

Capteurs électriques

Corrigé des exercices - niveau 2de

Voici le corrigé détaillé des exercices sur les capteurs électriques. De plus, compare ta démarche : formule, remplacement avec les unités, calcul, conclusion, et lecture graphique soignée pour les courbes d'étalonnage.

L'essentiel : Un capteur électrique convertit une grandeur physique en grandeur électrique mesurable. Voici les réponses expliquées des exercices de physique-chimie Seconde sur « Capteurs électriques » : loi d'Ohm, conversions et étalonnage d'une CTN. On le consulte après avoir cherché seul ; il se télécharge gratuitement en PDF.

Ensuite, ce corrigé est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

La correction détaillée : corrigé capteurs électriques

Correction de l'exercice 1 : Questions de cours

1. Ensuite, un capteur transforme une **grandeur physique** (température, éclairement, pression...) en une **grandeur électrique** (résistance, tension...).
2. Par ailleurs, la résistance d'une CTN **diminue** quand θ augmente ; celle d'une photorésistance **diminue** quand l'éclairement augmente.
3. À relier la grandeur électrique mesurée à la grandeur physique, pour faire la mesure inverse.
4. C'est la variation de la grandeur de sortie par unité de la grandeur mesurée.
5. $U_s = E \times R_0 \div (R + R_0)$.

Correction de l'exercice 2 : Vrai ou faux ?

- a. **Faux** : il se branche en série.
- b. **Faux** : elle diminue (coefficient de température négatif).
- c. **Vrai**.
- d. **Puis, Vrai** : c'est le principe de l'étalonnage.
- e. **Vrai** : $U_s = E \times R_0 \div (R + R_0)$.
- f. **Faux** : pour un capteur linéaire, la sensibilité est constante.

Correction de l'exercice 3 : Loi d'Ohm

- a. $I = U \div R = 5,0 \div 2\,200 = 2,27 \times 10^{-3} \text{ A}$, soit **$I \approx 2,3 \text{ mA}$** .
- b. $U = R \times I = 3\,000 \times 0,50 \times 10^{-3} = \textbf{1,5 V}$.
- c. $R = U \div I = 3,3 \div 1,1 \times 10^{-3} = 3\,000 \, \Omega = \textbf{3,0 k}\Omega$.

Correction de l'exercice 4 : Conversions

1. $4,7 \text{ k}\Omega = \textbf{4 700 } \Omega$; $0,33 \text{ M}\Omega = \textbf{3,3} \times 10^5 \, \Omega$; $12,5 \text{ k}\Omega = \textbf{1,25} \times 10^4 \, \Omega$.
2. $820 \, \Omega = \textbf{0,82 k}\Omega$; $2,2 \text{ M}\Omega = \textbf{2 200 k}\Omega$.
3. $2,5 \text{ mA} = \textbf{2,5} \times 10^{-3} \text{ A}$; $150 \, \mu\text{A} = \textbf{1,5} \times 10^{-4} \text{ A}$.

Correction de l'exercice 5 : Étalonnage d'une CTN

1. À $20 \, ^\circ\text{C}$: **$R \approx 6,2 \text{ k}\Omega$** ; à $50 \, ^\circ\text{C}$: **$R \approx 1,8 \text{ k}\Omega$** .
2. $R = 2,7 \text{ k}\Omega$ pour **$\theta \approx 40 \, ^\circ\text{C}$** .
3. **Non** : la courbe n'est pas une droite (elle est incurvée) ; la résistance n'est pas proportionnelle à θ ni affine.
4. Entre 20 et $30 \, ^\circ\text{C}$: $(4,0 - 6,2) \div 10 = \textbf{-0,22 k}\Omega/^\circ\text{C}$; entre 40 et $50 \, ^\circ\text{C}$: $(1,8 - 2,7) \div 10 = \textbf{-0,09 k}\Omega/^\circ\text{C}$. Puis le capteur est **plus sensible** entre 20 et $30 \, ^\circ\text{C}$ (variation plus forte par degré).

Correction de l'exercice 6 : Une photorésistance

1. À 200 lx : **$R \approx 6,0 \text{ k}\Omega$** ; à 500 lx : **$R \approx 2,4 \text{ k}\Omega$** .
2. $100 \times 12 = 1\,200$; $200 \times 6,0 = 1\,200$; $300 \times 4,0 = 1\,200$; $600 \times 2,0 = 1\,200$: le produit **$R \times E$ est constant**, égal à $1\,200 \text{ k}\Omega \cdot \text{lx}$.
3. **$R = 1\,200 \div E$** ($k = 1\,200 \text{ k}\Omega \cdot \text{lx}$) ; à $1\,000 \text{ lx}$: $R = 1\,200 \div 1\,000 = \textbf{1,2 k}\Omega$. R est inversement proportionnelle à E .
4. $E = 1\,200 \div 1,5 = \textbf{800 lx}$.

