

华东理工大学 2009—2010 学年第二学期

《电磁学》课程期终考试试卷 (A 卷)

2010.6

开课学院 理学院 专业 应用物理 考试形式: 闭卷, 所需时间: 120 分钟

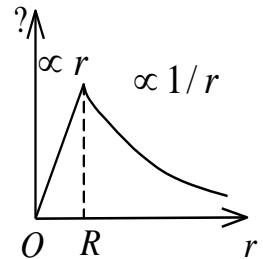
考生姓名: _____ 学号: _____ 班级: _____ 任课老师: _____

题 序	一	二					三	总 分
		16	17	18	19	20		
得 分								
评卷人								

一、选择题 (共 45 分)

1、图中所示曲线表示球对称或轴对称静电场的某一物理量随径向距离 r 变化的关系, 请指出该曲线可描述下列哪方面内容(E 为电场强度的大小, U 为电势):

- (A) 半径为 R 的无限长均匀带电圆柱体电场的 $E \sim r$ 关系.
- (B) 半径为 R 的无限长均匀带电圆柱面电场的 $E \sim r$ 关系.
- (C) 半径为 R 的均匀带正电球体电场的 $U \sim r$ 关系.
- (D) 半径为 R 的均匀带正电球面电场的 $U \sim r$ 关系.



[A]

2、一均匀带电球面, 电荷面密度为 σ , 球面内电场强度处处为零, 球面上面元 dS 带有 σdS 的电荷, 该电荷在球面内各点产生的电场强度

- (A) 处处为零.
- (B) 不一定都为零.
- (C) 处处不为零.
- (D) 无法判定.

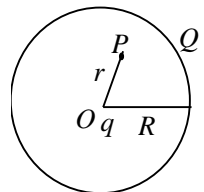
[C]

3、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) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q}{r} + \frac{Q-q}{R} \right)$

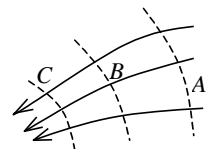
[B]



4、图中实线为某电场中的电场线, 虚线表示等势 (位) 面, 由图可看出:

- (A) ~~$E_A > E_B > E_C$~~ , $U_A > U_B > U_C$.
- (B) $E_A < E_B < E_C$, $U_A < U_B < U_C$.
- (C) ~~$E_A > E_B > E_C$~~ , $U_A < U_B < U_C$.
- (D) $E_A < E_B < E_C$, $U_A > U_B > U_C$.

[D]



5、一平行板电容器，板间距离为 d ，两板间电势差为 U_{12} ，一个质量为 m 、电荷为 $-e$ 的电子，从负极板由静止开始飞向正极板。它飞行的时间是：

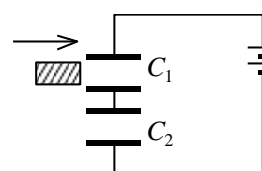
(A) $\frac{2md}{eU_{12}}$ (B) $\frac{md^2}{eU_{12}}$

(C) $d\sqrt{\frac{2m}{eU_{12}}}$ (D) $d\sqrt{\frac{eU_{12}}{2m}}$

[C]

$E = \frac{U}{d}$
 $F = \frac{Ue}{d}$ $a = \frac{Ue}{md}$

6、两个完全相同的电容器 C_1 和 C_2 ，串联后与电源连接。现将一各向同性均匀电介质板插入 C_1 中，如图所示，则



$t = \sqrt{\frac{2S}{\alpha}}$
 $= \sqrt{\frac{2d}{ue}} m d$

- (A) 电容器组总电容减小。
 (B) C_1 上的电荷大于 C_2 上的电荷。
 (C) C_1 上的电压高于 C_2 上的电压。
 (D) 电容器组贮存的总能量增大。

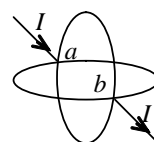
[D]

7、一电偶极子放在均匀电场中，当电偶极矩的方向与场强方向不一致时，其所受的合力 \vec{F} 和合力矩 \vec{M} 为：

- (A) $\vec{F} = 0, \vec{M} = 0$. (B) $\vec{F} = 0, \vec{M} \neq 0$.
 (C) $\vec{F} \neq 0, \vec{M} = 0$. (D) $\vec{F} \neq 0, \vec{M} \neq 0$.

