

华东交通大学 2022—2023 学年第一学期考试 (A) 卷

课程名称: 大学物理II 考试时间: 120 分钟 考试方式: 开卷 开卷范围: 教材

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分
题分	18	15	20	8	9	10	10	10			
得分											
阅卷人											

得分 评阅人

一、选择题 (每题 3 分, 共 18 分)

1. 下面关于静电场说法不正确的是:

- (A) 静电场的电场强度和电势都满足叠加原理; (B) 无穷远的电势总是零;
(C) 静电场是保守场, 故静电力做功与路径无关;
(D) 两点间的电势差和电势零点的选择无关.

2. 设无穷远处电势为零, 半径为 R 的导体球带电后其电势为 U , 则球外离球心距离为 r 处的电场强度大小为

- (A) $\frac{R^2 U}{r^3}$; (B) $\frac{U}{r}$; (C) $\frac{RU}{r^2}$; (D) $\frac{U}{R} \cdot Q = 4\pi\epsilon_0 R U$
 $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$

3. 一平面内有两条垂直交叉但相互绝缘的导线, 流过每条导线的电流均为 i , 方向如图所示, 问哪些区域中有某些点的磁感强度 B 可能为零

- (A) 仅在象限 II; (B) 仅在象限 II, IV;
(C) 仅在象限 I, III; (D) 仅在象限 I, IV.

4. 一个圆形金属环, 它的一半放置在均匀磁场的方型区域内, 另一半位于磁场之外, 如图所示. 磁场 B 的方向垂直指向纸内. 欲使圆环中产生顺时针方向的感应电流, 可使

- (A) 圆环向右平移 (未全部移出磁场);
(B) 圆环向上平移 (顶部未移出磁);
(C) 圆环向左平移 (未全部移入磁场);
(D) 磁场强度增强.

5. 将形状和大小完全相同的铜环和铝环静止放置, 并使通过两环面的磁通量随时间的变化率相等, 则

- (A) 感应电动势不相同; (B) 感应电动势相同, 感应电流相同;
(C) 感应电动势不相同, 感应电流相同; (D) 感应电动势相同, 感应电流不相同.

6. 若外来单色光把氢原子激发至 $n=4$ 的激发态, 则当氢原子跃迁到低能态时, 发出的紫外光光谱线最多可能有几条:

- (A) 1 条; (B) 2 条; (C) 3 条; (D) 6 条.

$$l = 2\pi r - l' = \frac{1}{3} \cdot 2\pi r \quad B = \frac{\mu_0 I}{2r}$$

二、填空题 A (每题 3 分, 共 15 分)

7. 一半径为 R 的单匝平面圆线圈通以电流 I , 在导线长度不变的情况下, 若将导线弯成 3 匝相同大小的平面圆线圈, 并通以同样的电流 I , 则此时线圈中心的磁感应强度 B 是原来半径为 R 且单匝时的 9 倍。

8. 一圆形闭合线圈, 半径 $R = 0.2\text{m}$, 通过电流 $I = 5\text{A}$, 放在磁感应强度 $B = 0.5\text{T}$ 的均匀磁场中, 磁场方向与线圈平面平行, 则线圈所受到磁力矩大小为 0.314 $\text{N}\cdot\text{m}$ 。

9. 如图所示, 一等边三角形边长为 a , 三个顶点分别放置着电量为 q 、 $2q$ 、 $3q$ 的三个正点电荷, 设无穷远处为电势零点, 则三角形中心 O 处的电势 $U_0 = \frac{3\sqrt{3}q}{2\pi\epsilon_0 a}$ 。

10. 如右图一圆形平行板电容器, 正处于放电过程中, 此时极板间某点 P 处位移电流的方向为 由正到负 或 向下。

11. 一初动能为零的电子, 被加速电压 $U = 1600\text{V}$ 的电场加速, 则加速后电子的德布罗意波长为 0.97 $\text{\AA}$ 。(不考虑相对论效应, 电子静质量 $m_e = 9.1 \times 10^{-31}\text{kg}$)

三、填空题 B (每题 4 分, 共 20 分)

