

## 《第 15 章 磁介质的磁化》

### 一 选择题

1. 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 $\mu_r < 1$ , 铁磁质 $\mu_r > 0$ .

[       ]

2. 用顺磁质作成空心圆柱形细管, 然后在管面上密绕一层细导线. 当导线中通以稳恒电流时, 下述四种说法中哪种正确?

- (A) 管外和管内空腔处的磁感强度均为零.
- (B) 介质中的磁感强度比空腔处的磁感强度大.
- (C) 介质中的磁感强度比空腔处的磁感强度小.
- (D) 介质中的磁感强度与空腔处的磁感强度相等.

[       ]

3. 圆柱形无限长载流直导线置于均匀无限大磁介质之中, 若导线中流过的稳恒电流为  $I$ , 磁介质的相对磁导率为 $\mu_r$  ( $\mu_r > 1$ ), 则与导线接触的磁介质表面上的磁化电流  $I'$  为

- (A)  $(1 - \mu_r)I$ .
- (B)  $(\mu_r - 1)I$ .
- (C)  $\mu_r I$ .
- (D)  $\frac{I}{\mu_r}$ .

[       ]

4. 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.

[       ]

5. 用细导线均匀密绕成长为  $l$ 、半径为  $a$  ( $l \gg a$ )、总匝数为  $N$  的螺线管, 管内充满相对磁导率为 $\mu_r$  的均匀磁介质. 若线圈中载有稳恒电流  $I$ , 则管中任意一点的

- (A) 磁感强度大小为  $B = \mu_0 \mu_r NI$ .
- (B) 磁感强度大小为  $B = \mu_r NI / l$ .
- (C) 磁场强度大小为  $H = \mu_0 NI / l$ .
- (D) 磁场强度大小为  $H = NI / l$ .

[       ]

### 二 填空题

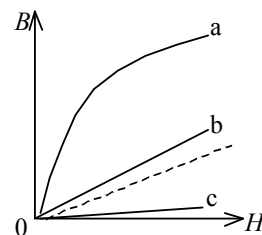
1. 铜的相对磁导率 $\mu_r = 0.9999912$ , 其磁化率 $\chi_m =$ \_\_\_\_\_它是\_\_\_\_\_磁性磁介质.

2. 图示为三种不同的磁介质的  $B \sim H$  关系曲线，其中虚线表示的是  $B = \mu_0 H$  的关系。说明 a、b、c 各代表哪一类磁介质的  $B \sim H$  关系曲线：

a 代表\_\_\_\_\_的  $B \sim H$  关系曲线。

b 代表\_\_\_\_\_的  $B \sim H$  关系曲线。

c 代表\_\_\_\_\_的  $B \sim H$  关系曲线。



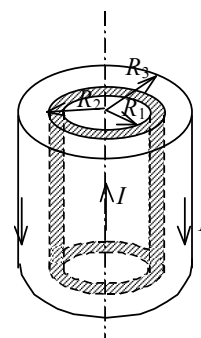
3. 空气中某处的磁感强度  $B = 1 \text{ T}$ ，空气的磁化率  $\chi_m = 3.04 \times 10^{-4}$ ，那么此处磁场强度  $H = \underline{\hspace{2cm}}$ ，  
此处空气的磁化强度  $M = \underline{\hspace{2cm}}$ . ( $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1}$ )

4. 把一铁磁质加热到居里点以上，然后冷却，则该铁磁质不显示磁性，这是因为  
\_\_\_\_\_。当在空间外加一磁场时，随着磁场强度的增加，该铁磁  
质达到磁饱和状态，这是因为\_\_\_\_\_。

5. 软磁材料的特点是\_\_\_\_\_，它们适于用来制造  
\_\_\_\_\_等。

### 三 计算题

1. 一根同轴线由半径为  $R_1$  的长导线和套在它外面的内半径为  $R_2$ 、外半径为  $R_3$  的同轴导体圆筒组成。中间充满磁导率为  $\mu$  的各向同性均匀非铁磁绝缘材料，如图。传导电流  $I$  沿导线向上流去，由圆筒向下流回，在它们的截面上电流都是均匀分布的。求同轴线内外的磁感强度大小  $B$  的分布。



2. 螺绕环中心周长  $l = 10 \text{ cm}$ ，环上均匀密绕线圈  $N = 200$  匝，线圈中通有电流  $I = 0.1 \text{ A}$ 。管内充满相对磁导率  $\mu_r = 4200$  的磁介质。求管内磁场强度和磁感强度的大小。

3. 一铁环的中心线周长为  $0.3\text{ m}$ ，横截面积为  $1.0 \times 10^{-4}\text{ m}^2$ ，在环上密绕 300 匝表面绝缘的导线，当导线通有电流  $3.2 \times 10^{-2}\text{ A}$  时，通过环的横截面的磁通量为  $2.0 \times 10^{-6}\text{ Wb}$ 。求：

- (1) 铁环内部的磁感强度；
- (2) 铁环内部的磁场强度；
- (3) 铁的磁化率；
- (4) 铁环的磁化强度。

#### 四 研讨题

1. 顺磁质和铁磁质的磁导率明显地依赖于温度，而抗磁质的磁导率则几乎与温度无关，为什么？

2. 在实际问题中用安培环路定理  $\oint_L \vec{H} \cdot d\vec{l} = \sum I_0$  计算由铁磁质组成的闭合环路，在得出  $H$  后，如何进一步求出对应的  $B$  值呢？

3. [CCBP 练习题] 说明顺磁质磁化的过程，用图片显示磁介质磁化后分子磁矩的排列方向，还要显示宏观磁化电流的方向。