

上海大学 2012~2013 学年 春 季学期试卷 (A 卷)

成绩

课程名: 大学物理 (2) 课程号: 01034118 学分: 4

应试人声明:

我保证遵守《上海大学学生手册》中的《上海大学考场规则》,如有考试违纪、作弊行为,愿意接受《上海大学学生考试违纪、作弊行为界定及处分规定》的纪律处分。

应试人 _____ 应试人学号 _____ 应试人所在院系 _____

| 题号 | 1~9 | 10~19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
|----|-----|-------|----|----|----|----|----|
| 得分 | | | | | | | |

一、选择题 (每题 3 分 共 27 分)

1、(本题 3 分)

将一个试验电荷 q_0 (正电荷)放在带有负电荷的大导体附近 P 点处(如图),测得它所受的力为 F . 若考虑到电荷 q_0 不是足够小,则

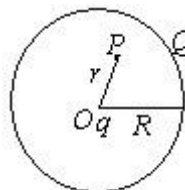
- (A) F/q_0 比 P 点处原先的场强数值大.
 (B) F/q_0 比 P 点处原先的场强数值小.
 (C) F/q_0 等于 P 点处原先场强的数值.
 (D) F/q_0 与 P 点处原先场强的数值哪个大无法确定. []



2、(本题 3 分)

真空中一半径为 R 的球面均匀带电 Q , 在球心 O 处有一电荷为 q 的点电荷, 如图所示. 设无穷远处为电势零点, 则在球内离球心 O 距离为 r 的 P 点处的电势为

- (A) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$ (B) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q}{r} + \frac{Q}{R} \right)$
 (C) $\frac{q+Q}{4\pi\epsilon_0 r}$ (D) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q}{r} + \frac{Q-q}{R} \right)$ []



3、(本题 3 分)

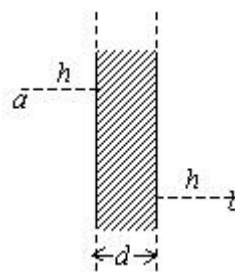
一导体球外充满相对介电常量为 ϵ_r 的均匀电介质, 若测得导体表面附近场强为 E , 则导体球面上的自由电荷面密度 σ 为

- (A) $\epsilon_0 E$. (B) $\epsilon_r E$. (C) $\epsilon_0 \epsilon_r E$. (D) $(\epsilon_0 \epsilon_r - \epsilon_0)E$. []

4、(本题 3 分)

如图所示, 一厚度为 d 的“无限大”均匀带电导体板, 电荷面密度为 σ , 则板的两侧离板面距离均为 h 的两点 a 、 b 之间的电势差为:

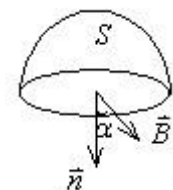
- (A) $\frac{2\sigma h}{\epsilon_0}$. (B) $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$. (C) $\frac{\sigma h}{\epsilon_0}$. (D) 0.



5、(本题 3 分)

在磁感强度为 \vec{B} 的均匀磁场中作一半径为 r 的半球面 S , S 边线所在平面的法线方向单位矢量 \vec{n} 与 \vec{B} 的夹角为 α , 则通过半球面 S 的磁通量(取弯面向外为正)为

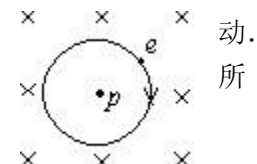
- (A) $-\pi r^2 B \cos \alpha$. (B) $2\pi r^2 B$.
 (C) $-\pi r^2 B \sin \alpha$. (D) $-\pi r^2 B$. []



6、(本题 3 分)

按玻尔的氢原子理论, 电子在以质子为中心、半径为 r 的圆形轨道上运动. 如果把这样一个原子放在均匀的外磁场中, 使电子轨道平面与 \vec{B} 垂直, 如图所示, 则在 r 不变的情况下, 电子轨道运动的角速度将:

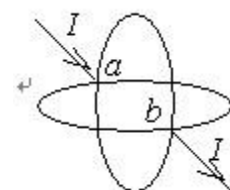
- (A) 减小. (B) 增加.
 (C) 不变. (D) 改变方向. []



7、(本题 3 分)

如图两个半径为 R 的相同的金属环在 a 、 b 两点接触(ab 连线为环直径), 并相互垂直放置. 电流 I 沿 ab 连线方向由 a 端流入, b 端流出, 则环中心 O 点的磁感强度的大小为

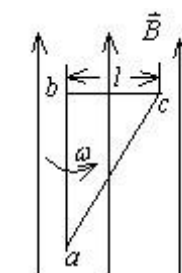
- (A) $\frac{\sqrt{2}\mu_0 I}{4R}$. (B) $\frac{\mu_0 I}{4R}$. (C) 0.
 (D) $\frac{\mu_0 I}{R}$. (E) $\frac{\sqrt{2}\mu_0 I}{8R}$. []



