

华东理工大学 2011—2012 学年第二学期

《电磁学》课程期终考试试卷 (A 卷)

2012. 6

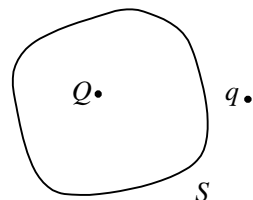
开课学院 理学院 专业 应用物理 考试形式: 闭卷, 所需时间: 120 分钟

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

题 序	一	二						总 分
		16	17	18	19	20	21	
得 分								
评卷人								

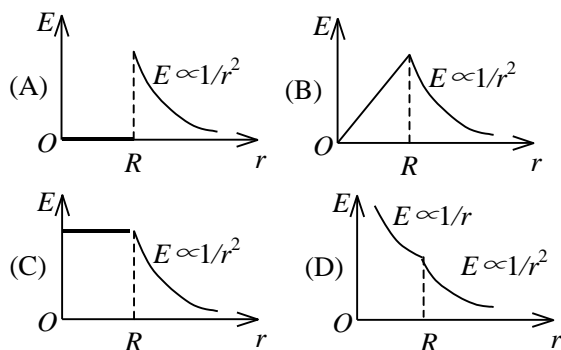
一、选择题 (共 45 分)

1、点电荷 Q 被曲面 S 所包围, 从无穷远处引入另一点电荷 q 至曲面外一点, 如图所示, 则引入前后:



- (A) 曲面 S 的电场强度通量不变, 曲面上各点场强不变.
 (B) 曲面 S 的电场强度通量变化, 曲面上各点场强不变.
 (C) 曲面 S 的电场强度通量变化, 曲面上各点场强变化.
 (D) 曲面 S 的电场强度通量不变, 曲面上各点场强变化. []

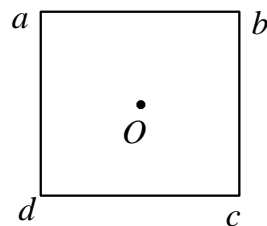
2、半径为 R 的均匀带电球体的静电场中各点的电场强度的大小 E 与距球心的距离 r 的关系曲线为: []



3、如图所示，边长为 l 的正方形，在其四个顶点上各放有等量的点电荷。若正方形中心 O 处的场强值和电势值都等于零，则：

- (A) 顶点 a 、 b 、 c 、 d 处都是正电荷。
 (B) 顶点 a 、 b 处是正电荷， c 、 d 处是负电荷。
 (C) 顶点 a 、 c 处是正电荷， b 、 d 处是负电荷。
 (D) 顶点 a 、 b 、 c 、 d 处都是负电荷。

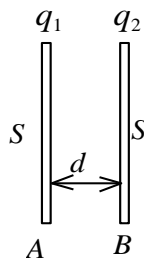
[]



4、两块面积均为 S 的金属平板 A 和 B 彼此平行放置，板间距离为 d (d 远小于板的线度)，设 A 板带有电荷 q_1 ， B 板带有电荷 q_2 ，则 AB 两板间的电势差 U_{AB} 为

- (A) $\frac{q_1 + q_2}{2\epsilon_0 S} d$. (B) $\frac{q_1 + q_2}{4\epsilon_0 S} d$.
 (C) $\frac{q_1 - q_2}{2\epsilon_0 S} d$. (D) $\frac{q_1 - q_2}{4\epsilon_0 S} d$.

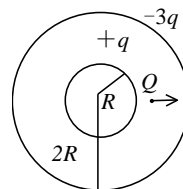
[]



5、如图所示，在真空中半径分别为 R 和 $2R$ 的两个同心球面，其上分别均匀地带有电荷 $+q$ 和 $-3q$ 。今将一电荷为 $+Q$ 的带电粒子从内球面处由静止释放，则该粒子到达外球面时的动能为：

- (A) $\frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R}$. (B) $\frac{Qq}{2\pi\epsilon_0 R}$.
 (C) $\frac{Qq}{8\pi\epsilon_0 R}$. (D) $\frac{3Qq}{8\pi\epsilon_0 R}$.

