

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 光学

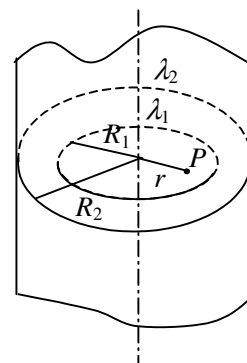
科目名称 大学物理

科目代码 741

一 选择题(共 30 分)

1. (本题 3 分)

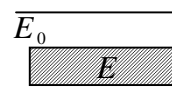
如图所示, 两个“无限长”的、半径分别为 R_1 和 R_2 的共轴圆柱面均匀带电, 沿轴线方向单位长度上所带电荷分别为 λ_1 和 λ_2 , 则在内圆柱面里面、距离轴线为 r 处的 P 点的电场强度大小 E 为:



- (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)

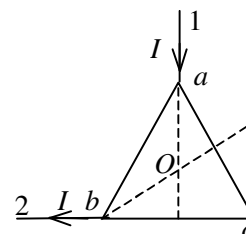
在空气平行板电容器中, 平行地插上一块各向同性均匀电介质板, 如图所示. 当电容器充电后, 若忽略边缘效应, 则电介质中的场强 \vec{E} 与空气中的场强 \vec{E}_0 相比较, 应有



- (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 $\vec{B}_3 \neq 0$.

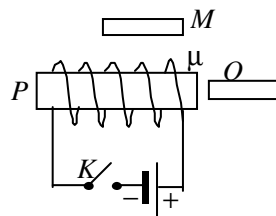
4. (本题 3 分)

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)

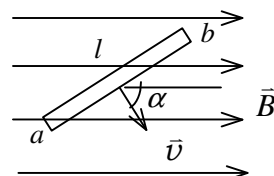
附图中， M 、 P 、 O 为由软磁材料制成的棒，三者在同一平面内，当 K 闭合后，



- (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 $\frac{1}{2}L$.

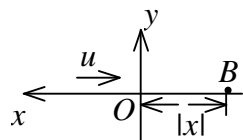
8. (本题 3 分)

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)

如图所示，有一平面简谐波沿 x 轴负方向传播，坐标原点 O 的振动规律为 $y = A \cos(\omega t + \phi_0)$ ，则 B 点的振动方程为



- (A) $y = A \cos[\omega t - (x/u) + \phi_0]$.
(B) $y = A \cos \omega[t + (x/u)]$.
(C) $y = A \cos\{\omega[t - (x/u)] + \phi_0\}$.
(D) $y = A \cos\{\omega[t + (x/u)] + \phi_0\}$.

10. (本题 3 分)

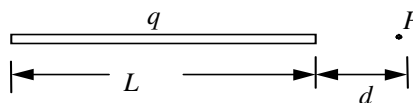
一平面简谐波在弹性媒质中传播，在媒质质元从最大位移处回到平衡位置的过程中

- (A) 它的势能转换成动能.
- (B) 它的动能转换成势能.
- (C) 它从相邻的一段媒质质元获得能量，其能量逐渐增加.
- (D) 它把自己的能量传给相邻的一段媒质质元，其能量逐渐减小.

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.

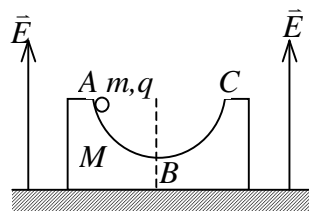


12. (本题 10 分)

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)

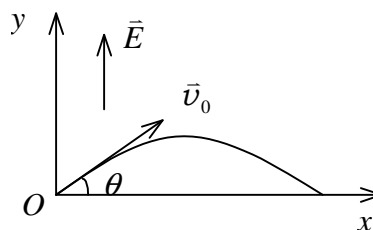
在强度的大小为 E ，方向竖直向上的匀强电场中，有一半半径为 R 的半球形光滑绝缘槽放在光滑水平面上(如图所示). 槽的质量为 M ，一质量为 m 带有电荷 $+q$ 的小球从槽的顶点 A 处由静止释放. 如果忽略空气阻力且质点受到的重力大于其所受电场力，求：



- (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.

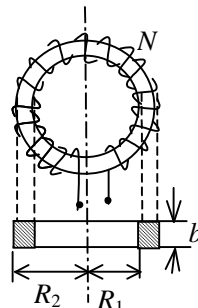
- (1) 当球上已带有电荷 q 时，再将一个电荷元 dq 从无限远处移到球上的过程中，外力作多少功？
- (2) 使球上电荷从零开始增加到 Q 的过程中，外力共作多少功？

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。

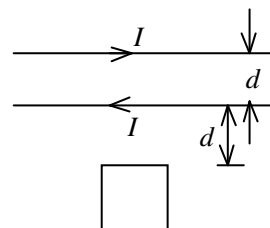
18. (本题 10 分)

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)

一个轻弹簧在 60 N 的拉力作用下可伸长 30 cm 。现将一物体悬挂在弹簧的下端并在它上面放一小物体，它们的总质量为 4 kg 。待其静止后再把物体向下拉 10 cm ，然后释放。问：

- (1) 此小物体是停在振动物体上面还是离开它？
- (2) 如果使放在振动物体上的小物体与振动物体分离，则振幅 A 需满足何条件？二者在何位置开始分离？

22. (本题 10 分)

一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。

