

電工学基礎 演習問題

2001.4.18 宮武

学生番号 _____ 氏名 _____ (記入を忘れないように！)

今日の授業で習ったことを用いて、下記の表の空白を埋めよ(有効数字2桁でよい)。
長さ・体積の単位が混在(, cm, m)しているので変換に注意すること。

	ガソリン	電池	コンデンサ	超伝導コイル
		化学的貯蔵	電界貯蔵	磁界貯蔵
エネルギー密度 [Wh /]				

また、上記4つを密度^{注1}の大きい順に並べ、それぞれの間は何倍差があるかを示せ。

() ____倍 () ____倍 () ____倍 ()

計算には次の値を用いよ。

- ガソリン : 8400 [kcal /]
- 電池 : 90 [Wh / kg] , 密度 1.2 [kg /]
- コンデンサ : 最大電界 30 [kV / cm] , $\epsilon = 8.9 \times 10^{-12}$ [F / m]
- 超伝導コイル : 最大磁束密度 5 [T] , $\mu = 4 \times 10^{-7}$ [H / m]

さらに、下記2つは、電磁界のエネルギー密度を与える下記の(1), (2)式を用いよ。

コンデンサの静電エネルギー :

$$W_e \left(= \frac{1}{2} CV^2 \right) = \int \frac{\epsilon E^2}{2} dv \quad \left(\frac{\epsilon E^2}{2} \text{を体積で積分した形} \right)$$

$$\text{エネルギー密度} \quad w_e = \frac{\epsilon E^2}{2} \quad [\text{J} / \text{m}^3] \quad (1)$$

コイルの磁気エネルギー :

$$W_b \left(= \frac{1}{2} LI^2 \right) = \int \frac{B^2}{2\mu} dv \quad \left(\frac{B^2}{2\mu} \text{を体積で積分した形} \right)$$

$$\text{エネルギー密度} \quad w_b = \frac{B^2}{2\mu} \quad [\text{J} / \text{m}^3] \quad (2)$$

^{注1} ここでいう密度は体積密度である。実際は、体積密度だけではなく、質量密度 [Wh / kg] も重要である。