

华东交通大学 2015—2016 学年第 1 学期考试卷

试卷编号：_____ (A) 卷

大学物理 II 课程 课程类别：√必、×限、×任

闭卷 (Y)、开卷 (范围) (N)： 考试日期：_____

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分	累分人
				16	17	18	19	20				签名
题分	15	20	20	9	9	9	9	9			100	
得分												

考生注意事项：1、本试卷共 4 页，总分 100 分，考试时间 120 分钟。

2、考试结束后，考生不得将试卷、答题纸和草稿纸带出考场。

一、 选择题 (每题 3 分，共 15 分)

得分 评阅

1. 两带电量均为 $+q$ 的点电荷相距 r ，其连线中点处的电场强度和电势的大小分别为： [D]

(A) $2q/\pi\epsilon_0 r^2$ 0; (B) 0 0; (C) $2q/\pi\epsilon_0 r^2$ $q/\pi\epsilon_0 r$; (D) 0 $q/\pi\epsilon_0 r$ 。

2. 下面哪个实验证实了德布罗意关于物质波的假设： [C]

(A) 光电效应实验; (B) 康普顿散射实验;

(C) 戴维孙-革末实验; (D) 卢瑟福散射实验。

3. 一平行板电容器充电完成后与电源断开，请问在电容器两极板间距拉大的过程中 (忽略边缘效应) 电容器内部下面这些量如何变化：电场强度、静电能量密度、电容器储存的静电能量： [D]

(A) 变小、变小、变小; (B) 不变、不变、不变;

(C) 变小、变小、不变; (D) 不变、不变、变大。

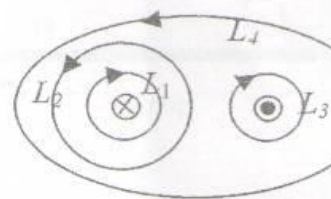
4. 如右图所示，两根通有大小相等、方向相反的无限长载流直导线垂直纸面。环绕两载流直导线有四种闭合积分路径，哪个环路的积分： $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = 0$

(A) L_1 ; (B) L_2 ; (C) L_3 ; (D) L_4 。

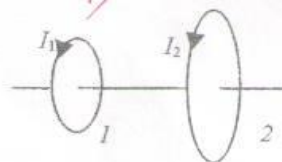
5. 面积为 S 和 $2S$ 的两线圈 1、2 如右图放置，分别通有的电流 I_1 和 I_2 ， Φ_{21} 表示线圈 1 电流所产生的磁场通过线圈 2 的磁通量， Φ_{12} 表示线圈 2 电流所产生的磁场通过线圈 1 的磁通量，若 $2I_1 = I_2$ ，则有：

(A) $\Phi_{21} = 2\Phi_{12}$; (B) $\Phi_{21} = \Phi_{12}/2$;

(C) $\Phi_{21} > \Phi_{12}$; (D) $\Phi_{21} = \Phi_{12}$ 。



[D]



[B]

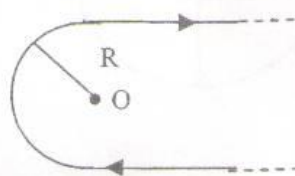
二、填空题 A (每题 4 分, 共 20 分)

得分	评阅

3. 一磁场的磁感应强度为 $\vec{B} = b\vec{j} + a\vec{k}(T)$ (a, b 均为正的常数), 一直载流导线沿空间直角坐标 oy 轴放置, 电流沿 y 轴正向, 在原点 O 处取一电流元 $I d\vec{l}$, 则该电流元所受的安培力的大小为

$dF = I a dL$, 方向为 x 轴正向。

7. 一无限长直导线被弯成如右图所示形状, 通有电流为 I , 则在 O 点的磁场强度大小为 $\frac{\mu_0 I}{2R} (\frac{1}{2} + \frac{1}{\pi})$, 方向为 向里 (填: 垂直纸面向里/垂直纸面向外)。



