

华东交通大学 2017—2018 学年第一学期考试卷

(注意: 不需答题纸, 直接在试题预留位置处作答)

(B) 卷

课程名称: 大学物理 II 考试时间: 120 分钟 考试方式: 闭卷

题号	一	二	三	四 18	五 19	六 20	七 21	八 22	九	十	总分
题分	18	18	20	9	9	9	9	8			
得分											
阅卷人											

一、选择题 (每题 3 分, 共 18 分)

得分	评阅人

1. 两个彼此平行的圆形和正方形平面载流线圈, 面积不等但通以相同的电流, 将它们放在同一个均匀磁场中且两线圈平面与磁场方向平行, 则两线圈所受到的:

- (A) 磁场力相等, 磁力矩相等; (B) 磁场力不相等, 磁力矩相等;
(C) 磁场力相等, 磁力矩不相等; (D) 磁场力不相等, 磁力矩不相等。 []

2. 下面哪位物理学家最先提出关于物质波的假设:

- (A) 普朗克; (B) 爱因斯坦;
(C) 玻尔; (D) 德布罗意。 []

3. 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:

- (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, $q/\pi\epsilon_0 r$ []

4. 在真空中的正立方体中心 O 处放一带电量为 Q 的点电荷, 则通过正立方体任一个侧面的电场强度通量为:

- (A) 0; (B) $\frac{Q}{\epsilon_0}$; (C) $\frac{Q}{24\epsilon_0}$; (D) $\frac{Q}{6\epsilon_0}$ 。 []

5. 一个平行板电容器, 充电后仍与电源连接, 当用绝缘手柄将电容器两极板的距离拉大, 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 不变, W 减小; (B) U_{12} 不变, E 增大, W 增大;
(C) U_{12} 不变, E 减小, W 减小 (D) U_{12} 增大, E 不变, W 不变。 []

6. 设无穷远处为电势零点, 已知均匀带正电 Q 的细圆环, 当其半径增大时, 则圆心处的场强 E 的大小及电势 U 将:

- (A) E 减小, U 增大; (B) E 减小, U 减小;
(C) E 不变, U 增大; (D) E 不变, U 减小。 []

二、填空题 A (每题 3 分, 共 18 分)

得分	评阅人

7. 在直角坐标系中一磁场的磁感应强度为 $\vec{B} = b\vec{j} + a\vec{k}(T)$, 一直载流导线沿直角坐标 OZ 轴放置, 电流沿 Z 轴正向, 在点 O 处取一电流元 $I d\vec{l}$, 则该电流元所受的安培力 $d\vec{F} =$ _____。

8. 在真空中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 _____ N/C 。

$$(\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} C^2 \cdot N^{-1} \cdot m^{-2}; \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} N \cdot A^{-2})$$

9. 波长 $\lambda = 500nm$ 的光沿 x 轴正向传播, 若光的波长的不确定量 $\Delta\lambda = 10^{-1}nm$, 则利用不确定关系式 $\Delta p_x \Delta x \geq h$ 可得光子的 x 坐标的不确定量至少为 _____ m 。

$$(\text{普朗克常量 } h = 6.63 \times 10^{-34} J \cdot s)$$

10. 两同心薄金属球壳, 半径分别为 $R_1, R_2 (R_2 > R_1)$, 若分别带上电量 q_1, q_2 的电荷, 两者电势分别为 U_1, U_2 , 现用导线将两球壳连接, 则它们的电势 $U =$ _____。

11. 真空中横截面半径为 r 长为 $l (l > r)$ 的密绕长直螺线管, 单位长度上的匝数为 n , 则此螺线管的自感系数为 $L =$ _____。

12. 若将描述微观粒子运动的波函数在空间各点的振幅同时增大 2 倍, 则粒子在空间分布的概率将: _____。

二、填空题 B (每题 4 分, 共 20 分)

得分	评阅人

13. 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, 减小或不变);

