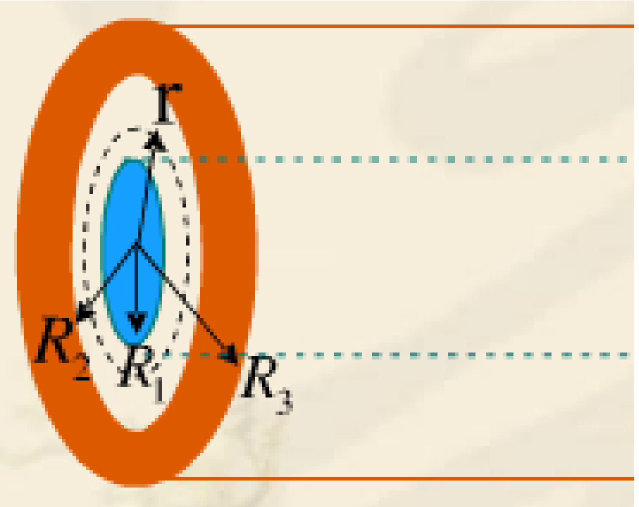
7-17 有一同轴电缆，其尺寸如图(a)所示。两导体中的电流均为*I*，但电流的流向相反，导体的磁性可不考虑。试计算以下各处的磁感强度：（1）$r<R_1$；（2）$R_1<r<R_2$；（3）$R_2<r<R_3$；（4）$r>R_3$.画出*B-r* 图线.



解：

$r<R_1$　　$\oint_l \vec{B}\cdot d\vec{l}=\mu_0\dfrac{\pi r^2}{\pi R^2}I$

$$2\pi rB=\frac{\mu_0 r^2}{R^2}I \qquad B=\frac{\mu_0 Ir}{2\pi R^2}$$

$R_1<r<R_2$

$$2\pi rB=\mu_0 I \qquad B=\frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

$$R_2 < r < R_3$$

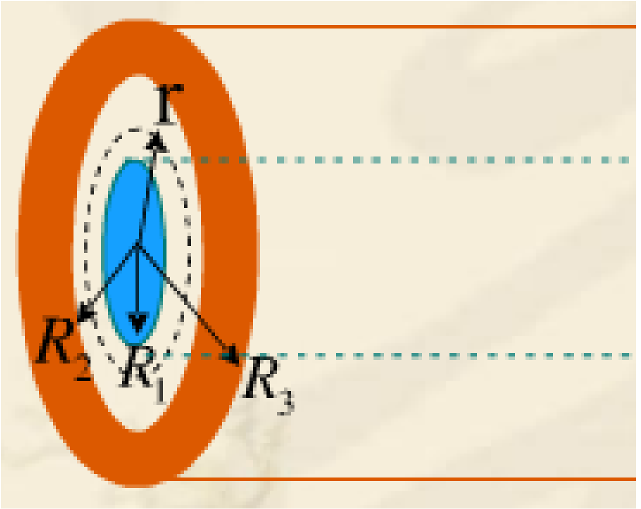
$$B \cdot 2\pi r = \mu_0 [I - \frac{\pi(r^2 - R_2^2)}{\pi(R_3^2 - R_2^2)} \cdot I]$$

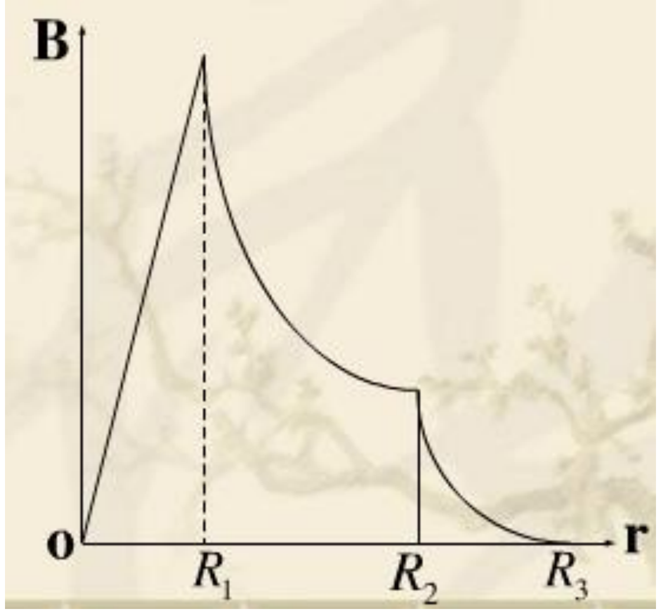
$$B = \frac{\mu_0 I (R_3^2 - r^2)}{2\pi r (R_3^2 - R_2^2)}$$

