

《大学物理 AI》作业

No. 09 磁感应强度

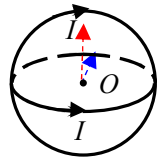
班级 _____ 学号 _____ 姓名 _____ 成绩 _____

*****本章教学要求*****

- 1、了解运动电荷间的相互作用力，理解**磁场是电场的相对论效应**；
- 2、掌握磁感应强度的定义，熟练运用**毕奥-萨伐尔定律**和**叠加原理**求解各种电流的磁场分布；
- 3、掌握无限长直导线、圆线圈、长直螺旋管、无限大载流平面等**典型载流导线的磁场分布公式**，并能用**典型电流的磁场叠加求未知磁场分布**；
- 4、理解磁场的高斯定理、磁场安培环路定理的物理意义，能熟练应用**安培环路定律**求解具有一定对称性分布的磁场磁感应强度。

一、选择题：

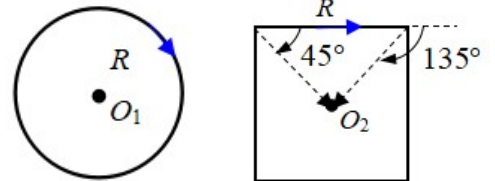
1. 两个载有相等电流 I 的半径为 R 的圆线圈，一个处于水平位置，一个处于竖直位置，两个线圈的圆心重合，则在圆心 O 处的磁感应强度大小为：



选择题 1 图

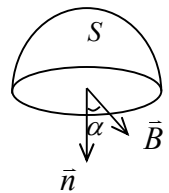
- [] (A) 0 (B) $\mu_0 I / 2R$
(C) $\sqrt{2}\mu_0 I / 2R$ (D) $\mu_0 I / R$

2. 有一个圆形回路 1 及一个正方形回路 2，圆半径和正方形的边长相等，二者中通有大小相等的电流，则它们在各自中心产生的磁感应强度的大小之比 B_1 / B_2 为



- [] (A) 0.90 (B) 1.00
(C) 0.56 (D) 1.20

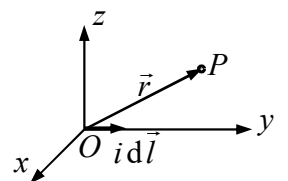
3. 在磁感应强度为 \vec{B} 的均匀磁场中作一半径为 r 的半球面 S , S 边线所在平面的法线方向单位矢量 \vec{n} 与 \vec{B} 的夹角为 α ，则通过半球面 S 的磁通量(取弯面向外为正)为



选择题 3 图

- [] (A) $\pi^2 B$ (B) $-\pi^2 B \sin \alpha$
(C) $-\pi^2 B \cos \alpha$ (D) 无法确定的量

4. 一个电流元 $i d\vec{l}$ 位于直角坐标系原点，电流沿 y 轴方向，则空间点 $P(x, y, z)$ 的磁感应强度沿 z 轴的分量是：

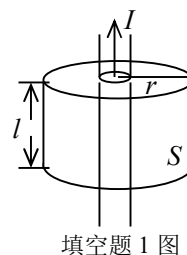


选择题 4 图

- [] (A) 0 (B) $-\frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{iydl}{\sqrt{(x^2 + y^2 + z^2)^3}}$
(C) $-\frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{ixdl}{x^2 + y^2 + z^2}$ (D) $-\frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{ixdl}{\sqrt{(x^2 + y^2 + z^2)^3}}$

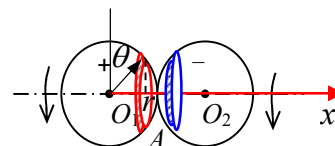
二、填空题：

1. 半径为 0.5 cm 的无限长直圆柱形导体上, 沿轴线方向均匀地流着 $I = 3\text{ A}$ 的电流作一个半径 $r = 5\text{ cm}$ 、长 $l = 5\text{ cm}$ 且与电流同轴的圆柱形闭合曲面 S , 则该曲面上的磁感应强度 \vec{B} 沿该圆柱形闭合曲面的积分 $\oint \vec{B} \cdot d\vec{S} =$ _____。



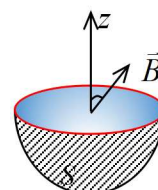
填空题 1 图

2. 如图所示, 有两个半径相同的均匀带电绝缘体球面, O_1 为左侧球面的球心, 它带的是正电; O_2 为右侧球面的球心, 它带的是负电, 两者的面电荷密度相等。当它们绕 O_1O_2 轴旋转时, 两球面相切处 A 点的磁感强度大小 $B_A =$ _____。