遏止电压 U_a 将 _____ (增大, 减小或不变)。

14. 静电场的环路定理表明静电场是 _____ 场; 电量为 q 的点电荷在静电场中沿任一闭合路径运动一周电场力做功为 _____。

15. 载电流为 I 、磁矩为 P_m 的单匝线圈, 置于磁感应强度为 B 的均匀磁场中, 若 P_m 与 B 的方向垂直, 则通过线圈的磁通量 ϕ 为 _____; 线圈所受的磁力矩 M 的大小为 _____。

16. 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 $W =$ _____ 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 $\epsilon_L =$ _____ V 。

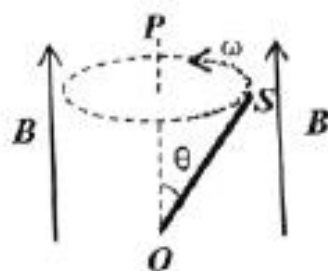
17. 设氢原子处于 $n=3$ 的激发态, 它跃迁时发射出一簇光谱线, 这簇光谱线最多可能有 _____ 条, 其中最长的波长是 _____ nm 。

$$(\text{普朗克常量 } h = 6.63 \times 10^{-34} J \cdot s)$$

四、综合计算题（共 44 分）

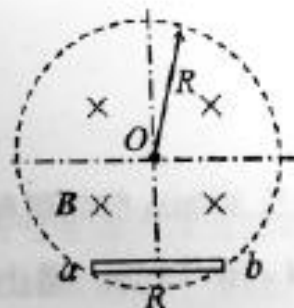
18. 如右图所示，一长度为 L 的直导体 OS 放在匀强磁场 B 中， B 平行于轴线 OP ， $\theta = 30^\circ$ ，当直导体 OS 以角速度 ω 绕 OP 轴线以图示的方向转动时，求 OS 上感应电动势大小和方向。（9 分）

得分	评阅人



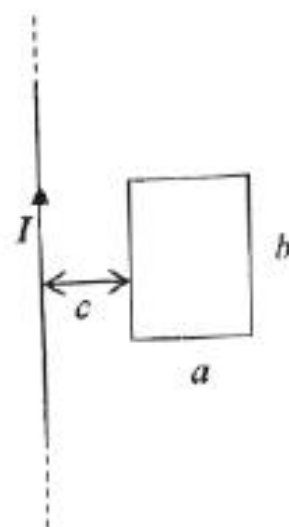
19. 在半径为 R 的圆柱形空间中存在均匀磁场 B ， B 的方向与圆柱的轴线平行，有一长为 R 的金属棒 ab 放在磁场内，且 a 点和 b 点与圆柱形均匀磁场边缘相接，金属棒与磁场 B 的轴线垂直，如图所示，设 B 随时间的变化率 dB/dt 为大于零的常量 k ；求：棒上感应电动势的大小，并指出哪一个端点的电势高。（9 分）

得分	评阅人



20. 一无限长直导线通有电流 I , 旁有一边长分别为 a 和 b 的矩形线圈, 线圈与导线共面, 且长度为 b 的边与无限长直导线平行, 尺寸如图, 求通过矩形线圈的磁通量。(9 分)

得分	评阅人



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

得分	评阅人

22. 波长 $300nm$ 的光照射某金属, 逸出光电子的最大初动能为 $E_k = 4 \times 10^{-19} J$, 求: 遏止电压 U_s 及红限频率 ν_0 。(8 分)

得分	评阅人

2017~2018 学年第一学期大学物理 II 考试 B 卷
参考答案

一. 1C 2D 3D 4D 5C 6D

二. 7. $-10\mathbf{i} + 6\mathbf{j}$; 8. $1.5 \times 10^8 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$; 9. 2.5 m ; 10. U_2 或 $\frac{q_1 + q_2}{4\pi\epsilon_0 R_2}$; 11. $\mu_0 \pi^2 r^2 \pi l$; 12. 不变

三. 13. 增大; $U_a = h\nu - h\nu_0 = \text{不变}$; 14. 无旋场或保守场, 零; 15. 零, $P_m B$; 16. $\frac{1}{2} LI^2 = 9.6$