12. 一电量为 q 的点电荷, 以速度 v 作半径为 r 的匀速圆周运动。该点电荷在轨道中心所产生的磁感应强度的大小

$B = \frac{\mu_0 q v}{4\pi r^2}$, 该点电荷轨道运动的磁矩的大小为 $P_m = \frac{q v r}{2}$ 。

13. 如右图所示, 三个平行的“无限大”均匀带电平面, 其电荷面密度都是 $+\sigma$, 则 A 区的电场强度 $E_A = \frac{-3\sigma}{2\epsilon_0}$, C 区的电场强度 $E_C = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ (设方向向右为正)。

14. 自感系数为 $L = 0.3\text{H}$ 的螺线管中通以 8A 的电流, 存储的磁场能量 $W = 9.6\text{J}$; 若在 0.5 秒内电流均匀减小为 0, 螺线管中产生的自感电动势 $\mathcal{E}_L = 4.8\text{V}$ 。

15. 一长为 L 的均匀导体棒 ab 与均匀磁场 $\vec{B}$ 垂直。现让棒绕通过 a 点的轴以角速度 ω 在纸面内转动, 如图, 则导体棒两端点 a 、 b 之间电动势大小为 $\frac{1}{2} B L^2 \omega$, 两端点 a 、 b 电势高的是 a 点。

16. 在光电效应实验中, 若保持入射光的频率不变, 增大入射光的强度, 则饱和电流 I_m 将 增大, (增大, 减小或不变); 遏止电压 U_0 将 不变 (增大, 减小或不变)。

$$\vec{p}_m = I S \vec{n}$$

$$M = I S B$$

$$= 5 \times 0.5 \times \pi \times 0.2^2 \times 0.5$$

$$= 0.12$$

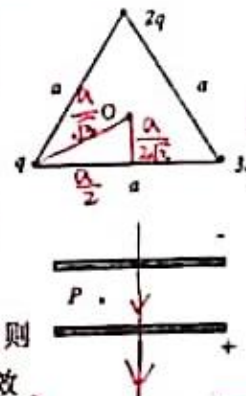
$$\lambda = \frac{12.25}{\sqrt{U}}$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2r} = \frac{40 \times 10^{-7}}{4 \times 0.2^2}$$

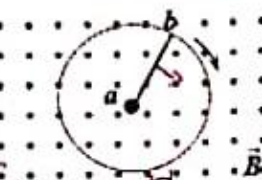
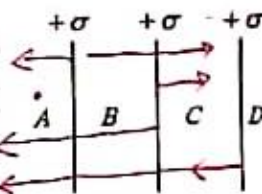
$$I = \frac{q v}{L} = \frac{v}{2\pi r}$$

$$r = \frac{2\pi r}{v}$$

$$v = \frac{1}{T} = \frac{v}{2\pi r}$$



得分	评阅人



$$d\mathcal{E} = (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l}$$

$$= \int \omega r B dr = \frac{1}{2} B \omega L^2$$

$$\frac{B_3}{B_1} = 3 \times 3$$

$$B_1 = \frac{3\mu_0 I}{2 \cdot \frac{1}{3} r}$$

$$U = \frac{q_1 + q_2 + q_3}{4\pi\epsilon_0 \cdot r}$$

$$= \frac{6q}{4\pi\epsilon_0 \cdot \frac{a}{\sqrt{3}}}$$

$$= \frac{3\sqrt{3}q}{2\pi\epsilon_0 a}$$

$$E = eU = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow mv = \sqrt{2eUm}$$

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv} = \frac{h}{\sqrt{2eUm}}$$

$$P_m = I S = \frac{v}{2\pi r} q \cdot \pi r^2$$

$$W = \frac{1}{2} L I^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 0.3 \times 64$$

$$= 9.6$$

$$\mathcal{E}_L = -L \frac{dI}{dt}$$

$$= -0.3 \times \frac{8}{0.5}$$

$$= -4.8\text{V}$$

$$W = \frac{1}{2} L I^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 0.3 \times 64$$

$$= 9.6$$

$$\mathcal{E}_L = -L \frac{dI}{dt}$$

$$= -0.3 \times \frac{8}{0.5}$$

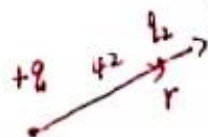
$$= -4.8\text{V}$$

四、综合计算题 (共 47 分)

17. (8分) 两点电荷 $q_1 = 1.5 \times 10^{-8} \text{C}$, $q_2 = 3.0 \times 10^{-8} \text{C}$, 相距 $r_1 = 42 \text{cm}$, 要把它们之间的距离变为 $r_2 = 25 \text{cm}$ 需做多少功?

