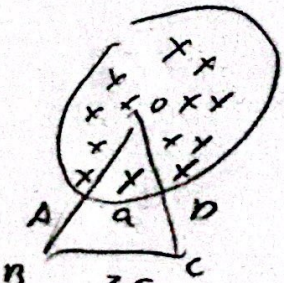
9.16 在半径为 a 的无限长圆柱空间里

$$\oint_L E \cdot dl = -\int_S \frac{dB}{dt} \cdot dS = \frac{-dB}{dt} \cdot S$$



取逆时针绕向的三角形回路 OADO 有

$$\varepsilon_1 = \frac{-dB}{dt} \cdot S_{OADO} = \varepsilon_{OA} + \varepsilon_{AD} + \varepsilon_{DO}$$

回路的 OA 和 DO 边处处与 E 垂直，即 $\varepsilon_{OA} = \varepsilon_{DO} = 0$

故有 $\varepsilon_{AD} = \varepsilon_1 = -\frac{dB}{dt} S_{OAD} \cos\pi = \frac{dB}{dt} S_{OAD} = \frac{\sqrt{3}}{4} a^2 \frac{dB}{dt}$

ε_{AD} 由 A 指向 D。

线框边 AB 和 CD 同样因处处与 E 垂直，有

$$\varepsilon_{AB} = \varepsilon_{CD} = 0$$

同理，再取逆时针绕向的三角形回路 OBCO 有

$$\varepsilon_2 = \frac{-dB}{dt} \cdot S_{OBC} = \varepsilon_{OB} + \varepsilon_{BC} + \varepsilon_{CO} = \varepsilon_{BC}$$

$$\varepsilon_{BC} = \varepsilon_2 = -\frac{dB}{dt} S_{OBC} \cos\pi = \frac{\pi a^2}{6} \frac{dB}{dt}$$

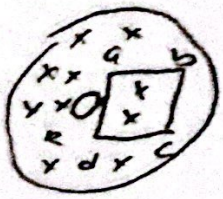
ε_{BC} 由 B 指向 C

$$\varepsilon = \varepsilon_{BC} - \varepsilon_{AD} = \left(\frac{\pi}{6} - \frac{\sqrt{3}}{4}\right) a^2 \frac{dB}{dt}$$

$\varepsilon > 0$，逆时针绕向。

9.17

$$\mathcal{E}=\oint_C E\cdot dl=-\int_S \frac{dB}{dt}\cdot ds=-\frac{dB}{dt}\cdot S$$



三角形回路 oba O，回路电动势

$$\mathcal{E}_1=\oint_{L_1} E\cdot dl=\int_{ob} E\cdot dl+\int_{ba} E\cdot dl+\int_{ao} E\cdot dl$$

$$=\int E\cdot dl=\mathcal{E}_{ba}=-\frac{dB}{dt}\cdot S_1=-\frac{dB}{dt}S_1\cos\pi=\frac{L^2}{4}\frac{dB}{dt}$$

ab边的电动势 $\mathcal{E}_{ab}=-\mathcal{E}_{ba}$，由b指向a

取逆时针绕向的三角形回路 $O_c bO$，可得cb边的电动势

$$\mathcal{E}_{cb}=-\frac{dB}{dt}\cdot S_2=\frac{L^2}{2}\frac{dB}{dt}$$

$\mathcal{E}_{cb}$ 由c指向b

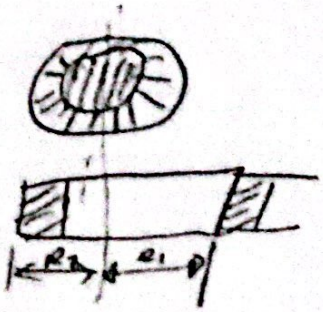
$$\mathcal{E}_{dc}=-\frac{dB}{dt}\cdot S_3=\frac{L^2}{4}\frac{dB}{dt}$$

$\mathcal{E}_{dc}$ 由d指向c 整个线框中的感应电动势

$$\mathcal{E}=\sum_{i=0}^{4}\mathcal{E}_i=-\frac{dB}{dt}\cdot S=-\frac{dB}{dt}S\cos\pi=L^2\frac{dB}{dt}$$

$\mathcal{E}>0$，为逆时针绕向。

9.20



$$H=\frac{NI}{2\pi r} \quad 即 \quad B=\mu_0 H=\frac{\mu_0 NI}{2\pi r}$$

通过电缆线管的磁通链数

$$\Psi=N\Phi=N\int_S B\,dS=\frac{\mu_0 N^2 Ih}{2\pi}\int_{R_1}^{R_2}\frac{dr}{r}=\frac{\mu_0 N^2 Ih}{2\pi}\ln\frac{R_2}{R_1}$$

电缆线环的自感系数

$$L=\frac{\Psi}{I}=\frac{\mu_0 N^2 h}{2\pi}\ln\frac{R_2}{R_1}$$

9.25 在题9.20如右电缆线环的轴线上有一无限长的直导线，求它们的互感系数

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

磁通链为

$$\Psi=N\Phi=N\int_S B\,dS=\frac{\mu_0 NIh}{2\pi}\int_{R_1}^{R_2}\frac{dr}{r}=\frac{\mu_0 NIh}{2\pi}\ln\frac{R_2}{R_1}$$

互感系数为 $M=\frac{\Psi}{I}=\frac{\mu_0 Nh}{2\pi}\ln\frac{R_2}{R_1}$