

## 电学基本概念复习题

### 一、填空题

1. 在真空中，电荷量分别是  $q$  和  $Q$  的两个点电荷相距  $r$ ，它们之间的库仑力大小是 \_\_\_\_\_ N。
2. 静电场的环路定理的数学表示式为： \_\_\_\_\_  
该式的物理意义是： \_\_\_\_\_
3. 点电荷的电场和电势分别为 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_
4. 静电场的高斯定理的表述是 \_\_\_\_\_
5. 静电平衡条件为： \_\_\_\_\_。
6. 电容器电压为  $U$  时，所带的电荷量为  $Q$ ，其电容是 \_\_\_\_\_，该电容器不带电时电容是 \_\_\_\_\_。
7. 电介质中，电位移矢量  $\vec{D}$  和电场强度  $\vec{E}$  的关系是： \_\_\_\_\_。电介质中的高斯定理表达式是 \_\_\_\_\_。
8. 已知电场强度  $\vec{E}$  分布，则空间两点  $a$  与  $b$  的电势差  $U_a - U_b =$  \_\_\_\_\_。
9. 电容器为  $C$  的电容器，充电后电压为  $U$ ，极板间场强为  $E$ ，它的内部电场的能量为 \_\_\_\_\_ 电场的能量密度为 \_\_\_\_\_。
10. 设有一半径为  $R$ ，均匀带电为  $Q$  的薄球壳，求球壳内部和外部任意点的电场强度  $E$  分别为 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_；球壳内部和外部的电势分别为 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_。

### 二、选择题

1. 下面列出的真空中静电场的场强公式，其中哪个是正确的？

(A) 点电荷  $q$  的电场：
$$\vec{E} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \vec{r}$$
；

(B) “无限长”均匀带电直线（电荷线密度  $\lambda$ ）的电场：
$$\vec{E} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r^3} \vec{r}$$
；

(C) “无限长”均匀带电平面（电荷面密度  $\sigma$ ）的电场：
$$\vec{E} = \pm \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$
；

(D) 半径为  $R$  的均匀带电球面（电荷面密度  $\sigma$ ）外的电场：
$$\vec{E} = \frac{\sigma R^2}{\epsilon_0 r^3} \vec{r}$$
。

2. 根据高斯定理的数学表达式  $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \sum \frac{q}{\epsilon_0}$  可知下述各种说法中，正确的是：

- (A) 闭合面内的电荷代数和为零时，闭合面上各点场强一定为零；
- (B) 闭合面内的电荷代数和不为零时，闭合面上各点场强一定处处不为零；
- (C) 闭合面内的电荷代数和为零时，闭合面上各点场强不一定处处为零；
- (D) 闭合面上各点场强均为零时，闭合面内一定处处无电荷。

3. 下列说法正确的是 ( )

- (A) 沿着电场线的方向移动正电荷，电势能一定增加
- (B) 沿着电场线的方向移动正电荷，电势能一定减少
- (C) 沿着电场线的方向移动负电荷，电势能一定减少
- (D) 逆着电场线的方向移动负电荷，电势能一定增加

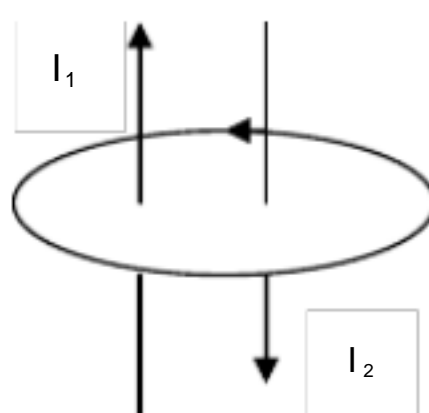
三、计算题

1. 一半径为  $R$  的带电球体，其电荷体密度分布为： $\rho = Ar$  ( $r \leq R$ )， $\rho = 0$  ( $r > R$ )， $A$  为一常量。试求球体内外的场强分布。