8. 一长直载流导线沿空间直角坐标 OZ 轴放置, 电流沿 Z 轴正方向, 在原点 O 处取一电流元 $I d\vec{l}$, 则该电流元在 $(0, 0, a)$ 点处的磁感应强度 $\vec{B} = 0$; 在 $(0, a, 0)$ 点处的磁感应强度 $\vec{B} = \frac{\mu_0 I dL}{4\pi a^2} \cdot \frac{a}{|a|} \vec{i}$ 。

9. 自感系数为 $L=0.3H$ 的螺线管中通以 $8A$ 的电流时, 螺线管中存储的磁场能量 $W = 9.6$ J; 若在 0.5 秒的时间内电流均匀减小为 0 , 螺线管中产生的自感电动势 $\varepsilon_L = 4.8$ V。

10. 若外来单色光把氢原子激发至第三激发态, 则当氢原子跃迁至低能态时, 发出的光谱线条数和可见光谱线条数分别是 6 条和 2 条。

三、填空题 B (每题 4 分, 共 20 分)

得分	评阅

11. 边长为 a 的正立方体中心放电量为 q 的点电荷, 则通过立方体任一面的电通量为 $\Phi_e = \frac{q}{6\varepsilon_0}$ 。

12. 一半径为 R 的单匝通电圆线圈, 通过的电流为 I , 放入匀强磁场 B 中, 保持线圈平面法线与磁场方向平行, 此时线圈所受到的磁力矩大小为 0 。

13. 如果匀强电场的能量密度与一个 $B=0.5T$ 的磁场中所具有的能量密度相同, 则电场强度的大小为 1.5×10^8 N/C。

14. 波尔氢原子理论中有三条基本假设, 其分别是 (1) 定态假设、(2) 跃迁假设 (频率条件) 和 (3) 角动量量子化假设。

15. 已知粒子在一维无限深势阱中运动, 其波函数为 $\psi(x) = \frac{1}{\sqrt{a}} \cos \frac{3\pi x}{2a} (-a \leq x \leq a)$, 粒子在 $x = \frac{5a}{6}$ 处出现的概率密度为 $\frac{1}{2a}$ 。

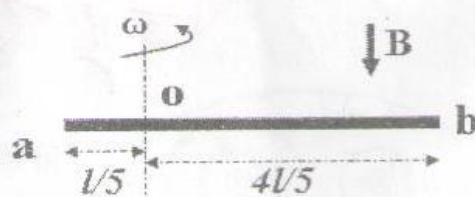
四、综合计算题（共 45 分）

得分	评阅

16. 若将地球看作一半径为 $R \approx 6400\text{km}$ 的导体球，并假设它带电量 $Q = 6.4 \times 10^5 \text{C}$ ，请用高斯定理求空间的电场强度分布及地球的电势。（9 分）

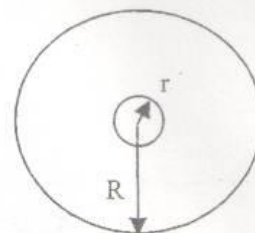
17. 如图所示，长为 l 的导体棒 ab 绕竖直 O 轴以角速度 ω 在水平面内匀速转动，求 ab 上的电动势大小（9 分）

得分	评阅



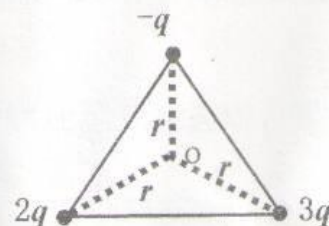
18. 如图所示, 半径分别为 R 和 r 的两个单匝导体圆线圈同心共面放置, 且 $R \gg r$, 试求: 当小线圈中通有变化的电流且 $di/dt = k$ 时, 大线圈中感应电动势的大小。(9 分)

得分	评阅



(19) 如图所示, 三个点电荷分布在等边三角形的三个顶点上, 求在三角形中心 O 点的电势; 若将 q_0 由无穷远经任意路径移到 O 点电场力作功是多少? q_0 的静电势能的改变 ΔW 又是多少? (9 分)

