

华侨大学 2012 年硕士学位研究生入学考试专业课试卷
(答案必须写在答题纸上)

招生专业 物理电子学

科目名称 大学物理(物电专业)

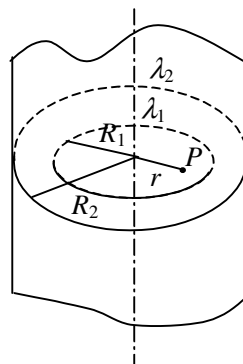
科目代码 843

一 选择题(共 30 分)

1. (本题 3 分)

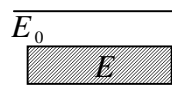
1. 如图所示, 两个“无限长”的、半径分别为 R_1 和 R_2 的共轴圆柱面均匀带电, 沿轴线方向单位长度上所带电荷分别为 λ_1 和 λ_2 , 则在内圆柱面里面、距离轴线为 r 处的 P 点的电场强度大小 E 为:

- (A) $\frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2\pi\epsilon_0 r}$. (B) $\frac{\lambda_1}{2\pi\epsilon_0 R_1} + \frac{\lambda_2}{2\pi\epsilon_0 R_2}$
(C) $\frac{\lambda_1}{2\pi\epsilon_0 R_1}$. (D) 0.



2. (本题 3 分)

在空气平行板电容器中, 平行地插上一块各向同性均匀电介质板, 如图所示. 当电容器充电后, 若忽略边缘效应, 则电介质中的场强 \vec{E} 与空气中的场

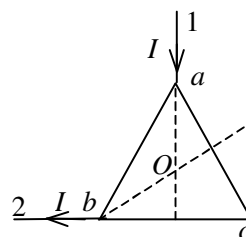


强 \vec{E}_0 相比较, 应有

- (A) $E > E_0$, 两者方向相同. (B) $E = E_0$, 两者方向相同.
(C) $E < E_0$, 两者方向相同. (D) $E < E_0$, 两者方向相反.

3. (本题 3 分)

电流 I 由长直导线 1 沿垂直 bc 边方向经 a 点流入由电阻均匀的导线构成的正三角形线框, 再由 b 点流出, 经长直导线 2 沿 cb 延长线方向返回电源(如图). 若载流直导线 1、2 和三角形框中的电流在框中心 O 点产生的磁感强度分别用 \vec{B}_1 、 \vec{B}_2 和 \vec{B}_3 表示, 则 O 点的磁感强度大小



(A) $B = 0$, 因为 $B_1 = B_2 = B_3 = 0$.

(B) $B = 0$, 因为虽然 $B_1 \neq 0$ 、 $B_2 \neq 0$, 但 $\vec{B}_1 + \vec{B}_2 = 0$, $B_3 = 0$.

(C) $B \neq 0$, 因为虽然 $B_3 = 0$ 、 $B_1 = 0$, 但 $B_2 \neq 0$.

(D) $B \neq 0$, 因为虽然 $\vec{B}_1 + \vec{B}_2 \neq 0$, 但 $\vec{B}_3 \neq 0$.

招生专业 物理电子学 科目名称 普通物理（电磁学、波动光学） 科目代码 843

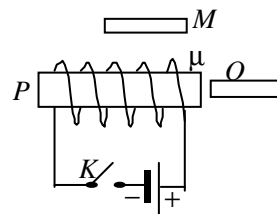
4. (本题 3 分)

两个半径相同的金属球，一为空心，一为实心，把两者各自孤立时的电容值加以比较，则

- (A) 空心球电容值大. (B) 实心球电容值大.
(C) 两球电容值相等. (D) 大小关系无法确定.

5. (本题 3 分)

附图中， M 、 P 、 O 为软磁材料制成的棒，三者在同一平面内，当 K 闭合后，

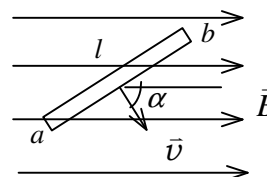


- (A) M 的左端出现 N 极. (B) P 的左端出现 N 极.
(C) O 的右端出现 N 极. (D) P 的右端出现 N 极.

6. (本题 3 分)

如图，长度为 l 的直导线 ab 在均匀磁场 \vec{B} 中以速度 \vec{v} 移动，直导线 ab 中的电动势为

- (A) Blv . (B) $Blv \sin \alpha$.
(C) $Blv \cos \alpha$. (D) 0.