$$R_3 < r$$

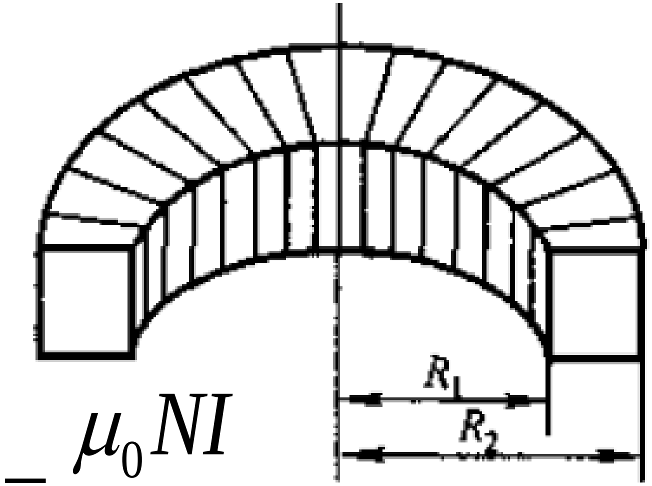
$$B \cdot 2\pi r = \mu_0 [I - I] = 0$$

$$B = 0$$





7 -18 如图所示，**N**匝线圈均匀密绕在截面为长方形的中空骨架上. 求通入电流***I***后，环内外磁场的分布.



解:

$$\oint_l \vec{B}\cdot \mathrm{d}\vec{l} = \mu_0 \sum I$$

$$r < R_1 \qquad 2\pi r B_1 = 0 \qquad B_1 = 0$$

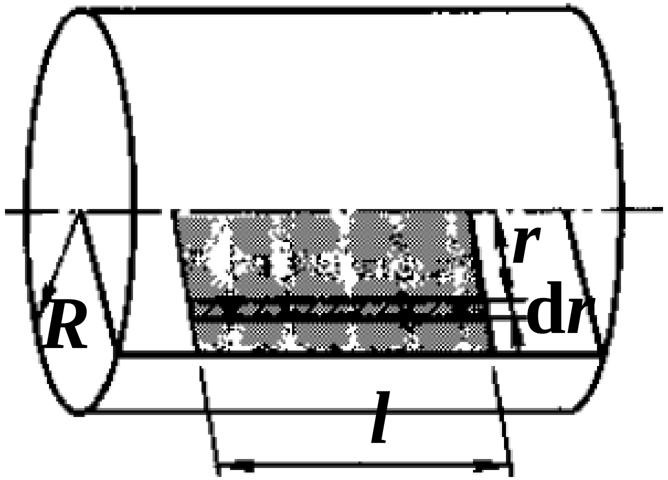
$$R_1 < r < R_2 \qquad B_2 \cdot 2\pi r = \mu_0 NI \qquad B_2 = \frac{\mu_0 NI}{2\pi r}$$

$$r > R_2 \qquad 2\pi r B_3 = 0 \qquad B_3 = 0$$

若$\boldsymbol{R_2 - R_1 \ll R_1}$或$\boldsymbol{R_2}$，则环内磁场近视为均匀分布，设环平均半径

$$R = \frac{R_1 + R_2}{2} \qquad B_2 = \frac{\mu_0 NI}{2\pi R} = \frac{\mu_0 NI}{L} = \mu_0 nI$$

7-20 电流 ***I*** 均匀地流过半径为 ***R*** 的圆形长导线，试计算单位长度导线内的磁场通过题图中所示剖面的磁通量.



