



Exercices de la séquence 3

Etalonnage d'un capteur, d'une chaîne de mesure

EXERCICE 1 : Etalonnage d'une Pt100

Un groupe d'élèves étudie les conditionneurs utilisés en TP lors de la réalisation d'une chaîne de température. Les élèves constatent qu'une variation de température de la sonde PT 100 entraîne une variation d'intensité à la sortie du conditionneur. Ils réalisent l'étalonnage de l'ensemble capteur + conditionneur pour déterminer la relation existante entre la température T et l'intensité I. Leurs résultats sont présentés dans le tableau suivant.

T (°C)	0,4	12,5	27,8	38,2	45,5	56,8	69,1	83,6
I (mA)	4,02	6,12	8,45	10,11	11,28	13,10	15,08	17,43

1. Tracer la courbe $I=f(T)$ et modéliser le nuage de points par une droite.
2. En déduire la relation entre I et T.
3. A l'aide de la chaîne de mesure, on mesure une intensité $I_{mes} = 9,02$ mA. En déduire la température calculée prévue par le modèle.
4. Déterminer la sensibilité du capteur de température en $\text{mA} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$.

EXERCICE 2 : Transmetteur de température

On étudie une chaîne de température constituée d'un capteur de température résistif et d'un élément appelé conditionneur. La grandeur de sortie de la chaîne est une tension électrique notée U (en V). Cette tension U varie avec la température T (en °C).

On a réalisé l'étalonnage de ce transmetteur et on a obtenu les valeurs ci-dessous. La tension U peut varier de 0 à 5,00V.

U (V)	0,69	1,23	1,98	2,69	3,25	3,78	4,36	4,89
T (°C)	2,6	13,9	29,2	43,7	55,9	66,2	78,4	89,6

1. Tracer la courbe $U=f(T)$ et modéliser le nuage de points par une droite.
2. En déduire la relation entre U et T. Déterminer la sensibilité du capteur de température en $\text{mV} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$.
3. On mesure une tension de 3,65V. Quelle est la valeur calculée de la température T correspondant à cette tension ?
4. Le constructeur du voltmètre donne le demi-intervalle de mesure de tension : demi-intervalle (U) = 0,5% + 3 UR. Calculer le demi-intervalle sur cette mesure de tension ainsi que l'incertitude-type $u(U)$ correspondante. Sachant que l'incertitude-type de la température $u(T)$ est donné par la relation, $u(T) = \frac{u(U)}{\text{sensibilité}}$, déterminer l'incertitude-type de température.
5. Le thermomètre étalon donne une température égale à 63,21°C. L'incertitude-type du thermomètre étalon est $u(T_{et}) = 0,03^\circ\text{C}$. Pourquoi le thermomètre étalon peut-il être qualifié de thermomètre de référence ?
6. Calculer l'écart entre la valeur de température du transmetteur et la valeur de référence.



7. Qualifier la justesse de la mesure de température avec le transmetteur. On supposera que la justesse est validée à la condition que l'écart précédent est inférieur ou égal à l'incertitude-type de température (celle du transmetteur).

EXERCICE 3 : Mesure de concentration de diiode par une analyse spectrophotométrique

On souhaite estimer la concentration en diiode d'une teinture d'iode. On choisit une méthode spectrophotométrique et on réalise un étalonnage. La solution mère utilisée est une solution de diiode de concentration $C_0 = 1,25 \text{ g.L}^{-1}$.

Pour réaliser les solutions filles, on dispose de fioles de 50 mL, d'une burette et d'eau distillée.

1. Rappeler le protocole de dilution pour obtenir une solution fille de concentration $C = 0,050 \text{ g.L}^{-1}$.
2. Compléter le tableau suivant :

Solution fille n°	1	2	3	4	5	6	7	8
Concentration en I_2 (g.L^{-1})	0,025	0,050	0,075	0,100	0,125	0,150	0,175	0,200
Volume de solution mère à prélever (mL)								

Les mesures d'absorbance des solutions filles ont été réalisées à l'aide d'un spectrophotomètre (longueur d'onde d'absorption $\lambda = 470 \text{ nm}$).

$C(\text{g.L}^{-1})$	0,025	0,05	0,075	0,1	0,125	0,15	0,175	0,2
A	0,072	0,226	0,396	0,589	0,78	0,986	1,211	1,398

3. Tracer la courbe $A=f(C)$ et modéliser le nuage de points par une droite.
4. En déduire la relation entre A et C.

Une teinture diiode usagée a été diluée d'un facteur 400. La mesure d'absorbance a été réalisée, elle vaut : $(A_{\text{I}_2})_{\text{dilué}} = 0,71$.

5. Déterminer la concentration en diiode de la teinture diiode.