

《第 14 章 稳恒电流的磁场》

一 选择题

1. 一个电流元 $I d\vec{l}$ 位于直角坐标系原点，电流沿 z 轴方向，点 $P(x, y, z)$ 的磁感强度沿 x 轴的分量是：

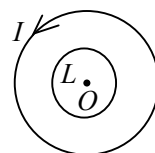
- (A) 0.
 (B) $-(\mu_0 / 4\pi) I y d l / (x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}$.
 (C) $-(\mu_0 / 4\pi) I x d l / (x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}$.
 (D) $-(\mu_0 / 4\pi) I y d l / (x^2 + y^2 + z^2)$. []

2. 有一半径为 R 的单匝圆线圈，通以电流 I ，若将该导线弯成匝数 $N=2$ 的平面圆线圈，导线长度不变，并通以同样的电流，则线圈中心的磁感强度和线圈的磁矩分别是原来的

- (A) 4 倍和 1/8. (B) 4 倍和 1/2.
 (C) 2 倍和 1/4. (D) 2 倍和 1/2. []

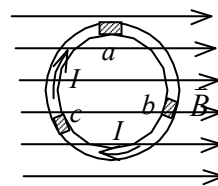
3. 如图，在一圆形电流 I 所在的平面内，选取一个同心圆形闭合回路 L ，则由安培环路定理可知

- (A) $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = 0$ ，且环路上任意一点 $B = 0$.
 (B) $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = 0$ ，且环路上任意一点 $B \neq 0$.
 (C) $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} \neq 0$ ，且环路上任意一点 $B \neq 0$.
 (D) $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} \neq 0$ ，且环路上任意一点 $B = \text{常量}$. []



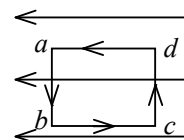
4. 如图所示，在磁感强度为 \vec{B} 的均匀磁场中，有一圆形载流导线， a 、 b 、 c 是其上三个长度相等的电流元，则它们所受安培力大小的关系为

- (A) $F_a > F_b > F_c$. (B) $F_a < F_b < F_c$.
 (C) $F_b > F_c > F_a$. (D) $F_a > F_c > F_b$. []



5. 如图，匀强磁场中有一矩形通电线圈，它的平面与磁场平行，在磁场作用下，线圈发生转动，其方向是

- (A) ab 边转入纸内， cd 边转出纸外.
 (B) ab 边转出纸外， cd 边转入纸内.
 (C) ad 边转入纸内， bc 边转出纸外.
 (D) ad 边转出纸外， bc 边转入纸内. []

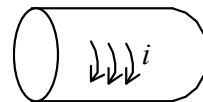


二 填空题

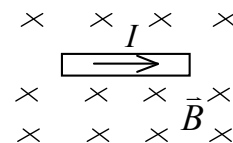
1. 磁场中任一点放一个小的载流试验线圈可以确定该点的磁感强度, 其大小等于放在该点处试验线圈所受的_____和线圈的_____的比值.

2. 一磁场的磁感强度为 $\vec{B} = a\vec{i} + b\vec{j} + c\vec{k}$ (SI), 则通过一半径为 R , 开口向 z 轴正方向的半球壳表面的磁通量的大小为_____Wb.

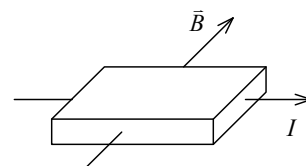
3. 图中所示的一无限长直圆筒, 沿圆周方向上的面电流密度(单位垂直长度上流过的电流)为 i , 则圆筒内部的磁感强度的大小为 $B = \underline{\hspace{2cm}}$, 方向_____.



4. 有一根质量为 m , 长为 l 的直导线, 放在磁感强度为 \vec{B} 的均匀磁场中 \vec{B} 的方向在水平面内, 导线中电流方向如图所示, 当导线所受磁力与重力平衡时, 导线中电流 $I = \underline{\hspace{2cm}}$.