7. (本题 3 分)

已知一螺绕环的自感系数为 L 。若将该螺绕环锯成两个半环式的螺线管，则两个半环螺线管的自感系数

- (A) 都等于 $\frac{1}{2}L$. (B) 有一个大于 $\frac{1}{2}L$ ，另一个小于 $\frac{1}{2}L$.
(C) 都大于 $\frac{1}{2}L$. (D) 都小于 $\frac{1}{2}L$.

8. (本题 3 分)

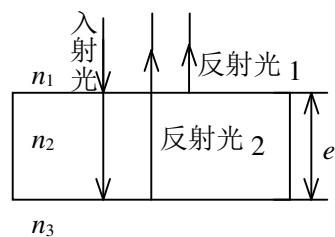
在感应电场中电磁感应定律可写成 $\oint_L \vec{E}_k \cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi}{dt}$ ，式中 \vec{E}_k 为感应电场的电场强度。此式表明：

- (A) 闭合曲线 L 上 \vec{E}_k 处处相等。
(B) 感应电场是保守力场。
(C) 感应电场的电场强度线不是闭合曲线。
(D) 在感应电场中不能像对静电场那样引入电势的概念。

9. (本题 3 分)

单色平行光垂直照射在薄膜上，经上下两表面反射的两束光发生干涉，如图所示，若薄膜的厚度为 e ，且 $n_1 < n_2 > n_3$ ， λ_1 为入射光在 n_1 中的波长，则两束反射光的光程差为

- (A) $2n_2e$. (B) $2n_2e - \lambda_1 / (2n_1)$.
(C) $2n_2e - n_1 \lambda_1 / 2$. (D) $2n_2e - n_2 \lambda_1 / 2$.



招生专业 物理电子学 科目名称 普通物理（电磁学、波动光学） 科目代码 843

10. (本题 3 分)

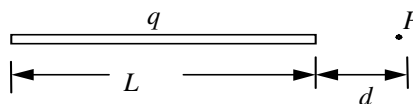
一束光强为 I_0 的自然光，相继通过三个偏振片 P_1 、 P_2 、 P_3 后，出射光的光强为 $I = I_0 / 8$ 。已知 P_1 和 P_2 的偏振化方向相互垂直，若以入射光线为轴，旋转 P_2 ，要使出射光的光强为零， P_2 最少要转过的角度是

- (A) 30° . (B) 45° .
(C) 60° . (D) 90° .

二 计算题(共 120 分)

11. (本题 10 分)

如图所示，真空中一长为 L 的均匀带电细直杆，总电荷为 q ，试求在直杆延长线上距杆的一端距离为 d 的 P 点的电场强度。

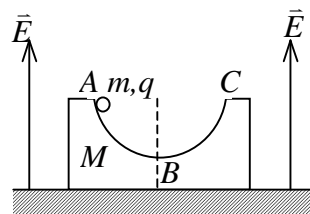


12. (本题 10 分)

若电荷以相同的面密度 σ 均匀分布在半径分别为 $r_1 = 10 \text{ cm}$ 和 $r_2 = 20 \text{ cm}$ 的两个同心球面上，设无穷远处电势为零，已知球心电势为 300 V ，试求两球面的电荷面密度 σ 的值。（ $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / \text{N} \cdot \text{m}^2$ ）

13. (本题 10 分)

在强度的大小为 E ，方向竖直向上的匀强电场中，有一半径为 R 的半球形光滑绝缘槽放在光滑水平面上(如图所示)。槽的质量为 M ，一质量为 m 带有电荷 $+q$ 的小球从槽的顶点 A 处由静止释放。如果忽略空气阻力且质点受到的重力大于其所受电场力，求：



- (1) 小球由顶点 A 滑至半球最低点 B 时相对地面的速度；
- (2) 小球通过 B 点时，槽相对地面的速度；
- (3) 小球通过 B 点后，能不能再上升到右端最高点 C ？

14. (本题 10 分)

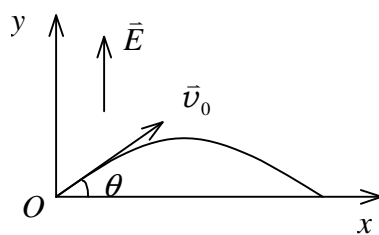
一电子射入强度的大小为 $5000 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$ 的均匀电场中，电场的方向竖直向上。电子初速度为 $v_0 = 10^7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ，与水平方向成 $\theta = 30^\circ$ 角，如图所示。求电子从射入位置上升的最大高度。（电子的质量 $m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ，电子电荷绝对值 $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ）

15. (本题 10 分)

假想从无限远处陆续移来微量电荷使一半径为 R 的导体球带电.