8、(本题 3 分)

如图所示, 直角三角形金属框架 abc 放在均匀磁场中, 磁场 \vec{B} 平行于 ab 边, bc 的长度为 l . 当金属框架绕 ab 边以匀角速度 ω 转动时, abc 回路中的感应电动势 和 a 、 c 两点间的电势差 $U_a - U_c$ 为

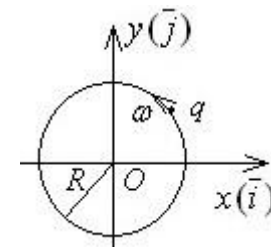
- (A) $=0, U_a - U_c = \frac{1}{2} B \omega^2$. (B) $=B \omega^2, U_a - U_c = -\frac{1}{2} B \omega^2$.
 (C) $=B \omega^2, U_a - U_c = \frac{1}{2} B \omega^2$.
 (D) $=0, U_a - U_c = -\frac{1}{2} B \omega^2$. []



9、(本题 3 分)

如图所示. 一电荷为 q 的点电荷, 以匀角速度 ω 作圆周运动, 圆周的半径为 R . 设 $t=0$ 时 q 所在点的坐标为 $x_0 = R, y_0 = 0$, 以 \vec{i} 、 \vec{j} 分别表示 x 轴和 y 轴上的单位矢量, 则圆心处 O 点的位移电流密度为:

- (A) $\frac{q\omega}{4\pi R^2} \sin \omega t \vec{i}$ (B) $\frac{q\omega}{4\pi R^2} \cos \omega t \vec{j}$
 (C) $\frac{q\omega}{4\pi R^2} \vec{k}$ (D) $\frac{q\omega}{4\pi R^2} (\sin \omega t \vec{i} - \cos \omega t \vec{j})$ []

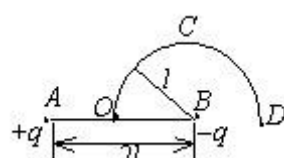


二、填空题 (共 33 分)

10、(本题 3 分)

如图, A 点与 B 点间距离为 $2l$, \widehat{OCD} 是以 B 为中心, 以 l 为半径的半圆路径. A 、 B 两处各放有一点电荷, 电荷分别为 $+q$ 和 $-q$. 把另一电荷为 $Q(Q < 0)$ 的点电荷从 D 点沿路径 DCO 移到 O 点, 则电场力

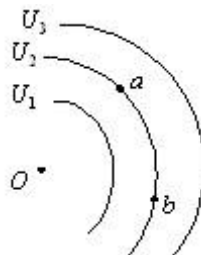
所做的功为_____



11、(本题 2+1=3 分)

图中所示以 O 为圆心的各圆弧为静电场的等势线图, 已知 $U_1 < U_2 < U_3$, 在图上画出 a 、 b 两点的电场强度的方向, 并

比较它们的大小. E_a _____ E_b (填 $<$ 、 $=$ 、 $>$).



12、(本题 3 分)

两个点电荷在真空中相距为 r_1 时的相互作用力等于它们在某一“无限大”各向同性均匀电介质中相距为 r_2 时的相互作用力, 则该电介质的相对介电常量

$\epsilon_r =$ _____.

13、(本题 2+2=4 分)

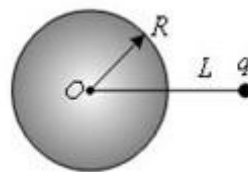
两个电容器 1 和 2, 串联以后接上电动势恒定的电源充电. 在电源保持联接的情况下, 若把电介质充入电容器 2 中, 则电容器 1 上的电势差_____;

电容器 1 极板上的电荷_____. (填增大、减小、不变)

14、(本题 3 分)

如果让金属球带电 Q , 在球外离球心 O 距离为 L 处有一点电荷, 电量为 q , 如图示, 若取无穷远处为电势零点, 则静电平衡后, 金属球上电荷在

O 、 q 连线上距 O 为 $R/2$ 处产生电势 $U' =$ _____.



15、(本题 2+2=4 分)

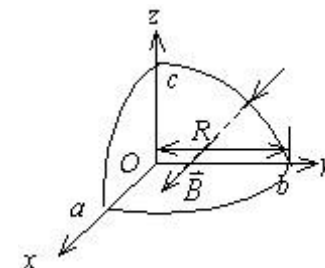
长直电缆由一个圆柱导体和一共轴圆筒状导体组成, 两导体中有等值反向均匀电流 I 通过, 其间充满磁导率为 μ 的均匀磁介质. 介质中离中心轴距离为 r 的某

点处的磁场强度的大小 $H =$ _____, 磁感强度的大小 $B =$ _____.

