

华东交通大学 2012—2013 学年第 1 学期考试卷

试卷编号: _____ (B) 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
				18	19	20	21	22				
题分	15	24	18	8	8	8	9	10			100	签名
得分												

考生注意事项: 1、本试卷共 5 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)

1. 在静电场中, 电场线为均匀分布的平行直线的区域内, 在电场线方向上任意两点的电场强度 E 以及电势 U 相比较:

- (A) E 相同 U 不同; (B) E 不同 U 相同; (C) E 不同 U 不同; (D) E 相同 U 相同。

2. 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, 则两者电势分别为 U_1 、 U_2 , 现用导线将两球壳连接, 则它们的电势为:

- (A) U_1 ; (B) U_2 ; (C) $U_1 + U_2$; (D) $(U_1 + U_2)/2$ 。

3. 一运动电荷 q , 质量为 m , 进入均匀磁场中, 则:

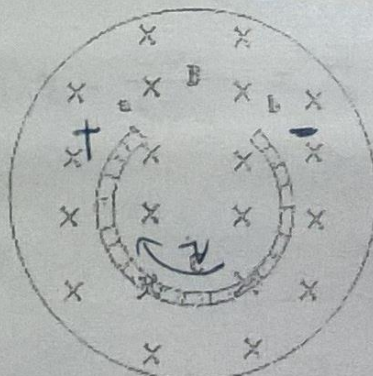
- (A) 动能改变, 动量不变; (B) 动能和动量都改变; (C) 动能不变, 动量改变; (D) 动能和动量都不变。

4. 将形状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) 感应电动势和感应电流都不相同; (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。

5. 在圆柱形空间内有一磁感应强度为 B 的均匀磁场, 如图, B 的大小均匀减小, 有一弧形导线 acb 如图放置, 下述正确的是:

- (A) $U_a > U_b$, ϵ 方向: $a \rightarrow b$; (B) $U_a > U_b$, ϵ 方向: $b \rightarrow a$; (C) $U_a > U_b$, ϵ 方向: $b \rightarrow a$; (D) $U_b > U_a$, ϵ 方向: $a \rightarrow b$;



$U_1 = \int_{R_1} E \cdot dl$
 $U_2 = \int_{R_2} E \cdot dl$
 当导线闭合时
 $R_1 < R_2 \quad r > R_2$
 $E_1 = 0 \quad E_2 =$
 $U = \int_{R_2} E \cdot dl$
 $r > R_2 \quad R_2$
 $E =$
 $U =$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

二、填空题 A (每题 4 分, 共 24 分)

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$$

6. 静电场的环路定理表示式为 静电场对试验电荷 该定理表明,

静电场是 保守 场。所做的功只取决于移动路径的起点和终点的位置, 而与移动的路径无关。

7. 一平行板电容器连接电源充电, 在充电后断开电源情况下, 将两板间距拉大, 则极板上电量 不变, 极板间场强 减小 (填增大或减小或不变) $E = \frac{Q}{\epsilon_0}$

8. 两个同心均匀带电球面, 半径分别为 R_1 和 R_2 , 带电分别为 Q_1 和 Q_2 , 并且 $R_1 < R_2$, 则在球面内距球心为 r 处的 P 点的电势为 $U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} (\frac{Q_1}{R_1} + \frac{Q_2}{R_2})$ 电场强度为 $E = 0$ 。

$$U = \int_{R_1}^{R_2} \frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr + \int_{R_2}^{\infty} \frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr = \frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 R_1} + \frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0 R_2}$$

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 $\epsilon_L = 4.8 V$ 。

$$W_m = \int_0^I i R di = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{2} \times 0.3 \times 8^2 = 9.6 J$$

10. 电子质量 $m=9.1 \times 10^{-31} Kg$, 波长为 $1nm$ 的自由电子的动量为 $6.63 \times 10^{-25} kg \cdot m/s$, 能量为 $1.89 \times 10^{-19} eV$ 。(不考虑相对论效应) (取 $h=6.63 \times 10^{-34} J \cdot s$)

