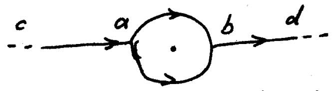
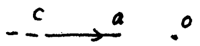
磁场 磁感应强度 比奥－萨伐尔定律

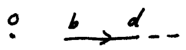
1. 

在中心O点处的磁感强度可由各部分贡献的矢量和得到：

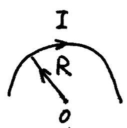
 $B=0$

 $B=\frac{\mu_0 I}{4R}$ 方向：垂直纸面向里

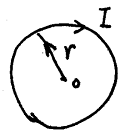
 $B=\frac{\mu_0 I}{4R}$ 方向：垂直纸面向外

 $B=0$

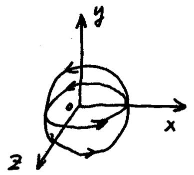
在中心O点的磁感强度 $B=0+\frac{\mu_0 I}{4R}-\frac{\mu_0 I}{4R}+0=0$.

2、 

$$B=\frac{\mu_0 I}{2R}\cdot\frac{\pi}{2\pi}=\frac{\mu_0 I}{4R}$$

3、 

$$B=\frac{\mu_0 I}{2r}=\frac{4\pi\times10^{-7}\times3}{2\times0.1}=6\pi\times10^{-6}\ T=1.88\times10^{-5}\ T$$

4. 

在 xoy 平面上的圆形电流在O点磁感强度：

$$\vec{B}_1=\frac{\mu_0 I}{2R}\vec{k} \quad \text{沿 z 轴正方向.}$$

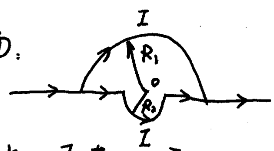
在 xoz 平面上的圆形电流在O点磁感强度：

$$\vec{B}_2=\frac{\mu_0 I}{2R}\vec{j} \quad \text{沿 y 轴正方向.}$$

所以O点总磁感强度 $\vec{B}=\frac{\mu_0 I}{2R}\vec{j}+\frac{\mu_0 I}{2R}\vec{k}$.

59

5 (1) 如果两个半圆共面:



直导线在延长线上o点的贡献为零.

$B_1=0$

R_1半圆在o点贡献:

$B_2=\dfrac{\mu_0 I}{4R_1}$ 方向: 垂直纸面向里

R_2半圆在o点贡献:

$B_3=\dfrac{\mu_0 I}{4R_2}$ 方向: 垂直纸面向外

因为 $R_2<R_1$, 所以 $B_3>B_2$

在o点总磁感强度 $B_0=0-\dfrac{\mu_0 I}{4R_1}+\dfrac{\mu_0 I}{4R_2}=\dfrac{\mu_0 I}{4R_1R_2}(R_1-R_2)$

方向: 垂直纸面向外

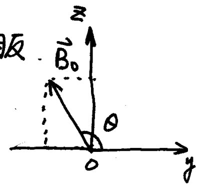
(2) 如果两个半圆垂直:

直导线在延长线上o点贡献仍然为零.

$B_1=0$

R_1半圆在o点贡献

$\vec{B}_2=-\dfrac{\mu_0 I}{4R_1}\vec{j}$ 方向与y轴正方向相反.



R_2半圆在o点贡献:

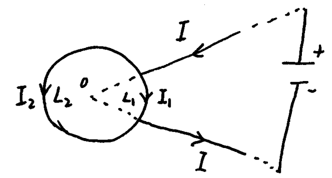
$\vec{B}_3=\dfrac{\mu_0 I}{4R_2}\vec{k}$ 方向沿z轴正方向.

在o点总磁感强度 $\vec{B}=\vec{B}_1+\vec{B}_2+\vec{B}_3=-\dfrac{\mu_0 I}{4R_1}\vec{j}+\dfrac{\mu_0 I}{4R_2}\vec{k}$

$B=\dfrac{\mu_0 I}{4R_1R_2}\sqrt{R_1^2+R_2^2}$, 与y轴夹角: $\theta=\dfrac{\pi}{2}+\mathrm{arctg}\dfrac{R_2}{R_1}$

60

6.



电源与铁环相距很远，所以电源处的直导线在O点贡献为零。

沿半径方向的两直导线在延长线上的O点贡献也为零。

设总电流I在铁环中分为I_1和I_2，对应圆弧长度分别为L_1和L_2。

由于L_1和L_2是并联：两端电压相等。

$$I_1 R_1 = I_2 R_2$$

由 $R=\rho\frac{L}{S}$ 铁环中 ρ（电阻率），S（横截面积）处处相等。

所以 $I_1 L_1 = I_2 L_2$.

L_1在O点的贡献：

$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2R}\cdot\frac{L_1}{2\pi R}$$ 方向 垂直纸面向里

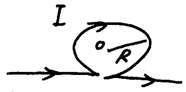
L_2在O点的贡献：

$$B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2R}\,\frac{L_2}{2\pi R}$$ 方向 垂直纸面向外

所以 $B_1 = B_2$，方向相反；

环中心O点总磁感强度 $B = B_1 - B_2 = 0$.

7.



重点题

两半无限长直导线电流方向相同，可看成一无限长直线在O点贡献：$B_1 = \frac{\mu_0 I}{2\pi R}$ 方向垂直纸面向外

圆周在O点贡献：

$$B_2 = \frac{\mu_0 I}{2R}$$ 方向垂直纸面向里

O点总磁感强度 $B = -\frac{\mu_0 I}{2\pi R} + \frac{\mu_0 I}{2R} = \frac{\mu_0 I}{2\pi R}(\pi - 1)$ 61

方向，垂直纸面向里

8 均匀带电的圆线圈转动时，可等效成一圆电流，

圆电流大小 $I = \frac{dq}{dt} = \frac{\lambda \cdot 2\pi R}{\frac{2\pi}{\omega}} = \lambda R \omega$

由于带正电 $\lambda > 0$，电流方向与转动方向相同，逆时针。

在轴线上任一点的磁感强度：设坐标为 y 的一点处，

$$B = \frac{\mu_0 I R^2}{2(R^2+y^2)^{\frac{3}{2}}}$$，方向沿 y 轴正方向。

所以 $$B = \frac{\mu_0 \lambda \omega R^3}{2(R^2+y^2)^{\frac{3}{2}}}$$，方向沿 y 轴正方向。

重点：在圆环中心 o 的磁感强度，$y=0$。

$$B_0 = \frac{\mu_0 \lambda \omega}{2}$$ 方向沿 y 轴正方向。

62