填空题 2 图

3. 一磁场的磁感应强度为 $\vec{B} = a\vec{i} + b\vec{j} + c\vec{k}$ (T), 则通过一半径为 R 、开口向 z 正方向的半球壳表面的磁通量大小为 _____ Wb。

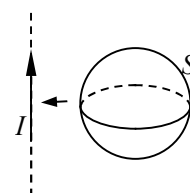


4. 一质点带有电荷 $q = 8.0 \times 10^{-10}\text{ C}$, 以速度 $v = 3.0 \times 10^5\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 在半径为 $R = 6.00 \times 10^{-3}\text{ m}$ 的圆周上, 作匀速率圆周运动。则该带电质点在圆周轨道中心所产生的磁感强度大小 $B =$ _____, 该带电质点圆周轨道运动的磁矩大小 $P_m =$ _____。(已知: 真空磁导率 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\text{ H}\cdot\text{m}^{-1}$)

5. 一平面试验线圈的磁矩大小 P_m 为 $1 \times 10^{-8}\text{ A}\cdot\text{m}^2$, 把它放入待测磁场中的 A 处(试验线圈是如此之小, 以致可以认为它占据的空间内磁场是均匀的)。当此线圈的磁矩 \vec{P}_m 与 z 轴平行时, 所受的磁力矩 \vec{M} 的大小是 $M = 5 \times 10^{-9}\text{ N}\cdot\text{m}$, 方向沿 x 轴方向; 当此线圈的磁矩 \vec{P}_m 与 y 轴平行时, 所受的磁力矩为零。则空间 A 点处的磁感强度 \vec{B} 的大小为 _____, 方向为 _____。

6. 已知空间各处的磁感强度 \vec{B} 都沿 x 轴正方向, 而且磁场是均匀的, $B = 1\text{ T}$ 。则穿过一面积为 2 m^2 , 若与 yz 平面平行的平面的磁通量为 _____, 若与 xz 平面平行的平面的磁通量为 _____, 若与 y 轴平行, 又与 x 轴成 45° 角平面的磁通量为 _____。

7. 如图所示, 在无限长载流直导线附近, 闭合球面 S 向导线靠近, 则穿过球面 S 的磁通量 Φ_m 将 _____, 球面 S 上各点的磁感强度 B 的大小将 _____。(选填: “增大”、“不变”、“减小”)



填空题 7 图

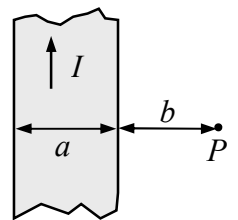
三、简答题：

1. 高斯定理揭示出磁场是无源场，这里的源指的是什么？是无本之源的意思吗？
2. 能否用安培环路定理求解一有限长载流导线的磁感应强度，为什么？

四、计算题：

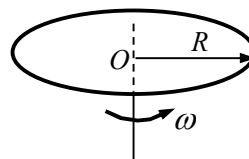
1. 有一无限长通有电流 I 、宽度为 a 、厚度不计的扁平铜片，电流 I 在铜片上均匀分布，求在铜片外与铜片共面、离铜片右边缘 b 处的 P 点 (如图所示) 的磁感应强度 \vec{B} 的大小和方向。

(要求：图上画出坐标和所取微元)



2. 如图所示，半径为 R ，电荷线密度为 λ ($\lambda > 0$) 的均匀带电的圆线圈，绕过圆心与圆平面垂直的轴以角速度 ω 转动，求圆线圈轴线上任一点的 \vec{B} 的大小及其方向。

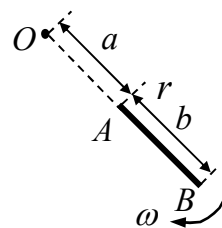
(要求：图上画出坐标和所取微元)



计算题 2 图

3. 带电刚性细杆 AB ，电荷线密度为 λ ，绕垂直于直线的轴 O 以 ω 角速度匀速转动 (O 点在细杆 AB 延长线上)，求 O 点的磁感应强度 \vec{B}_O 及运动带电杆 AB 产生的磁矩 \vec{P}_m ；

(要求：图上画出坐标和所取微元)



计算题 3 图