

哈尔滨工程大学本科生考试试卷

课程编号: 201912500202 课程名称: 大学物理(二)(期中考试)

一、选择题: (每题3分, 共60分)

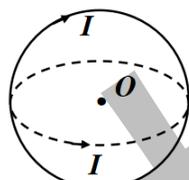
注意: 每题中只有一个正确答案, 请把正确的答案涂在答题卡上面, 否则记为零分。

1. 一平面试验线圈的磁矩 \vec{p}_m 的大小 $P_m = 2.00 \times 10^{-8} \text{ Am}^2$, 把它放入待测磁场中的 A 处, 试验线圈很小 (可以认为它所占据的空间内磁场是均匀的)。当 \vec{p}_m 与 y 轴平行时, 线圈所受磁力矩为零, 当 \vec{p}_m 指向 z 轴正方向时, 线圈受到的磁力矩的大小为 $M = 7.00 \times 10^{-9} \text{ Nm}$, 方向沿着 x 轴负方向, 则空间 A 点处的磁感应强度 \vec{B} 的大小为 [D]

- A. 0.10T B. 0.18T C. 0.25T D. 0.35T

2. 如(2题图)所示, 两个载有相等电流 I 的半径为 R 的圆线圈, 一个位于水平面内, 一个位于垂直平面内, 两个线圈的圆心重合, 则圆心 O 点的磁感强度 \vec{B} 的大小为 [C]

- A. 0 B. $\frac{\mu_0 I}{2R}$ C. $\frac{\sqrt{2}\mu_0 I}{2R}$ D. $\frac{\mu_0 I}{R}$



(2题图)



(3题图)

3. 如(3题图)所示, 一个半径为 R 的均匀带电无限长直圆筒, 面电荷密度为 σ 该筒以角速度 ω 绕其轴线匀速旋转, 则旋转圆筒单位长的磁矩为 [C]

- A. $\sigma\omega\pi R^2$ B. $\frac{\sigma\omega R^2}{\pi}$ C. $\sigma\omega\pi R^3$ D. $\frac{\sigma\omega R^3}{\pi}$

4. 关于真空中磁场的高斯定理 $\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{s} = 0$, 下面的叙述中正确的是 [A]

- ① 穿入闭合曲面的磁感线条数必然等于穿出的磁感线条数
- ② 穿入闭合曲面的磁感线条数可以不等于穿出的磁感线条数
- ③ 一根磁感线可以终止在闭合曲面内
- ④ 一根磁感线可以完全处于闭合曲面内

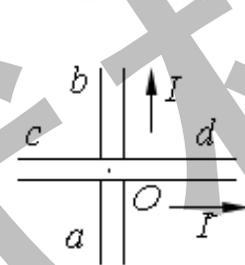
- A. ①、④ B. ①、③ C. ②、③ D. ②、④

5. 一条长直导线载有 1.5A 电流, 某时刻, 一电子以 $5 \times 10^6 \text{ m/s}$ 的速度平行于该导线运动, 距此导线 0.1m, 则此时运动电子所受到的洛仑兹力为 [C]

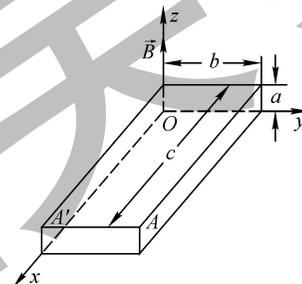
- A. 0 B. $2.4 \times 10^{-17} \text{ N}$ C. $2.4 \times 10^{-18} \text{ N}$ D. $1.2 \times 10^{-18} \text{ N}$

6. 长直载流导线 ab 和 cd 相互垂直, 它们相距 l , ab 固定不动, cd 能绕中点 O 转动, 并能靠近或离开 ab . 当电流方向如(6题图)所示时, 导线 cd 将 [D]

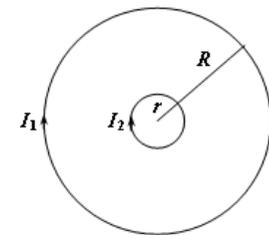
- A. 顺时针转动同时离开 ab B. 顺时针转动同时靠近 ab
C. 逆时针转动同时离开 ab D. 逆时针转动同时靠近 ab



(6题图)



(8题图)



(9题图)

7. 有一细导线绕成的平面正三角形单匝线圈, 边长为 a , 通有电流 I , 置于均匀外磁场 \vec{B} 中, 当线圈平面的法向与外磁场夹角为 60° 时, 该线圈所受磁力矩大小为 [C]