16、(本题 3+1=4 分)

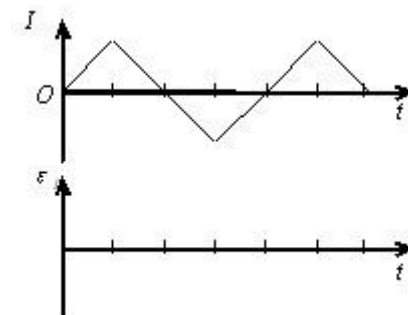
一段导线被弯成圆心在 O 点、半径为 R 的三段圆弧 ab 、 bc 、 ca , 它们构成了一个闭合回路, ab 位于 xOy 平面内, bc 和 ca 分别位于另两个坐标面中(如图). 均匀磁场 \vec{B} 沿 x 轴正方向穿过圆弧 bc 与坐标轴所围成的平面. 设磁感强度随时间的变化率为 $K(K > 0)$, 则闭合回路 $abca$ 中感应电动势的数值为

_____ ; 圆弧 bc 中感应电流的方向是_____.



17、(本题 3 分)

一线圈中通过的电流 I 随时间 t 变化的曲线如图所示. 试定性画出自感电动势 ϵ_L 随时间变化的曲线. (以 I 的正向作为 ϵ 的正向)



18、(本题 3 分)

真空中两只长直螺线管 1 和 2, 长度相等, 单层密绕匝数相同, 直径之比 $d_1 / d_2 = 1/4$. 当它们通

以相同电流时, 两螺线管贮存的磁能之比为 $W_1 / W_2 =$ _____.

19、(本题 2+1=3 分)

在没有自由电荷与传导电流的变化电磁场中, 沿闭合环路 l (设环路包围的面积为 S)

$$\oint_l \vec{H} \cdot d\vec{l} = \underline{\hspace{2cm}}.$$

$$\oint_l \vec{E} \cdot d\vec{l} = \underline{\hspace{2cm}}.$$

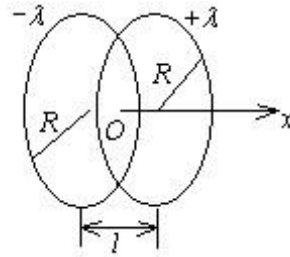
三、计算题 (共 40 分)

20、(本题 10 分)

如图所示两个平行共轴放置的均匀带电圆环，它们的半径均为 R ，电荷线密度分别是 $+\lambda$ 和 $-\lambda$ ，相距为 l 。试求

1) (5 分) 以两环的对称中心 O 为坐标原点垂直于环面的 x 轴上任一点的电势 (以无穷远处为电势零点)。

2) (5 分) 以两环的对称中心 O 为坐标原点垂直于环面的 x 轴上任一点的电场强度。



21、(本题 10 分)

一绝缘金属球，半径为 R ，带电荷 Q ，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：

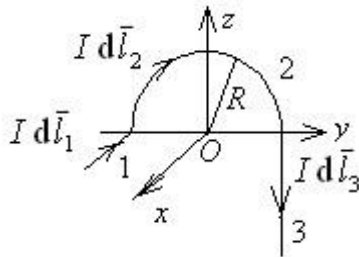
1) (4 分) 在距球心为 r ($r > R$) 处的电位移矢量为多大？电场能量密度多大？

2) (3 分) 在 $r \sim r+dr$ 的球壳中的电场能量是多少？

3) (3 分) 电介质中总的电场能量是多少？

22、(本题 5 分)

如图, 1、3 为半无限长直载流导线, 它们与半圆形载流导线 2 相连. 导线 1 在 xOy 平面内, 导线 2、3 在 Oyz 平面内. 试指出电流元 $I d\vec{l}_1$ 、 $I d\vec{l}_2$ 、 $I d\vec{l}_3$ 在 O 点产生的 $d\vec{B}$ 的方向, 并写出此载流导线在 O 点总磁感强度(包括大小与方向).



23、(本题 5 分)

已知半径之比为 2 : 1 的两载流圆线圈各自在其中心处产生的磁感强度相等, 求当两线圈平行放在均匀外场中时, 两圆线圈所受力矩大小之比.

24、(本题 10 分)

无限长直导线通以电流 $I = I_0 e^{-kz}$ (k =恒量 >0). 有一与之共面的矩形线圈, 其边长为 L 的长边与长直导线平行. 两长边与长直导线的距离分别为 a 、 b , 位置如图所示.

- 求: (1) (4 分) 通过矩形线圈平面的磁通量;
(2) (4 分) 矩形线圈内的感应电动势的大小和感应电动势的方向;
(3) (2 分) 导线与线圈的互感系数.

