

SECONDE · PHYSIQUE-CHIMIE · ONDES ET SIGNAUX · CHAPITRE 17

Exercices 2 Signaux et capteurs

Application : caractéristiques, point de fonctionnement, capteurs résistifs, microcontrôleur

4 exercices · niveau ●●○ · durée conseillée : 2 h · calculatrice autorisée



R. RINGUET · 2026 – 2027

★ À RETENIR — Ce qu'il faut savoir faire à la fin de la feuille

- Tracer et exploiter une caractéristique $U(I)$; déterminer une résistance par la pente ; trouver un point de fonctionnement par lecture graphique.
- Exploiter la courbe d'étalonnage d'un capteur résistif (CTN, LDR) dans les deux sens ; utiliser un pont diviseur de tension et compléter un programme de microcontrôleur.

Exercice 1 Le point de fonctionnement d'une lampe de poche

●●○

Une lampe de poche est constituée d'une pile et d'une petite lampe. La figure 1 donne la caractéristique de la pile (droite) et celle de la lampe (courbe), relevées séparément.

- 1.1 Faire le schéma du circuit de la lampe de poche, en y plaçant un ampèremètre et un voltmètre.
- 1.2 Justifier que la pile et la lampe sont traversées par le même courant, puis, à l'aide de la loi des mailles, qu'elles sont soumises à la même tension. Qu'appelle-t-on alors point de fonctionnement du circuit ?
- 1.3 Déterminer graphiquement les coordonnées $(I_F; U_F)$ du point de fonctionnement.
- 1.4 On remplace la lampe par un conducteur ohmique de résistance $R = 75 \Omega$. Justifier que sa caractéristique est une droite passant par l'origine et calculer l'ordonnée du point d'abscisse 80 mA. Tracer cette droite sur la figure et lire le nouveau point de fonctionnement.
- 1.5 La caractéristique de la pile a pour équation $U = 6,0 - 25 I$ (U en V, I en A). Retrouver par le calcul le résultat de la question précédente.

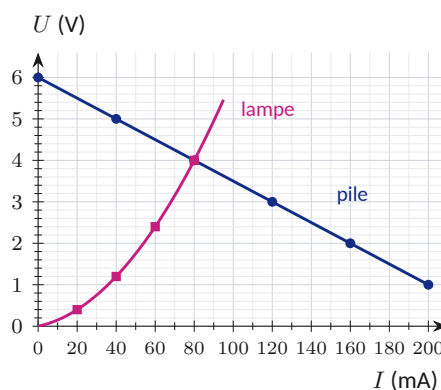


Figure 1 — Caractéristiques de la pile et de la lampe

Exercice 2 Un thermomètre électronique à thermistance

●●○

Une thermistance CTN est un dipôle dont la résistance dépend de la température θ ; le constructeur fournit sa courbe d'étalonnage (figure 2).

- 2.1 Que signifie le sigle CTN ? Justifier ce nom à partir de l'allure de la courbe. Lire la résistance de la CTN pour $\theta = 10^\circ\text{C}$, puis pour $\theta = 40^\circ\text{C}$.
- 2.2 Un ohmmètre branché aux bornes de la CTN indique 12 k Ω : en déduire la température du milieu où elle est plongée.
- 2.3 On chauffe ensuite le milieu de 20°C à 60°C : de combien la résistance varie-t-elle ? Peut-on écrire $R = k\theta$? Quel est alors l'intérêt de la courbe d'étalonnage ?

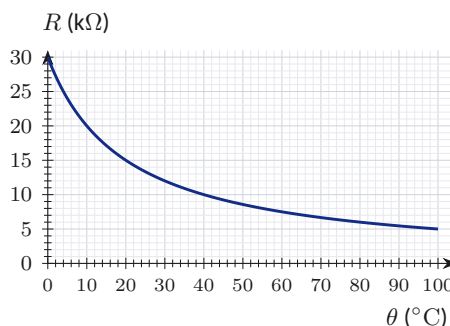


Figure 2 — Courbe d'étalonnage de la CTN

Exercice 3 L'allumage automatique d'un éclairage public



Un lampadaire s'allume automatiquement à la tombée du jour grâce à une photorésistance (LDR), dont la résistance dépend de l'éclairement E exprimé en lux (figure 3). Le circuit de commande allume la lampe dès que la résistance de la LDR dépasse $10\text{ k}\Omega$.

