

# 华东交通大学 2008—2009 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<br>签名 |
|----|----|----|---|---|---|---|----|----|---|---|-----|-----------|
| 题分 | 24 | 24 | 8 | 8 | 8 | 8 | 10 | 10 |   |   | 100 |           |
| 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。

| 得分 | 评阅人 |
|----|-----|
|    |     |

## 一、填空题 每题 4 分，共 24 分)

- 真空中一球形肥皂泡均匀带电，在将它的半径吹大的过程中，肥皂泡内的某点其电场强度 不变；电势 减小。  
(填增大或减小或不变)
- 一平行板电容器连接电源充电，在保持电源连接的情况下，将两板间距拉大，则极板上电量 减小，极板间场强 减小。(填增大或减小或不变)
- 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，在原点 o 处取一电流元  $Idl$ ，则该电流元在  $(0, 0, a)$  点处的磁感应强度的大小为  $\frac{\mu_0 I dl}{4\pi a^2}$ ，方向为 沿 z 轴正向。
- 无铁芯的长直螺线管的自感系数为  $L = \mu_0 n^2 V$ ，其中  $V$  为螺线管的体积， $n$  为单位长度上匝数。若考虑端缘效应时，实际的自感系数应 小于  $L$  (填大于或小于)，若在管中装上铁芯，则  $L$  与电流 有关 (填有关、无关)。
- 频率为 100MHz 的一个光子的能量是  $6.63 \times 10^{-26}$  J；动量的大小是  $2.21 \times 10^{-34}$  Kg·m/s。(普朗克常数  $h = 6.63 \times 10^{-34}$  J·s)
- 根据玻尔理论，氢原子中的电子在  $n=4$  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 4:1；能量之比为 1:16。

## 二、选择题 (每题 3 分，共 24 分)

| 得分 | 评阅人 |
|----|-----|
|    |     |

- 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。

[ A ]

8. 一空气平行板电容器, 接电源充电后电容器中储存的能量为  $W_0$ 。在保持电源的条件下, 在两极板间充满相对电容率为  $\epsilon_r$  的各向同性均匀电介质, 电容器储存的能量为: [ A ]

(A)  $W = \epsilon_r W_0$ ; (B)  $W = W_0 / \epsilon_r$ ; (C)  $W = (1 + \epsilon_r) W_0$ ; (D)  $W = W_0$ 。

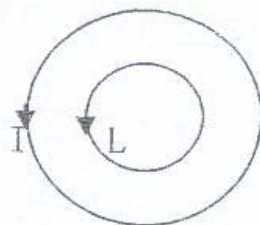
9. 如图在一圆形电流所在平面内选取一个同心圆形闭和回路, 则由安培环路定理可知: [ B ]

(A)  $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = 0$  且环路上任意一点  $B = 0$ ;

(B)  $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = 0$  且环路上任意一点  $B \neq 0$ ;

(C)  $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} \neq 0$  且环路上任意一点  $B \neq 0$ ;

(D)  $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} \neq 0$  且环路上任意一点  $B = 0$ 。



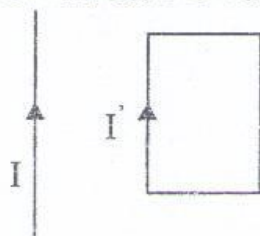
10. 如图, 矩形载流线框受长直载流导线产生磁场的作用将: [ A ]

(A) 向左运动;

(B) 向右运动;

(C) 向上运动;

(D) 向下运动。



11. 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变化率相等, 则 [ D ]

(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。

12. 自感为  $0.25\text{H}$  的线圈中, 当电流在  $(1/16)\text{s}$  内由  $2\text{A}$  均匀减小到零时, 线圈自感电动势的大小为: [ C ]

(A)  $7.8 \times 10^{-3}\text{V}$ ; (B)  $2\text{V}$ ; (C)  $8.0\text{V}$ ; (D)  $3.1 \times 10^{-2}\text{V}$ 。

13. 关于不确定关系  $\Delta x \Delta p_x \geq h/2\pi$  有以下几种理解:

(1) 粒子的动量不可能确定; (2) 粒子的坐标不可能确定;

(3) 粒子的坐标和动量不可能同时确定;

(4) 不确定关系不仅适用于电子和光子, 也适用于其它粒子。其中正确的是

(A) (1)、(2); (B) (2)、(4); (C) (3)、(4); (D) (1)、(4)。 [ C ]