解：

$$0 < r < R$$

$$\oint_l \vec{B} \cdot \mathrm{d}\vec{l} = \mu_0 \frac{\pi r^2}{\pi R^2} I$$

$$2\pi rB = \frac{\mu_0 r^2}{R^2} I \qquad B = \frac{\mu_0 I r}{2\pi R^2}$$

$$\int_0^R \frac{\mu_0 I r}{2\pi R^2} 1 \cdot \mathrm{d}r = \frac{\mu_0 I}{4\pi}$$

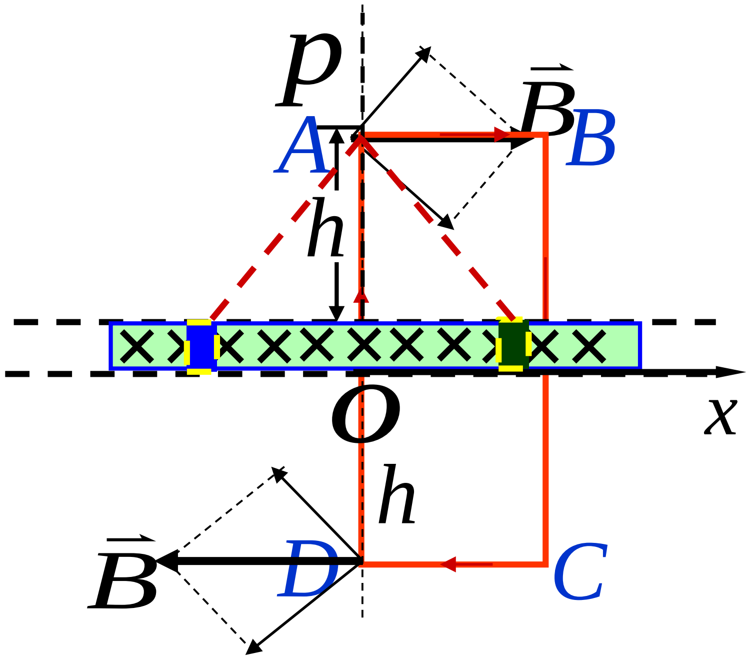
7-21 设电流均匀流过无限大导电平面，电流面密度为 j，求导电面两侧的磁感强度。

解：磁场分析：面对称

$$\oint \vec{B}\cdot d\vec{l} = B\overline{AB} + B\overline{CD}$$

$$= 2Bl = \mu_0 l j$$

$$\therefore B = \frac{1}{2}\mu_0 j$$



方向：与导电平板平行，与I右螺旋

无限大载流平面外的磁场是一均匀磁场

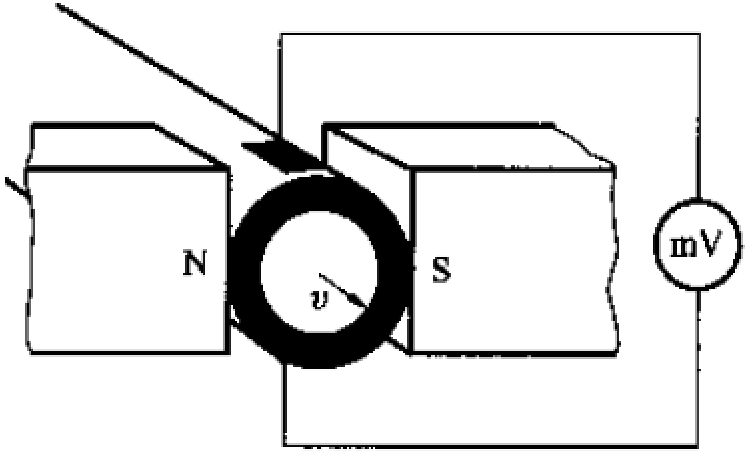
7-27 质子和电子以相同的速度垂直飞入磁感应强度为B的匀强磁场中，试求质子轨道半径与电子轨道半径之比。

解：

$$R=\frac{mv}{qB}$$

$$\frac{R_p}{R_e}=\frac{m_p}{m_e}=\frac{1.66\times10^{-27}kg}{9.11\times10^{-31}kg}=1822$$

7-31 霍尔效应可用来测量血流的速度。其原理如图所示，在动脉血管两侧分别安装电极并加以磁场。设血管直径是2.0mm，磁场为0.080T，毫伏表测出的电压为0.10mV，血流的速度多大？

