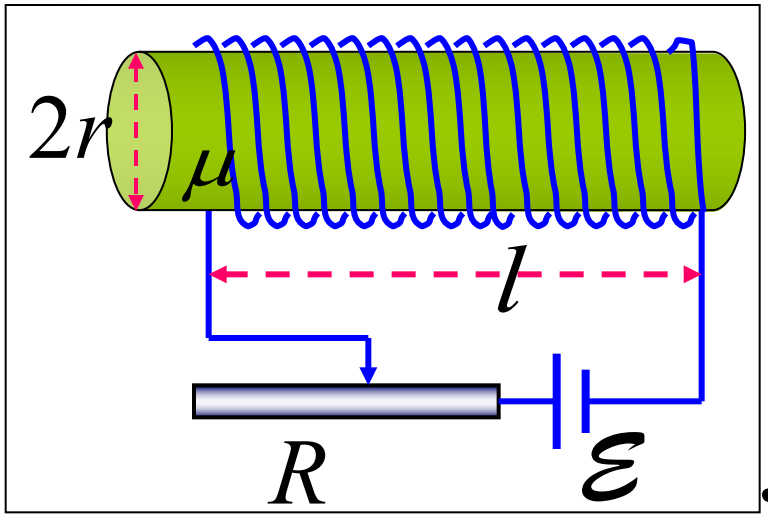
8-5 磁场的能量 磁场能量密度



$$\mathcal{E}-L\frac{\mathrm{d}I}{\mathrm{d}t}=RI$$

$$\mathcal{E}I\mathrm{d}t-LI\mathrm{d}I=RI^{2}\mathrm{d}t$$

$$\int_0^t\mathcal{E}\,I\mathrm{d}t=\frac{1}{2}LI^{2}+\int_0^t RI^{2}\mathrm{d}t$$

电源作功

电源反抗自感电动势作的功

回路电阻所放出的焦耳热

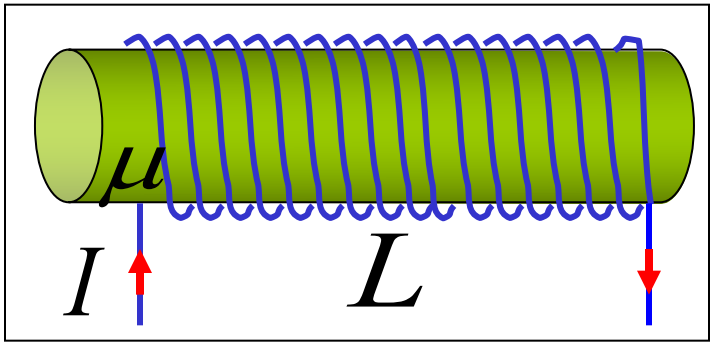
自感线圈磁能

$$W_{\mathrm{m}}=\frac{1}{2}LI^{2}$$

8-5 磁场的能量 磁场能量密度

自感线圈磁能

$$W_{\mathrm{m}}=\frac{1}{2}LI^{2}$$



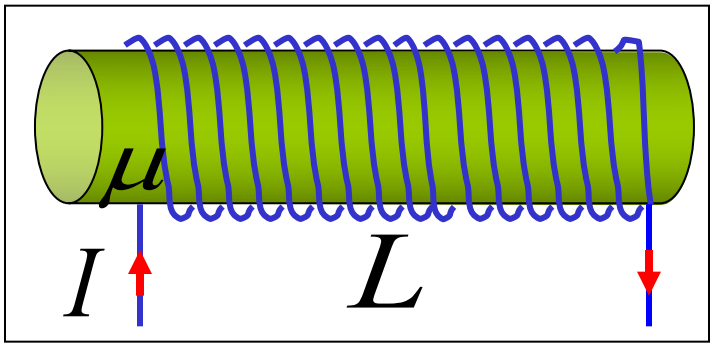
$$L=\mu n^{2}V,\quad B=\mu nI$$

$$W_{\mathrm{m}}=\frac{1}{2}LI^{2}=\frac{1}{2}\mu n^{2}V\left(\frac{B}{\mu n}\right)^{2}=\frac{1}{2}\frac{B^{2}}{\mu}V$$

$$=w_{\mathrm{m}}V$$

8-5 磁场的能量 磁场能量密度

- 磁场能量密度

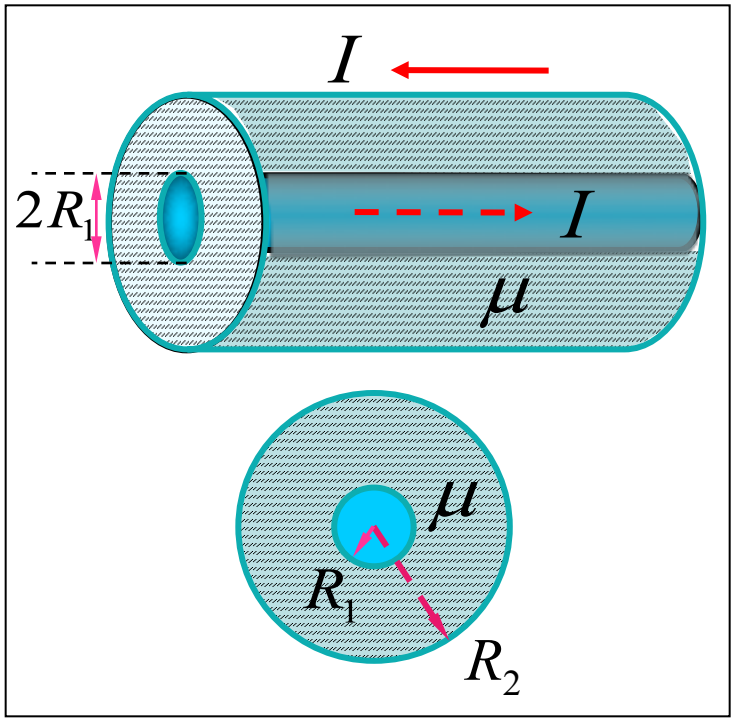


$$w_{\mathrm{m}}=\frac{B^2}{2\mu}=\frac{1}{2}\mu H^2=\frac{1}{2}BH$$

- 磁场能量 $W_{\mathrm{m}}=\int_V w_{\mathrm{m}}\mathrm{d}V=\int_V\frac{B^2}{2\mu}\mathrm{d}V$

