

第十一章 恒定磁场

一、选择题

1. 磁场的高斯定理 $\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$ 。说明下面叙述正确的是 **【 】**
- (1) 穿入闭曲面的磁感应线必然等于穿出的磁感应线
 (2) 穿入闭曲面的磁感应线不等于穿出的磁感应线
 (3) 一根磁感应线可以终止在闭曲面内
 (4) 一根磁感应线可以完全处于闭曲面内
- A、(1)(3) B、(2)(3) C、(1)(4) D、(2)(4)

2. 对于安培环路定律的理解，正确的是 **【 】**
- A、 $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = 0$ ，则 L 所包围的电流的代数和为零 B、 $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = 0$ ，则必定 L 不包围电流
- C、 $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = 0$ ，则必定 L 上 B 处处为零 D、回路 L 上各点的 \vec{B} 仅与所包围的电流有关

3. 如图 11.1 所示，流出纸面的电流强度为 $2I$ ，流进纸面的电流强度为 I ，则 **【 】**
- A、 $\oint_{L_1} \vec{B} \cdot d\vec{l} = 2\mu_0 I$ B、 $\oint_{L_2} \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I$
- C、 $\oint_{L_3} \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I$ D、 $\oint_{L_4} \vec{B} \cdot d\vec{l} = -\mu_0 I$

4. 三根长直载流导线 A 、 B 、 C 平行地置于同一平面内，分别载有稳恒电流 I 、 $2I$ 、 $3I$ ，电流流向如图 11.2 所示。导线 A 与 C 的距离为 d ，若使导线 B 受力为零，则导线 B 与 A 之间的距离应为 **【 】**

- A、 $\frac{1}{4}d$ B、 $\frac{3}{4}d$ C、 $\frac{1}{3}d$ D、 $\frac{2}{3}d$

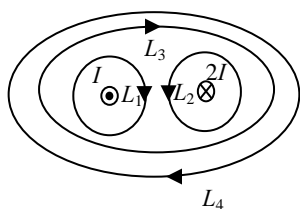


图 11.1

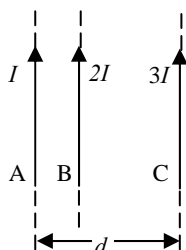


图 11.2

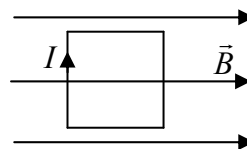


图 11.3

5. 正方形线圈通有电流 I ，置于均匀磁场中，在如图 11.3 所示位置时，下列哪个说法正确 **【 】**
- A、线圈所受磁力矩最大 B、线圈的磁矩为零
- C、线圈所受磁力矩为零 D、上述说法都不对

6. 总匝数为 N ，长为 l 的长直螺线管，通以恒定电流 I ，当管内充满相对磁导率为 μ_r 的均匀介质后，管中任意一点的 **【 】**

- A、磁感应强度大小为 $\mu_0 \mu NI$ B、磁感应强度大小为 $\mu_r NI/l$
 C、磁场强度大小为 $\mu_0 NI/l$ D、磁场强度大小为 NI/l

7. 磁介质有三种，用相对磁导率 μ_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 $\mu_r \gg 0$
 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 $\mu_r > 0$

二、填空题

1. 一个半径为 r 的半球面如图 11.4 放在均匀磁场中，通过半球面的磁通量为_____。

2. 一根无限长细导线有电流 I ，折成图 11.5 所示形状，圆弧部分的半径为 R ，则圆心处磁感应强度 \vec{B} 的大小为_____，方向_____。

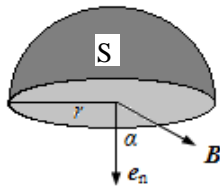


图 11.4

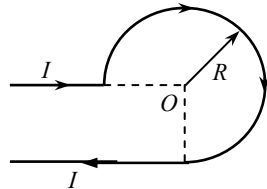


图 11.5

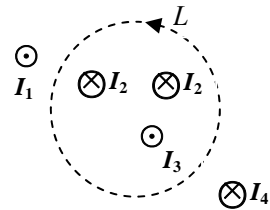


图 11.6

3. 如图所示 11.6, 在电流 I_1, I_2, I_3 和 I_4 的磁场中有闭合回路 L , 则 $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} =$ _____。
 闭合回路 L 上任一点的磁感应强度 \vec{B} 是电流_____产生的磁场的叠加。