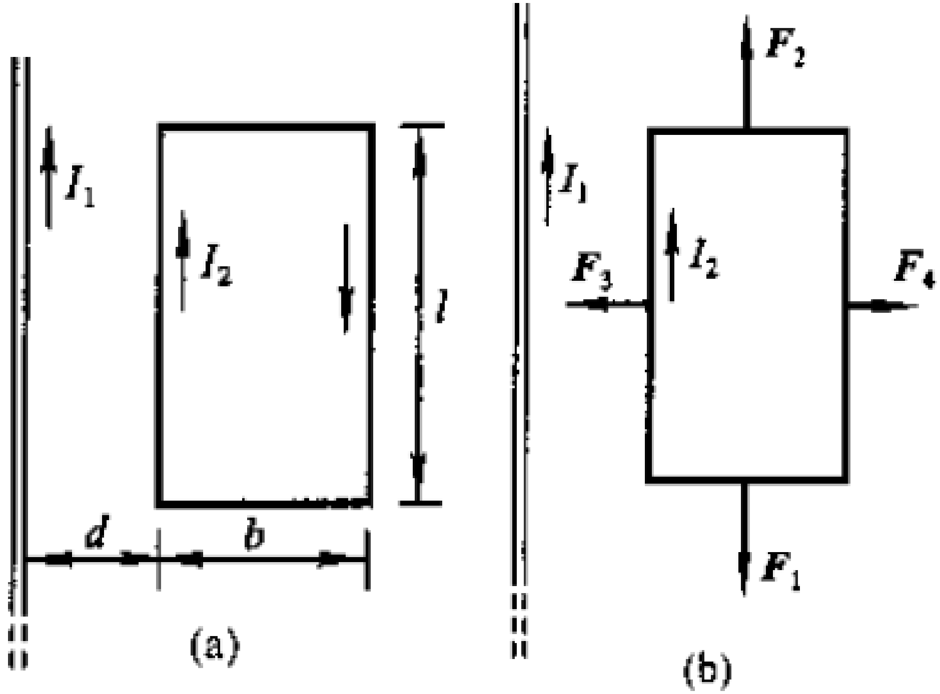


解：

$$qvB = qE_H$$

$$v = \frac{E_H}{B} = \frac{U_H / d}{B} = 0.63\text{m/s}$$

7-35 一根长直导线载有电流I_1=30A，矩形回路载有电流I_2=20A。试计算作用在回路上的合力。已知d=1.0cm,b=8.0cm,l=0.12m.



解:

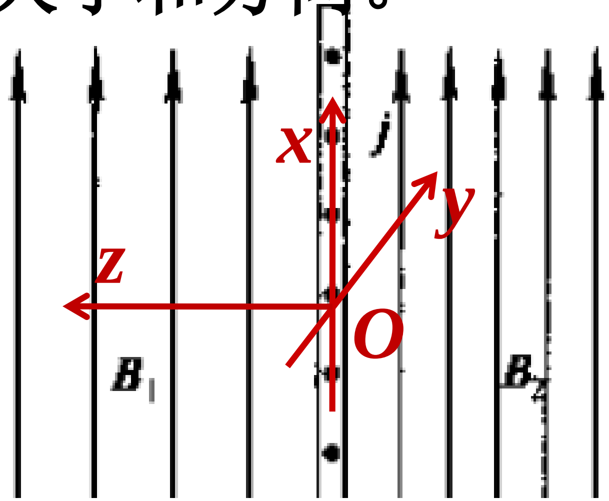
$$F_1 = F_2 = \int_d^{b+d} \frac{\mu_0 I_1}{2\pi x} I_2 \mathrm{d}x$$

$$= \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi} \ln \frac{b+d}{d}$$

$$F_3 = \frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi d} \qquad F_4 = \frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi（d+b)}$$

$$F = F_3 - F_4 = 1.28\times 10^{-3} N$$ 方向水平向左

7-37将一电流均匀分布的无限大载流平面放入磁感应强度为B_0的均匀磁场中，电流方向与磁场垂直。放入后已知平面两侧的磁感应强度分别为B_1和B_2，如图所示. 求该载流平面上单位面积所受的磁场力的大小和方向。



解:

$$B_1 = B_0 - \frac{1}{2}\mu_0 j \qquad B_2 = B_0 + \frac{1}{2}\mu_0 j$$

$$B_0 = \frac{1}{2}(B_1 + B_2) \qquad j = \frac{1}{\mu_0}(B_2 - B_1)$$

$$\mathrm{d}F = j\mathrm{d}x \cdot \mathrm{d}y \cdot B = \frac{\mathrm{d}x \cdot \mathrm{d}y}{2\mu_0}(B_2^2 - B_1^2)$$

$$\frac{\mathrm{d}F}{\mathrm{d}x \cdot \mathrm{d}y} = \frac{1}{2\mu_0}(B_2^2 - B_1^2)$$

方向沿z轴正方向.