## 磁学基本概念复习题

一、填空题

1. 一电流元  $Idl$  到  $P$  点的径矢为  $\mathbf{r}$ ，则该电流元在  $P$  点产生的磁感强度  $d\mathbf{B}$  为\_\_\_\_\_。
2. 磁场中高斯定理的数学表达式为\_\_\_\_\_。
3. 一电流元  $Idl$  所在处的磁感强度为  $\mathbf{B}$ ，则该电流元受到的安培力为\_\_\_\_\_。
4. 如图所示，磁感强度  $\mathbf{B}$  沿闭合环路  $L$  的线积分  $\oint_L \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} =$ \_\_\_\_\_。



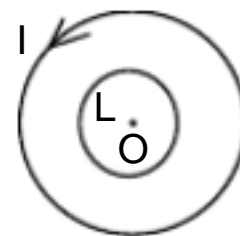
4 题图

5. 真空螺线管单位长度绕  $n$  圈，通有电流  $I$ ，则管内的磁感强度  $B =$ \_\_\_\_\_。
6. 一矩形线圈通有电流  $I$ ，处于磁感强度为  $\mathbf{B}$  均匀磁场中，线圈面积为  $S$ ，回路所围面积的法线方向与磁场方向的夹角为  $\alpha$ ，则线圈受到的磁力矩为\_\_\_\_\_。
7. 在磁导率为  $\mu$  的磁介质中，磁感强度  $\mathbf{B}$  与磁场强度  $\mathbf{H}$  的关系为\_\_\_\_\_。
8. 磁介质中的安培环路定理的数学表达式为\_\_\_\_\_。
9. 一带电粒子平行磁感线射入匀强磁场，则它作\_\_\_\_\_运动；一带电粒子垂直磁感线射入匀强磁场，则它作\_\_\_\_\_运动；一带电粒子与磁感线成任意交角射入匀强磁场，则它作\_\_\_\_\_运动。
10. 一根无限长直导线通有电流  $I$ ，距直导线为  $R$  处的磁感强度大小为\_\_\_\_\_。

## 二、选择题

1. 如图，在一圆形电流  $I$  所在的平面内，选取一个同心圆形闭合回路  $L$ ，则由安培环路定理可知 ( )

- (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  $B = \text{常量}$



2. 一载有电流  $I$  的细导线分别均匀密绕在半径为  $R$  和  $r$  的长直圆筒上形成两个螺线管， $R = 2r$ ，两螺线管单位长度上的匝数相等，两螺线管中的磁感应强度大小  $B_R$  和  $B_r$  应满足：( )

- (A)  $B_R = 2B_r$ ； (B)  $B_R = B_r$ ； (C)  $2B_R = B_r$ ； (D)  $B_R = 4B_r$ 。

3. 磁介质有三种，用相对磁导率  $\mu_r$  表征它们各自的特性时 ( )

- (A) 顺磁质  $\mu_r > 0$ ，抗磁质  $\mu_r < 0$ ，铁磁质  $\mu_r \gg 1$ ；
- (B) 顺磁质  $\mu_r > 1$ ，抗磁质  $\mu_r = 1$ ，铁磁质  $\mu_r \gg 1$ ；
- (C) 顺磁质  $\mu_r > 1$ ，抗磁质  $\mu_r < 1$ ，铁磁质  $\mu_r \gg 1$ ；
- (D) 顺磁质  $\mu_r > 0$ ，抗磁质  $\mu_r < 0$ ，铁磁质  $\mu_r > 1$ 。

4. 在真空中有一根半径为  $R$  的半圆形细导线，流过的电流为  $I$ ，则圆心处磁感应强度为：( )

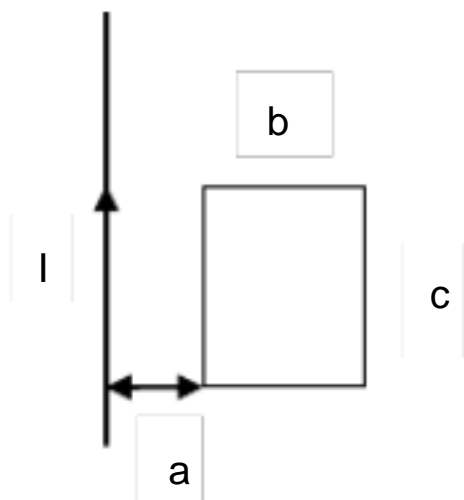
- (A)  $\frac{\mu_0 I}{4\pi R}$ ； (B)  $\frac{\mu_0 I}{2\pi R}$ ； (C) 0； (D)  $\frac{\mu_0 I}{4R}$ 。

