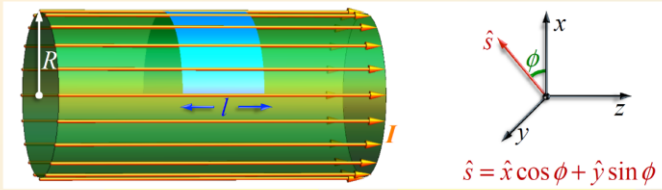


五道题

例：半径为 R 的无限长圆柱面上沿轴向通有电流 I ，电流均匀分布，求一段长为 l 的半圆柱面上的面电流所受的力。



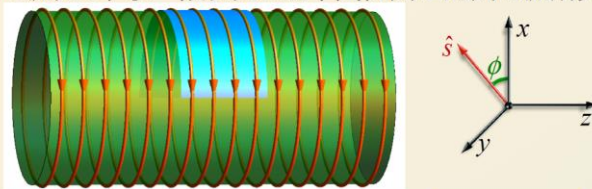
解：磁场 $\bar{B}_{内} = 0, \bar{B}_{外} = \frac{\mu_0 I}{2\pi s} \hat{\phi} \rightarrow \langle \bar{B} \rangle = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} \hat{\phi} = \frac{1}{2} \mu_0 K \hat{\phi}$

单位面积受力 $\bar{f} = \bar{K} \times \langle \bar{B} \rangle = \frac{1}{2} \mu_0 K^2 \hat{z} \times \hat{\phi} = -\frac{1}{2} \mu_0 K^2 \hat{s}$ 吸引力

由对称性知：长为 l 的半圆柱面受力沿着 x 轴向下

$$\bar{F} = -\frac{1}{2} \mu_0 K^2 \hat{x} \int_{-\pi/2}^{\pi/2} (\cos \phi) (R l d\phi) = -\mu_0 K^2 R l \hat{x} = -\frac{\mu_0 I^2 l}{4\pi^2 R} \hat{x}$$

例：半径为 R 的无限长螺密绕线管，单位长度匝数为 n ，每匝线圈的电流为 I ，求一段长为 l 的半圆柱面上的面电流所受的力。



解：磁场 $\bar{B}_{内} = \mu_0 n I \hat{z} = \mu_0 K \hat{z}, \bar{B}_{外} = 0 \rightarrow \langle \bar{B} \rangle = \frac{1}{2} \mu_0 K \hat{z}$

单位面积受力 $\bar{f} = \bar{K} \times \langle \bar{B} \rangle = \frac{1}{2} \mu_0 K^2 \hat{\phi} \times \hat{z} = \frac{1}{2} \mu_0 K^2 \hat{s}$ 排斥力

由对称性知：长为 l 的半圆柱面受力沿着 x 轴向上

$$\bar{F} = \frac{1}{2} \mu_0 K^2 \hat{x} \int_{-\pi/2}^{\pi/2} (\cos \phi) (R l d\phi) = \mu_0 K^2 R l \hat{x} = \mu_0 n^2 I^2 R l \hat{x}$$

6.1.2 一长直导线载有 50A 电流，在离它 5.0cm 处，有一电子以速度 v 运动， v 的大小为 $v = 1.0 \times 10^7 \text{m/s}$ ，电子的电荷量为 $e = -1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ 。试求下列情况下作用在电子上的洛伦兹力：(1) v 平行于导线；(2) v 垂直于导线并向着导线；(3) v 垂直于导线和电子所构成的平面。

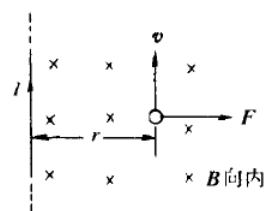


图 6.1.2

6.1.6 在极高温下,轻原子核由于高速热运动而克服库仑力,彼此发生结合,同时放出大量能量,这种现象称为热核反应.热核反应的磁约束是用磁场把热核拴住,使它们不致迅速飞散.据估算,氦核需要 $T = 1.2 \times 10^7 \text{K}$ 的温度才能发生聚变.这时要把氦核拴在磁力线上,回旋半径为 10mm ,试估算所需的磁感强度 B 的值.已知氦核的质量为 $m = 3.3 \times 10^{-27} \text{kg}$,电荷量为 $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$.

6.1.14 一质量为 m 的粒子带有电荷量 q ,以速度 v 射入磁感强度为 B 的均匀磁场中, v 与 B 垂直;粒子穿过磁场后继续前进,如图 6.1.14(1)所示.已知磁场在 v 方向(即图中 x 方向)上的宽度为 l ,粒子从磁场出来后在 x 方向上前进的距

离为 $L - \frac{l}{2}$,试求粒子的偏转 y ;当 $l \ll$

$\frac{mv}{qB}$ 时,结果如何?

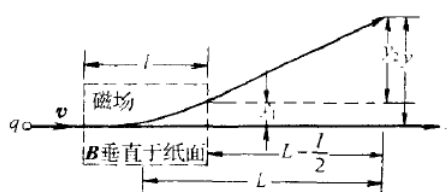


图 6.1.14(1)