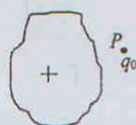


东南大学考试卷 (A 卷)

课程名称 大学物理 B1、B2 考试学期 11-12-3 得分 _____
 适用专业 工科各专业 考试形式 闭卷 考试时间长度 120 分钟
 (开卷、半开卷请在此写明考试可带哪些资料)

一、选择题 (每题 3 分, 共 30 分)

1、有一带正电荷的大导体, 欲测其附近 P 点处的场强, 将一电荷量为 q_0 ($q_0 > 0$) 的点电荷放在 P 点, 如图所示, 测得它所受的电场力为 F . 若电荷量 q_0 不是足够小, 则



- (A) F/q_0 比 P 点处场强的数值大.
 (B) F/q_0 比 P 点处场强的数值小.
 (C) F/q_0 与 P 点处场强的数值相等.
 (D) F/q_0 与 P 点处场强的数值哪个大无法确定. []

2、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、一个平行板电容器, 充电后与电源断开, 当用绝缘手柄将电容器两极板间距离拉大, 则两极板间的电势差 U_{12} 、电场强度的大小 E 、电场能量 W 将发生如下变化:

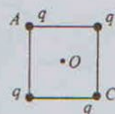
- (A) U_{12} 减小, E 减小, W 减小.
 (B) U_{12} 增大, E 增大, W 增大.
 (C) U_{12} 增大, E 不变, W 增大.
 (D) U_{12} 减小, E 不变, W 不变. []

4、真空中有“孤立的”均匀带电球体和一均匀带电球面, 如果它们的半径和所带的电荷都相等. 则它们的静电能之间的关系是

- (A) 球体的静电能等于球面的静电能.
 (B) 球体的静电能大于球面的静电能.
 (C) 球体的静电能小于球面的静电能.
 (D) 球体内的静电能大于球面内的静电能, 球体外的静电能小于球面外的静电能.

[]

5、如图, 边长为 a 的正方形的四个角上固定有四个电荷均为 q 的点电荷. 此正方形以角速度 ω 绕 AC 轴旋转时, 在中心 O 点产生的磁感强度大小为 B_1 ; 此正方形同样以角速度 ω 绕过 O 点垂直于正方形平面的轴旋转时, 在 O 点产生的磁感强度的大小为 B_2 , 则 B_1 与 B_2 间的关系为

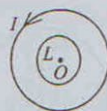


- (A) $B_1 = B_2$. (B) $B_1 = 2B_2$.
 (C) $B_1 = \frac{1}{2}B_2$. (D) $B_1 = B_2/4$.

[]

6、如图, 在一圆形电流 I 所在的平面内, 选取一个同心圆形闭合回路 L , 则由安培环路定理可知

- (A) $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = 0$, 且环路上任意一点 $B = 0$.
 (B) $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = 0$, 且环路上任意一点 $B \neq 0$.
 (C) $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} \neq 0$, 且环路上任意一点 $B \neq 0$.
 (D) $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} \neq 0$, 且环路上任意一点 $B = \text{常量}$.



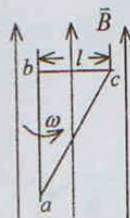
[]

7、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 $H = NI/l$.

[]

8、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 \mathcal{E} 和 a 、 c 两点间的电势差 $U_a - U_c$ 为



(A) $\mathcal{E}=0$, $U_a - U_c = \frac{1}{2} B \omega l^2$.

(B) $\mathcal{E}=0$, $U_a - U_c = -\frac{1}{2} B \omega l^2$.

(C) $\mathcal{E}=B \omega l^2$, $U_a - U_c = \frac{1}{2} B \omega l^2$.

(D) $\mathcal{E}=B \omega l^2$, $U_a - U_c = -\frac{1}{2} B \omega l^2$.

[]

9、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。

[]

10、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。

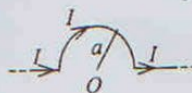
(C) 位移电流的热效应服从焦耳—楞次定律。

(D) 位移电流的磁效应不服从安培环路定理。

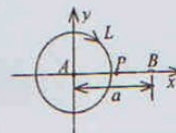
[]

二、填空题（每空 2 分，共 34 分）

11、在真空中，将一根无限长载流导线在一平面内弯成如图所示的形状，并通以电流 I ，则圆心 O 点的磁感强度 B 的值为_____。



12、如图，平行的无限长直载流导线 A 和 B ，电流强度均为 I ，垂直纸面向外，两根载流导线之间相距为 a ，则



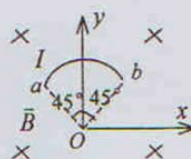
(1) \overline{AB} 中点 (P 点) 的磁感强度 $\vec{B}_P =$ _____。

(2) 磁感强度 \vec{B} 沿图中环路 L 的线积分

$$\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \underline{\hspace{2cm}}$$

