

ÉTUDE DU FONCTIONNEMENT D'UN THERMOMÈTRE ÉLECTRIQUE

Objectifs bac : Pratiquer une démarche expérimentale pour :

- construire une courbe d'étalonnage à partir de la mesure de deux grandeurs physiques
- utiliser un logiciel de traitement des données comme « latispro »

Contexte du sujet :

Lors de cette séance de TP, on se propose de comprendre le principe de fonctionnement de certains thermomètres électriques possédant une CTN.

DOCUMENTS MIS A DISPOSITION DU CANDIDAT

Document n°1 : Le thermomètre : un instrument pour mesurer la température d'un corps

Pour mesurer la température d'un corps, les scientifiques ont établi des relations mathématiques entre la température et l'une des propriétés physiques des matériaux utilisés.

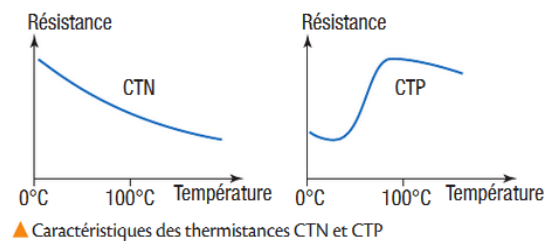
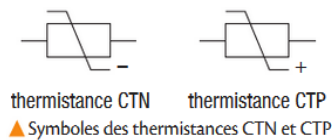
Ainsi on peut trouver :

- une relation entre la température et la dilatation du liquide dans les thermomètres à alcool du lycée
- une relation entre la température et la longueur d'onde de l'onde émise par l'objet dont on désire mesurer la température dans les thermomètres infrarouge utilisées dans les mesures sanitaires pour lutter contre la propagation du covid-19
- une relation entre la température et la résistance du matériau dans certains thermomètres électriques.

Document n°2 : Principe de fonctionnement d'un thermomètre électrique

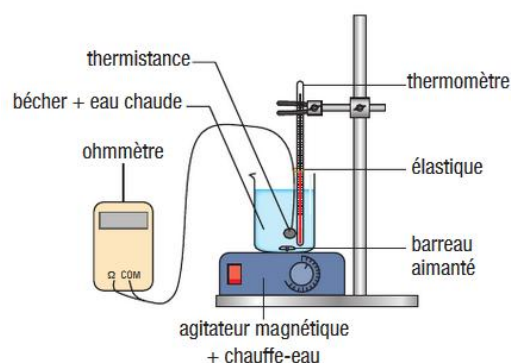
Certains thermomètres sont équipés d'une thermistance. La thermistance est un conducteur ohmique dont la résistance varie en fonction de la température. On distingue deux types de thermistances :

- les CTP (coefficient de température positive)
- les CTN (coefficient de température négative) (objet de notre étude)



Document n°3 : Les objectifs de l'expérience

L'objectif du TP est de pouvoir établir une relation graphique (et donc mathématique) entre la résistance R de la CTN et la température du liquide. Cette relation appelée courbe d'étalonnage $R = f(\theta)$ va alors servir pour déterminer la température inconnue d'un liquide. On réalisera pour cela le montage ci-dessous :



Document n°4 : Matériel mis à disposition

Un multimètre, une CTN à 10,5 k Ω (ou autres valeurs) ou CTN à 100 Ω , un bécher de 150 mL, un thermomètre, une potence avec pince, un agitateur magnétique chauffant, fils de connexion

1. Elaborer un protocole expérimental (durée conseillée : 20 min) (compétence : analyser)

A l'aide des documents mis à votre disposition, de vos connaissances ainsi que du tableau ci-dessous, proposer un protocole expérimental pour déterminer la température inconnue d'un liquide X.

$\theta(^{\circ}\text{C})$										
$R(\Omega)$										

$\theta(^{\circ}\text{C})$										
$R(\Omega)$										

Appeler le professeur pour vérifier votre protocole (Appel n°1)

3. Mise en œuvre du protocole (20 min conseillées) (Compétence : Réaliser)

-Mettre en œuvre votre protocole.

☞ *Coup de pouce :*

-Vous chaufferez un volume $V = 60 \text{ mL}$ d'eau du robinet.

-La valeur de R sera relevée tous les 2°C entre la température ambiante de l'eau et la température de 42°C .

-Pour la construction graphique, voir notice latispro fournie lors du précédent TP.

-Pour le multimètre en mode ohmmètre, vous utiliserez la borne « $V ; \Omega$ » et « COM ».

-Pour le fonctionnement de l'agitateur magnétique chauffant suivre les instructions suivantes

Réglage de la vitesse de rotation du turbulent : Appuyer sur le bouton à cet effet, régler en tournant la molette sur 500 tr/min

Réglage de la température : procéder de la même manière avec l'eau bouton. Régler la température sur 100°C .

-Attention ne pas toucher le plateau de l'agitateur magnétique en raison des risques sérieux de brûlures.

Appeler le professeur pour vérifier votre montage puis votre tracé graphique (Appel n°2)

4. Exploitation des résultats obtenus (Compétence : Valider) (20 min conseillées)

Préparation du liquide X : Dans un bécher de 50 mL, verser 25 mL d'eau puis ajouter 10 mL d'eau de l'expérience précédente.





-Noter la température affichée par le thermomètre. On la notera θ_{th} .

-Déterminer la valeur de la résistance affichée par le ohmmètre.

-En déduire θ_{exp} .

-Calculer l'écart relatif. Conclure.

-Proposer une expérience simple permettant de vérifier rapidement que la thermistance est une CTN ou une CTP.

