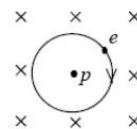


期末测试练习

单选题 3分

11 按玻尔的氢原子理论，电子在以质子为中心、半径为 r 的圆形轨道上运动。如果把这样一个原子放在均匀的外磁场中，使电子轨道平面与 \vec{B} 垂直，如图所示，则在 r 不变的情况下，电子轨道运动的角速度将：



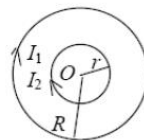
- (A) 增加. (B) 减小.
(C) 不变. (D) 改变方向.

A B C D

提交

单选题 3分

12 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



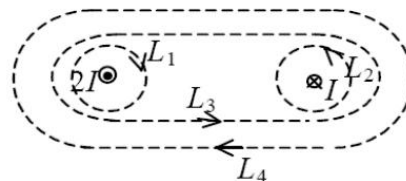
- (A) $\frac{\mu_0 \pi I_1 I_2 r^2}{2R}$. (B) $\frac{\mu_0 I_1 I_2 r^2}{2R}$.
 (C) $\frac{\mu_0 \pi I_1 I_2 R^2}{2r}$. (D) 0.

A B C D

提交

单选题 3分

13 如图，流出纸面的电流为 $2I$ ，流进纸面的电流为 I ，则下述各式中哪一个是正确的？



- (A) $\oint_{L_1} \vec{H} \cdot d\vec{l} = 2I$. (B) $\oint_{L_2} \vec{H} \cdot d\vec{l} = I$
 (C) $\oint_{L_3} \vec{H} \cdot d\vec{l} = -I$. (D) $\oint_{L_4} \vec{H} \cdot d\vec{l} = -I$.

A B C D

提交

单选题 3分

14 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.

A B C D

提交

单选题 3分

15 两个通有电流的平面圆线圈相距不远，如果要使其互感系数近似为零，则应调整线圈的取向使

- (A) 两线圈平面都平行于两圆心连线.
- (B) 两线圈平面都垂直于两圆心连线.
- (C) 一个线圈平面平行于两圆心连线，另一个线圈平面垂直于两圆心连线.
- (D) 两线圈中电流方向相反.

A B C D

提交

单选题 3分

16 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) $\frac{1}{2}\mu_0(\frac{\mu_0 I}{2\pi a})^2$ (B) $\frac{1}{2\mu_0}(\frac{\mu_0 I}{2\pi a})^2$
(C) $\frac{1}{2}(\frac{2\pi a}{\mu_0 I})^2$ (D) $\frac{1}{2\mu_0}(\frac{\mu_0 I}{2a})^2$

A B C D

提交

单选题 3分

17 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。

A B C D

提交

单选题 3分

18 已知粒子在一维矩形无限深势阱中运动，其波函数为：

$$\psi(x) = \frac{1}{\sqrt{a}} \cdot \cos \frac{3\pi x}{2a}, \quad (-a \leq x \leq a)$$

那么粒子在 $x = 5a/6$ 处出现的概率密度为

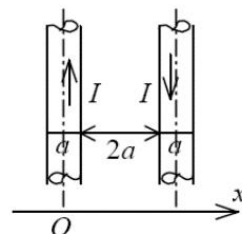
- (A) $1/(2a)$. (B) $1/a$.
(C) $1/\sqrt{2a}$. (D) $1/\sqrt{a}$.

A B C D

提交

主观题 5分

21(5分) 如图所示，有两根平行放置的长直载流导线，它们的直径为 a ，反向流过相同大小的电流 I ，电流在导线内均匀分布。试在图示的坐标系中求出 x 轴上两导线之间区域 $[\frac{1}{2}a, \frac{5}{2}a]$ 内磁感强度的分布。



解：应用安培环路定理和磁场叠加原理可得磁场分布为，

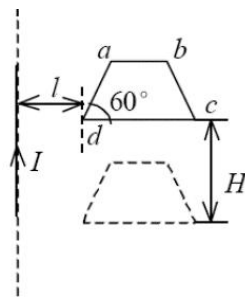
$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi x} + \frac{\mu_0 I}{2\pi(3a - x)} \quad \left(\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{5}{2}a\right)$$

