

华侨大学 2013 年硕士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 光学

科目名称 大学物理

科目代码 741

一 选择题(共 30 分)

1. (本题 3 分)

两个同心均匀带电球面, 半径分别为 R_a 和 R_b ($R_a < R_b$), 所带电荷分别为 Q_a 和 Q_b . 设某点与球心相距 r , 当 $R_a < r < R_b$ 时, 该点的电场强度的大小为:

(A) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_a + Q_b}{r^2}$. (B) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_a - Q_b}{r^2}$.

(C) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \left(\frac{Q_a}{r^2} + \frac{Q_b}{R_b^2} \right)$. (D) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_a}{r^2}$.

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 \bar{E} 与空气中的场强 \bar{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.

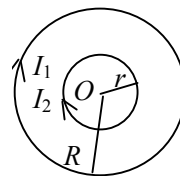
3. (本题 3 分)

一个静止的氢离子(H^+)在电场中被加速而获得的速率为 v , 一静止的氧离子(O^{+2})在同一电场中且通过相同的路径被加速所获速率的:

- (A) 2 倍. (B) $2\sqrt{2}$ 倍.
 (C) 4 倍. (D) $4\sqrt{2}$ 倍.

4. (本题 3 分)

两个同心圆线圈, 大圆半径为 R , 通有电流 I_1 ; 小圆半径为 r , 通有电流 I_2 , 方向如图. 若 $r \ll R$ (大线圈在小线圈处产生的磁场近似为均匀磁场), 当它们处在同一平面内时小线圈所受磁力矩的大小为



(A) $\frac{\mu_0 \pi I_1 I_2 r^2}{2R}$. (B) $\frac{\mu_0 I_1 I_2 r^2}{2R}$.

(C) $\frac{\mu_0 \pi I_1 I_2 R^2}{2r}$. (D) 0.

5. (本题 3 分)

一运动电荷 q ，质量为 m ，进入均匀磁场中，

- (A) 其动能改变，动量不变. (B) 其动能和动量都改变.
(C) 其动能不变，动量改变. (D) 其动能、动量都不变.

6. (本题 3 分)

顺磁物质的磁导率：

- (A) 比真空的磁导率略小. (B) 比真空的磁导率略大.
(C) 远小于真空的磁导率. (D) 远大于真空的磁导率.

7. (本题 3 分)

两个通有电流的平面圆线圈相距不远，如果要使其互感系数近似为零，则应调整线圈的取向使

- (A) 两线圈平面都平行于两圆心连线.
(B) 两线圈平面都垂直于两圆心连线.
(C) 一个线圈平面平行于两圆心连线，另一个线圈平面垂直于两圆心连线.
(D) 两线圈中电流方向相反.

8. (本题 3 分)

对位移电流，有下述四种说法，请指出哪一种说法正确。

- (A) 位移电流是指变化电场.
(B) 位移电流是由线性变化磁场产生的.
(C) 位移电流的热效应服从焦耳—楞次定律.
(D) 位移电流的磁效应不服从安培环路定理.

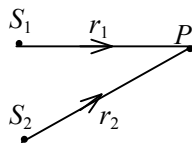
9. (本题 3 分)

一劲度系数为 k 的轻弹簧，下端挂一质量为 m 的物体，系统的振动周期为 T_1 。若将此弹簧截去一半的长度，下端挂一质量为 $\frac{1}{2}m$ 的物体，则系统振动周期 T_2 等于

- (A) $2T_1$ (B) T_1 (C) $T_1/\sqrt{2}$
(D) $T_1/2$ (E) $T_1/4$

10. (本题 3 分)

如图所示，两列波长为 λ 的相干波在 P 点相遇。波在 S_1 点振动的初相是 ϕ_1 ， S_1 到 P 点的距离是 r_1 ；波在 S_2 点的初相是 ϕ_2 ， S_2 到 P 点的距离是 r_2 ，以 k 代表零或正、负整数，则 P 点是干涉极大的条件为：

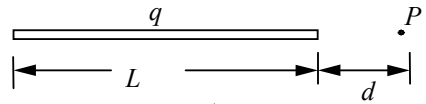


- (A) $r_2 - r_1 = k\lambda$.
(B) $\phi_2 - \phi_1 = 2k\pi$.
(C) $\phi_2 - \phi_1 + 2\pi(r_2 - r_1)/\lambda = 2k\pi$.
(D) $\phi_2 - \phi_1 + 2\pi(r_1 - r_2)/\lambda = 2k\pi$.