14. 已知粒子在一维无限深方势阱中运动, 其波函数为:

$\psi(x) = \frac{1}{\sqrt{a}} \cos \frac{3\pi x}{2a} (-a \leq x \leq a)$ , 那么粒子在  $x = 5a/6$  处出现的概率密度为

(A)  $\frac{1}{2a}$ ; (B)  $\frac{1}{a}$ ; (C)  $\frac{1}{\sqrt{2a}}$ ; (D)  $\frac{1}{\sqrt{a}}$ 。

[ A ]

### 三、综合计算题（共 52 分）

15. 求在真空中与点电荷  $q=2.0 \times 10^{-8} \text{C}$  分别相距  $a=1.0\text{m}$  和  $b=2.0\text{m}$  的两点的电场强度大小及两点间电势差。（8 分）

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

由点电荷场强公式

$$E_a = k \frac{q}{a^2} = 180 \text{ N/C}$$

$$E_b = k \frac{q}{b^2} = 45 \text{ N/C}$$

$$U_{ab} = k \frac{q}{a} - k \frac{q}{b}$$

$$U_{ab} = 90 \text{ V}$$

| 得分 | 评阅人 |
|----|-----|
|    |     |
| 得分 | 评阅人 |
|    |     |

16. 空气中一半径为 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（8 分）

$$U = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R}$$

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

$$E = \frac{U}{R} = 160000 \text{ V/m}$$

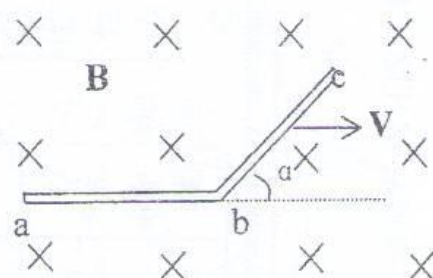
$$W = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2 = 0.1132 \text{ J/m}^3$$

| 得分 | 评阅人 |
|----|-----|
|    |     |

17. 在匀强磁场  $B$  中，导线  $abc$  以不变的速度  $V$  向右运动，若  $ab=bc=L$ ，折角为  $\alpha$ ，如图所示，求导线上的电动势大小  $\varepsilon$  和方向。(8分)

| 得分 | 评阅人 |
|----|-----|
|    |     |

ab段导线运动方向与导线垂直，切割磁感线，产生感应电动势。bc段导线运动方向与导线不垂直，切割磁感线，产生感应电动势。所以产生感应电动势。



bc段  $d\varepsilon = (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l}$

$$\varepsilon = \int_a^c d\varepsilon = \int_b^c (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l} = vB L \sin \alpha$$

方向由 b 到 c

18. 对同一金属，当照射光的波长从  $400nm$  变到  $300nm$  时（均小于红限），在光电效应实验中测得的遏止电压将改变多少，增大还是减小？(8分)

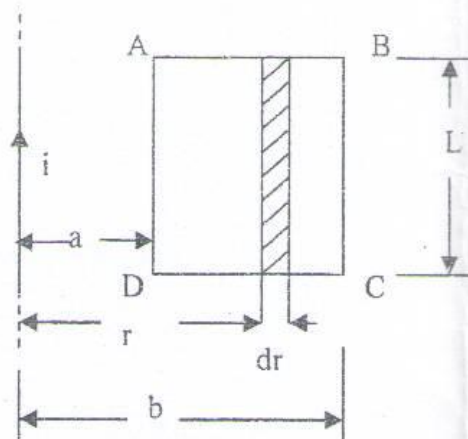
| 得分 | 评阅人 |
|----|-----|
|    |     |

19. 如图所示，一通有交流  $i = I_0 \sin \omega t$  的长直导线旁有一共面的

| 得分 | 评阅人 |
|----|-----|
|    |     |

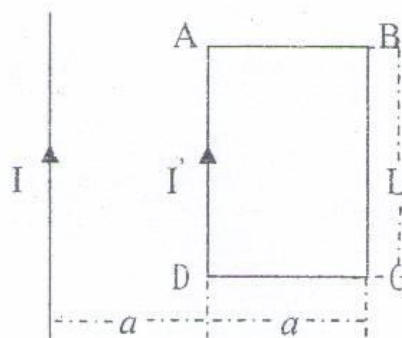
矩形线圈  $ABCD$ ，试求：

- (1) 穿过线圈回路的磁通量；(5 分)
- (2) 回路中感应电动势大小。(5 分)



