

华东交通大学 2017—2018 学年第 1 学期考试卷

(注意：不需答题纸，直接在试题相应位置处作答) (A) 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 16	五 17	六 18	七 19	八 20	九	十	总分
题分	15	20	20	9	9	9	9	9			
得分											
阅卷人											

一、 选择题 (每题 3 分, 共 15 分)

得分	评阅人

1. 自感系数为 0.25H 的线圈中, 当电流在 $(1/16)\text{s}$ 内由 2A 均匀减小到零时, 线圈中自感电动势的大小为:

(A) 2.0V ; (B) 4.0V ; (C) 6.0V ; (D) 8.0V .

[]

2. 最早证实电子波动性的实验是:

(A) 戴维逊-革末实验; (B) 卢瑟福散射实验;

(C) 夫兰克-赫兹实验; (D) 光电效应实验.

[]

3. 右图为一准备充电的平行板电容器, 从将开关 K 合上到完成充电这段时间内, 平行板之间电场 E 的方向和位移电流 I_D 的方向为:

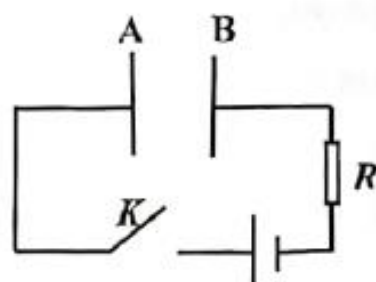
[]

(A) E 由 A 指向 B , I_D 由 A 指向 B ;

(B) E 由 A 指向 B , I_D 由 B 指向 A ;

(C) E 由 B 指向 A , I_D 由 A 指向 B ;

(D) E 由 B 指向 A , I_D 由 B 指向 A .



4. 一平行板电容器, 接电源充电后电容器中储存的能量为 W_0 . 然后在断开电源的条件下, 将两平行极板间距离由原来的 d 拉大为 $2d$, 则该电容器储存的能量变为:

(A) $W = 4W_0$; (B) $W = 2W_0$; (C) $W = W_0/2$; (D) $W = W_0/4$.

[]

5. 作一维运动的粒子被束缚在 $0 < x < a$ 的范围内, 已知其波函数为:

$$\Psi(x) = A \sin \frac{\pi x}{a}, \quad \text{粒子在何处附近出现的概率最大:}$$

[]

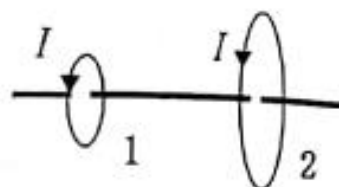
(A) $x = \frac{a}{4}$; (B) $x = \frac{a}{3}$; (C) $x = \frac{a}{2}$; (D) $x = a$.

二、填空题 A (每题 4 分, 共 20 分)

得分	评阅人

6. 金属球 A 与同心球壳 B 构成电容器, 球 A 上带电量为 q , 球壳 B 上带电量为 Q , A 与 B 间电势差为 U_{AB} , 由电容器电容的定义可知, 该电容器的电容值 $C =$ _____。
7. 真空中有一均匀带电球体和一均匀带电球面, 如果它们的半径和所带电量都相等, 则球面的总静电能 _____ 球体的总静电能。(填大于或小于或等于)
8. 若外来单色光把氢原子激发至第四激发态, 则当氢原子跃迁到低能态时, 发出的光谱线的条数是 _____ 条。
9. 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 2 匝的平面圆线圈, 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 _____ 倍。

10. 面积为 S 和 $2S$ 的两线圈 1、2 如右图放置, 通有相同的电流 I , 线圈 1 的电流所产生的磁场通过线圈 2 的磁通量用 ϕ_{21} 表示, 线圈 2 的电流所产生的磁场通过线圈 1 的磁通量用 ϕ_{12} 表示, 则 ϕ_{21} _____ ϕ_{12} (填大于或小于或等于)



三、填空题 B (每题 4 分, 共 20 分)

得分	评阅人

11. 真空中一球形肥皂泡均匀带电, 在将肥皂泡的半径吹大的过程中, 肥皂泡中心处的电场强度 _____; 肥皂泡表面处的电势 _____。(填增大或减小或不变)
12. 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 $I dl$, 则该电流元在 $(0, 0, 1)$ 点处的磁感应强度的大小为 _____, 方向为 _____。
13. 在一个半径为 R 的闭合圆形电流 I 所在平面内, 选取一个同心且半径小于 R 的圆形闭合积分回路 L , 则由安培环路定理可知, $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l}$ _____ 零, 且积分回路 L 上任意一点的 B _____ 零。(填等于或不等于)
14. 关于不确定关系 $\Delta x \Delta p_x \geq h/2\pi$, 正确的理解是: 该式表示在 x 方向上粒子的动量和 _____ 不可能 _____。
15. 根据玻尔理论, 氢原子中的电子在第三激发态轨道上运动的动能与在基态轨道上运动的动能之比为 _____, 动量大小之比为 _____。