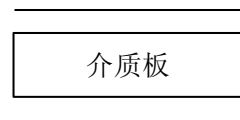
[]



6、将一空气平行板电容器接到电源上充电到一定电压后，断开电源。再将一块与极板面积相同的各向同性均匀电介质板平行地插入两极板之间，如图所示。则由于介质板的插入及其所放位置的不同，对电容器储能的影响为：

- (A) 储能减少，但与介质板相对极板的位置无关。
 (B) 储能减少，且与介质板相对极板的位置有关。
 (C) 储能增加，但与介质板相对极板的位置无关。
 (D) 储能增加，且与介质板相对极板的位置有关。

[]

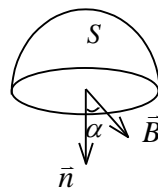


7、在磁感强度为 \vec{B} 的均匀磁场中作一半径为 r 的半球面 S ， S 边线所在平

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

[]



8、 A 、 B 两个电子都垂直于磁场方向射入一均匀磁场而作圆周运动。 A 电子的速率是 B 电子速率的两倍。设 R_A 、 R_B 分别为 A 电子与 B 电子的轨道半径； T_A 、 T_B 分别为它们各自的周期。则

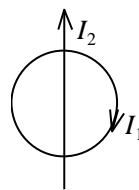
- (A) $R_A : R_B = 2$, $T_A : T_B = 2$. (B) $R_A : R_B = \frac{1}{2}$, $T_A : T_B = 1$.

- (C) $R_A : R_B = 1$, $T_A : T_B = \frac{1}{2}$. (D) $R_A : R_B = 2$, $T_A : T_B = 1$.

[]

9、长直电流 I_2 与圆形电流 I_1 共面，并与其一直径相重合如图(但两者间绝缘)，设长直电流不动，则圆形电流将

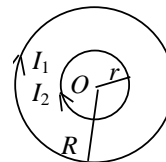
- (A) 绕 I_2 旋转. (B) 向左运动.
(C) 向右运动. (D) 向上运动.
(E) 不动.



[]

10、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

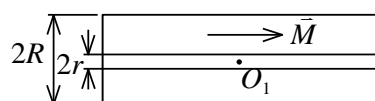
- (A) $\frac{\mu_0 \pi I_1 I_2 r^2}{2R}$. (B) $\frac{\mu_0 I_1 I_2 r^2}{2R}$.
(C) $\frac{\mu_0 \pi I_1 I_2 R^2}{2r}$. (D) 0.



[]

11、在均匀磁化的磁化强度为 \vec{M} 、半径为 R 的长直永磁棒中，沿 \vec{M} 方向挖去一半径为 r 的长圆柱，此时空洞中心 O_1 处的磁感强度为 B_1 ，磁场强度为 H_1 (如图①所示)；另有一相同半径的长直载流螺线管，在管内磁介质中沿轴向挖去一与上面相同的圆柱，此时空洞中心 O_2 处磁感强度为 B_2 ，磁场强度为 H_2 (如图②所示)。若永磁棒中的 \vec{M} 与螺线管中磁介质的磁化强度相等，则在 O_1 、 O_2 处有：

- (A) $B_1=B_2$, $H_1=H_2$. (B) $B_1=0$, $B_2 \neq 0$.
(C) $B_1 \neq 0$, $B_2=0$. (D) $H_1=0$, $H_2=0$.



图①

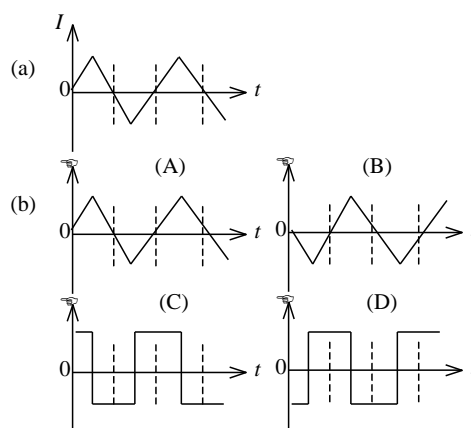


图②

[]

12、在一自感线圈中通过的电流 I 随时间 t 的变化规律如图(a)所示，若以 I 的正流向作为 $\underline{\quad}$ 的正方向，则代表线圈内自感电动势 $\underline{\quad}$ 随时间 t 变化规律的曲线应为图(b)中(A)、(B)、(C)、(D)中的哪一个？

[]



13、真空中一根无限长直细导线上通电流 I ，则距导线垂直距离为 a 的空间某点处的磁能密度为

- (A) $\frac{1}{2} \mu_0 \left(\frac{\mu_0 I}{2\pi a} \right)^2$ (B) $\frac{1}{2\mu_0} \left(\frac{\mu_0 I}{2\pi a} \right)^2$
(C) $\frac{1}{2} \left(\frac{2\pi a}{\mu_0 I} \right)^2$ (D) $\frac{1}{2\mu_0} \left(\frac{\mu_0 I}{2a} \right)^2$

[]

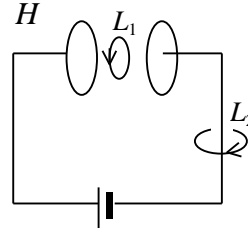
14、如图，平板电容器(忽略边缘效应)充电时，沿环路 L_1 的磁场强度 \vec{H} 的环流与沿环路 L_2 的磁场强度 \vec{H} 的环流两者，必有：

(A) $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l}' > \oint_{L_2} \vec{H} \cdot d\vec{l}'$.