5. 关于稳恒电流磁场的磁场强度  $\vec{H}$ ，下列几种说法中哪个是正确的？( )

- (A)  $\vec{H}$  仅与传导电流有关
- (B) 若闭合曲线内没有包围传导电流，则曲线上各点的  $\vec{H}$  必为零
- (C) 若闭合曲线上各点  $\vec{H}$  均为零，则该曲线所包围传导电流的代数和为零
- (D) 以闭合曲线  $L$  为边缘的任意曲面的  $\vec{H}$  通量均相等

## 三、计算题

1．无限长直导线中通有电流  $I$ ，矩形线圈的边长分别为  $b$  和  $c$ ，线圈距直导线的距离为  $a$ ，求通过矩形线圈内的磁通量。

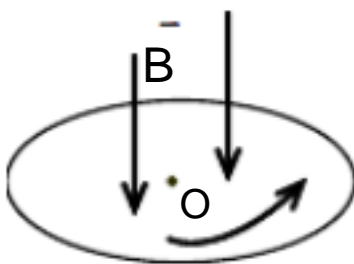


### 电磁感应基本概念复习题

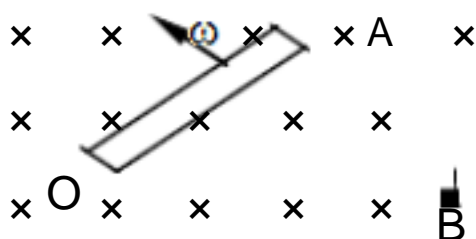
#### 一、填空题

1．法拉第电磁感应定律说明感应电动势  $\mathcal{E}_i$  和磁通量  $\Phi_m$  的关系是 \_\_\_\_\_，其中  $\Phi_m$  与磁感强度关系是 \_\_\_\_\_。

2．在如图的线圈内  $\vec{B}$  正在变弱，依所画回路，感应电动势为 \_\_\_\_\_。（填正或负）



3．如图，长为  $L$  的金属棒以  $O$  为中心做逆时针转动，则电势差  $U_A - U_O =$  \_\_\_\_\_。



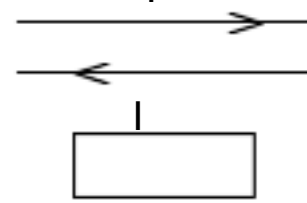
4．一个线圈自感系数为  $L$ ，磁链  $N\Phi_m$  和通过它的电流  $I$  之间的关系是 \_\_\_\_\_，自感电动势和  $\frac{dI}{dt}$  的关系为 \_\_\_\_\_

5. 若第一个线圈中通有电流  $I_1$ ，产生的磁通量中有  $\Phi_{12}$  穿过第 2 个线圈，互感系数为  $M$ ，则  $\Phi_{12}$  与  $I_1$  关系是 \_\_\_\_\_。
6. 一个线圈的自感系数是  $L$ ，通有电流  $I$  时，线圈内的磁场能量为 \_\_\_\_\_。
7. 磁导率为  $\mu$  的介质内，有磁场强度  $H$  时，磁场的能量密度是 \_\_\_\_\_。
8. 电位移矢量的通量  $\Phi_D$  与位移电流  $I_d$  的关系是 \_\_\_\_\_。
9. 按麦克斯韦方程组，当磁通量用  $\Phi_m$  表示时， $\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} =$  \_\_\_\_\_。
10. 在介电常数为  $\epsilon$  磁导率为  $\mu$  的介质内，电磁波传播的速度是 \_\_\_\_\_。
11. 反映电磁场基本性质和规律的积分形式的麦克斯韦方程组为 \_\_\_\_\_、  
\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

## 二、选择题

1. 两根无限长平行直导线载有大小相等方向相反的电流  $I$ ，并各以  $dI/dt$  的变化率增长，一矩形线圈位于导线平面内（如图），则：( )

- (A) 线圈中无感应电流  
(B) 线圈中感应电流为顺时针方向  
(C) 线圈中感应电流为逆时针方向  
(D) 线圈中感应电流方向不确定



2. 对于单匝线圈取自感系数的定义式为  $L = \Phi / I$ 。当线圈的几何形状、大小及周围磁介质分布不变，且无铁磁性物质时，若线圈中的电流强度变小，则线圈的自感系数  $L$  ( )