\vec{B} 的方向垂直 x 轴及图面向里。

提交

主观题 10分

22 (10 分) 如图所示, 一长直导线通有电流 I , 其旁共面地放置一匀质金属梯形线框 $abcd$, 已知: $da = ab = bc = L$, 两斜边与下底边夹角均为 60° , d 点与导线相距 l . 今线框从静止开始自由下落 H 高度, 且保持线框平面与长直导线始终共面, 求:



(1) 下落高度为 H 的瞬间, 线框中的感应电流为多少?

(2) 该瞬时线框中电势最高处与电势最低处之间的电势差为多少?

提交

解: (1) 由于线框垂直下落, 线框所包围面积内的磁通量无变化, 故感应电流

$$I_i = 0$$

2 分

(2) 设 dc 边长为 l' , 则由图可见

$$l' = L + 2L \cos 60^\circ = 2L$$

取 $d \rightarrow c$ 的方向为 dc 边内感应电动势的正向, 则

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{dc} &= \int_d^c (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l} = \int_d^c vB dl = \int_0^{l'} \sqrt{2gH} \cdot \frac{\mu_0 I}{2\pi(r+l)} dr \\ &= \frac{\mu_0 I}{2\pi} \sqrt{2gH} \ln \frac{l'+l}{l} = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \sqrt{2gH} \ln \frac{l+2L}{l} \end{aligned}$$

3 分

$\mathcal{E}_{dc} > 0$, 说明 cd 段内电动势的方向由 $d \rightarrow c$

2 分

$$\text{由于回路内无电流 } V_{cd} = U_c - U_d = \mathcal{E}_{dc} = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \sqrt{2gH} \ln \frac{2L+l}{l}$$

2 分

因为 c 点电势最高, d 点电势最低, 故: V_{cd} 为电势最高处与电势最低处之间的电势差.

1 分

主观题 10分

23. (本题 10 分) (4767)

当氢原子从某初始状态跃迁到激发能(从基态到激发态所需的能量)为 $\Delta E = 10.19 \text{ eV}$ 的状态时, 发射出光子的波长是 $\lambda = 4860 \text{ \AA}$, 试求该初始状态的能量和主量子数. (普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, $1 \text{ eV} = 1.60 \times 10^{-19} \text{ J}$) 4

解: 所发射的光子能量为 $\varepsilon = hc / \lambda = 2.56 \text{ eV}$

氢原子在激发能为 10.19 eV 的能级时, 其能量为

$$E_K = E_1 + \Delta E = -3.41 \text{ eV}$$

氢原子在初始状态的能量为 $E_n = \varepsilon + E_K = -0.85 \text{ eV}$

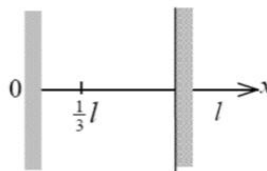
该初始状态的主量子数为 $n = \sqrt{\frac{E_1}{E_n}} = 4$

提交

主观题 8分

24. (本题 8 分) (5371)

一粒子被限制在相距为 l 的两个不可穿透的壁之间, 如图所示. 描写粒子状态的波函数为 $\psi = cx(l-x)$, 其中 c 为待定常量. 求在 $0 \sim \frac{1}{3}l$ 区间发现该粒子的概率. 4



解: 由波函数的性质得

$$\int_0^l |\psi|^2 dx = 1$$

即

$$\int_0^l c^2 x^2 (l-x)^2 dx = 1,$$

由此解得

$$c^2 = 30/l^5, \quad c = \sqrt{30/l^5}$$

设在 $0 \sim l/3$ 区间内发现该粒子的概率为 P , 则

$$P = \int_0^{l/3} |\psi|^2 dx = \int_0^{l/3} 30x^2 [(l-x)^2 / l^5] dx = \frac{17}{81}$$

提交