8-5 磁场的能量 磁场能量密度

例 如图同轴电缆，中间充以磁介质，芯线与圆筒上的电流大小相等、方向相反. 已知 R_1, R_2, I, μ，求单位长度同轴电缆的磁能和自感. 设金属芯线内的磁场可略.



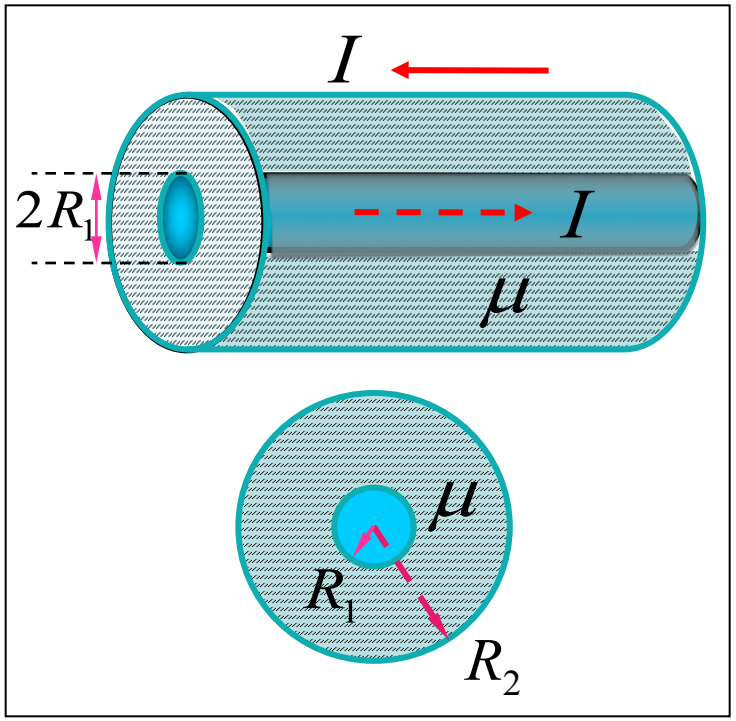
8-5 磁场的能量 磁场能量密度

解 由安培环路定律可求 H

$$\begin{cases} r < R_1, & H = 0 \\ R_1 < r < R_2, & H = \dfrac{I}{2\pi r} \\ r > R_2, & H = 0 \end{cases}$$

则 $R_1 < r < R_2$

$$w_{\mathrm{m}} = \frac{1}{2}\mu\left(\frac{I}{2\pi r}\right)^2 = \frac{\mu I^2}{8\pi^2 r^2}$$



8-5 磁场的能量 磁场能量密度

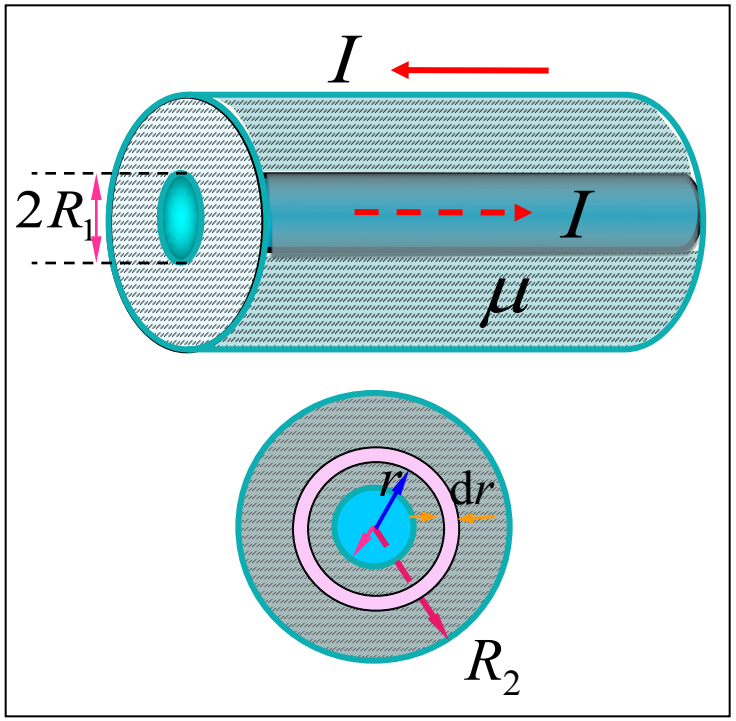
单位长度壳层体积 $\mathrm{d}V = 2\pi r\mathrm{d}r \cdot 1$

$$W_{\mathrm{m}} = \int_V w_{\mathrm{m}}\mathrm{d}V = \int_V \frac{\mu I^2}{8\pi^2 r^2}\mathrm{d}V$$

$$= \frac{\mu I^2}{4\pi}\ln\frac{R_2}{R_1}$$

$$W_{\mathrm{m}} = \frac{1}{2}LI^2$$

$$L = \frac{\mu}{2\pi}\ln\frac{R_2}{R_1}$$



本章目录

选择进入下一节：