- (A) 变大，与电流成反比关系 (B) 变小  
(C) 不变 (D) 变大，但与电流不成反比关系

3. 麦克斯韦方程组如下形式，反应变化的磁场可产生电场的是 ( )

- (A)  $\oiint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = q$  (B)  $\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \frac{d\Phi_m}{dt}$   
(C)  $\oiint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$  (D)  $\oint_L \vec{H} \cdot d\vec{l} = I + \frac{d\Phi_d}{dt}$

## 三、计算题

1. 一个自感系数为  $L$  的线圈内，通有电流  $I = 3t^2$ ，求：

- (1) 线圈中总磁链数；  
(2) 线圈中的感应电动势。

## 相对论基本概念复习题

1. 相对论的两条基本假设为分别 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_。
2. 相对论中,  $\gamma =$  \_\_\_\_\_。
3. 洛伦兹变换为 \_\_\_\_\_、 \_\_\_\_\_、 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_。
4. 静止时长度为  $l_0$  的尺, 相对观察者的运动速度为  $v$  时, 长度为 \_\_\_\_\_, 在同一地点先后发生的两个事件, 时间间隔为  $t_0$ , 从相对速度为  $v$  的另一参考系观测, 时间间隔为 \_\_\_\_\_。
5. 静止质量为  $m_0$  的物体, 以速度  $v$  运动时, 质量  $m =$  \_\_\_\_\_。
6. 一物体的总能量  $E$  与质量  $m$  的关系为 \_\_\_\_\_。

## 量子基本概念复习题

### 一、填空题

1. 物体的能量、动量和它的波长  $\lambda$ 、频率  $\nu$  的关系为 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_。
2. 不确定关系为 \_\_\_\_\_。
3.  $t$  时刻, 波函数为  $\Psi(x, t)$  的粒子在  $x \rightarrow x + dx$  区间内的概率为 \_\_\_\_\_。
4. 氢原子的主量子数为  $n$ , 能量值  $E_n =$  \_\_\_\_\_,  $n$  可取的数值为 \_\_\_\_\_。
5. 角量子数为  $l$ , 则角动量  $L =$  \_\_\_\_\_,  $l$  可取的数值为 \_\_\_\_\_。
6. 磁量子数为  $m$ , 则  $L_z =$  \_\_\_\_\_,  $m$  可取的数值为 \_\_\_\_\_。
7. 电子的自旋角量子数为 \_\_\_\_\_, 自旋磁量子数为 \_\_\_\_\_。
8. 一维薛定谔方程为 \_\_\_\_\_。



## 电学基本概念复习题答案

### 一、填空题

1.  $\frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 r^2}$

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

静电场力沿任意闭曲线对电荷做的功为零。

3. 电场强度和电势  $\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^3} \vec{r}$   $U = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$

4. 通过任一闭合曲面的电场强度的通量，等于该曲面所包围的所有电荷的代数

和除以  $\epsilon_0$ ，与封闭曲面外的电荷无关。  $\Phi_e = \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{\sum q_i}{\epsilon_0}$

5. 导体内部的场强处处为零。

6.  $C = \frac{Q}{U}$   $C = \frac{Q}{U}$

7.  $\vec{D} = \epsilon \vec{E}$   $\oint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = \sum_{s内} Q_0$

8.  $\int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{l}$

9.  $\frac{1}{2} CU^2$   $\frac{1}{2} \epsilon E^2$

10.  $\vec{E} = 0$   $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2}$ ,  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{R}$ ,  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r}$

### 二、选择题

1. D 2. C 3. B

### 三、计算题

1. 解：在球内取半径为  $r$ 、厚为  $dr$  的薄球壳，该壳内所包含的电荷为

$$dq = \rho dV = Ar \cdot 4\pi r^2 dr$$

在半径为  $r$  的球面内包含的总电荷为： $q = \int_V \rho dV = \int_0^r 4\pi Ar^3 dr = \pi Ar^4$  ( $r < R$ )

以该球面为高斯面，按高斯定理有： $E_1 \cdot 4\pi r^2 = \pi Ar^4 / \epsilon_0$

得到： $E_1 = Ar^2 / (4\epsilon_0)$ , ( $r < R$ )