17. 3, $(\Delta E_{32} = 1.89 \text{ eV}), \lambda_{32} = \frac{1240}{\Delta E_{32}} = 656.08 \text{ nm}$

四. 18. 解法一: 由动生电动势 $\mathcal{E} = \int \vec{v} \times \vec{B} \cdot d\vec{l}$, 得:

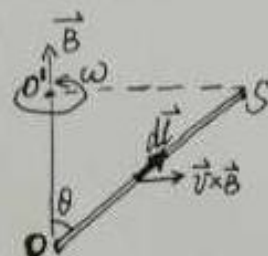
$$\mathcal{E}_{OS} = \int_0^L \omega l \sin\theta B dl \sin\theta = \frac{1}{8} \omega B L^2,$$

方向: 由 O → S

解法二: 作 $O'O'SO'$ 回路, 该回路电动势 $\mathcal{E}_{\text{回}} = 0$

即 $\mathcal{E}_{\text{回}} = \mathcal{E}_{OS} + \mathcal{E}_{SO'} + \mathcal{E}_{O'O} = 0, \therefore \mathcal{E}_{O'O} = 0$

$\therefore \mathcal{E}_{OS} = \mathcal{E}_{O'S} = \frac{1}{2} \omega B O'S^2 = \frac{1}{8} \omega B L^2$, 方向: 由 O → S.

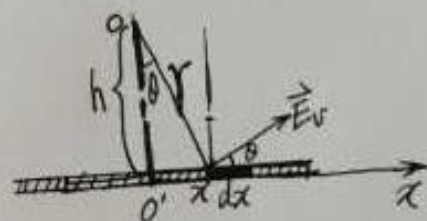


19. 解: 作辅助线 $\overline{ao}$, $\overline{ob}$, 在回路 $oabO$ 中, 感生电动势 $\mathcal{E}_{\text{回}} = -\frac{d\Phi_{\text{回}}}{dt} = -\frac{dB}{dt} \cdot \frac{\sqrt{3}}{4} K R^2$

又 $\mathcal{E}_{\text{回}} = \mathcal{E}_{oa} + \mathcal{E}_{ab} + \mathcal{E}_{bo}$, 而 $\mathcal{E}_{oa} = \mathcal{E}_{bo} = 0$

$\therefore \mathcal{E}_{ab} = \mathcal{E}_{\text{回}} = \frac{\sqrt{3}}{4} K R^2$, b 端电势高.

(解法二: $\mathcal{E}_{ab} = \int \vec{E}_v \cdot d\vec{l} = \int \frac{1}{2} \frac{dB}{dt} r dx \cos\theta = \frac{1}{2} h R \frac{dB}{dt}$
 $= \frac{\sqrt{3}}{4} K R^2$, b 端电势高.)



20. 解: $\Phi_m = \iint_S \vec{B} \cdot d\vec{s} = \int_0^{c+a} \frac{\mu_0 I}{2\pi r} b dr = \frac{\mu_0 I}{2\pi} b \ln \frac{c+a}{c}$

21. 解: 由高斯定理 $\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{\Sigma q}{\epsilon_0}$ 得: $E \cdot 4\pi r^2 = \frac{\Sigma q}{\epsilon_0}$, 当 $\begin{cases} r < R, E = 0, \\ r > R, E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \end{cases}$

地球电势 $U = k \frac{Q}{R} = 9 \times 10^9 \times \frac{6.4 \times 10^5}{6400 \times 10^3} = 9 \times 10^8 \text{ (V)}$

22. 解: 遏止电压 $U_a = E_k / e = \frac{4 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} = 2.5 \text{ (V)}$

由爱因斯坦光电效应方程 $h\nu = A + \frac{1}{2} m v_0^2$ 得

逸出功 $A = h\nu - E_k = \left[\frac{1240}{300} - \frac{4 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} \right] \text{ (eV)} = (4.13 - 2.5) \text{ eV} = 1.63 \text{ eV}$

$\therefore \nu_0 = \frac{A}{h} = \frac{1.63 \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.63 \times 10^{-34}} = 3.97 \times 10^{14} \text{ (Hz)}$