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。

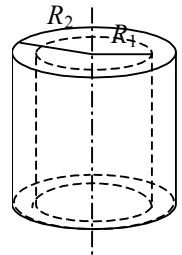


12. (本题 10 分)

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。 ($\epsilon_0=8.85\times 10^{-12}\text{ C}^2/\text{N}\cdot\text{m}^2$)

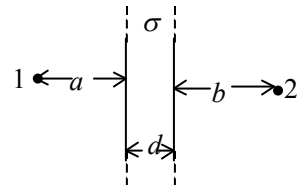
13. (本题 10 分)

图示两个同轴带电长直金属圆筒，内、外筒半径分别为 R_1 和 R_2 ，两筒间为空气，内、外筒电势分别为 $U_1=2U_0$ ， $U_2=U_0$ ， U_0 为一已知常量。求两金属圆筒之间的电势分布。



14. (本题 10 分)

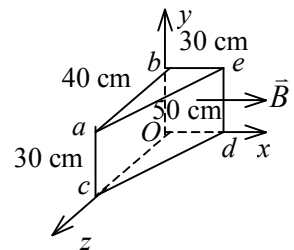
厚度为 d 的“无限大”均匀带电导体板两表面单位面积上电荷之和为 σ 。试求图示离左板面距离为 a 的一点与离右板面距离为 b 的一点之间的电势差。



15. (本题 10 分)

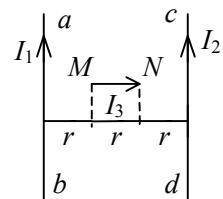
已知均匀磁场，其磁感强度 $B = 2.0\text{ Wb}\cdot\text{m}^{-2}$ ，方向沿 x 轴正向，如图所示。试求：

- (1) 通过图中 $abOc$ 面的磁通量；
- (2) 通过图中 $bedO$ 面的磁通量；
- (3) 通过图中 $acde$ 面的磁通量。



16. (本题 10 分)

如图所示，载有电流 I_1 和 I_2 的长直导线 ab 和 cd 相互平行，相距为 $3r$ ，今有载有电流 I_3 的导线 $MN=r$ ，水平放置，且其两端 MN 分别与 I_1 、 I_2 的距离都是 r ， ab 、 cd 和 MN 共面，求导线 MN 所受的磁力大小和方向。

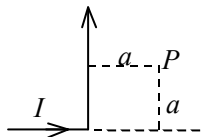


17. (本题 10 分)

半径为 R 的无限长圆筒上有一层均匀分布的面电流, 这些电流环绕着轴线沿螺旋线流动并与轴线方向成 α 角. 设面电流密度(沿筒面垂直电流方向单位长度的电流)为 i , 求轴线上的磁感强度.

18. (本题 10 分)

一无限长载有电流 I 的直导线在一处折成直角, P 点位于导线所在平面内, 距一条折线的延长线和另一条导线的距离都为 a , 如图. 求



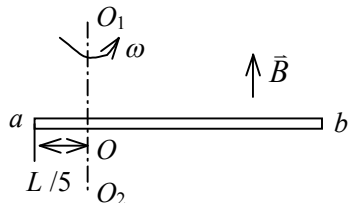
P 点的磁感强度 \vec{B} .

19. (本题 10 分)

一面积为 S 的单匝平面线圈, 以恒定角速度 ω 在磁感强度 $\vec{B} = B_0 \sin \omega t \vec{k}$ 的均匀外磁场中转动, 转轴与线圈共面且与 \vec{B} 垂直 (\vec{k} 为沿 z 轴的单位矢量). 设 $t = 0$ 时线圈的正法向与 \vec{k} 同方向, 求线圈中的感应电动势.

20. (本题 10 分)

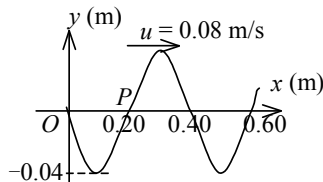
如图所示, 一根长为 L 的金属细杆 ab 绕竖直轴 O_1O_2 以角速度 ω 在水平面内旋转. O_1O_2 在离细杆 a 端 $L/5$ 处. 若已知地磁场在竖直方向的分量为 \vec{B} . 求 ab 两端间的电势差 $U_a - U_b$.



21. (本题 10 分)

图示一平面简谐波在 $t = 0$ 时刻的波形图, 求

- (1) 该波的波动表达式;
- (2) P 处质点的振动方程.



22. (本题 10 分)

如图所示, 两相干波源在 x 轴上的位置为 S_1 和 S_2 , 其间距为 $d = 30 \text{ m}$, S_1 位于坐标原点 O . 设波只沿 x 轴正负方向传播, 单独传播时强度保持不变. $x_1 = 9 \text{ m}$ 和 $x_2 = 12 \text{ m}$ 处的两点是相邻的两个因干涉而静止的点. 求两波的波长和两波源间最小相位差.

