

1-1. Un fil de fer a une longueur de 3 km à 40°C. Quelle est sa longueur à -30°C ?

Solution

On considère que la dilatation dans le plan de la section perpendiculaire au fil est négligeable et qu'elle se résume à la seule variation dans l'axe du fil, on applique alors la formule de la dilatation linéique.

$$\text{On a } \Delta L = \alpha \cdot L1 \cdot \Delta \Theta$$

$$L2 = L1 + \alpha_{Fe} \cdot L1 \cdot (\Theta2 - \Theta1) = 3000 + 3000 * \underline{1.1 * 10^{-5}} * (-30 - 40)[m] = 2997.7[m]$$

1-2 Un fil de cuivre a une longueur de 1 km à la température de 20°C. Quelle doit être sa température pour qu'il s'allonge de 10 cm ?

Solution

Même problème que l'ex 1.1 . On a $\Delta L = \alpha_{Cu} \cdot L1 \cdot (\Theta2 - \Theta1)$,

$$\frac{\Delta L}{\alpha_{Cu} \cdot L1} + \Theta1 = \Theta2 = \frac{0.01}{\underline{1.7 * 10^{-5} * 1000}} + 20(C) = 25.9[^\circ C]$$

1-3 Une tige de cuivre a une longueur de 1 m à 20°C. On veut fixer bout-à-bout deux tiges, l'une de fer, l'autre de plomb, de manière que la tige composée ait à toute température la même longueur que le tige de cuivre. Quelle doivent être les longueurs des tiges de fer et de plomb ?

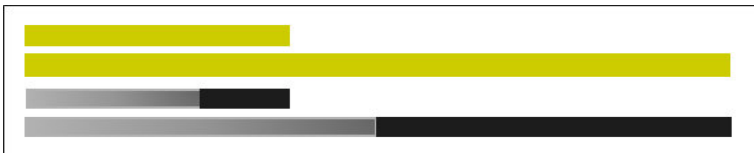
Solution Les longueurs initiales et finales de la tige de cuivre doivent être les mêmes que la somme des Li et Lf des tiges de fer et de plomb. On peut poser deux équations ; la somme des Li de la tige composée égale l'unité, les longueurs finales sont déterminées par rapport aux Li ; on pose une seconde équation dont les inconnues sont à nouveau les longueurs initiales des deux matériaux. La condition est vérifiée quelque soit Tf, les termes comportant les températures s'éliminent. ($\alpha_{Pb} = 2.9 * 10^{-5}[K^{-1}]$)

$$\text{On a : } Li_{Cu} = Li_{Fe} + Li_{Pb} = 1(m) \implies Li_{Fe} = 1 - Li_{Pb}$$

$$Lf_{Cu} = Lf_{Fe} + Lf_{Pb} \implies \alpha_{Cu} \cdot Li_{Cu} \cdot (\Theta_f - \Theta_i) = \alpha_{Fe} \cdot Li_{Fe} \cdot (\Theta_f - \Theta_i) + \alpha_{Pb} \cdot Li_{Pb} \cdot (\Theta_f - \Theta_i)$$

$$\alpha_{Cu} \cdot 1 = \alpha_{Fe} \cdot (1 - Li_{Pb}) + \alpha_{Pb} \cdot Li_{Pb}$$

$$\frac{\alpha_{Cu} - \alpha_{Fe}}{\alpha_{Pb} - \alpha_{Fe}} = Li_{Pb} = \frac{0.6}{1.8} = 0.33(m) \implies Li_{Fe} = 1 - 0.33 = 0.66(m)$$



Un calcul montre que le fil de plomb s'allonge d'environ 4 fois et celui en fer de 2 lorsque la température finale est de 100 000 °C.