- A. $\frac{\sqrt{3}a^2IB}{4}$ B. $\frac{3a^2IB}{4}$ C. $\frac{3a^2IB}{8}$ D. $\frac{\sqrt{3}a^2IB}{8}$

8. 如(8题图)所示, 在一磁感强度方向为沿 z 轴正方向的匀强磁场 \vec{B} 中有一块微小的电阻率为 ρ 的导体样品, 当导体中通有沿 x 轴方向电流时, 测得样品中电场强度沿 x 和 y 方向的分量分别为 E_x 和 E_y , 则该导体的霍尔系数 ($R_H = \frac{1}{ne}$) 为 [B]

- A. $R_H = \frac{\rho E_x}{E_y B}$ B. $R_H = \frac{\rho E_y}{E_x B}$ C. $R_H = \frac{E_x}{\rho E_y B}$ D. $R_H = \frac{E_y}{\rho E_x B}$

9. 两根很长的平行直细导线, 其间距为 d , 它们与电源组成回路(如(9题图)), 回路电流为 I . 若保持电流 I 不变, 使导线间的距离由 d 增大至 d' , 则磁场对单位长度直导线所作的功为 [A]

- A. $\frac{\mu_0 I^2}{2\pi} \ln \frac{d'}{d}$ B. 0 C. $\frac{\mu_0 I^2}{2\pi d} \ln \frac{d'}{d}$ D. $\frac{\mu_0 I^2}{2\pi d'} \ln \frac{d'}{d}$

10. 在抗磁质中某一点的磁场强度的大小为 H , 磁感应强度的大小为 B , 则 [D]

姓名:

学号:

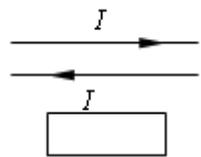
班级:

装
订
线

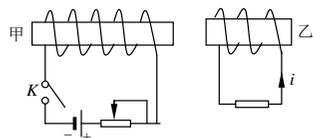
- A. $\mu_0 H = B \neq 0$ B. $\mu_0 H = B = 0$ C. $\mu_0 H < B$ D. $\mu_0 H > B$

11. 如(11题图)所示, 两根无限长平行直导线载有大小相等方向相反的电流 I , 并各以 dI/dt 的变化率增长, 一矩形线圈位于导线平面内, 则[B]

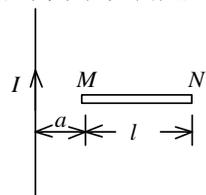
- A. 线圈中无感应电流 B. 线圈中感应电流为顺时针方向
C. 线圈中感应电流为逆时针方向 D. 线圈中感应电流方向不确定



(11题图)



(12题图)



(13题图)

12. 如(12题图)所示, 有甲乙两个带铁芯的线圈. 欲使乙线圈中产生图示方向的感生电流 i , 可以采用下列哪一种办法? [D]

- A. 接通甲线圈电源
B. 接通甲线圈电源后, 减少变阻器的阻值
C. 接通甲线圈电源后, 甲乙相互靠近
D. 接通甲线圈电源后, 抽出甲中铁芯

13. 如(13题图)所示, 长度为 l 的直导线 MN , 水平放置在载有电流 I 的长直载流导线旁, 且两根直导线共面, 当直导线 MN 由静止自由下落, 则 t 秒末导线两端的电势差 $U_M - U_N$ 为[C]

- A. $\frac{\mu_0 I l g t}{\pi(a+l)}$ B. $\frac{\mu_0 I g t \ln \frac{l}{a}}$ C. $\frac{\mu_0 I g t \ln \frac{a+l}{a}}$ D. $\frac{\mu_0 I l \ln \frac{a+l}{a}}$

14. 细导线在直径为 d 的无限长螺线管外密绕, 绕成的线圈单位长度匝数为 n , 假设导线中的电流按 $I=kt^2$ (k 为常量) 的规律随时间增大, 在到螺线管轴线距离为 $r=d/4$ 处, 感应电场强度的大小为[C]

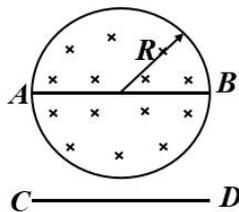
- A. 0 B. $\frac{1}{2} \mu_0 n k d t$ C. $\frac{1}{4} \mu_0 n k d t$ D. $\frac{1}{2} \mu_0 n k d t^2$

