

Lesson 8. Mathcadは電磁気学を解くのに便利

1 Aの電流の定義は間隔 1 mの平行導線間の引力が 2×10^{-7} [N/m]である。

$$l := 1 \text{ m} \quad f := \frac{\mu_0}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot I^2 = \frac{2}{10^7} \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

Q.8-1 上記電流の定義から I を求めよ。

$$\mu_0 = (1.257 \cdot 10^{-6}) \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2 \cdot \text{A}^2} \quad \pi = 3.142$$

$$\frac{\mu_0}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot I^2 = \frac{2}{10^7} \frac{\text{N}}{\text{m}} \quad I^2 = \left(\frac{2}{10^7} \frac{\text{N}}{\text{m}} \right) \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot l}{\mu_0}$$

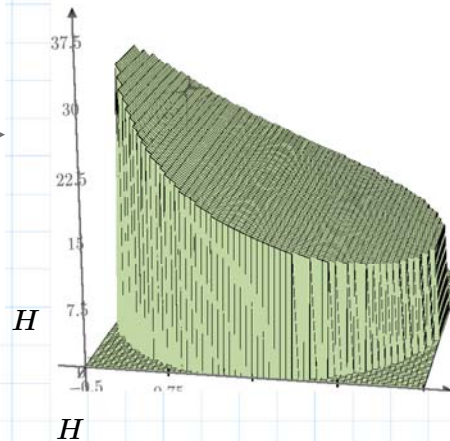
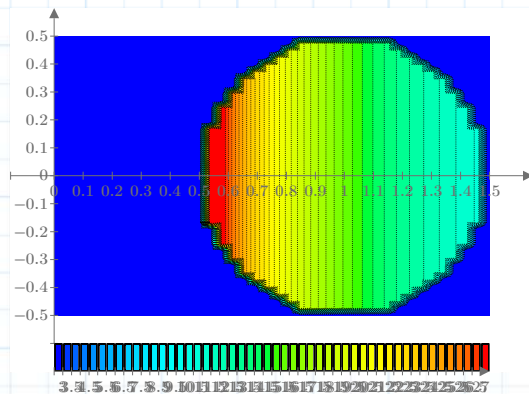
$$I := \sqrt{\left(\frac{2}{10^7} \frac{\text{N}}{\text{m}} \right) \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot l}{\mu_0}} = 1 \text{ A}$$

Q.8-2 ソレノイドの中の磁界の強さを求めよ。ただし、原点が中心で、x=1mに半径0.5mの環状ソレノイドとする。NI = 100 Aとする。

$$H := \frac{NI}{2 \cdot \pi \cdot r} \quad NI := 100 \quad r := x \quad \sqrt{(x-1)^2 + y^2} < 0.5$$

$$H(x, y) := \frac{NI}{2 \cdot \pi \cdot x} \quad \begin{array}{l} x := 0.5, 0.55 \dots 1.5 \\ y := -0.5, -0.45 \dots 0.5 \end{array}$$

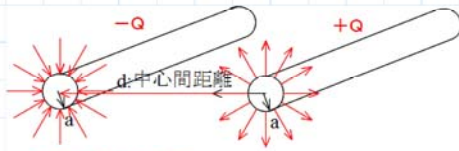
$$H(x, y) := \left\{ \begin{array}{l} \frac{NI}{2 \cdot \pi \cdot x} \text{ if } \left((x-1)^2 + y^2 \right) < 0.25 \\ 0 \text{ else if } \left((x-1)^2 + y^2 \right) \geq 0.25 \end{array} \right.$$



1 Aの電流の定義は間隔 1 mの平行導線間の引力が 2×10^{-7} [N/m]である。

$$l := 1 \text{ m} \quad f := \frac{\mu_0}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot I^2 = \frac{2}{10^7} \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

Q.8-3 上記が静電界によるクーロン力問題とする。印加電圧を求めよ。



● 平行導線に電位差 V
 ○ [C/m]による電界の静電容量・クーロン力
 単位長さ当たり電束 Q 本が○[C/m]からでている。

電極間隔は $d = 1 \text{ m}$ 、電線の半径を $a = 5 \text{ mm}$ とする。

$$d := 1 \text{ m} \quad a := 5 \text{ mm} \quad a = 0.005 \text{ m}$$

$$f = \frac{\pi \cdot \epsilon_0}{\ln\left(\frac{d-a}{a}\right)^2} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot d}$$

$$\frac{2}{10^7} \frac{\text{N}}{\text{m}} = \frac{\pi \cdot \epsilon_0}{\ln\left(\frac{d-a}{a}\right)^2} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot d}$$

$$\ln\left(\frac{d-a}{a}\right)^2 \cdot \frac{2}{10^7} \frac{\text{N}}{\text{m}} = \frac{\pi \cdot \epsilon_0}{2 \cdot d} \cdot V^2$$

$$\frac{2 \cdot d}{\pi \cdot \epsilon_0} \cdot \ln\left(\frac{d-a}{a}\right)^2 \cdot \frac{2}{10^7} \frac{\text{N}}{\text{m}} = V^2$$

電流で無く電圧で吸引力。

$$V := \sqrt{\frac{2 \cdot d}{\pi \cdot \epsilon_0} \cdot \ln\left(\frac{d-a}{a}\right)^2 \cdot \frac{2}{10^7} \frac{\text{N}}{\text{m}}} = 634.757 \text{ V}$$

$$Q := C \cdot V = \frac{\pi \cdot \epsilon_0}{\ln\left(\frac{d-a}{a}\right)} \cdot V$$

電荷量进行评估すれば

$$Q := \frac{\pi \cdot \epsilon_0}{\ln\left(\frac{d-a}{a}\right)} \cdot V = (3.336 \cdot 10^{-9}) \frac{\text{C}}{\text{m}}$$

$$F := \frac{Q^2}{\epsilon_0} \cdot \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot d} = (2 \cdot 10^{-7}) \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

同じ吸引力となる。