

## 第九章 时变电磁场和电磁波习题一

9. 1. 1 如图所示, 设平行板电容器内各点的交变电场强度  $E=720 \sin 10^5 \pi t$  (伏/米), 正方向规定如图。试求:

(1) 电容器中的位移电流密度;

(2) 电容器内距中心连线  $r = 10^{-2}$  (米) 的一点 P, 当  $t=0$ ,  $t = \frac{1}{2} \times 10^{-5}$  (秒) 时的磁场强度的大小及方向。(不考虑传导电流产生的磁场)。

9. 1. 2 一平行板电容器的两板面积均为 A 的圆形金属板, 接于一交流电源时, 板上的电荷 q 随时间变化, 即  $q_0 = q_m \sin \omega t$ 。

(1) 试求电容器中的位移电流密度;

(2) 试证两板之间的磁感应强度分布  $B = \frac{q_m r \omega \mu_0}{2A} \cos \omega t$ , 其中 r 为由圆板中心线到该点的距离。

9. 1. 3 试证: 平行板电容器中的位移电流可以表示为:

$$i_{\text{位}} = C \frac{du}{dt} = \frac{dq_0}{dt} \quad (\text{略去边缘效应})$$

9. 1. 4 如图所示, 电路中直流电源的电动势为 12 伏, 电阻  $R=6$  (欧), 电容器的电容  $C=1.0$  (微法), 试求:

(1) 接通电源瞬时电容器极板间的位移电流;

(2)  $t = 6 \times 10^{-6}$  (秒) 时, 电容器极板间的位移电流;

(3) 位移电流持续多长时间。

(通常认为经过 10 倍电路时间常数后电流小到可忽略不计。)

9. 3. 1 一个很长的螺线管, 每单位长充有 n 匝, 半径为 a, 载有一增加的电流 i,

(1) 在螺线管内距轴线为 r 处一点的感应电场;

(2) 在这点的玻印廷矢量的大小及方向。

9. 3. 2 一导线, 半径为  $10^{-2}$  米, 每单位长的电阻为  $3 \times 10^{-3}$  欧/米, 载有电流 25.1 安培, 计算在距导线表面很近一点处的下列各量:

(1) H 的大小;

(2) E 在平行于导线方向上的分量;

(3) 垂直于导线的 S 分量。

9. 3. 3 有一圆柱形导体，半径为  $a$ ，电阻率为  $\rho$ ，载有电流  $I_0$ ，

(1) 求在导体内距轴线为  $r$  处某点  $\mathbf{E}$  的大小及方向；

(2) 求该点  $\mathbf{H}$  的大小与方向；

(3) 求该点坡印廷矢量  $\mathbf{S}$  的大小与方向；

(4) 试将 (3) 的结果与长度为  $L$ ，半径为  $r$  的导体内消耗的能量做比较。

9. 3. 4 一电容器由相距为  $r$  的两个半径为  $a$  的圆导体所构成，略去边缘效应，求证：  
对电容器充电时，流入电容器的能量速率等于其静电能增加的速率。(  $r \ll a$  )

9. 3. 5 假设 100 瓦灯泡的输入功率中有 10% 以 500 毫微米 (1 毫微米 =  $10^{-9}$  米) 波长的光均匀辐射，在距光源 2 米处，电场与磁场强度按正弦规律变化： $E = E_m \sin(\omega t + \varphi_c)$  及  
 $H = H_m \sin(\omega t + \varphi_H)$ ，计算  $\mathbf{E}$  及  $\mathbf{H}$ 。

## 第九章 时变电磁场和电磁波习题二

1: 什么叫位移电流? 什么叫全电流? 位移电流和传导电流有什么不同? 位移电流和位移电流密度的表达式是怎样得到的?

2: 为什么法拉第电磁感应定律  $\oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{L} = -\frac{d\phi}{dt}$  与和它相对称的方程  $\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{L} = \mu_0 \frac{d\phi_0}{dt}$  比较, 能较早的为人们所熟悉?

3: 静电场中高斯定理:  $\epsilon_0 \oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s} = \Sigma q = \int \rho dv$  和使用于真空中电磁场时的高斯定理:  $\oint \epsilon_0 \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s} = \Sigma q = \int \rho dv$  在行上是相同的, 但理解上述两式有何区别?

4 对于真空中稳恒电流的磁场  $\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{s} = 0$  对于一般的电磁场又捧到  $\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{s} = 0$  这个式子, 在这种情况下, 对  $\mathbf{B}$  矢量理解上有那些区别?

5. 方程式  $\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{j} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$  及  $\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho$  出发, 导出  $\Delta \mathbf{A} = -\frac{\partial \rho}{\partial t}$  并理解其物理意义。

6. 麦克斯韦方程组的微分形式相比较, 有些什么新内容? 简单说说你对麦克斯韦方程组的认识 (以上为麦克斯韦方程组知识点)

7. 怎样理解电磁场的物质性和电磁量的相对性? (知识点: 电磁场)

8. 在 LC 电路中, 当电容放电完毕时, 着电路中的振荡为什么还不停止? (知识点: 电磁震荡)

9. 你怎样才能使一个 LC 电路以上题为初始条件开始振荡。试画一个开关图把这种振荡表示出来。(知识点: 同上)

10. 在震荡着的 LC 电路中, 假定没有电阻, a) 震荡频率。B) 振荡振幅各自取决于哪些因素 (知识点: 电磁振荡)

11. 在磁场变化着的空间, 如果没有导体, 那么, 在此空间有没有电场? 有没有感应电动势?

12. 比较静电场与涡旋电场再以下方面的

- (1) 由什么产生?
- (2) 力线的分布怎样?
- (3) 对导体有什么作用?

13. 变化的电场产生磁场, 是否也一定随时间变化? 反之, 变化的磁场产生的电场是

否也一定随时间变化？

14 试按下诉几个方面比较传导电流与位移电流

- (1) 由什么变化引起？
- (2) 所产生磁场的  $\mathbf{B}$  计算
- (3) 可以在那些物质中通过
- (4) 两者是否都能引起热效应？规律是否相同？

15. 试回答关于麦克斯韦方程组的一些问题：

- (1) 方才组中的某一个式子能否与其余三个式子推导出来？
- (2) 为什么该积分形式和微分形式等效？
- (3) 为什么要写成两种形式？

16. 一个做匀速直线运动的点电荷，能在周围空间产生哪些场？（9）知识点：静电场，磁场，涡旋电场，感生磁场。

17. 在一个无阻尼自由震荡系统的震荡过程中，哪些量随时间做正弦（或余弦）规律变化？哪些量是恒量？（知识点：电磁振荡）

18. 为什么直线形的振荡电路（有有线圈和电容器）能更好的辐射电磁波？（知识点：电磁振荡，电磁波）

19. 当电磁波到达天线时，天线中是否有电磁波产生？（知识点：电磁波：感应电动势）