方向沿径向， $A > 0$  时向外， $A < 0$  时向里。

在球体外作一半径为  $r$  的同心高斯球面，按高斯定理有： $E_2 \cdot 4\pi r^2 = \pi AR^4 / \epsilon_0$

得到： $E_2 = AR^4 / (4\epsilon_0 r^2)$ , ( $r > R$ )

方向沿径向， $A > 0$  时向外， $A < 0$  时向里。

## 磁学基本概念复习题答案

### 一、填空题

$$1. \vec{dB} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{|\vec{I}| \times \vec{r}}{r^3}$$

$$2. \oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$$

$$3. d\vec{F} = |\vec{I}| \times \vec{B}$$

$$4. \mu_0 (I_1 - I_2)$$

$$5. B = \mu_0 nI$$

$$6. M = BIS \sin \alpha$$

$$7. B = \mu H$$

$$8. \oint_L \vec{H} \cdot d\vec{l} = \sum_{L \text{ 内}} I_0$$

9. 匀速直线运动

匀速圆周运动

螺旋线运动

$$10. B = \frac{\mu_0 I}{2\pi R}$$

### 二、选择题

1. B

2. B

3. C

4. D

5. C

### 三、计算题

1. 解：磁感强度：

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi x}$$

通过矩形线圈的磁通量：

$$\Phi_m = \int_a^{a+b} Bcdx = \frac{\mu_0 I}{2\pi} c \ln \frac{a+b}{a}$$

## 电磁感应基本概念复习题答案

### 一、填空题

$$1. \varepsilon = -\frac{d\Phi_m}{dt}$$

$$\Phi_m = \iint_S \vec{B} \cdot d\vec{S}$$

2. 负

$$3. -\frac{1}{2} B \omega L^2$$

$$4. N\Phi_m = LI \quad \varepsilon = -L \frac{dI}{dt}$$

$$5. \Phi_{12} = MI_1$$

$$6. W_{\text{自}} = \frac{1}{2} LI^2$$

$$7. w_m = \frac{1}{2} \mu H^2$$

$$8. I_d = \frac{d\Phi_D}{dt}$$

$$9. -\frac{d\Phi_m}{dt}$$

$$10. v = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon\mu}}$$

$$11. \iint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = \sum Q \quad \oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi_m}{dt}$$

$$\iint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0 \quad \oint_L \vec{H} \cdot d\vec{l} = \sum I_0 + \frac{d\Phi_e}{dt}$$



## 二、选择题

1. B      2. C      3. B

## 三、计算题

1. 解：(1) 总磁链数： $\Psi_m = N\Phi_m = LI = 3Lt^2$

(2) 感应电动势： $\varepsilon = -\frac{d(N\Phi_m)}{dt} = -6Lt$

## 相对论基本概念复习题答案

### 一、填空题

1. 相对性原理即在所有的惯性系中，物理规律具有相同的数学表达形式。  
光速不变原理即所有惯性系中，真空中的光速恒等于  $c$ 。

2.  $\frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{u}{c}\right)^2}}$

3.  $x' = \gamma(x - ut)$      $y' = y$      $z' = z$      $t' = \gamma\left(t - \frac{u}{c^2}x\right)$

4.  $l = \frac{l_0}{\gamma}$      $t = \gamma t_0$

5.  $m = \gamma m_0$

6.  $E = mc^2$

## 量子基本概念复习题答案

1.  $E = h\nu$      $p = \frac{h}{\lambda}$

2.  $\Delta x \Delta p_x \geq \frac{1}{2}\hbar$

3.  $|\Psi(x, t)|^2 dx$

4.  $-\frac{13.6}{n^2} \text{ eV}$     1, 2, 3

5.  $\sqrt{l(l+1)}\hbar$     0, 1, 2, ..., (n-1)

6.  $m\hbar$     0,  $\pm 1, \pm 2, \dots, \pm l$

7.  $\frac{1}{2}$      $\frac{1}{2}$  和  $-\frac{1}{2}$

8.  $-\frac{\hbar^2}{2\mu} \frac{\partial^2 \Psi(x, t)}{\partial x^2} + U(x, t)\Psi(x, t) = i\hbar \frac{\partial \Psi(x, t)}{\partial t}$