第 18 教学节段教学设计方案

主题名称	§6-3 磁介质存在时的安培回路定理	课时数	45 分钟
教学主要内容		1.磁场强度的引入，表达式 2. 磁介质存在时的安培环路定理的表述及表达式 3. 介质存在时的安培环路定理的应用	
教学目标要求		1. 掌握磁场强度普遍表达式以及真空、各向同性介质中的特殊表达式； 2. 介质存在时的安培环路定理的推导； 3. 理解介质存在时的安培环路定理的表述 4. 理解介质存在时高斯定理的应用	
教学重点及难点		教学重点： 磁场强度的定义；介质存在时的安培环路定理的表述以及应用。 教学难点： 通过对称性分析，用介质存在时的安培环路定理求 $\vec{H}$ 和 $\vec{B}$ 的方法	
教学方法与教学手段		教学方法： 课堂讲授，结合课堂讨论、提问、启发	

	教学手段： PPT 配合传统板书

教学过程设计要点
一、　新知识的引入 欲求介质中 $\vec{B}$ $\longrightarrow$ 则需 $\vec{B}'$（$\because \vec{B}=\vec{B}_0+\vec{B}'$）$\longrightarrow$ 需 $I'(\rho',\sigma')$ $\longrightarrow$ 需 $\vec{M}$ （$\oint_s \vec{M}\cdot d\vec{l}=I$，或 $\vec{\alpha}=\vec{M}\times\vec{e}_n$）$\longrightarrow$ 需知 $\vec{B}$ 返回，出现循环。 一般地，$\vec{M}$ 未知，I' 也难以求出，实验中 I' 不易测量，因而求其中任一物理量皆困难，需另辟途径，这就是本节将要学习的磁介质存在时的安培回路定理。
二、新知识的讲解 （一）磁介质存在时的安培回路定理 1、磁介质存在时的安培回路定理的表达式 介质存在时, 场源有两部分：$\begin{cases} I_0\text{：传导电流激发} & \vec{B}_0 \\ I'\text{：磁化电流激发} & \vec{B}' \end{cases}$ 对应的场的安培环路定理有：$\begin{cases} \oint_L \vec{B}_0\cdot d\vec{l}=\mu_0\sum\limits_{L内} I_0 \\ \oint_L \vec{B}'\cdot d\vec{l}=\mu_0\sum\limits_{L内} I' \end{cases}$， 而 $\vec{B}=\vec{B}_0+\vec{B}'$，则总场的安培环路定理为： $\oint_L \vec{B}\cdot d\vec{l}=\oint_L(\vec{B}_0+\vec{B}')\cdot d\vec{l}=\mu_0(\sum\limits_{L内} I_0+\sum\limits_{L内} I')$ 该式磁介质存在时的安培回路定理。但该式的右端磁化电流 I' 不易实验上测量，应回避它。 为此，运用 $\sum\limits_{L内} I'=\oint_L \vec{M}\cdot d\vec{l}$

代入上式，得 $\oint_L \left(\frac{\vec{B}}{\mu_0} - \vec{M}\right) \cdot d\vec{s} = \sum_{s内} I_0$

引入辅助物理量：<u>磁场强度</u>

$$\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_0} - \vec{M}$$

则磁介质存在时的安培回路定理表示为：

$$\oint_l \vec{H} \cdot d\vec{l} = I_0$$

2、对 $\oint_l \vec{H} \cdot d\vec{l} = I_0$ 的讨论

① $\oint_l \vec{H} \cdot d\vec{l} = I_0$ 中的 I_0 应理解为 l 所围回路按右手定则确定的传导电流之代数和。并非 $\vec{H}$ 与 I' 无关（分析 $\vec{H}$ 的定义式），而是 $\vec{H}$ 的环流与 I' 无关。

② 当问题具有某种对称性时，可由磁介质存在时的安培回路定理求解，物理思路是：

先求 $\vec{H}$ $\rightarrow$ 再求 $\vec{B}$ $\rightarrow$ 再追究磁化电流的分布等。

（二）磁场强度

1、对磁场强度的理解

$\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_0} - \vec{M}$ 为一辅助物理量，是 $\vec{B}$ 和 $\vec{M}$ 矢量按一定方式的组合，在分子电流观点中无意义。

2、特殊情形下 $\vec{H}$ 的表达式

①对于真空中

$\vec{M} = 0$，则 $\vec{H} = \frac{\vec{B}_0}{\mu_0}$，或 $\vec{B}_0 = \mu_0 \vec{H}$

$\oint_l \vec{H} \cdot d\vec{l} = I_0$ 化为 $\oint_l \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_0$

②对于各项同性介质

$\vec{M} = \chi_m \vec{H}$

$\vec{B} = \mu_0 \mu_r \vec{H}$，其中 $\mu_r = 1 + \chi_m$

（三）磁介质存在时的安培回路定理的应用

当问题对称性分析，可利用磁介质存在时的安培回路定理求 $\vec{H}$

先求 $\vec{H}$ $\rightarrow$ 再求 $\vec{B}$ $\rightarrow$ 再追究磁化电流的分布等。

用磁介质存在时的安培回路定理求 $\vec{H}$ 的步骤：

①对称性分析

②选择合适安培环路

③求出 $\oint_l \vec{H} \cdot d\vec{l}$，确定 $I_{0\mathrm{in}}$

④由 $\oint_l \vec{H} \cdot d\vec{l} = I_{0in}$ 求解 $\vec{H}$，进而求解 $\vec{B}$

讲解两个例题

<table>
<tr>
<td>教学板书设计</td>
<td>一、　介质中的高斯定理表达式
$\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \oint_L (\vec{B}_0 + \vec{B}') \cdot d\vec{l} = \mu_0 (\sum_{L内} I_0 + \sum_{L内} I')$
引入磁场强度：$\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_0} - \vec{M}$
$\oint_l \vec{H} \cdot d\vec{l} = I_0$
二、对 $\oint_l \vec{H} \cdot d\vec{l} = I_0$ 的讨论
三、对磁场强度的理解
① $\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_0} - \vec{M}$ 是辅助物理量，无物理意义。
② $\oint_l \vec{H} \cdot d\vec{l}$ 仅由 $\sum_{L内} I_0$ 决定，但 $\vec{H}$ 不仅与传导电流有</td>
</tr>
</table>

	关，还与磁化电流有关。 2、特殊情形下 $\vec{H}$ 的表达式 ①对于真空中： $\vec{H}=\frac{\vec{B}_0}{\mu_0}$ ②对于各项同性线性介质中 $\vec{M}=\chi_m\vec{H}$ $\vec{B}=\mu_0\mu_r\vec{H}$，其中 $\mu_r=1+\chi_m$ 三、磁介质存在时的安培回路定理的应用 当问题对称性分析，可利用磁介质存在时的安培回路定理求 $\vec{H}$ 先求 $\vec{H}\rightarrow$ 再求 $\vec{B}\rightarrow$ 再追究磁化电流的分布等。 用磁介质存在时的安培回路定理求 $\vec{H}$ 的步骤： ①对称性分析 ②选择合适安培环路 ③求出 $\oint_l\vec{H}\cdot d\vec{l}$，确定 I_{0in} ④由 $\oint_l\vec{H}\cdot d\vec{l}=I_{0in}$ 求解 $\vec{H}$，进而求解 $\vec{B}$
作业与思考	思考题： 教材 246 页：6-3 作业题： 教材 246 页：6-2；6-4