四、综合计算题（共 45 分）

16. 在真空中有与正点电荷 $q=2.0 \times 10^{-8} \text{C}$ 分别相距为 $a=2.0\text{m}$ 和 $b=4.0\text{m}$ 的两点, ($k = 9 \times 10^9 \text{Nm}^2\text{C}^{-2}$) (9分)

得分	评阅人

- (1) 求 a 、 b 两点的电势差,
(2) 设 a 点电势为 0, 求 b 点电势。

17. 对同一金属（红限波长为 450nm ），当照射光的波长从 400nm 变到 300nm 时，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？（9 分）

得分	评阅人

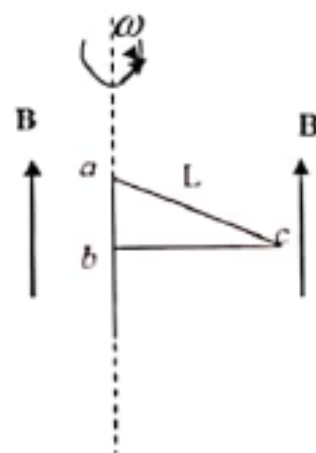
18. 真空中两个同心的均匀带电球面，半径分别为 R_1 和 R_2 ，且 $R_1 < R_2$ ，电荷量分别为 Q_1 和 Q_2 ，求两球面间电场强度分布和两球面间电势差。（9 分）

得分	评阅人

19. 如图所示，一直角三角形金属框 abc 置于均匀磁场 $\mathbf{B}$ 中， ab 与 $\mathbf{B}$ 平行。当金属框以角速度 ω 绕 ab 边转动时，求回路的总电动势和 ac 边的动生电动势大小。（9 分）

得分	评阅人

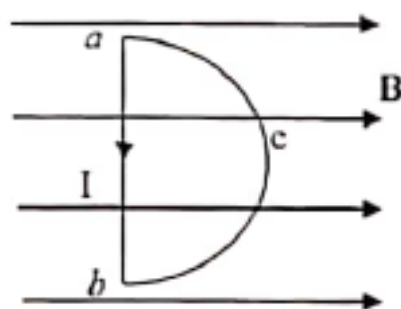
已知： $ac = L$ $ab = \frac{1}{2}L$



20. 半径为 R 的半圆形闭合线圈通以电流 I , 放在匀强磁场 $\mathbf{B}$ 中, 线圈平面与磁场平行, (9 分) 求:

得分	评阅人

- (1) 半圆弧所受磁场力的大小及方向,
- (2) 线圈的磁矩及所受的磁力矩大小。



一、选择题 (每题 3 分, 共 15 分)

DAABC

二、填空题 A (每题 4 分, 共 20 分)

6. q/Uab

7. 小于

8. 10

9. 4

10. 等于

三、填空题 B (每题 4 分, 共 20 分)

11. 不变 减小

12. $\frac{\mu_0 I dl}{4\pi}$ x轴正向

13. 等于 不等于

14. 位置 同时确定

15. 1:16 1:4

四、综合计算题 (共 45 分)

16. 在真空中有与正点电荷 $q=2.0 \times 10^{-8} \text{C}$ 分别相距为 $a=2.0\text{m}$ 和

$b=4.0\text{m}$ 的两点, ($k=9 \times 10^9 \text{Nm}^2\text{C}^{-2}$) (9分)

(1) 求 a 、 b 两点的电势差,

(2) 设 a 点电势为 0, 求 b 点电势.

(1)

$$\therefore U_{ab} = U_a - U_b$$

$$U_a = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{1}{a} = \frac{kq}{a} \quad U_b = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{1}{b} = k \cdot \frac{q}{b}$$

$$\therefore U_{ab} = kq \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right) = 45 \text{V}$$

(2) 当 $U_a = 0$

$$\therefore U_{ab} = U_a - U_b = -U_b \quad \therefore U_b = -45 \text{V}$$

17. 对同一金属 (红限波长为 450nm), 当照射光的波长从 400nm

变到 300nm 时, 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? (9分)

$$\begin{cases} \textcircled{1} h\nu = \frac{1}{2}mv_m^2 + A \\ \textcircled{2} \nu = c/\lambda \\ \textcircled{3} eU_a = \frac{1}{2}mv_m^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow h c/\lambda_1 = eU_a' + A$$

$$\begin{cases} h c/\lambda_1 = eU_a' + A \\ h c/\lambda_2 = eU_a'' + A \end{cases}$$

$$\lambda_1 = 400\text{nm}, \lambda_2 = 300\text{nm}$$

两式相减可得

$$hc \left(\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1} \right) = e\Delta U_a = e(U_a'' - U_a')$$