得分	评阅人

$$\begin{aligned}
 A_{静} &= \int_{0.42}^{0.25} \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr \\
 &= \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0} \left(-\frac{1}{r} \right) \Big|_{0.42}^{0.25} \\
 &= 9 \times 10^9 \times 1.5 \times 3.0 \times 10^{-16} \left(\frac{1}{0.42} - \frac{1}{0.25} \right)
 \end{aligned}$$



18. (9分) 求均匀带电球面的电场中电势的分布。设球面半径为 R , 总电量为 q .

得分	评阅人

$r < R, E = 0$

$r > R, E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$



$$\begin{aligned}
 U &= \int_r^\infty \vec{E} \cdot d\vec{r} = \int_r^R \vec{E} \cdot d\vec{r} + \int_R^\infty \vec{E} \cdot d\vec{r} \quad (r < R) \\
 &= \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R}
 \end{aligned}$$

$$U = \int_r^\infty \vec{E} \cdot d\vec{r} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r} \quad (r > R)$$

19. (10分) 一平面导体回路由两段半圆形及两段直导线组成, 通有电流 I , 如图, 求 O 点处的磁感应强度.

得分	评阅人

R_1 弧: $B = \frac{\mu_0 I}{2R_1}$

, 方向向里

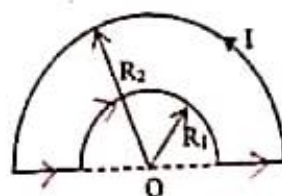
R_2 弧: $B = \frac{\mu_0 I}{2R_2}$

, 方向向外

直线: $B = 0$

$\therefore B_{总} = \frac{\mu_0 I}{2R_1} - \frac{\mu_0 I}{2R_2}$

向里

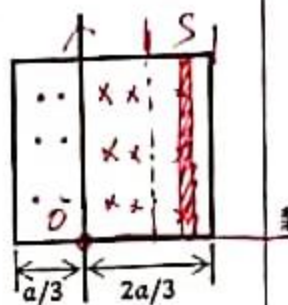


20. (10 分) 一无限长的直导线和一正方形的线圈如图所示放置 (导线与线圈接触处绝缘)。求线圈与导线间的互感系数。

得分	评阅人

设在导线通电流 I

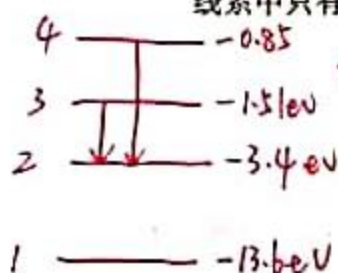
$$\begin{aligned}\text{线圈磁通量 } \phi &= \int_S \vec{B} d\vec{s} \\ &= \int_{\frac{a}{3}}^{\frac{2a}{3}} \frac{\mu_0 I}{2\pi x} dx \\ &= \frac{\mu_0 I}{2\pi} \ln 2\end{aligned}$$



$$M = \frac{\phi}{I} = \frac{\mu}{2\pi} \ln 2$$

21. (10 分) 处于基态的氢原子被外来单色光激发后, 发出巴尔末线系中只有两条光谱线, 试求两条谱线的波长及外来光的频率。

得分	评阅人



依题, 2条谱线为 4-2, 3-2 跃迁发射。

$$\text{入射光: } h\nu = E_4 - E_1 = [-0.85 - (-13.6)] \text{ eV}$$

$$\nu = \frac{12.75 \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.63 \times 10^{-34}} = 3.1 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

$$4-2 \text{ 谱线 } h \frac{c}{\lambda_{42}} = E_4 - E_2 = (-0.85 - (-3.4)) \text{ eV}$$

$$\lambda_{42} = \frac{hc}{E_4 - E_2}$$

$$\begin{aligned}&= \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3.0 \times 10^8}{(-0.85 - (-3.4)) \times 1.6 \times 10^{-19}} \\ &= 4.87 \times 10^{-7} \text{ m} = 487 \text{ nm}\end{aligned}$$

3-2 =

$$\lambda_{32} = \frac{hc}{E_3 - E_2} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3.0 \times 10^8}{(-1.5 - (-3.4)) \times 1.6 \times 10^{-19}} = 656.3 \text{ nm}$$