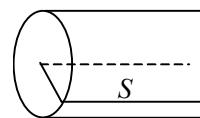
5. 在霍尔效应的实验中, 通过导电体的电流和 \vec{B} 的方向垂直(如图). 如果上表面的电势较高, 则导体中的载流子带_____电荷, 如果下表面的电势较高, 则导体中的载流子带_____电荷.



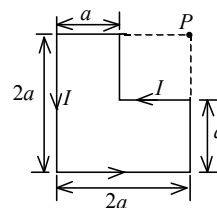
三 计算题

1. 一根很长的圆柱形铜导线均匀载有 10 A 电流, 在导线内部作一平面 S , S 的一个边是导线的中心轴线, 另一边是 S 平面与导线表面的交线, 如图所示. 试计算通过沿导线长度方向长为 1m 的一段 S 平面的磁通量.

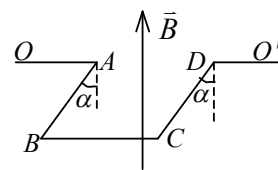
(真空的磁导率 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$, 铜的相对磁导率 $\mu_r \approx 1$)



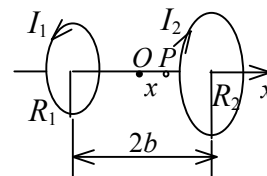
2. 计算如图所示的平面载流线圈在 P 点产生的磁感强度, 设线圈中的电流强度为 I .



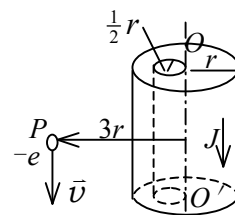
3. 如图所示线框，铜线横截面积 $S = 2.0 \text{ mm}^2$ ，其中 OA 和 DO' 两段保持水平不动， $ABCD$ 段是边长为 a 的正方形的三边，它可绕 OO' 轴无摩擦转动。整个导线放在匀强磁场 \vec{B} 中， \vec{B} 的方向竖直向上。已知铜的密度 $\rho = 8.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ，当铜线中的电流 $I = 10 \text{ A}$ 时，导线处于平衡状态， AB 段和 CD 段与竖直方向的夹角 $\alpha = 15^\circ$ 。求磁感强度 \vec{B} 的大小。



4. 如图两共轴线圈，半径分别为 R_1 、 R_2 ，电流为 I_1 、 I_2 。电流的方向相反，求轴线上相距中点 O 为 x 处的 P 点的磁感强度。



5. 空气中有一半径为 r 的“无限长”直圆柱金属导体，竖直线 OO' 为其中心轴线。在圆柱体内挖一个直径为 $\frac{1}{2}r$ 的圆柱空洞，空洞侧面与 OO' 相切，在未挖洞部分通以均匀分布的电流 I ，方向沿 OO' 向下，如图所示。在距轴线 $3r$ 处有一电子(电荷为 $-e$)沿平行于 OO' 轴方向，在中心轴线 OO' 和空洞轴线所决定的平面内，向下以速度 \vec{v} 飞经 P 点。求电子经 P 时，所受的磁场力。

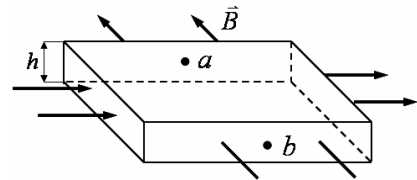


四 研讨题

1. 将磁场的高斯定理与电场的高斯定理相比, 两者有着本质上的区别。从类比的角度可作何联想?

2. 当带电粒子由弱磁场区向强磁场区做螺旋运动时, 平行于磁场方向的速度分量如何变化? 动能如何变化? 垂直于磁场方向的速度分量如何变化?

3. 电磁流量计是一种场效应型传感器, 如图所示: 截面矩形的非磁性管, 其宽度为 d 、高度为 h , 管内有导电液体自左向右流动, 在垂直液面流动的方向加一指向纸面内的匀强磁场, 当磁感应强度为 B 时, 测得液体上表面的 a 与下表面的 b 两点间的电势差为 U , 求管内导电液体的流量。



4. [CCBP 练习题] 根据毕奥-萨伐尔定律推导运动电荷产生的磁感应强度的公式, 用曲面显示运动电荷产生的磁感应强度的分布规律。