11. 根据玻尔理论, 氢原子中的电子在第三激发态的轨道上运动的角动量与在基态的轨道上运动的角动量之比为 4 动能之比为 1:16

三、填空题 B (每题 3 分, 共 18 分)

12. 若外来单色光把氢原子激发至第三激发态, 则当氢原子跃迁到低能态时, 发出的可见光谱线的条数是 2 条。

13. 面积均为 S 的两线圈 1、2 如右图放置, 分别

通有电流 I_1 和 I_2 , 线圈 1 的电流 I_1 所产生的磁场通

过线圈 2 的磁通量用 Φ_{21} 表示, 线圈 2 的电流 I_2 所

产生的磁场通过线圈 1 的磁通量用 Φ_{12} 表示, 已知 $I_2 > I_1$

则 Φ_{12} 大于 Φ_{21} (填大于或小于或等于)

14. 夫兰克-赫兹实验是最早证实原子中存在 电子原子能级 的实验。

15. 一带电为 Q 的金属球壳内、外半径分别为 R_1 和 R_2 , 今在球壳空腔内放置一电量为 q 的点电荷, 则球壳的电势 $U = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R_1}$ 。

16. 设描述微观粒子运动的波函数为 $\psi(r, t)$, $\psi\psi^*$ 表示 t 时刻在 r 处附近粒子出现的概率密度, 则 $\psi(r, t)$ 除须满足 单值、有限、连续 这三个标准条件外, 还应满足 归一化 条件。

17. 一长直载流导线沿空间直角坐标 oy 轴放置, 电流沿 y 轴正向, 在 oy 轴上取

一电流元 $I dl$, 则该电流元在 $(0, 0, a)$ 点处的磁感应强度 $\vec{B} = \frac{\mu_0 I dl}{4\pi a^2}$

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I dl \times \vec{r}}{r^3} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I dl}{a^2} = \frac{\mu_0 I dl}{4\pi a^2}$$

$$7.5 \times 10^{14} Hz$$

$$\downarrow$$

$$3.12 eV$$

$$\begin{aligned} -0.85 \\ -1.5 \\ -3.39 \\ -12.6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_5 \rightarrow E_2 \\ E_6 \rightarrow E_2 \\ E_3 \rightarrow E_2 \\ E_4 \rightarrow E_2 \end{aligned}$$

可见光 4条

四、综合计算题 (共 43 分)

得分	评阅人

18. 求在真空中与点电荷 $q=4.0 \times 10^{-8} \text{C}$ 分别相距 $a=2.0\text{m}$ 和 $b=4.0\text{m}$ 的两点的电场强度大小及两点间电势差。(8 分)

$$(k = 9 \times 10^9 \text{Nm}^2 \text{C}^{-2}) (\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{C}^2 \text{N}^{-1} \text{m}^{-2})$$

解, $E_a = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$

$$= k \frac{q}{r^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-8}}{4}$$

$$= 90 \text{N/C}$$

$$E_b = k \frac{q}{r^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-8}}{16}$$

$$= 22.5 \text{N/C}$$

$$U_{ab} = \frac{(E_b - E_a) d}{\epsilon_0}$$

$$=$$

$$U_{ab} = \varphi_a - \varphi_b$$

$$= \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right)$$

$$= 90 \text{V}$$

19. 已知某单色光照射在某金属表面上, 测得光电子的最大初动能是 1.2eV , 该金属的红限波长为 500nm , 求则入射光的波长?