Compétences évaluées	Indicateurs de réussite	Niveau expert A	Bonne maîtrise B	Maîtrise fragile C	Pas de maîtrise D
					
✦ Analyser un problème et concevoir un protocole ✦					
Réaliser	Je sais utiliser un multimètre en mode ohmmètre				
	Je sais insérer des données dans un tableur				
	Je sais tracer une courbe et l'exploiter				
	Niveau obtenu				
Valider	Je sais calculer un écart relatif				
	Niveau obtenu				

DEROULEMENT DE L'EXPERIENCE

- Compter 1h30 si le TP est guidé et élèves pas trop lent sinon 2h. En 1h montage et toutes les expériences faites. Reste exploitation.
- Attention, on veillera à éviter au fil de connexion de toucher le plateau brûlant de l'agitateur magnétique
- On veillera également à ce que les élèves ne le touchent pas.
- On veillera à enrrouler la thermistance de 10,38 k Ω autour du thermomètre électronique (bien plus précis que le thermomètre à alcool)
- Attention dans latispro à la lettre grecque mais aussi à l'unité de R en Ω et non en k Ω
- La thermistance met 10 min pour atteindre 38°C, 15min pour atteindre 42°C et 24 min pour atteindre 50°C.
- Certes la courbe est plus jolie jusqu'à 50°C
- Vérifier que le turbulent ne touche pas la CTN
- Pour mon expérience, j'ai utilisé un bécher de 150 mL avec 120 mL d'eau, on va privilégier un bécher de 100 mL avec 60 mL d'eau afin d'aller plus vite. Durée de l'expérience est alors de 5 min.
- Le multimètre est réglé sur le calibre 20 k Ω ou 2 k Ω
- Agitateur magnétique chauffant : référence : RSlab-11C
- Attention les appareils multimètre et thermomètre s'éteignent automatiquement donc à rallumer.
- Faire avec eux le protocole et bien expliquer le montage et faire la mesure température inconnue avant de partir sur latispro.

$\theta(^{\circ}\text{C})$	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
R(k Ω)	9,68	9,34	8,94	8,55	8,21	7,87	7,55	7,24	6,94	6,68

$\theta(^{\circ}\text{C})$	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
R(Ω)	6,37	6,15	5,92	5,68	5,45	5,24	5,00	4,85	4,66	4,48

$\theta(^{\circ}\text{C})$	45	46	47	48	49	50				
R(Ω)	4,31	4,15	3,97	3,82	3,70	3,56				

1.Elaborer un protocole expérimental

- Réaliser le montage
- Pour différentes températures relever la valeur de R
- Insérer les données dans latispro
- Tracer la courbe d'étalonnage $R = f(\theta)$
- Mesurer la résistance R_X du liquide X.
- Utiliser la courbe et la fonction réticule pour déterminer θ_X .

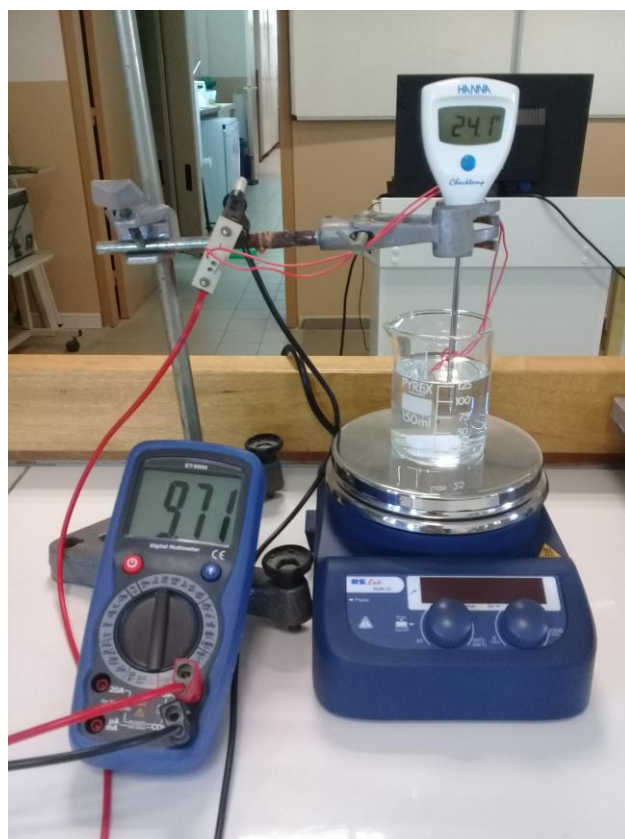
Pour l'expérience du liquide X

$$\theta_{th} = 27,4^{\circ}\text{C}$$

$$R_{exp} = 9,15 \text{ k}\Omega \text{ d'où } \theta_{exp} = 26,4^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Ecart relatif : } \eta = 3,65\%$$

On met la thermistance dans sa main T ↗, si R ↘ alors CTN
Certains élèves ont une R de 6,5 k Ω ou d'autres de 4,7 k Ω
Cela marche aussi.



PROFESSEUR CONTERIO Sébastien		DATE DU TP	DATE DE DEPOT	PREPARATEUR
JOUR DU TP	SALLE		HORAIRE	
TP : Etude du principe de fonctionnement d'un thermomètre				
BAC ELEVE (Nombre de binômes :)				
CTN de 10,5 kΩ enroulée au thermomètre électronique				1
Ohmmètre				1
Bécher de 50 mL				2
Agitateur magnétique chauffant				1
Potence + pince				1
Eprouvette graduée de 50 mL				1
turbulent				1
Fils de connexion				2
Baguette aimantée				1
ordinateur avec le logiciel « latispro » + salle informatique				1

