Correction Examen

Janvier 2018

Question de cours

Q1 : Surface isotherme représente le lieu des points ayant même température à un instant donné. (1P)

Q2 : Le gradient de température est un vecteur normal à la surface isotherme. (1P)

Q3 : Dans une machine électrique, la transmission de chaleur a l'ambiance s'effectue selon deux voies : Convection et Rayonnement thermique (1P)

Q4 : La chaleur spécifique d'un corps c'est la quantité de chaleur qui élève de 1°C la température de 1kg du corps donné. (1P)

Q5 : Les ailettes placées à la périphérie de la carcasse d'un moteur jouent le rôle d'un échangeur thermique. (1P)

Exercice 01

Calcul du coefficient de conduction thermique

- Du cuivre jusqu'à la gaine de micartite :

$$\alpha_{1-2} = \frac{\frac{\lambda_1}{\delta_1}\cdot\frac{\lambda_2}{\delta_2}}{\frac{\lambda_1}{\delta_1}+\frac{\lambda_2}{\delta_2}} \qquad \alpha_{1-2} = \frac{\frac{0.17}{0.0002}\cdot\frac{0.7}{0.0005}}{\frac{0.17}{0.0002}+\frac{0.7}{0.0005}} \qquad \alpha_{1-2} = 528.89 \text{ W/m}^2\text{°C (1P)}$$

- Du cuivre jusqu'à la paroi extérieur de la gaine de micartite :

$$\alpha_{1-3} = \frac{\alpha_{1-2}\cdot\frac{\lambda_3}{\delta_3}}{\alpha_{1-2}+\frac{\lambda_3}{\delta_3}} \qquad \alpha_{1-3} = \frac{528.89\cdot\frac{0.24}{0.0025}}{528.89+\frac{0.24}{0.0025}} \qquad \alpha_{1-3} = 81.25 \text{ W/m}^2\text{°C (1P)}$$

- Du cuivre jusqu'à la paroi de l'encoche :

$$\alpha_{1-4} = \frac{\alpha_{1-3}\cdot\frac{\lambda_4}{\delta_4}}{\alpha_{1-3}+\frac{\lambda_4}{\delta_4}} \qquad \alpha_{1-4} = \frac{81.25\cdot\frac{0.028}{0.0003}}{81.25+\frac{0.028}{0.0003}} \qquad \alpha_{1-4} = 43.44 \text{ W/m}^2\text{°C (1P)}$$

- Calcul de la conductivité thermique résultante

$$\lambda_{res} = \alpha_{1-4}(\delta_1+\delta_2+\delta_3+\delta_4) \quad \text{(1P)}$$

$$\lambda_{res} = 43.44\cdot 0.0035 = 0.152 \text{ W/m°C (1P)}$$

Exercice 02

Le modèle mathématique de la conduction thermique à l'intérieur du conducteur :

$$\frac{d^2T}{dx^2} = -\frac{P}{\lambda}$$ ------(Eq.1) (2P)

La solution générale de l'équation (Eq.1) : $T(x) = -\frac{P}{2\lambda}x^2 + C_1x + C_2$ (2P)

La solution particulière de l'équation (Eq.1) :

$T(x=0) = Ta \Rightarrow C_2 = Ta$

$$T(x=L) = Ta \Rightarrow -\frac{P}{2\lambda}L^2 + C_1L + Ta = Ta \Rightarrow C_1 = \frac{PL}{2\lambda}$$

$$T(x) = -\frac{P}{2\lambda}x^2 + \frac{PL}{2\lambda}x + Ta$$ (2P)

Calcul de la position du point associé à la température maximale :

$$\frac{dT(x)}{dx} = 0 \Rightarrow -\frac{P}{\lambda}x + \frac{PL}{2\lambda} = 0 \Rightarrow x = \frac{L}{2}$$ (2P)

La valeur de la température maximale :

$$T_{max} = T\left(\frac{L}{2}\right) = \frac{L^2P}{8\lambda} + T_a$$ (2P)