(B) $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l}' = \oint_{L_2} \vec{H} \cdot d\vec{l}'$.

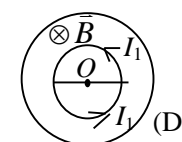
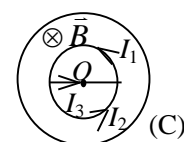
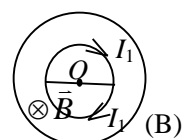
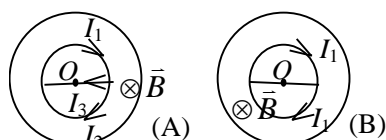
(C) $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l}' < \oint_{L_2} \vec{H} \cdot d\vec{l}'$.

(D) $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l}' = 0$. []



15、用导线围成如图所示的回路(以 O 点为心的圆，加一直径)，放在轴线通过 O 点垂直于图面的圆柱形均匀磁场中，如磁场方向垂直图面向里，其大小随时间减小，则感应电流的流向为

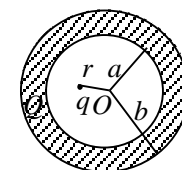
[]



二、计算题(共 50 分)

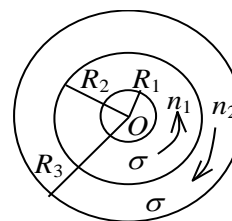
16、如图所示，一内半径为 a 、外半径为 b 的金属球壳，带有电荷 Q ，在球壳空腔内距离球心 r 处有一点电荷 q 。设无限远处为电势零点，试求：

- (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。



17、来顿瓶是早期的一种储电容器，它是一内外贴有金属薄膜的圆柱形玻璃瓶。设玻璃瓶内直径为 8 cm，玻璃厚度为 2 mm，金属膜高度为 40 cm。已知玻璃的相对介电常数为 5.0，其击穿场强是 1.5×10^7 V/m。如果不考虑边缘效应，试计算：(1) 来顿瓶的电容值；(2) 它顶多能储存多少电荷。[真空介电常量 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \cdot \text{N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$]

18、如图所示，两个共面的平面带电圆环，其内外半径分别为 R_1 、 R_2 和 R_2 、 R_3 ，外面的圆环以每秒钟 n_2 转的转速顺时针转动，里面的圆环以每秒钟 n_1 转的转速反时针转动。若电荷面密度都是 σ ，求 n_1 和 n_2 的比值多大时，圆心处的磁感强度为零。

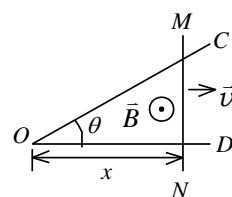


19、一铁环中心线的半径 $R=0.2$ m，横截面的面积 $S=4 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ ，环上绕有 5000 匝单层线圈，线圈中的电流 $I=1$ A，铁环的相对磁导率 $\mu_r=500$ 。求

- (1) 通过铁环横截面的磁通量是多少？
- (2) 如果在铁环上开一宽 $\Delta l=5 \times 10^{-3}$ m 的空气隙，这时铁环横截面的磁通量是多少？(真空的磁导率 $\mu_0=4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$)

20、如图所示，有一弯成 θ 角的金属架 COD 放在磁场中，磁感强度 \vec{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，并在金属架上以恒定速度 \vec{v} 向右滑动， \vec{v} 与 MN 垂直。设 $t=0$ 时， $x=0$ 。求下列两情形，框架内的感应电动势 \mathcal{E}_i 。

- (1) 磁场分布均匀，且 \vec{B} 不随时间改变。
- (2) 非均匀的时变磁场 $B = Kx \cos \omega t$ 。



三、证明题（共 5 分）

21、如图，一条任意形状的载流导线位于均匀磁场中，试证明导线 a 到 b 之间的一段上所受的安培力等于载同一电流的直导线 ab 所受的安培力。

