

大学物理大作业

12. 电 磁 场

班号 _____ 学号 _____
姓名 _____ 成绩 _____

大学物理大作业

12. 电 磁 场

一、选择题

1. 在以下矢量场中, 属保守力场的是:

- A. 静电场; B. 涡旋电场; C. 稳恒磁场; D. 变化磁场。

()

2. 已知平板电容器的电容为 C , 两板间的电势差 U 随时间变化, 其间的位移电流为:

- A. 0; B. CU ; C. CdU/dt ; D. dD/dt 。

()

3. 激发涡旋电场的场源是:

- A. 静止电荷; B. 运动电荷; C. 变化的磁场; D. 电流。

()

4. 在麦克斯韦方程组中, 表示变化电场与磁场联系的方程是:

A. $\oint_L \mathbf{H} \cdot d\mathbf{l} = \int_S \mathbf{j} \cdot d\mathbf{s} + \int_S \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} \cdot d\mathbf{s};$

B. $\oint_L \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = - \int_S \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \cdot d\mathbf{s};$

C. $\oint_S \mathbf{D} \cdot d\mathbf{s} = 0; \quad D. \oint_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{s} = 0.$

()

5. 将一根导线弯折成半径为 R 的 $3/4$ 圆周 $abcde$, 置于均匀磁场 $\mathbf{B}$ 中, $\mathbf{B}$ 垂直于导线平面, 如图一、5 所示。当导线沿 aoe 的分角线方向以 v 向右运动时, 则导线中产生的感应电动势 $\mathcal{E}_i$ 为:

A. 0;

B. $\frac{\sqrt{2}BRv}{2};$

C. $BRv;$

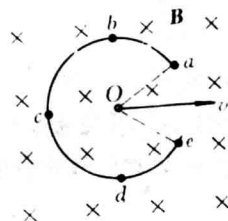
D. $\sqrt{2}BRv.$

()

6. 下列情况下, 哪种情况的位移电流为零?

A. 电场不随时间而变化;

B. 电场随时间而变化;



图一、5

C. 交流电路;

D. 在接通直流电路的瞬间。

()

7. 下列叙述中正确的说法是:

A. 按照线圈的自感系数的定义式 $L = \Phi/I$, 可知, I 越小, L 就越大;

B. 自感是对线圈而言的, 直导线是不存在自感的;

C. 位移电流只在平板电容器中存在;

D. 位移电流的本质也是电荷的定向运动, 当然也能激发磁场;

E. 坡印廷矢量的表达式为 $\mathbf{S} = \mathbf{E} \times \mathbf{H}$ 。

()

8. 一金属棒 ab 长为 L , 沿 OO' 轴在水平面内旋转, 地磁场方向为 $\mathbf{B}$ (见图一、8), 已知 $ac = \frac{1}{4}ab$, 则比较 a 、 b 两端的电位有:

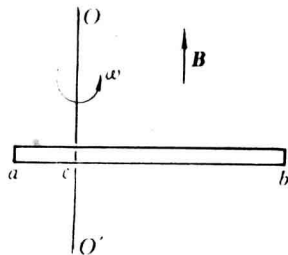
A. $U_a = U_b$;

B. $U_a < U_b$;

C. $U_a > U_b$;

D. 无法确定。

()



图一、8

二、填空题

1. 真空中一平面电磁波的电场由下式给出:

$$E_x = 0$$

$$E_y = E_0 \cos \omega \left(t - \frac{x}{c} \right)$$

$$E_z = 0$$

则此平面电磁波沿_____方向传播, 磁场沿_____方向振动。

2. 证实电磁波存在的关键性实验是_____。

$\frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$ 的量纲是_____, 量值为_____。

3. 产生动生电动势的非静电力是_____, 其相应的非静电性电场强度

$E_K =$ _____; 产生感生电动势的非静电力是_____。

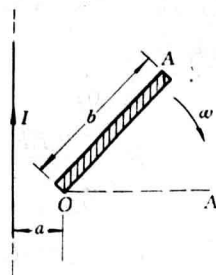
4. 半径为 r 、电阻为 R 的闭合圆回路, 处于载流长直螺线管内的均匀磁场 $\mathbf{B}$ 中, $\mathbf{B}$ 与回路的正法线方向 $\mathbf{n}$ 同向。若回路中有一稳定的感应电流 i , 则

$$dB/dt = \text{_____}。$$

5. 长为 b 的导体棒 AO (见图二、5) 与通有电流 I 的长直载流导线共面, AO 可绕通过 O 点、垂直纸面的轴以角速度 ω 作顺时针转动, 当它转到与直导线垂直的位置时, 导体中的感应电动势为:

$$\epsilon_i = \text{_____}。$$

其方向为由_____点指向_____点。



图二、5

6. 已知通过垂直于线圈平面的磁通量随时间变化的规律为 $\Phi_m = 6t^2 + 7t + 1$ (SI), 当 $t = 2.0\text{s}$ 时, 线圈中的感应电动势的大小为_____。