15. 均匀磁场 \vec{B} 充满在截面半径为 R 的圆柱形体积内, 两根长为 $2R$ 的导体细棒 AB 与 CD , 如(15题图)放置. AB 在圆柱体直径位置上, CD 在圆柱体外. 当磁场变化时, 则 AB 、 CD 中的电动势分别是[C]

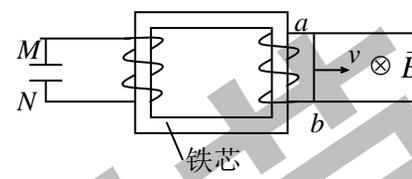
- A. $\varepsilon_{AB} = 0, \varepsilon_{CD} = 0$ B. $\varepsilon_{AB} \neq 0, \varepsilon_{CD} = 0$
C. $\varepsilon_{AB} = 0, \varepsilon_{CD} \neq 0$ D. $\varepsilon_{AB} \neq 0, \varepsilon_{CD} \neq 0$

16. 如(16题图)所示, 一导体棒 ab 在均匀磁场中沿金属导轨向右作匀加速运动, 磁场方向垂直导轨所在平面. 若导轨电阻忽略不计, 并设铁芯磁导率为常数, 则达到稳定后在电容器的 M 极板上 [D]

- A. 带有一定的正电荷 B. 带有一定的负电荷
C. 带有越来越多的正电荷 D. 带有越来越多的负电荷



(15题图)



(16题图)



(17题图)

17. 如(17题图)所示, 一半径为 r 的小金属圆环, 其电阻为 R . 在初始时刻与一半径为 a ($r \ll a$) 的大金属圆环共面且同心, 在大圆环中通以恒定的电流 I , 如果小圆环以匀角速度 ω 绕其任一方向的直径转动, 设任一 t 时刻小圆环的电流为 $i(t)$, 则该时刻大圆环中的感应电动势 ε 满足 [D]

- A. 0 B. $\varepsilon = \text{常数}$ C. $\varepsilon = -M \frac{di}{dt}$ D. $\varepsilon = \varepsilon(t)$

18. 两无限长的同轴薄圆筒导体组成同轴电缆, 其间充满磁导率为 μ 的均匀磁介质, 两薄圆筒中流过的电流大小相等, 方向相反. 若同轴电缆的内外半径分别为 R_1 和 R_2 , 则单位长度电缆内储存的磁能为[B]

- A. $\frac{\mu I^2}{8\pi^2} \ln \frac{R_2}{R_1}$ B. $\frac{\mu I^2}{4\pi} \ln \frac{R_2}{R_1}$ C. $\frac{\mu I^2}{8\pi^2} (\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2})$ D. $\frac{\mu I^2}{8\pi} \ln \frac{R_2}{R_1}$

19. 平行板电容器的电容为 C , 两端加上交流电压 $U = U_m \cos \omega t$. 略去边缘效应, 则两极板间的位移电流为[D]

- A. $C U_m \cos \omega t$ B. $\varepsilon_0 \omega C U_m \sin \omega t$ C. $\omega C U_m \cos \omega t$ D. $\omega C U_m \sin \omega t$

20. 麦克斯韦方程组的积分形式中, 表示“静电场是保守场”的是[B]

- A. $\oiint_S \vec{D} \cdot d\vec{s} = q$ B. $\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\iint_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{s}$
C. $\oiint_S \vec{B} \cdot d\vec{s} = 0$ D. $\oint_L \vec{H} \cdot d\vec{l} = \iint_S \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) \cdot d\vec{s}$

二、填空题: (每题3分, 共30分)

注意: 把每题中的正确答案 填在答题卡上面, 否则记为零分.

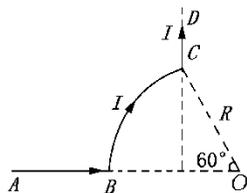
21. 如(21题图)所示, AB 、 CD 为长直导线, BC 为圆心在 O 点的一段圆弧形导线, 其半径为 R , 若通以电流 I , 则 O 点的磁感强度的大小为 $\frac{\mu_0 I}{2\pi R} (1 - \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\pi}{6})$.

