

## 問2

(1) 左側の導体による磁界を  $H_1$ 右  $H_2$  とする

$$\int H_1 dl = I_1$$

$$H_1 = \frac{I_1}{2\pi r}$$

$$\int H_2 dl = I_1$$

$$H_2 = \frac{I_1}{2\pi (b+c+d-r)}$$

$$H = H_1 + H_2$$

$$= \frac{I_1}{2\pi} \left( \frac{1}{r} + \frac{1}{b+c+d-r} \right) \quad [A/m]$$

(2)

$$d\Phi = \mu_0 H dr$$

両線間には鎖交する全磁束は

$$\Phi = \int_a^{b+c+d-a} \mu_0 H dr$$

$$= \frac{\mu_0 I_1}{2\pi} \left[ \log r - \log (b+c+d-r) \right]_a^{b+c+d-a}$$

$$= \frac{\mu_0 I_1}{2\pi} \log \frac{b+c+d-a}{a} \frac{b+c+d-a}{a}$$

$$= \frac{\mu_0 I_1}{\pi} \log \frac{b+c+d-a}{a}$$

電流が導体表面のみを流れているので

内部インダクタンスは 0

$$N\Phi = LI \quad I=1$$

$$L = \frac{\mu_0}{\pi} \log \frac{b+c+d-a}{a} \quad [H/m]$$

(3) 正方形のコイルを貫く鎖交磁束は

$$d\Phi' = \mu_0 H ds$$

$$= \mu_0 H c \cdot dr$$

$$\Phi' = \frac{\mu_0 I_1 c}{2\pi} \int_b^{b+c} \left( \frac{1}{r} + \frac{1}{b+c+d-r} \right) dr$$

$$= \frac{\mu_0 I_1 c}{2\pi} \left[ \log \frac{r}{b+c+d-r} \right]_b^{b+c}$$

$$= \frac{\mu_0 I_1 c}{2\pi} \log \frac{b+c}{d} \frac{c+d}{b}$$

$$= \frac{\mu_0 I_1 c}{2\pi} \log \frac{(b+c)(c+d)}{b d}$$

よって相互インダクタンス  $M$  は

$$\Phi' = M I_1$$

$$M = \frac{\mu_0 c}{2\pi} \log \frac{(b+c)(c+d)}{b d}$$

$$(4) \quad \mathcal{E} = - \frac{d\Phi'}{dt}$$

$$= - \frac{\mu_0 c}{2\pi} \log \frac{(b+c)(c+d)}{b d} I_0 \cos \omega t \frac{d}{dt}$$

$$= \frac{\mu_0 c}{2\pi} \log \frac{(b+c)(c+d)}{b d} I_0 \omega \sin \omega t$$