[B]

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

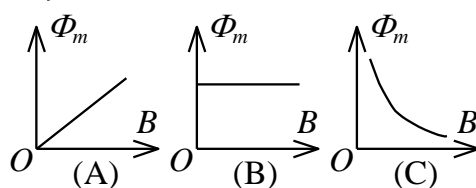
[A]

9、一载有电流 I 的细导线分别均匀密绕在半径为 R 和 r 的长直圆筒上形成两个螺线管，两螺线管单位长度上的匝数相等。设 $R = 2r$ ，则两螺线管中的磁感强度大小 B_R 和 B_r 应满足：

- (A) $B_R = 2 B_r$. (B) $B_R = B_r$.
 (C) $2 B_R = B_r$. (D) $B_R = 4 B_r$.

[B]

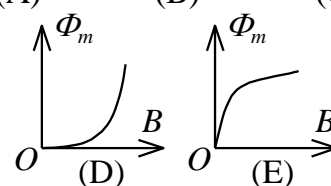
10、一质量为 m 、电荷为 q 的粒子，以与均匀磁场 \vec{B} 垂直的速度 v 射入磁场内，则粒子运动轨道



所包围范围内的磁通量 Φ_m 与磁场磁感强度 \vec{B} 大小的关系曲线是(A)~(E)中的哪一条？

[C]

11、用细导线均匀密绕成长为 l 、半径为 a ($l \gg a$)、总匝数为 N 的螺线管，管内充满相对磁导率为 μ_r 的均匀磁介质。若线圈中载有稳恒电流 I ，则管中任意一点的



- (A) 磁感强度大小为 $B = \mu_0 \mu_r NI$.
 (B) 磁感强度大小为 $B = \mu_r NI / l$.
 (C) 磁场强度大小为 $H = \mu_0 NI / l$.
 (D) 磁场强度大小为 $H = NI / l$.

[D]

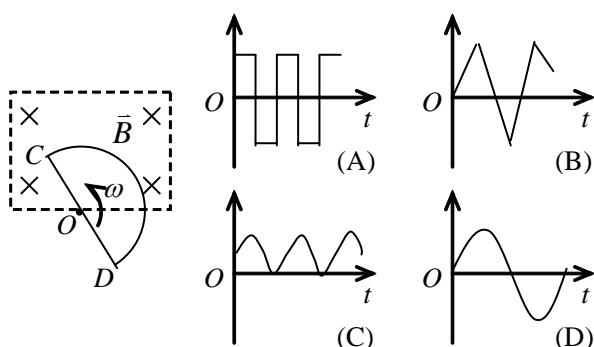
$R = \frac{mv}{qB}$
 $\Phi = \pi R^2$

$H \cdot dl = \sum I$
 $H \cdot l = NI$

$B = \mu \mu_0 H$

12、 如图所示，矩形区域为均匀稳恒磁场，半圆形闭合导线回路在纸面内绕轴 O 作逆时针方向匀角速转动， O 点是圆心且恰好落在磁场的边缘上，半圆形闭合导线完全在磁场外时开始计时。图 (A)—(D) 的 $\varepsilon-t$ 函数图象中哪一条属于半圆形导线回路中产生的感应电动势？

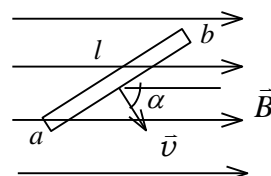
[A]



13、 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.

[D]



14、 自感为 0.25 H 的线圈中，当电流在 $(1/16) \text{ s}$ 内由 2 A 均匀减小到零时，线圈中自感电动势的大小为：

- (A) $7.8 \times 10^{-3} \text{ V}$. (B) $3.1 \times 10^{-2} \text{ V}$.
(C) 8.0 V . (D) 12.0 V .

$$\frac{dI}{dt} = 32$$

[C]

15、 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。

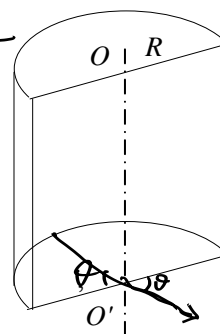
$$\varepsilon = L \frac{dI}{dt}$$

[C]

二、计算题 (共 50 分)