代入参数则得

$$\Delta U_a = \frac{hc}{e} \left(\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1} \right) > 0$$

$$= \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.6 \times 10^{-19}} \left(\frac{1}{300 \times 10^{-9}} - \frac{1}{400 \times 10^{-9}} \right)$$

=

18. 真空中两个同心的均匀带电球面, 半径分别为 R_1 和 R_2 , 且

$R_1 < R_2$, 电荷量分别为 Q_1 和 Q_2 , 求两球面间电场强度分布和两

球面间电势差. (9分)

由高斯定理 $\oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{\sum q_i(r)}{\epsilon_0}$

作球形高斯面. $r < R_1$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = E_1 4\pi r^2 = 0 \Rightarrow E_1 = 0$$

$$R_1 < r < R_2$$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = E_2 4\pi r^2 = \frac{Q_1}{\epsilon_0} \Rightarrow E_2 = \frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$r > R_2$$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = E_3 4\pi r^2 = \frac{Q_1 + Q_2}{\epsilon_0} \Rightarrow E_3 = \frac{Q_1 + Q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

由电势的定义

$$U_{ab} = \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{r}$$

$$= \int_{R_1}^{R_2} E_2 dr$$

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

$$= \frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

19. 如图所示，一直角三角形金属框 abc 置于均匀磁场 B 中， ab 与 B 平行。当金属框以角速度 ω 绕 ab 边转动时，求回路的总电动势和 ac 边的动生电动势大小。(9分)

得分	评阅人

已知: $ac = L$ $ab = \frac{1}{2}L$
由法拉第电磁感应定律

$$\mathcal{E}_{abc} = - \frac{d\phi}{dt} = 0$$

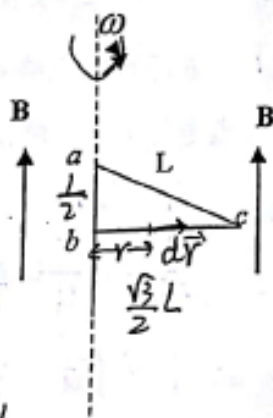
$$\mathcal{E}_{abc} = \mathcal{E}_{ab} + \mathcal{E}_{bc} + \mathcal{E}_{ca}$$

$$\mathcal{E}_{ab} = \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{l} = \int_a^b (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l} = 0$$

$$\mathcal{E}_{bc} = \int_b^c (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l} = \int_0^{\frac{\sqrt{3}}{2}L} \omega r B dr = \frac{B\omega r^2}{2} \Big|_0^{\frac{\sqrt{3}}{2}L} = \frac{3}{8}B\omega L^2$$

$$\therefore \mathcal{E}_{abc} = 0 \quad \mathcal{E}_{ab} = 0$$

$$\therefore \mathcal{E}_{bc} + \mathcal{E}_{ca} = 0 \quad \therefore \mathcal{E}_{ac} = \mathcal{E}_{bc} = \frac{3}{8}B\omega L^2$$



20. 半径为 R 的半圆形闭合线圈通以电流 I , 放在匀强磁场 B 中,

得分	评阅人

线圈平面与磁场平行, (9分) 求:

(1) 半圆弧所受磁场力的大小及方向,

(2) 线圈的磁矩及所受的磁力矩大小.

$$(1) \therefore d\vec{F} = I d\vec{l} \times \vec{B}$$

$$\therefore \vec{F}_{\text{线圈}} = \oint d\vec{F} = \oint (I d\vec{l} \times \vec{B})$$

$\therefore$ 线圈处于匀强磁场 B 中

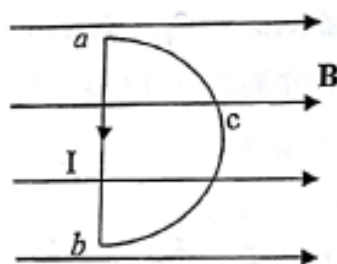
$$\therefore \vec{F}_{\text{线圈}} = \oint (I d\vec{l}) \times \vec{B} = 0$$

$$\text{又 } \vec{F}_{\text{线圈}} = \vec{F}_{\text{ab半径}} + \vec{F}_{\text{bca}} = 0$$

$$\therefore \vec{F}_{\text{bca}} = -\vec{F}_{\text{ab半径}}$$

$$\text{又 } |\vec{F}_{\text{ab}}| = 2B2R = 2B2R \quad \text{方向垂直纸面向外}$$

$\therefore$ 半圆弧受力大小为 $2B2R$, 方向垂直纸面向里



$$(2) \text{ 磁力矩 } \vec{M} = \vec{p}_m \times \vec{B}$$

$$\text{磁矩 } \vec{p}_m = IS\vec{n}$$

大小为 $\pi R^2 I / 2$

$$|\vec{M}| = \pi R^2 2B / 2$$