7. 如图二、7 所示, 在圆柱形区域内有一均匀磁场 $\mathbf{B}$, 且 $\text{d}B/\text{d}t$ 为正的恒量。一边长为 l 的正方形金属框置于该磁场中, 框平面与圆柱形轴线垂直, 且轴线通过 ad 边的中点 O , 位置如图二、7 所示, 则

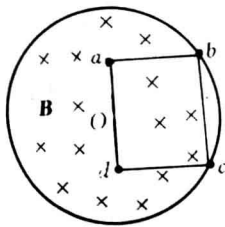
$$\epsilon_{ad} = \underline{\hspace{2cm}};$$

$$\epsilon_{dc} = \underline{\hspace{2cm}};$$

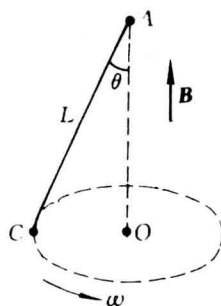
$$\epsilon_{abca} = \underline{\hspace{2cm}}。$$

8. 如图二、8 所示, 在匀强磁场 $\mathbf{B}$ 中, 有一长为 L 的导体杆 AC 绕竖直轴 AO 以 ω 转动, 已知 AC 与 AO 的夹角为 θ , 则 AC 中的感应电动势为:

$$\epsilon_i = \underline{\hspace{2cm}}; \text{方向: } \underline{\hspace{2cm}}。$$



图二、7



图二、8

三、计算题

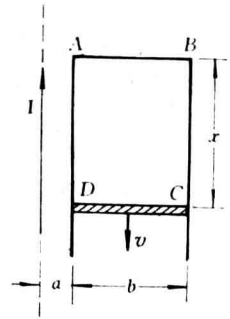
1. 有两个无限长同轴薄圆筒导体组成的电缆, 半径分别为 R_1, R_2 , 其间充满磁导率为 μ 的磁介质。流过两圆筒的电流 $I_1 = I_2 = I$, 流向相反。试求:

(1) 长为 l 的一段电缆内的磁能;

(2) 长为 l 的一段电缆的自感系数。

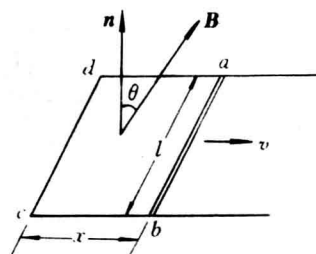
2. 如图三、2 所示，矩形导体框架置于通有电流 I 的长直载流导线旁，且两者共面， AD 边与直导线平行， DC 段可沿框架平动，设导体框架的总电阻 R 始终保持不变。现 DC 段以速度 v 沿框架向下作匀速运动，试求：

- ① 当 DC 运动到图示位置（与 AB 相距 x ）时，穿过 $ABCD$ 回路的磁通量 Φ_m ；
- ② 回路中的感应电流 I_i ；
- ③ CD 段所受长直载流导线的作用力 F 。



图三、2

3. 如图三、3 所示, 均匀磁场 $\mathbf{B}$ 中有一矩形导体框架, $\mathbf{B}$ 与框架平面的正法线方向 $\mathbf{n}$ 之间的夹角 $\theta = \pi/3$, 框架的 ab 段长为 l , 可沿框架以 $\mathbf{v}$ 向右匀速运动, 已知 $B = kt$, k 为正数, 当 $t = 0$ 时, $x = 0$, 试求: 当 ab 运动到与 cd 相距 x 时, 框架回路中的感应电动势 $\mathcal{E}_i$ 为多少?

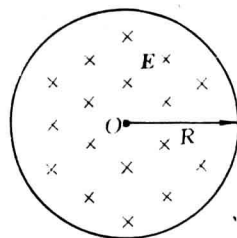


图三、3

4. 在半径为 R 的圆柱形区域内 (见图三、4), 存在均匀电场 E , 且 $\frac{dE}{dt}$ 为负的恒量, 试求:

① 位移电流 I_d ;

② 在 $r (< R)$ 处, 位移电流激发的磁场 B 。



图三、4

四、问答题

1. 涡旋电场与静电场有何区别?

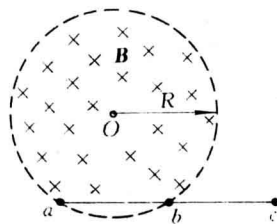
2. 位移电流与传导电流有何区别?

3. 电磁波的主要特性有哪些?

五、附加题

1. 如图五.1 所示, 在半径为 R 的圆柱形区域内, 有一均匀磁场 B , 且 $\frac{dB}{dt}$ 为正的恒量, 直导线 ab 置于图示位置上, $ab=bc=R$, 试求:

- (1) ab 中的感应电动势 $\mathcal{E}_{ab}$;
- (2) bc 中的感应电动势 $\mathcal{E}_{bc}$;
- (3) 比较 a 、 b 、 c 三点的电势高低。



图五、1