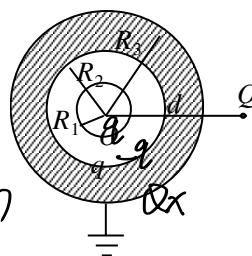
16、“无限长”均匀带电的半圆柱面，半径为 R ，设半圆柱面沿轴线 OO' 单位长度上的电荷为 λ ，试求轴线上一点的电场强度。

$$E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 R} \sin\theta = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 R} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0 R}$$

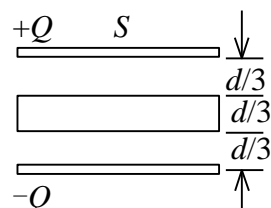


17、 半径为 R_1 的导体球，带电荷 q ，在它外面同心地罩一金属球壳，其内、外半径分别为 $R_2 = 2R_1$ ， $R_3 = 3R_1$ ，今在距球心 $d = 4R_1$ 处放一电荷为 Q 的点电荷，并将球壳接地(如图所示)，试求球壳上感生的总电荷。

$$k \frac{Q_x}{R_3} + k \frac{-q}{R_2} + k \frac{q}{R_1} = 0$$



18、如图所示，一空气平行板电容器，极板面积为 S ，两极板之间距离为 d 。试求：(1) 将与极板面积相同而厚度为 $d/3$ 的导体板平行地插入该电容器中，其电容将改变多大？(2) 设两极板上带电荷 $\pm Q$ ，在电荷保持不变的条件下，将上述导体板从电容器中抽出，外力需作多少功？



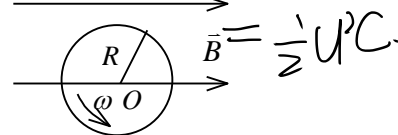
$E_{\text{外}} = \frac{Q}{S \epsilon_0}$ $E_{\text{内}} = 0$ $U = \frac{Q}{S \epsilon_0} \cdot \frac{2}{3} d$ $C = \frac{3}{2} \frac{S \epsilon_0}{d}$ $\Delta W = A$
 $W = \frac{1}{2} Q U$

19、半径为 R 的圆盘，带有正电荷，其面电荷密度 $\sigma = kr$ ， k 是常数， r

为圆盘上一点到圆心的距离，圆盘放在一均匀磁场 \vec{B} 中，其法线方向

与 \vec{B} 垂直。当圆盘以角速度 ω 绕过圆心 O 点，且垂直于圆盘平面的轴

作逆时针旋转时，求圆盘所受磁力矩的大小和方向。



20、如图所示，真空中一长直导线通有电流 $I(t) = I_0 e^{-\lambda t}$ (式中 I_0 、 λ 为常量， t 为时间)，有一带滑动边的矩形导线框与长直导线平行共面，二者相距 a 。矩形线框的滑动边与长直导线垂直，它的长度为 b ，并且以匀速 \vec{v} (方向平行长直导线) 滑动。若忽略线框中的自感电动势，并设开始时滑动边与对边重合，试求任意时刻 t 在矩形线框内的

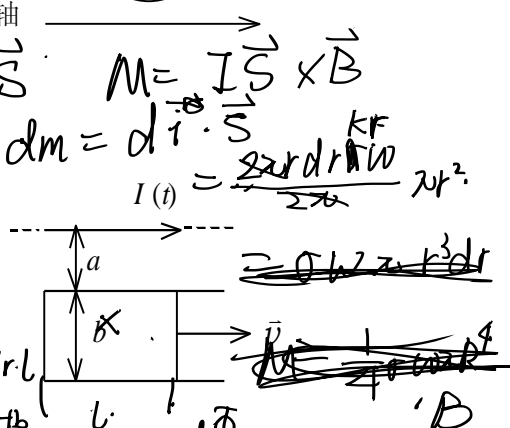
的感应电动势 ϵ_i 并讨论 ϵ_i 方向。

三、证明题 (共 5 分)

21、在一任意形状的空腔导体内放一任意形状的带电体，总电荷为 q ，如图

所示。试证明，在静电平衡时，整个空腔内表面上的感生电荷总是等于 $-q$ 。

Gauss Law.



$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ $\Phi = \int B \cdot d\vec{A} = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \int_a^{a+b} \frac{1}{r} dr \cdot b$
 $\epsilon = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{\mu_0 b}{2\pi} \ln \frac{a+b}{a} \left(\frac{dI}{dt} + v \cdot I \right)$
 $+ (I \frac{d}{dt} \ln \frac{a+b}{a}) \cdot C$
 $+ \dots$
 $+ \dots$