得分	评阅



(20) 波长 300nm 的光照射某金属, 逸出光电子的最大初动能为

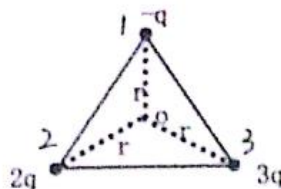
$E_k = 4 \times 10^{-19} \text{J}$, 求: 遏止电压 U_a 及红限频率 ν_0 。(9 分)

得分	评阅

解: (1) $E_0 = E_1 + E_2 + E_3$

$$= \frac{-q}{4\pi\epsilon_0 r} + \frac{2q}{4\pi\epsilon_0 r} + \frac{3q}{4\pi\epsilon_0 r}$$

$$= \frac{4q}{4\pi\epsilon_0 r} = \frac{q}{\pi\epsilon_0 r}$$



(2) $W = q_0 U = q_0 \left(-\frac{q}{\pi\epsilon_0 r} \right) = -\frac{q_0 q}{\pi\epsilon_0 r}$

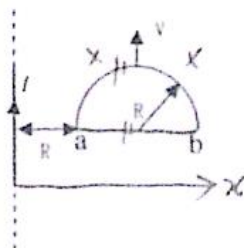
取 q_0 的静电势能的变化 $\Delta W = -W = \frac{q_0 q}{\pi\epsilon_0 r}$

解: 用导线将 ab 连接, 则此闭合线圈导线回路中电动势为 0. 故 $E_{ab} = E_{ab}$, 并建立如图所示的坐标系. 则知

$$E_{ab} = E_{ab} = \int (\vec{V} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l}$$

$$= \int_R^{2R} \frac{\mu_0 I}{2\pi x} dx$$

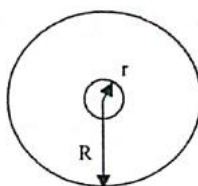
$$= \frac{\mu_0 I V}{2\pi} \ln 2$$



解: (1) $\because R \gg r$ 故半径为 R 的线圈在半径为 r 的线圈内产生磁场的场强大小为 $\frac{\mu_0 I}{2R}$ (设外线圈通以电流 I)

则由 $\Phi = M I$ 知 $M = \frac{\Phi}{I} = \frac{\frac{\mu_0 I}{2R} \pi r^2}{I} = \frac{\mu_0 \pi r^2}{2R}$

(2) $\mathcal{E} = \left| \frac{d\Phi}{dt} \right| = \frac{d\Phi}{dt} = \pi r^2 \frac{dI}{2R dt} = \frac{\mu_0 \pi r^2 k}{2R}$



解: 由高斯定理得: $\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{\Sigma Q}{\epsilon_0}$ $\oint \vec{E} \cdot 4\pi r^2 = \frac{Q}{\epsilon_0}$

故当 $r < R$ 时, $E = 0$

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

$\therefore$ 当 $r = R$ 时, $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R^2} = \frac{6.4 \times 10^5}{4 \times 3.14 \times (6.4 \times 10^{-6})^2 \times 8.85 \times 10^{-12}} = 562 \text{ N/C}$

$E_R = \int_R^{\infty} \frac{1}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} = \frac{6.4 \times 10^5}{4 \times 3.14 \times 8.85 \times 10^{-12} \times 6.4 \times 10^{-6}} \text{ V}$

$C = \frac{Q}{U} = \frac{6.4 \times 10^5}{9.0 \times 10^8} = 7.1 \times 10^{-4} \text{ F}$

解: 由爱因斯坦光电效应方程得

$$\begin{cases} h\nu = A + \frac{1}{2} m v_m^2 \\ eU_0 = \frac{1}{2} m v_m^2 \\ h\nu_0 = A \\ c = \lambda \nu \\ \frac{1}{2} m v_0^2 = 4 \times 10^{-19} \text{ J} \end{cases} \quad \text{解得} \quad \begin{cases} U_0 = 2.5 \text{ V} \\ A = 2.63 \times 10^{-19} \text{ J} \\ \nu_0 = 3.97 \times 10^{14} \text{ Hz} \end{cases}$$