

コイル半径	測定値			理論値H
	θ	$\tan \theta$	H	
9.25	33	0.64	14.7	13.7
11.25	44	0.96	22.1	20.1

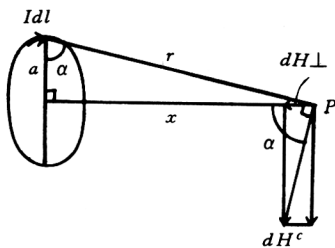
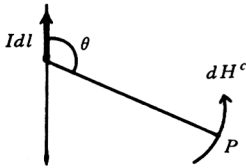
表-4

小さな半径のコイルと大きな半径のコイルのHの比がほぼ一致していることは、満足すべき結果であるといえよう。

おわりに

以上コイルの作る磁界の強さについて、理論値と実験値を比較しいろいろのべてきたが、理科部会等の時話題にさせていただいたら幸いである。

⑨ コイル中心軸上の磁界の強さを計算する式の求め方



直線電流の一部 Idl による P 点の磁界 dH^c は、ビオサバールの法則によって

$$dH^c = \frac{1}{4\pi} \cdot \frac{Idl}{r^2} \sin \theta \quad \text{(部分電流による磁界)} \dots\dots(1)$$

円形電流の一部 Idl によって P に作られる磁界の強さは(1)式の $\sin \theta = \frac{x}{r}$ となるから

$$dH^c = \frac{1}{4\pi} \cdot \frac{Idl}{r^2} \dots\dots(1)'$$

円電流による P の磁界 H^c は dH^c を dl について一周の間積分すればよいわけであるが、軸方向

以外の値は0となるはずであるから、はじめから dH^c の軸方向分値 dH_{\perp} を求めて積分すればよい。

$$dH_{\perp} = dH^c \cos \alpha$$

$$H^c = \int dH^c \cos \alpha$$

(1)' 式を入れて計算すると

$$H^c = \int \frac{1}{4\pi} \frac{Idl}{r^2} \cdot \cos \alpha = \frac{I \cos \alpha}{4\pi r^2} \cdot \int dl$$

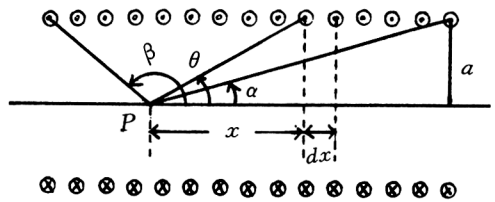
$$= \frac{I \cos \alpha \cdot 2\pi a}{4\pi r^2}$$

$$= \frac{I a}{2r^2} \cdot \frac{a}{r} \quad (\cos \alpha = \frac{a}{r} \text{ を代入})$$

$$= \frac{I a^2}{2r^3} \quad \left\{ r = (x^2 + a^2)^{\frac{1}{2}} \text{ を代入} \right\}$$

$$= \frac{I}{2} \cdot \frac{a^2}{(a^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}}$$

…… (1巻きコイルの磁界) ………(2)



コイルの中心軸上の点 P において dx 部分のコイルによる磁界を dH とする。

n は単位長あたりの巻き数である。

(2)式から

$$dH = \frac{I}{2} \cdot \frac{a^2}{(a^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}} \cdot n \cdot dx \dots\dots(2)'$$

$x = a \cot \theta$, $dx = -a \operatorname{cosec}^2 \theta \cdot d\theta$ を(2)に代入

$$dH = \frac{nI}{2} \cdot \frac{a^2}{(a^2 + a^2 \cot^2 \theta)^{\frac{3}{2}}} \cdot (-a \operatorname{cosec}^2 \theta d\theta)$$

$$= \frac{-nI}{2} \cdot \frac{a^2 \operatorname{cosec}^2 \theta}{\{a^2 (1 + \cot^2 \theta)\}^{\frac{3}{2}}} \cdot d\theta$$

$$= \frac{-nI}{2} \cdot \frac{a^3 \operatorname{cosec}^2 \theta}{a^3 (\operatorname{cosec}^2 \theta)^{\frac{3}{2}}} \cdot d\theta$$

$$= \frac{-nI}{2} \cdot \frac{1}{\operatorname{cosec} \theta} \cdot d\theta$$

$$= \frac{-nI}{2} \cdot \sin \theta \cdot d\theta \dots\dots(2)''$$

P に於けるコイルの磁界 H は、 θ を α から β まで変化させて積分すればよいから