单色光垂直照射到宽 0.5mm 的单缝上, 在缝后置一焦距为 0.5m 的凸透镜, 用一屏来观察夫琅和费衍射条纹, 求在屏上中央明纹的宽度和第一级明纹的宽度? 并定性解释级次越高, 明纹的强度越低的原因。

3. (7 分) 请解释为什么劈尖干涉条纹是等间距的直条纹而牛顿环是非等间距的圆条纹? 如果看到牛顿环的中央是暗纹, 解释之?

4. (7 分) 杨氏双缝实验中, 在两缝  $S_1$  和  $S_2$  前分别放置两偏振片  $P_1$  和  $P_2$ , 在两缝  $S_1$  和  $S_2$  后放置一偏振片  $P_3$ , 如图 1 所示, 照明光为一自然光。问 (1) 当  $P_1$  和  $P_2$  偏振化方向相同,  $P_1$  和  $P_3$  偏振片的偏振化方向夹角为  $45^\circ$ , 屏上是否会出现干涉条纹? 为什么? (2) 当  $P_1$  和  $P_2$  偏振化方向垂直,  $P_1$  和  $P_3$  偏振片的偏振化方向夹角为  $45^\circ$ , 屏上是否会出现干涉条纹? 为什么?

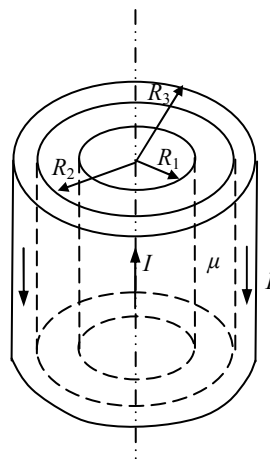


5. (12分) 一半径为  $R$  的带电球体, 其电荷体密度分布为

$$\begin{cases} \rho = \frac{qr}{\pi R^4} & (r \leq R) \quad (q \text{ 为一正的常数}) \\ \rho = 0 & (r > R) \end{cases}$$

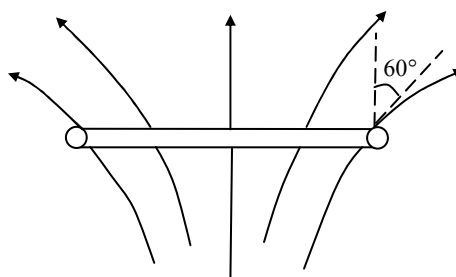
试求: (1) 带电球体的总电量; (2) 球内、外各点的电场强度。

6. (12分) 一根同轴线由半径  $R_1$  的长导线和套在它外面的内半径为  $R_2$ 、外半径为  $R_3$  的同轴导体圆筒组成。中间充满磁导率为  $\mu$  的各向同性均匀非铁磁绝缘材料, 如图所示。传导电流  $I$  沿导线向上流去, 由圆筒向下流回, 在它们的截面上电流都是均匀分布的。求同轴线内外的磁感应强度大小  $B$  的分布。

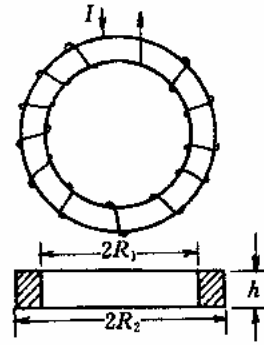


7. (10分) 一电偶极子由电量  $q=1.0 \times 10^{-6} \text{C}$  的两个异号点电荷所组成, 两电荷相距  $l=2.0 \text{cm}$ 。把这电偶极子放在场强大小为  $E=1.0 \times 10^5 \text{N/C}$  的均匀电场中, 试求: (1) 电场作用于电偶极子的最大力矩; (2) 电偶极子从受最大力矩的位置转到平衡位置的过程, 电场力作的功。

8. (10分) 一半径为  $4.0 \text{cm}$  的圆环放在磁场中, 磁场的方向对环而言是对称发散的, 如图所示, 圆环所在处的磁感应强度的大小为  $0.10 \text{T}$ , 磁场的方向与环面法向成  $60^\circ$  角, 求当圆环中通有电流  $I=15.8 \text{A}$  时, 圆环所受磁力的大小和方向。



9. (10分) 真空中的矩形截面的螺绕环的总匝数为  $N$ ，其他尺寸如图所示，求它的自感系数。



10. (10分) 两段导线  $AB=BC=10\text{cm}$ ，在  $B$  处相接而成  $30^\circ$  角，若使导线在均匀磁场中以速度  $v=1.5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  运动，方向如图所示，磁场方向垂直纸面向里， $B=2.5\times 10^{-2}\text{T}$ ，问  $AC$  间的电势差为多少？哪一端电势高？

