

中南大学考试试卷

---○---○---

评卷密封

2017~2018 学年一学期大学物理 C (二) 课程 时间 100 分钟

40 学时, 2.5 学分, 闭卷, 总分 100, 占总成绩 60%

学 院
专业班级
学 号
姓 名
任课教师
座位号

密封线内不要答题, 密封线不准填写考生信息, 违者考试成绩按 0 分处理

题 号	一	二	三(1)	三(2)	三(3)	三(4)		合计
得 分								
评卷人								
复查人								

得 分	
评卷人	

一、选择题 (每小题 3 分, 共 24 分)

1. 下面列出的真空中静电场的场强公式, 其中哪个是正确的?

(A) 点电荷 q 的电场: $\vec{E} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ (r 为点电荷到场点的距离)

(B) “无限长”均匀带电直线(电荷线密度 λ)的电场: $\vec{E} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r^3} \vec{r}$ (\vec{r} 为带电直线到场点的垂直于直线的矢量)

(C) “无限大”均匀带电平面(电荷面密度 σ)的电场: $\vec{E} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

(D) 半径为 R 的均匀带电球面(电荷面密度 σ)外的电场: $\vec{E} = \frac{\sigma R^2}{\epsilon_0 r^3} \vec{r}$ (\vec{r} 为球心到场点的矢量) []

2. 高斯定理 $\oint_S \vec{E} \bullet d\vec{S} = \int_V \rho dv / \epsilon_0$

(A) 适用于任何静电场 (B) 只适用于真空中的静电场

(C) 只适用于具有球对称性、轴对称性和平面对称性的静电场

(D) 只适用于虽然不具有(C)中所述的对称性、但可以找到合适的高斯面的静电场 []

---○---○---

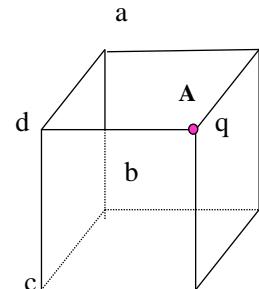
3. 如图所示，一个带电量为 q 的点电荷位于立方体的 A 角上，则通过侧面 $abcd$ 的电场强度通量为

(A) $\frac{q}{6\epsilon_0}$

(B) $\frac{q}{12\epsilon_0}$

(C) $\frac{q}{24\epsilon_0}$

(D) $\frac{q}{48\epsilon_0}$



[]

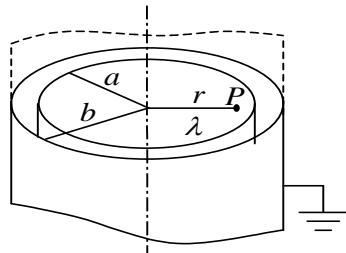
4. 如图所示，一半径为 a 的“无限长”圆柱面上均匀带电，其电荷线密度为 λ 。在它外面同轴地套一半径为 b 的薄金属圆筒，圆筒原先不带电，但与地连接。设地的电势为零，则在内圆柱面里面、距离轴线为 r 的 P 点的场强大小和电势分别为：

(A) $E = 0, U = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{b}{a}$

(B) $E = 0, U = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{a}{r}$

(C) $E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}, U = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{b}{r}$

(D) $E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}, U = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{b}{a}$



[]

5. 磁介质有三种，用相对磁导率 μ_r 表征它们各自的特性时

(A) 顺磁质 $\mu_r > 0$, 抗磁质 $\mu_r < 0$, 铁磁质 $\mu_r \gg 1$

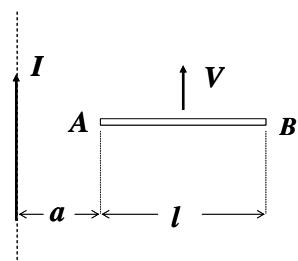
(B) 顺磁质 $\mu_r > 1$, 抗磁质 $\mu_r = 1$, 铁磁质 $\mu_r \gg 1$

(C) 顺磁质 $\mu_r > 1$, 抗磁质 $\mu_r < 1$, 铁磁质 $\mu_r \gg 1$

(D) 顺磁质 $\mu_r < 0$, 抗磁质 $\mu_r < 0$, 铁磁质 $\mu_r > 0$

[]

