

## 知识小料

「电计 2203 班」周常规知识整理共享

ISSUE.

09

日期：2023-11-15

学科：大学物理 A2

回答以下几个有关位移电流的问题：

1. 位移电流是由变化的\_\_\_\_\_产生的。(电场/磁场)
2. 均匀电场被限制在半径为  $R$  的圆形电容器内，以  $\frac{dD}{dt}$  的电位移均匀增加，则在电容器极板间距离圆心  $r = 0.5R$  处点的位移电流的密度值为\_\_\_\_\_， $r = 2R$  处的值为\_\_\_\_\_。
3. 一平行板电容器的两极板均为半径为  $R$  的圆形导体片，在充电时，板间电场强度随时间的变化率为  $\frac{dE}{dt}$ ，若忽略边缘效应，则两极板间的位移电流大小为\_\_\_\_\_。

有几个比较容易混淆的物理量，先在此列出：

- 位移电流： $I_D = \oiint_S \mathbf{J}_D \cdot d\mathbf{S} = \oiint_S \frac{d\mathbf{D}}{dt} \cdot d\mathbf{S} = \frac{d\Phi_D}{dt}$
  - 位移电流密度： $\mathbf{J}_D = \frac{d\mathbf{D}}{dt}$  (有时写成偏导数形式  $\frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$ )
  - 电位移通量： $\Phi_D = \mathbf{D} \cdot \mathbf{S} = \sigma S = Q$
  - 电位移矢量： $\mathbf{D} = \epsilon_0 \mathbf{E}$  (当有其他电介质  $\epsilon_r$  时则  $\mathbf{D} = \epsilon_0 \epsilon_r \mathbf{E}$ )
1. 位移电流能产生磁场，应该由变化的电场产生。
  2.  $r = 0.5R$  这一点在极板间，因此位移电流的密度就是  $\frac{dD}{dt}$ ； $r = 2R$  这一点超出了极板范围，因此位移电流密度为 0。
  3. 位移电流有两种推导方式： $I_D = \oiint_S \frac{d\mathbf{D}}{dt} \cdot d\mathbf{S} \xrightarrow{\text{积分}} \frac{dD}{dt} \cdot \pi R^2 \xrightarrow{D=\epsilon_0 E} \epsilon_0 \cdot \frac{dE}{dt} \cdot \pi R^2$ ，或者说  $I_D = \frac{d\Phi_D}{dt} \xrightarrow{\Phi_D=DS} \frac{dD}{dt} \cdot \pi R^2 \xrightarrow{D=\epsilon_0 E} \epsilon_0 \pi R^2 \frac{dE}{dt}$ 。

【结论】1. 电场 2.  $\frac{dD}{dt}$ ；0 3.  $\epsilon_0 \pi R^2 \frac{dE}{dt}$ 

【点评】本题涉及到位移电流的知识，一般考填空题，难度不高，但相对冷门，因此本次「知识小料」对这个知识点进行了复习。