



01 Exercices - Corrigés

Concepts de base

1. On a un fil de cuivre d'une section de 0.5mm^2 et d'une longueur de 5m .
Quelle est sa résistance électrique ?

$$R = \rho \frac{l}{A} \quad \text{où} \quad \begin{aligned} \rho &= 17.5 \text{ n}\Omega\text{m} \\ l &= 5\text{m} \\ A &= 0.5 \text{ mm}^2 \end{aligned} \quad \text{donc } R = 17.5 \cdot 10^{-9} \frac{5}{0.5 \cdot 10^{-6}} = 0.175 [\Omega]$$

2. Une bobine d'inductance est parcourue par un courant constant de 2A et a emmagasiné une énergie de 100mJ , quelle est l'inductance de la bobine?

$$w(t) = \frac{1}{2} Li^2(t) \quad \text{donc } L = \frac{2 \cdot w(t)}{i^2(t)} = 50 \text{ mH}$$

3. Soit un condensateur plan de 5 pF , chargé avec une tension de 325V . Dû à l'humidité, l'isolant se dilate et son épaisseur augmente de 50% . Que devient la tension aux bornes de ce condensateur ?

$$C = \varepsilon \frac{A}{\delta} \quad \text{devient } C' = \varepsilon \frac{A}{1.5 \cdot \delta} \quad \text{d'où } C' = \frac{C}{1.5}$$

Comme les charges n'ont pas changées :

$$Q = CU = Q' = C'U'$$

$$\text{donc } U' = 1.5 \cdot U, \text{ soit } 1.5 \cdot U = 487.5\text{V}$$

L'énergie qui a pu éloigner davantage les charges déjà séparées a été fournie par la dilatation du diélectrique.

4. Il faut environ 350kJ pour chauffer 1 litre d'eau d'une température de 15°C à 100°C . Quelle devrait être la surface A d'un condensateur pour que l'on puisse l'utiliser pour stocker cette énergie si l'on considère un isolant avec une permittivité relative de $3 \left[\frac{\text{As}}{\text{Vm}} \right]$ ayant une épaisseur de $10\mu\text{m}$ et que l'on charge ce condensateur avec une tension continue de 230V ? Quelle serait alors la valeur du condensateur? Que concluez-vous de ces valeurs?

$$C = \varepsilon \frac{A}{\delta} \quad \text{et} \quad w(t) = \frac{1}{2} Cu^2(t) \quad \text{donc } A = \frac{2 \cdot w(t) \cdot \delta}{u^2(t) \cdot \varepsilon_0 \varepsilon_r} \cong 5'000'000 = 5 \text{ km}^2!!!$$

$$\text{et } C = \varepsilon_0 \varepsilon_r \frac{5 \cdot 10^6}{10 \cdot 10^{-6}} = 13.3 \text{ F}$$

L'approche de stockage d'énergie par condensateur standard semble peu prometteuse en rapport aux batterie LiPo/Lilon ou à l'hydrogène à moins de pouvoir augmenter drastiquement la surface et ε_r . C'est ce qui a amené les super/ultra-cap. de Maxwell basées sur des surfaces fractales, mais qui sont malgré cela, très loin des densités énergétiques des batteries lithium.