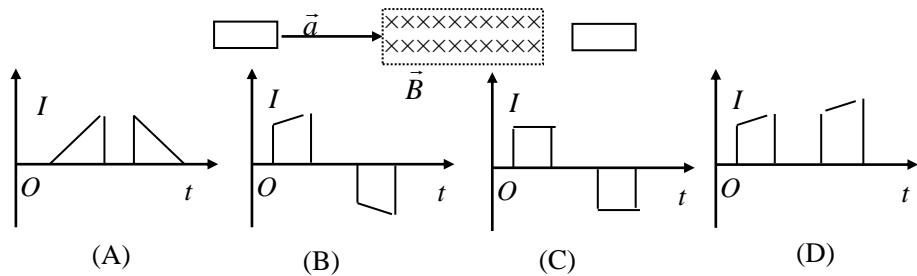
6. 长直导线中通有电流 I ，长 l 的金属棒 AB 与通电直导线共面并以速度 V 平行于长直导线作匀速运动。棒近导线一端与导线的距离为 a ，则金属棒中的动生电动势为



(A) $\frac{\mu_0 IV}{2\pi} \ln \frac{l}{a}$, 方向 $B \rightarrow A$ (B) $\frac{\mu_0 IV}{2\pi} \ln \frac{l}{a}$, 方向 $A \rightarrow B$

(C) $\frac{\mu_0 IV}{2\pi} \ln \frac{a+l}{a}$, 方向 $B \rightarrow A$ (D) $\frac{\mu_0 IV}{2\pi} \ln \frac{a+l}{a}$, 方向 $A \rightarrow B$ []

7. 一矩形导线框，以恒定的加速度 a 向右穿过一均匀磁场区， \vec{B} 的方向如图所示，则 $I-t$ 图中哪一个正确地反映了线框中电流与时间的定性关系，取逆时针方向为电流正方向。



[]

8. 已知加在某电容器极板上的电压变化率为 $2.0 \times 10^3 \text{ V/s}$ ，在电容器内产生的位移电流为 $5.0 \times 10^{-3} \text{ A}$ ，则该电容器的电容为

(A) $2.5 \mu\text{F}$ (B) $2.0 \mu\text{F}$ (C) $1.0 \mu\text{F}$ (D) $0.4 \mu\text{F}$ []

得 分	<input type="text"/>
评卷人	<input type="text"/>

二、填空题（共 36 分）

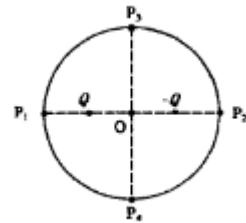
1. (3 分) 一电矩为 \vec{P} 的电偶极子在场强为 \vec{E} 的均匀电场中， \vec{P} 与 \vec{E} 间的夹角为 θ ，则它所受的电场力 $\vec{F} = \underline{\hspace{2cm}}$ ，力矩的大小 $M = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

2. (4 分) 一半径为 R 均匀带电薄圆盘，电荷面密度为 σ ，求其轴上离圆心距离为 x 处的电场强度的大小 (1) $R \gg x$ ， $E = \underline{\hspace{2cm}}$ ，(2) $R \ll x$ ， $E = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

3. (4 分) 半径为 R_1 和 R_2 的两个同轴金属圆筒，其间充满着相对介电常量为 ϵ_r 的均匀介质。设两筒上单位长度带有的电荷分别为 $+\lambda$ 和 $-\lambda$ ，则介质中离轴线的距离为 r 处的电位移矢量的大小 $D = \underline{\hspace{2cm}}$ ，电场强度的大小 $E = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

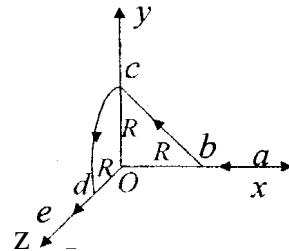
4. (3分) 一空气平板电容器，平板面积为 S ，两板间距为 d ，两板间的电场场度的大小为 E ，则电容器间贮存的电能为 $W_e = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

5. (4分) 图中圆代表半径为 $2R$ 的球面，虚线 P_1OP_2 与 P_3OP_4 代表两条互相垂直的直径，在直径 P_1OP_2 上有两个固定的点电荷 Q 与 $-Q$ ，各自与球心的距离为 R ，设周围无其他物体，今将点电荷 q 从 P_1



点沿 $P_1P_3P_2$ 半圆移动到 P_2 点，电场力做功为 $\underline{\hspace{2cm}}$ ，将点电荷 q 从 P_3 点沿 $P_3P_2P_4$ 半圆移动到 P_4 点，电场力做功为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