姓名:

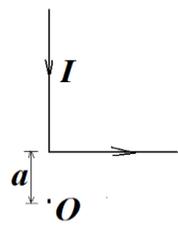
装
订
线

学号:

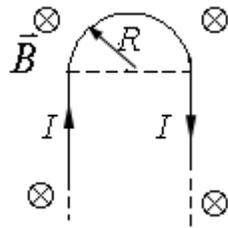
班级:



(21 题图)



(22 题图)



(23 题图)

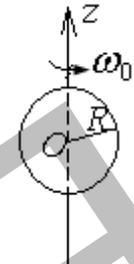
22. 一弯成直角的无限长载流导线在同一平面内, 形状如 (22 题图) 所示, O 点位于一导线延长线上, 到另一导线的距离为 a 。现在 O 点放一与载流导线共面、半径为 R 的单匝圆线圈, 若 $R \ll a$, 则通过圆线圈的磁通量为 $\frac{\mu_0 I R^2}{4a}$ 。

23. 通有电流 I 的长直导线在一平面内被弯成如 (23 题图) 所示形状 (R 为已知), 放于垂直进入纸面的均匀磁场 \vec{B} 中, 整个导线所受的安培力为 $2RIB$ 。

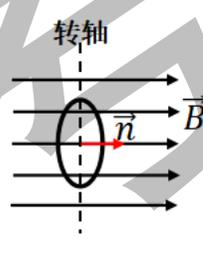
24. 如 (24 题图) 所示, 一无限大平面导体薄板中通有自下而上的电流, 电流面密度为 j (即指通过与电流方向垂直的单位长度的电流)。在平面外有一质量为 m 、带正电量为 q 的粒子沿平板法线方向向平板运动。若此带电粒子恰好不会与平板碰撞, 则该带电粒子的速率为 $\frac{\mu_0 q j d}{2m}$ 。



(24 题图)



(25 题图)

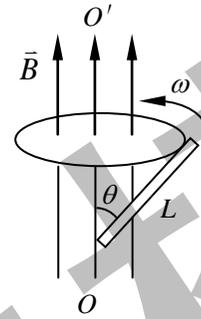


(26 题图)

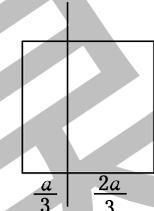
25. 如 (25 题图) 所示, 电荷 $q (>0)$ 均匀地分布在一个半径为 R 的薄球壳外表面上, 若球壳以恒角速度 ω_0 绕 z 轴转动, 则沿着 z 轴从 $-\infty$ 到 $+\infty$ 磁感强度的线积分等于 $-\frac{\mu_0 \omega_0 q}{2\pi}$ 。

26. 一探测线圈有 100 匝, 面积为 1.0cm^2 , 电阻为 10Ω , 把它放在磁感应强度为 \vec{B} 的均匀磁场中, \vec{B} 与线圈的法线方向平行, 如 (26 题图) 所示。现在让它绕通过中心并与 \vec{B} 垂直的轴旋转 90° , 测得通过它的电荷为 $1.0 \times 10^{-5}\text{C}$, 则 \vec{B} 的大小为 $B = 1.0 \times 10^{-2}\text{T}$ 。

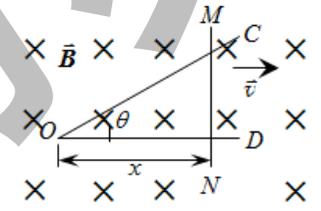
27. 如 6 页 (27 题图) 所示, 长度为 L 的金属杆在均匀磁场 \vec{B} 中绕平行于磁场方向的定轴 OO' 转动, 杆相对于均匀磁场 \vec{B} 的方位角为 θ , 杆的角速度为 ω , 金属杆的动生电动势为 $\frac{1}{2} \omega B L^2 \sin^2 \theta$ 。



(27 题图)



(28 题图)



(29 题图)

28. 一无限长的直导线和一边长为 a 的正方形线圈如 (28 题图) 所示放置 (导线与线圈接触处绝缘), 线圈与导线间的互感系数为 $\frac{\mu_0 a}{2\pi} \ln 2$ 。

29. 如 (29 题图) 所示, 有一弯成 θ 角的金属架 COD 放在垂直于磁场的平面内, 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, $\vec{v} \perp MN$, 设 $t=0$ 时, $x=0$, 磁场非均匀分布且 $B=kx$ (其中 k 为常量)。任意时刻 t 框架内感应电动势 ε_i 的大小为 $\varepsilon_i = -\frac{d\Phi}{dt} = 3k \tan \theta v^3 t^2$ 。

30. 在圆柱形空间里有磁感强度为 \vec{B} 的均匀磁场, \vec{B} 平行于圆柱轴线, 其大小随时间变化关系为 $B = B_0 - kt$ (B_0 和 k 是常量)。在磁场中有一根长为 l 的直导线 ab , 导线位于圆柱横截面内, 位置如 (30 题图) 所示 (h 已知), 导线 ab 间的感生电动势大小为 $hkl/2$ 。