(1) 当球上已带有电荷 q 时, 再将一个电荷元 dq 从无限远处移到球上的过程中, 外力作多少功?

(2) 使球上电荷从零开始增加到 Q 的过程中, 外力共作多少功?



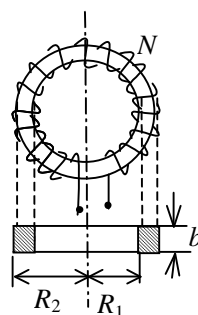
招生专业 物理电子学 科目名称 普通物理（电磁学、波动光学） 科目代码 843

16. (本题 10 分)

一绝缘金属物体，在真空中充电达某一电势值，其电场总能量为 W_0 。若断开电源，使其上所带电荷保持不变，并把它浸没在相对介电常量为 ϵ_r 的无限大的各向同性均匀液态电介质中，问这时电场总能量有多大？

17. (本题 10 分)

横截面为矩形的环形螺线管，圆环内外半径分别为 R_1 和 R_2 ，芯子材料的磁导率为 μ ，导线总匝数为 N ，绕得很密，若线圈通电流 I ，求。



- (1) 芯子中的 B 值和芯子截面的磁通量。
- (2) 在 $r < R_1$ 和 $r > R_2$ 处的 B 值。

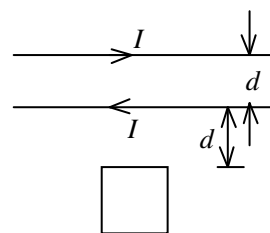
18. (本题 10 分)

一边长 $a = 10 \text{ cm}$ 的正方形铜线圈，放在均匀外磁场中， \vec{B} 竖直向上，且 $B = 9.40 \times 10^{-3} \text{ T}$ ，线圈中电流为 $I = 10 \text{ A}$ 。

- (1) 今使线圈平面保持竖直，问线圈所受的磁力矩为多少？
- (2) 假若线圈能以某一条水平边为固定轴自由摆动，问线圈平衡时，线圈平面与竖直面夹角为多少？(已知铜线横截面积 $S = 2.00 \text{ mm}^2$ ，铜的密度 $\rho = 8.90 \text{ g/cm}^3$)

19. (本题 10 分)

两根平行无限长直导线相距为 d ，载有大小相等方向相反的电流 I ，电流变化率 $dI/dt = \alpha > 0$ 。一个边长为 d 的正方形线圈位于导线平面内与一根导线相距 d ，如图所示。求线圈中的感应电动势 \mathcal{E} ，并说明线圈中的感应电流是顺时针还是逆时针方向。



20. (本题 10 分)

一螺绕环单位长度上的线圈匝数为 $n = 10 \text{ 匝/cm}$ 。环心材料的磁导率 $\mu = \mu_0$ 。求在电流强度 I 为多大时，线圈中磁场的能量密度 $w = 1 \text{ J/m}^3$? ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$)

21. (本题 10 分)

在双缝干涉实验中，波长 $\lambda = 550 \text{ nm}$ 的单色平行光垂直入射到缝间距 $a = 2 \times 10^{-4} \text{ m}$ 的双缝上，屏到双缝的距离 $D = 2 \text{ m}$ 。求：

- (1) 中央明纹两侧的两条第 10 级明纹中心的间距；
- (2) 用一厚度为 $e = 6.6 \times 10^{-5} \text{ m}$ 、折射率为 $n = 1.58$ 的玻璃片覆盖一缝后，零级明纹将移到原来的第几级明纹处? ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$)

22. (本题 10 分)

(1) 在单缝夫琅禾费衍射实验中, 垂直入射的光有两种波长, $\lambda_1=400\text{ nm}$, $\lambda_2=760\text{ nm}$ ($1\text{ nm}=10^{-9}\text{ m}$). 已知单缝宽度 $a=1.0\times 10^{-2}\text{ cm}$, 透镜焦距 $f=50\text{ cm}$. 求两种光第一级衍射明纹中心之间的距离.

(2) 若用光栅常数 $d=1.0\times 10^{-3}\text{ cm}$ 的光栅替换单缝, 其他条件和上一问相同, 求两种光第一级主极大之间的距离.

