
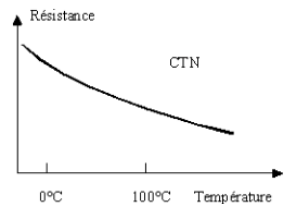
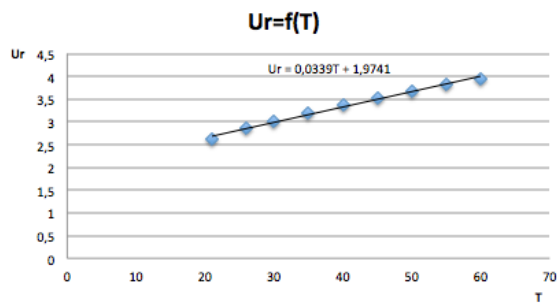
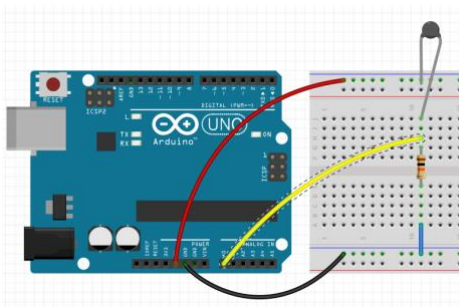
 académie Strasbourg Région académique GRAND EST	Usage des capteurs en physique chimie	
	Module	Thermique
	Mesure de température à l'aide d'une CTN	

Niveau	Bac pro 2 ^e professionnelle				
Programme de formation	<p>Thermique : comment caractériser les échanges d'énergie sous forme thermique ?</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Capacités</th><th>Connaissances</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mesurer des températures. Choisir et utiliser un capteur de température.</td><td> Connaître les échelles de température : Celsius et Kelvin. Connaître différents types de thermomètres et leur principe de fonctionnement (thermomètre à résistance – thermosonde à résistance de Pt (Pt100) – thermocouple, thermomètres à infrarouge, thermomètre à cristaux liquides). </td></tr> </tbody> </table>	Capacités	Connaissances	Mesurer des températures. Choisir et utiliser un capteur de température.	Connaître les échelles de température : Celsius et Kelvin. Connaître différents types de thermomètres et leur principe de fonctionnement (thermomètre à résistance – thermosonde à résistance de Pt (Pt100) – thermocouple, thermomètres à infrarouge, thermomètre à cristaux liquides).
Capacités	Connaissances				
Mesurer des températures. Choisir et utiliser un capteur de température.	Connaître les échelles de température : Celsius et Kelvin. Connaître différents types de thermomètres et leur principe de fonctionnement (thermomètre à résistance – thermosonde à résistance de Pt (Pt100) – thermocouple, thermomètres à infrarouge, thermomètre à cristaux liquides).				
Objectif du TP	Etalonner une CTN pour réaliser un thermomètre				
Données sur le composant	<p>Définition Les CTN sont des composants dont la résistance diminue lorsque la température augmente. Elles présentent de grandes variations de résistance pour de faibles variations de température. Symbole de la thermistance </p> <p>Caractéristique - courbe et équation</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 2; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 10px;"> <p>Un exemple de modélisation possible : Pour une plage limitée de température, la résistance d'une thermistance CTN et sa température vérifient la relation de Steinhart-Hart :</p> $R = R_0 e^{\left[B \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right) \right]}$ <p>T est exprimée en Kelvin et $T_0 = 298$ K. La constante B (en K), appelée sensibilité thermique, est caractéristique du matériau étudié (voir données datasheet) ; R_0 (en Ω) est la valeur de la résistance thermique à $T = T_0$ Exemples de composition d'une thermistance : Fe₂ O₃ : Oxyde ferrique Mg Al₂O₃ : Aluminate de magnésium Zn₂ TiO₄ : Titane de zinc</p> </div> </div> <p>Références choix d'une CTN (voir datasheet du composant) https://www.gotronic.fr/art-thermistance-ctn-10k-8486-3739.htm</p>				
Etalonnage du capteur	<p>Caractéristique de la CTN Mesure de la résistance en fonction de la température puis utilisation d'un tableur pour tracer la courbe $R=f(T)$ et éventuellement la modéliser.</p> <p>Etalonnage de la CTN avec Arduino On considère la caractéristique de la CTN linéaire sur une plage réduite de température. On mesure la tension aux bornes de la résistance r pour différentes valeurs de la température. A l'aide d'un tableur, on trace $U_r = f(T)$ et on détermine l'équation de la droite d'ajustement. On a 1024 valeurs possibles pour une plage de mesure de 5V, la résolution (plus petite variation de tension) de ce convertisseur est de $\frac{5}{1024} = 0,0049$ V</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1; padding-right: 20px;"> <pre> Etalonnage_CTN_premier_programme int Ur = 0; int variable; float tension; void setup() { // put your setup code here, to run once: Serial.begin(9600); pinMode(Ur, INPUT); } void loop() { // put your main code here, to run repeatedly: variable = analogRead(Ur); tension = variable*(5.0/1024); Serial.print("La tension Ur est "); Serial.println(tension); delay (3000); } </pre> <p>Programme affichant la tension U_r.</p> </div> <div style="flex: 1;">  <p>Modélisation de $U_r = f(T)$</p> </div> </div> <p>La température est relevée manuellement. Le délai de 3 s dans le programme permet de faire varier la température entre deux mesures de tension.</p>				

Mise en œuvre du capteur		Programme affichant la température – Thermomètre <pre> int Ur = 0; int variable; float tension; float temperature; void setup() { // put your setup code here, to run once: Serial.begin(9600); pinMode(Ur, INPUT); } void loop() { // put your main code here, to run repeatedly: variable = analogRead(Ur); tension = variable*(5.0/1024); temperature = (tension -1.9741)/(0.0339); Serial.print("La température est de "); Serial.println(temperature); delay (3000); } </pre>	
Commentaires	Pont diviseur de tension Le choix a été fait ici de mesurer la tension aux bornes de la résistance r et non de la CTN pour obtenir des valeurs croissantes de tension.		
Réinvestissement pédagogique	Il est possible d'utiliser ce capteur pour simuler un détecteur de surchauffe en ajoutant par exemple deux DEL dans le circuit et en imposant des conditions d'allumage.		
Auteur(s)	E Ferry – JJ Kratz	Date de création	02.2020