20. 如图，无限长载流直导线通有电流  $I$ ，在其附近共面的放一矩形载流线框，通有电流  $I'$ ，求：

- (1) 长直载流导线产生的磁场对  $AB$  段导线作用力的大小；(4 分)
- (2) 长直载流导线产生磁场对矩形载流线框作用的合力。(6 分)



2008~2009 (A)

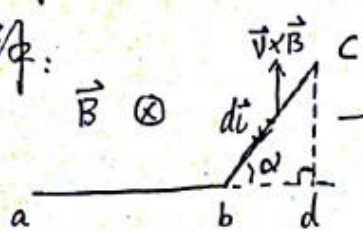
- 一. 1. 不变 减小 2. 减小 减小 3.  $\frac{\mu_0 I d l}{4\pi a^2}$   $\frac{+X}{-Y}$   
 4. 小于 有关 5.  $\frac{6.63 \times 10^{-26}}{E = h\nu}$   $\frac{2.21 \times 10^{-34}}{p = E/c}$  6. 4:1 1:16

二. A. B. B A. D. C. C. A

三. 15. 解: (略)

16. 解: (略)

17. 解:



$\bar{ab}$  不切割磁感线, 故  $\mathcal{E}_{ab} = 0$ .

另外:  $\mathcal{E}_{cb} = \mathcal{E}_{cd} = BLv \sin \alpha$

方向: 由  $\int_c^b (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l} = \mathcal{E}_{cb}$

$$= \int_c^b v B dl \sin \theta: \sin(\pi - \alpha) < 0$$

$\therefore$  电动势:  $b \rightarrow c$ .

18. 解:  $h\nu = \frac{1}{2} m v_m^2 + A$   $eU_\alpha = h\nu - A$

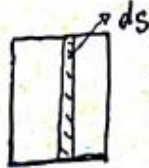
$$\frac{1}{2} m v_m^2 = eU_\alpha \quad \therefore e(U_{\alpha 1} - U_{\alpha 2}) = h\nu_1 - h\nu_2$$

$$= \frac{1240}{400} - \frac{1240}{300} \approx -1.03 \text{ eV}$$

$$\therefore U_{\alpha 1} - U_{\alpha 2} = -1.03 \text{ V.}$$

$U_{\alpha 2} > U_{\alpha 1}$  故增大.

19. 解:

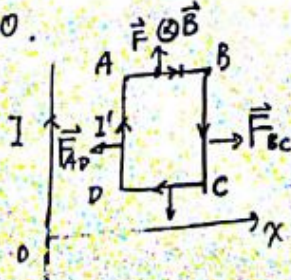


①  $d\vec{s}$  磁通量  $d\Phi_m = \vec{B} \cdot d\vec{s} = B ds = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} L \cdot dr$

$$\therefore \Phi_m = \frac{\mu_0 I L}{2\pi} \int_a^b \frac{dr}{r} = \frac{\mu_0 I L}{2\pi} \ln \frac{b}{a}$$

②  $|\mathcal{E}| = \left| \frac{d\Phi_m}{dt} \right| = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \ln \frac{b}{a} \left| \frac{di}{dt} \right| = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \ln \frac{b}{a} \cdot I_0 \omega |\cos \omega t|$

20.



解: (1)  $d\vec{F} = I' d\vec{l} \times \vec{B} \Rightarrow dF = I' dx \cdot \frac{\mu_0 I}{2\pi x} \sin 90^\circ = \frac{\mu_0 I I'}{2\pi} \frac{dx}{x}$

$d\vec{F}$  方向 垂直向上.  $F_{AB} = \int dF = \frac{\mu_0 I I'}{2\pi} \int_a^{2a} \frac{dx}{x} = \frac{\mu_0 I I'}{2\pi} \ln 2$

$F_{CD} = F_{AB}$ . 方向如图.

$F_{AD} = B I' L$  ( $AD$  所处的磁场为匀强, 因为  $AD$  与无限长导线距离不变).

$$= \frac{\mu_0 I}{2\pi a} \cdot I' \cdot L = \frac{\mu_0 I I' L}{2\pi a}$$

$$F_{BC} = \frac{\mu_0 I I' L}{4\pi a}$$

合力: 向左. 大小:  $\frac{\mu_0 I I' L}{4\pi a}$