- 3.1 Comment varie la résistance de la LDR quand l'éclairement augmente? Lire sa résistance pour $E = 25\text{ lx}$, $E = 50\text{ lx}$ et $E = 100\text{ lx}$.
- 3.2 En déduire l'éclairement au-dessous duquel le lampadaire s'allume. Un ciel très couvert en plein jour donne environ $2\,000\text{ lx}$: le lampadaire s'allume-t-il?
- 3.3 Un technicien mesure $25\text{ k}\Omega$ aux bornes de la LDR : déterminer l'éclairement correspondant, dire si la lampe est allumée, puis proposer une autre application domestique de ce capteur.

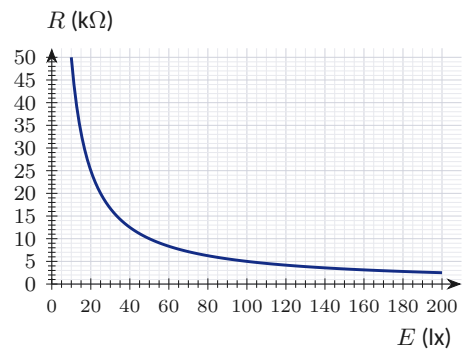


Figure 3 — Courbe d'étalonnage de la LDR

Exercice 4 Une station météo pilotée par microcontrôleur



Un microcontrôleur ne sait mesurer que des tensions. Pour mesurer une température, on associe la CTN de l'exercice 2 à un conducteur ohmique de résistance $R_0 = 20\text{ k}\Omega$ dans un pont diviseur de tension alimenté sous $U_{\text{alim}} = 5,00\text{ V}$ (figure 4). Le microcontrôleur mesure la tension U aux bornes de R_0 :

$$U = U_{\text{alim}} \times \frac{R_0}{R_0 + R_{\text{CTN}}} \quad \text{soit} \quad R_{\text{CTN}} = R_0 \times \frac{U_{\text{alim}} - U}{U}.$$

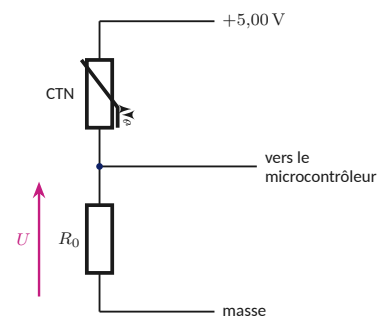


Figure 4 — Pont diviseur

- 4.1 Vérifier que, pour $\theta = 10^\circ\text{C}$, la tension mesurée vaut $U = 2,50\text{ V}$ (on lira R_{CTN} sur la figure 2).
- 4.2 Le microcontrôleur mesure $U = 2,00\text{ V}$. Calculer R_{CTN} , puis déterminer la température à l'aide de la figure 2.
- 4.3 Lorsque la température augmente, la tension mesurée augmente-t-elle ou diminue-t-elle? Justifier à partir de la formule.
- 4.4 Le programme ci-dessous calcule la température et déclenche une alerte au-dessus de 30°C . Recopier et compléter les lignes 6 et 11 (les fonctions `lire_tension`, qui renvoie la tension mesurée, et `temperature`, qui renvoie la température lue sur la courbe de la figure 2, sont déjà écrites).

```

1  U_ALIM = 5.00          # tension d'alimentation, en V
2  R0 = 20.0             # resistance fixe, en kilo-ohms
3
4  def resistance_ctn(U):
5      """Renvoie la resistance de la CTN, en kilo-ohms."""
6      return ...        # a completer
7
8  U = lire_tension()     # tension mesuree par le microcontrôleur, en V
9  R = resistance_ctn(U)
10 theta = temperature(R)
11 if ... :               # a completer
12     print("ALERTE : temperature trop elevee")

```