

Correction TD n° 4

Exercice 1

1° Deux matériaux différents soudés, une partie est plongée dans une température de référence connue et l'autre à la température qu'on souhaite mesurer.

2° thermistance et thermomètre à résistance.

$$3° \quad E = E_{0,20} - E_{0,10} = 0,798 - 0,397$$

$$E = 0,401 \text{ mV}$$

4° La jonction froide est placée à la température ambiante qui n'est pas forcément constante.

$$5° \quad E_{10, T_a} = 6,112 \text{ mV}$$

$$E_{0, T_a} = E_{0,10} + E_{10, T_a}$$

$$= 0,397 + 6,112 = 6,509 \text{ mV}$$

$$159^{\circ}\text{C} < T_a < 160^{\circ}\text{C}$$

$$T_a \approx 159,5^{\circ}\text{C}$$

Exercice 2

1°

Thermocouple	1	2	3	4	5
T (°C)	20	30	40	50	60

$$2° \quad E_{30-60} = E_{0-60} - E_{0-30}$$

$$= 3,115 - 1,536$$

$$= 1,579 \text{ mV}$$

$$3° \quad E = mT + b$$

~~$$(m = 19,08 \text{ mV}/^{\circ}\text{C})$$

$$(b = 0,65 \text{ mV})$$~~

$$m = 0,052 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$$

$$b = -0,034 \text{ mV}$$

$$4^{\circ} \quad E = 1,797 \text{ mV} \rightarrow T_{\text{réelle}} = 35^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{approx}} = 35,21^{\circ}\text{C}$$

$$\rightarrow \text{Erreur} = |T_{\text{réelle}} - T_{\text{approx}}| = 0,21^{\circ}\text{C}$$

$$5^{\circ} \quad \text{Sensibilité} = \frac{\Delta E}{\Delta T}$$

$$\rightarrow \Delta E = \Delta T \times \text{Sensibilité}$$

$$= 3^{\circ}\text{C} \times 0,052 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta E = 0,156 \text{ mV}$$

$$6^{\circ} \quad E_{\text{Fer/const}} = E_{\text{Fer/M}} + E_{\text{M/const}}$$

$$S_{\text{Fer/const}} = S_{\text{Fer/M}} + S_{\text{M/const}}$$

$$S_{\text{Fer/M}} = S_{\text{Fer/const}} - S_{\text{M/const}}$$

$$= 0,052 - 0,03$$

$$= 0,022 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$$

Exercice 3 a

1° voir exercice 1

2° a) Pour simplifier les calculs.

b) l'erreur est grave si la température ambiante varie sinon elle n'est pas grave.

c) si elle n'est pas grave, on peut la corriger par la relation de Charles.

$$3^{\circ} \quad \text{Liquide Froid: } V_1 = 2,9965 \text{ mV} = E_{0-T_F} \Rightarrow T_F = 73,5^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Liquide Chaud: } V_2 = 2,259 \text{ mV} = E_{19-T_c} = E_{0-T_c} - E_{0-19}$$

$$\Rightarrow E_{0-T_c} = E_{19-T_c} + E_{0-19}$$

$$= 2,259 + 0,758$$

$$= 3,017 \text{ mV} \Rightarrow T_c = 74^{\circ}\text{C}$$

$$4^{\circ} \quad \Phi = UA\Delta T$$

$$U = \frac{\Phi}{A\Delta T} = 2000 \text{ W}/\text{m}^2\text{C}$$

5° $x = 2,97 \cdot 10^{-4} \text{ m}$

6° $u = \frac{\varphi}{A \cdot \Delta T}$

$\ln(u) = \ln(\varphi) - \ln(A) - \ln(T_c - T_f)$

$\frac{du}{u} = \frac{d\varphi}{\varphi} - \frac{dA}{A} - \frac{dT_c}{T_c - T_f} + \frac{dT_f}{T_c - T_f}$

$\frac{\Delta u}{u} = \frac{\Delta \varphi}{\varphi} + \frac{\Delta A}{A} + \frac{\Delta T_c}{T_c - T_f} + \frac{\Delta T_f}{T_c - T_f}$

7° $\frac{\Delta u}{u} = 1\% + 0 + \frac{\Delta T_c}{T_c} \cdot \frac{T_c}{T_c - T_f} + \frac{\Delta T_f}{T_f} \cdot \frac{T_f}{T_c - T_f}$
 $\frac{\Delta T_c}{T_c} = 0,05\%$ $\frac{\Delta T_f}{T_f} = 0,05\%$

A.N : $\frac{\Delta u}{u} = 15\%$

l'erreur est grave

8° On pose $d = \frac{1}{R_i h_i} + \left(\frac{1}{k_w} + \frac{1}{k_s} \right) x \ln \left(\frac{R_o}{R_i} \right)$

$u = \frac{1}{\left(\frac{1}{d h_o} + R_o \right) + x} = \frac{1}{ax + b}$

$du = \frac{-1}{(ax + b)^2} dx$

$\Rightarrow \frac{du}{u} = \frac{-a}{(ax + b)} dx$ de la forme $\frac{\Delta x}{c + x}$

9° $c = \frac{b}{a}$