(8 分) (取 $h=6.63 \times 10^{-34} \text{J}\cdot\text{s}$)

得分	评阅

解, $h\nu = \frac{1}{2}mv^2 + E_{\text{逸出功}}$

$$= \frac{1}{2}mv^2 + h\nu_0$$

$$\nu = \frac{1.2\text{eV} + 6.63 \times 10^{-34} \times 500 \times 10^{-9}}{6.63 \times 10^{-34}}$$

$$\nu = \frac{1.2 \times 1.6 \times 10^{-19} + 6.63 \times 10^{-34} \times 500 \times 10^{-9}}{6.63 \times 10^{-34}}$$

$$1\text{eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{J}$$

$$c = 3 \times 10^8$$

$$\lambda = \frac{c}{\nu}$$

$$W = h\nu$$

$$h\frac{c}{\lambda} = h\frac{c}{\lambda_0} + 1.2\text{eV}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{hc}{\frac{hc}{\lambda_0} + 1.2\text{eV}} = \frac{1}{\frac{1}{\lambda_0} + \frac{1.2\text{eV}}{hc}} = \frac{1}{\frac{1}{500 \times 10^{-9}} + \frac{1.2 \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}}$$

20. 真空中一无限长直导线通有电流 I , 旁边和其共面的放一直角三角形导体回路 abc , 其中长度为 d 的直角边与无限长直导线平行, 尺寸如图, 当直角三角形导体回路以速度 V 平行于无限长直导线运动时, 求直角三角形导体回路各边产生的电动势和回路的总电动势。(8 分)

得分	评阅人

解: $E_{ac} = 0$

$$E_{ab} = \int_L (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l}$$

$$= \int_L (vB dl) \cdot \cos 90^\circ = 0$$

$$E_{ba} = \int_b^a B r dl = \int_b^a \frac{\mu_0 I}{2\pi r} dl$$

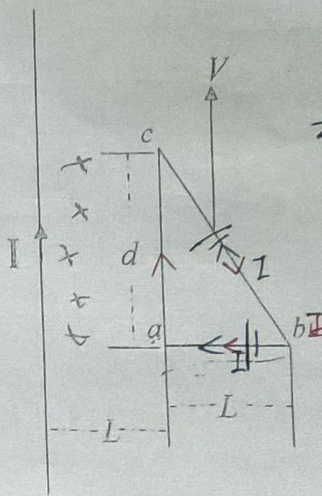
$$= \int_{2L}^L \frac{\mu_0 I}{2\pi r} dl$$

$$= \frac{\mu_0 I}{2\pi} \ln L \Big|_{2L}^L$$

$$= \frac{\mu_0 I}{2\pi} \ln \frac{1}{2}$$

$$E_{acba} = - \frac{d\Phi}{dt} = 0$$

$$\therefore E_{cb} = - \frac{V \mu_0 I}{2\pi} \ln \frac{1}{2}$$



21. 真空中一半径为 10 厘米的导体球, 其电势为 16000V, 求导体球表面的电场强度和电场能量密度。(9 分)

($k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$) ($\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$)

得分	评

解:

$$V = k \frac{q}{R}$$

$$q = 4\pi \epsilon_0 R V$$

$$E = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{q}{R^2}$$

$$= \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{4\pi \epsilon_0 R V}{R^2}$$

$$= \frac{V}{R} = \frac{16000}{0.1} = 1.6 \times 10^5 \text{ N/C}$$

$$U_b = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 8.85 \times 10^{-12} \times (1.6 \times 10^5)^2$$

22. 横截面半径为 a 的无限长密绕直螺线管, 单位长度上的匝数为 n , 通以交变电流 $I = I_m \sin \omega t$, 求围在螺线管外的同轴圆形导体回路 (半径为 r) 上的感生电动势大小。(10 分)

得分	评阅

解: $E_b = \oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \frac{d\Phi}{dt}$

$$E_b = - \frac{d\Phi}{dt}$$

$$= - \frac{d(\mu_0 n I \cdot \pi a^2)}{dt}$$

$$= - \mu_0 n \pi a^2 \frac{dI}{dt}$$

$$= - \mu_0 n \pi a^2 \cdot I_m \omega \cos \omega t$$