13、两个带电粒子，以相同的速度垂直磁感线飞入匀强磁场，它们的质量之比是 1:4，电荷之比是 1:2，它们所受的磁场力之比是 ，运动轨迹半径之比是 。

14、如图，一根载流导线被弯成半径为 R 的 1/4 圆弧，放在磁感强度为 B 的均匀磁场中，则载流导线 ab 所受磁场的作用力的大小为 ，方向 。

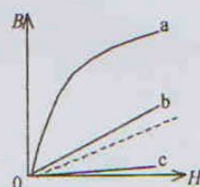


15、图示为三种不同的磁介质的 $B \sim H$ 关系曲线，其中虚线表示的是 $B = \mu_0 H$ 的关系。说明 a、b、c 各代表哪一类磁介质的 $B \sim H$ 关系曲线：

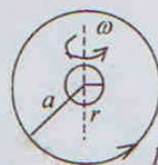
a 代表 的 $B \sim H$ 关系曲线。

b 代表 的 $B \sim H$ 关系曲线。

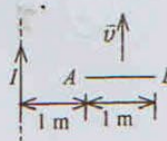
c 代表 的 $B \sim H$ 关系曲线。



16、如图所示，一半径为 r 的很小的金属圆环，在初始时刻与一半径为 a ($a \gg r$) 的大金属圆环共面且同心。在大圆环中通以恒定的电流 I ，方向如图。如果小圆环以匀角速度 ω 绕其任一方向的直径转动，并设小圆环的电阻为 R ，则任一时刻 t 通过小圆环的磁通量 $\Phi = \underline{\hspace{2cm}}$ 。小圆环中的感应电流 $i = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

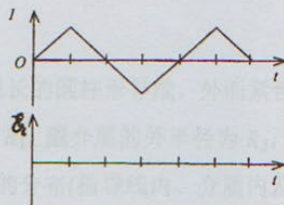


17、金属杆 AB 以匀速 $v=2\text{m/s}$ 平行于长直载流导线运动，导线与 AB 共面且相互垂直，如图所示。已知导线载有电流 $I=40\text{A}$ ，则此金属杆中的感应电动势 $\mathcal{E} = \underline{\hspace{2cm}}$ ，电势较高端为 。 ($\ln 2 = 0.69$)

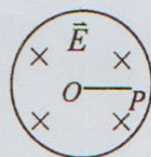


18、一线圈中通过的电流 I 随时间 t 变化的曲线如图所示。试定性画出自感电

动势 \mathcal{E} 随时间变化的曲线。(以 I 的正向作为 \mathcal{E} 的正向)



19、图示为一圆柱体的横截面，圆柱体内有一均匀电场 \vec{E} ，其方向垂直纸面向内， \vec{E} 的大小随时间 t 线性增加， P 为柱体内与轴线相距为 r 的一点则

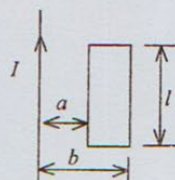


(1) P 点的位移电流密度的方向为_____。

(2) P 点感生磁场的方向为_____。

三、计算题 (共 36 分)

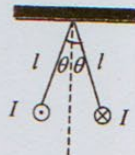
20、(10 分)一无限长直导线通有电流 $I = I_0 e^{-3t}$ 。一矩形线圈与长直导线共面放置，其长边与导线平行，位置如图所示。求：



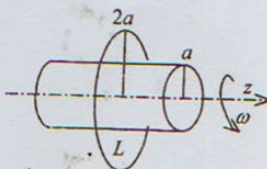
(1) 矩形线圈中感应电动势的大小及感应电流的方向；

(2) 导线与线圈的互感系数。

21、(6分) 两长直平行导线，每单位长度的质量为 $m=0.01 \text{ kg/m}$ ，分别用 $l=0.04 \text{ m}$ 长的轻绳，悬挂于天花板上，如截面图所示。当导线通以等值反向的电流时，已知两悬线张开的角度为 $2\theta=10^\circ$ ，求电流 I 。 ($\lg 5^\circ = 0.087$, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{A}^{-2}$)



22、(10分) 电荷 Q 均匀分布在半径为 a 、长为 $L(L \gg a)$ 的绝缘薄壁长圆筒表面上，圆筒以角速度 ω 绕中心轴线旋转。一半径为 $2a$ 、电阻为 R 的单匝圆形线圈套在圆筒上(如图所示)。若圆筒转速按照 $\omega = \omega_0(1 - t/t_0)$ 的规律(ω_0 和 t_0 是已知常数)随时间线性地减小，求圆形线圈中感应电流的大小和流向。



23、(10分) 一根无限长的圆柱形导线，外面紧包一层相对磁导率为 μ_r 的圆管形磁介质。导线半径为 R_1 ，磁介质的外半径为 R_2 ，导线内均匀通过电流 I 。求：

- (1) 磁感强度大小的分布(指导线内、介质内及介质以外空间)。
- (2) 磁介质内、外表面的磁化面电流密度的大小。