6. (3分) 真空中，一无限长直导线 $abcde$ 弯成图所示的形状，并通有电流 I ， bc 直线在 XOY 平面内， cd 是 YOZ 平面内半径为 R 的 $1/4$ 圆弧， ab 、 de 分别在 X 轴和 Z 轴上。 $ob=oc=od=R$ 。则 O 点处的磁感应强度 $\vec{B}_o = \underline{\hspace{2cm}}$ 。



7. (4分) 一质点带有电荷 q ，以速度 v 在半径为 R 的圆周上作匀速圆周运动，该带电质点在轨道中心所产生的磁感强度 $B = \underline{\hspace{2cm}}$ ，该带电质点轨道运动的磁矩 $p_m = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

8. (3分) 一密绕长直螺线管单位长度上的匝数为 n ，螺线管的半径为 R ，设螺线管中的电流 I 以恒定的速率 $dI/dt = k$ 增加，则位于距轴线 $R/2$ 处的电子的加速度 $a_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ ；位于轴线上的电子的加速度 $a_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ 。（设电子的质量为 m ，带电量为 e ）

9. (3分) 一线圈载有电流 I ，电流 I 在线圈自身中产生的磁通量为 ϕ_m ，则线圈中贮存的磁能为 $W_m = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

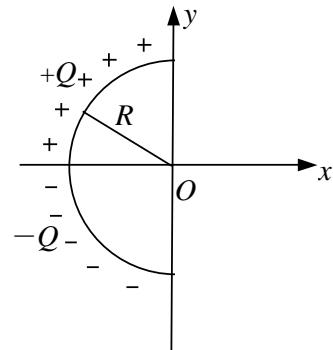
10. (5 分) 真空中, 一平面电磁波沿 x 轴正向传播。已知电场强度为 $E_x = 0$,

学 院		
专业班级		
	得 分	
	评卷人	
学 号		
姓 名		
任课教师		
座位号		

$E_y = E_0 \cos \omega(t - \frac{x}{c})$, $E_z = 0$, 则磁场强度是: $H_x = \underline{\hspace{2cm}}$, $H_y = \underline{\hspace{2cm}}$,
 $H_z = \underline{\hspace{2cm}}$, 能流平均密度 $\bar{S} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

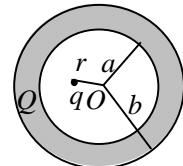
三、计算题 (每题 10 分, 共 40 分)

1. 一个细玻璃棒被弯成半径为 R 的半圆形, 沿其上半部分均匀分布有电荷 $+Q$, 沿其下半部分均匀分布有电荷 $-Q$, 如图所示。试求圆心 O 处的电场强度和电势。



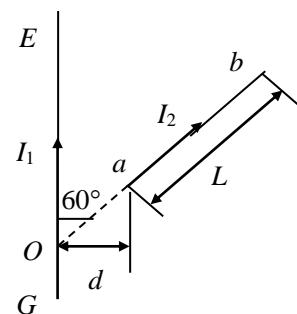
得 分	
评卷人	

2. 如图所示, 一内半径为 a 、外半径为 b 的金属球壳, 带有电荷 Q , 在球壳空腔内距离球心 r 处有一点电荷 q 。设无限远处为电势零点, 试求:
- (1) 球壳内外表面上的电荷, (2) 球心 O 点处, 由球壳内表面上电荷产生的电势, (3) 球心 O 点处的总电势。



得 分	
评卷人	

3. 如图所示, ab 导线与无限长直导线 GE 共面, ab 延长线与 GE 交于 O 点成 60° 角, ab 长 L , a 端距 GE 为 d , 若 GE 、 ab 分别通以电流 I_1 、 I_2 。求 ab 在图示位置时所受 GE 产生磁场的作用力大小和方向。



得 分	
评卷人	

4. 弯成 θ 角的金属架 COD 放在磁场中，磁感应强

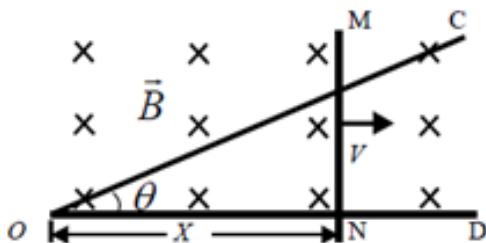
度 B 的方向垂直

于金属架 COD 所在平面，一导体杆

MN 垂直于 OD 边，在金属架上以恒

定速度 v 向右滑动， v 与 MN 垂直，

$t = 0$ 时， $x = 0$ ，求下列两种情况



时框架内的感应电动势 ϵ 。

(1) 磁场分布均匀，且 B 不随时间改变；

(2) 非均匀的时变磁场 $B = kx \cos(\omega t)$ 。