4. 四条皆垂直于纸面的载流细长直导线，每条中的电流强度皆为 I 。这四条导线被纸面截得的断面，如图所示 11.7，它们组成了边长为 $2a$ 的正方形，且每条长直导线处在正方形的四个顶角上。每条导线中的电流流向亦如图所示，则在图中正方形中心点 O 的磁感应强度的大小为_____。

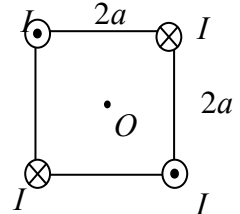


图 11.7

5. 如图 11.8 所示，一正电荷在磁场中运动，已知其速度 v 沿 ox 轴正向。

(1) 如果电荷不受力，则磁感应强度 \vec{B} 的方向_____。(2)

如果受力的方向沿 oz 轴方向，且力的数值为最大，则磁感应强度 B 的方向为_____。(3) 如果受力的方向沿 oz 轴方向，且力的数值为最大值的一半，则磁感应强度 B 的方向为_____。

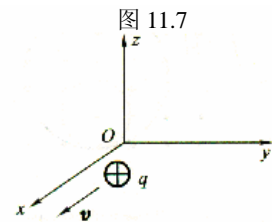


图 11.8

6. 有一个无限长圆柱形导体，其磁导率为 μ ，半径为 R ，导体外为空气。如果有电流 I 均匀地分布于导体截面上，那么导体内部的 $H =$ _____， $B =$ _____。

三、计算题

1. 两平行长直导线相距 d ，之间有矩形线框，尺寸如图 11.9，通过导线的电流 $I_1=I_2=I$ ，电流流向如图所示。求

- (1) 两导线所在平面内任意一点 P 处的磁感应强度；
- (2) 通过矩形线框所围斜线面积的磁通量。

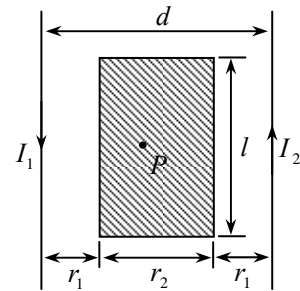


图 11.9

2. 如图 11.10 所示，一根无限长直导线载有电流 I_1 ，矩形回路载有电流 I_2 。试计算

- (1) 作用在回路上各段导线的磁场力
- (2) 作用在回路上各段导线的磁场力合力。

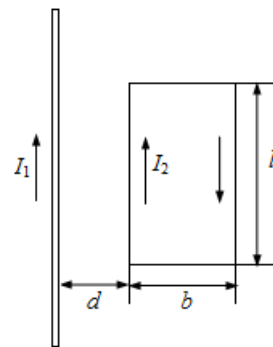


图 11.10

3. 如图 11.11 所示，在磁感应强度为 B 的均匀磁场中，通过一半径为 R 的半圆导线中的电流为 I 。若导线所在平面与 B 垂直，求该导线所受的安培力。

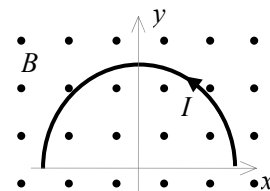


图 11.11

四、证明题

如图 11.12 所示，空心无限长圆柱体内半径为 R_1 、外半径为 R_2 ，当圆柱体内通以电流 I ，设电流 I 均匀分布在柱体截面上。求证：

- (1) 圆柱体内 ($R_1 > r$) 任意点的磁感应强度 $B = 0$ ；

- (2) 圆柱体内部各点 ($R_1 < r < R_2$) 的磁感应强度 $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi(R_2^2 - R_1^2)} \frac{r^2 - R_1^2}{r}$ ；

- (3) 圆柱体外 ($R_2 < r$) 任意点的磁感应强度 $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ 。

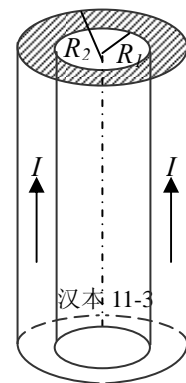


图 11.12