Correction de l'exercice 7 : Diviseur de tension simple

1. $R_{\text{tot}} = 30 \text{ k}\Omega$; $I = E \div R_{\text{tot}} = 6,0 \div 30\,000 = 2,0 \times 10^{-4} \text{ A} = \textbf{0,20 mA}$.
2. $U_1 = R_1 \times I = 10\,000 \times 2,0 \times 10^{-4} = \textbf{2,0 V}$; $U_2 = 20\,000 \times 2,0 \times 10^{-4} = \textbf{4,0 V}$.
3. $U_1 + U_2 = 6,0 \text{ V} = E \checkmark$. Diviseur : $U_2 = 6,0 \times 20 \div (10 + 20) = \textbf{4,0 V} \checkmark$.

Correction de l'exercice 8 : Thermomètre à CTN

1. À 20 °C : $R = 12,5 \text{ k}\Omega$; $U_s = 5,0 \times 10 \div (12,5 + 10) = 50 \div 22,5 \approx \mathbf{2,22 \text{ V}}$.
2. À 60 °C : $R = 2,5 \text{ k}\Omega$; $U_s = 50 \div 12,5 = \mathbf{4,00 \text{ V}}$.
3. U_s **augmente** : quand θ augmente, R diminue, donc $R + R_0$ diminue et le rapport $R_0 \div (R + R_0)$ augmente.

Correction de l'exercice 9 : Retrouver une température

1. $I = U_s \div R_0 = 2,0 \div 10\,000 = \mathbf{2,0 \times 10^{-4} \text{ A} = 0,20 \text{ mA}}$.
2. $U_{\text{CTN}} = E - U_s = 5,0 - 2,0 = \mathbf{3,0 \text{ V}}$.
3. $R = U_{\text{CTN}} \div I = 3,0 \div 2,0 \times 10^{-4} = 15\,000 \Omega = \mathbf{15 \text{ k}\Omega}$.
4. 15 k Ω est entre 19,5 k Ω (10 °C) et 12,5 k Ω (20 °C) : $\theta = 10 + (19,5 - 15) \div (19,5 - 12,5) \times 10 \approx 10 + 6,4 = \mathbf{16 \text{ }^\circ\text{C}}$ environ.

Correction de l'exercice 10 : Un capteur linéaire

1. Sensibilité = $a = 0,0100 \text{ V/}^\circ\text{C} = \mathbf{10 \text{ mV/}^\circ\text{C}}$.
2. $U(0) = \mathbf{0,500 \text{ V}}$; $U(37) = 0,370 + 0,500 = \mathbf{0,870 \text{ V}}$; $U(100) = 1,000 + 0,500 = \mathbf{1,500 \text{ V}}$.
3. $\theta = (1,12 - 0,500) \div 0,0100 = \mathbf{62 \text{ }^\circ\text{C}}$.
4. Droite passant par (0 °C ; 0,500 V) et (100 °C ; 1,500 V) ; ordonnée à l'origine 0,500 V, pente 0,0100 V/°C.

Correction de l'exercice 11 : La tension de sortie du thermomètre

1. $U_s = 3,0 \text{ V}$ pour $\theta \approx \mathbf{34 \text{ à } 35 \text{ }^\circ\text{C}}$.
2. Entre 20 et 30 °C : $(2,78 - 2,22) \div 10 = \mathbf{56 \text{ mV/}^\circ\text{C}}$; entre 50 et 60 °C : $(4,00 - 3,68) \div 10 = \mathbf{32 \text{ mV/}^\circ\text{C}}$.
3. Entre **0 et 40 °C** environ, la sensibilité reste proche de 50 mV/°C (49 à 56 mV/°C) : la courbe est presque une droite.
4. U_s reste entre 1,19 V et 4,00 V sur 0-60 °C ; la plage utile dépasse cet intervalle selon les valeurs de R de la CTN, mais la sensibilité chute à haute température.

Correction de l'exercice 12 : Un thermomètre numérique

1. $u = 0,1 \div \sqrt{12} = 0,1 \div 3,46 = 0,029 \text{ }^\circ\text{C}$, arrondie par excès à **0,03 °C**.

2. $\theta = 36,80 \pm 0,03 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

3. $z = |36,80 - 36,90| \div \sqrt{(0,03^2 + 0,05^2)} = 0,10 \div \sqrt{0,0034} = 0,10 \div 0,0583 \approx 1,7$.

Comme $z \leq 2$, les deux résultats sont **compatibles**.

Correction de l'exercice 13 : Un éclairage automatique

1. 100 lx : $R = 1\,200 \div 100 = 12 \text{ k}\Omega$; $U_s = 5,0 \times 2,0 \div (12 + 2,0) = 10 \div 14 \approx 0,71 \text{ V}$.
200 lx : $R = 6,0 \text{ k}\Omega$; $U_s = 10 \div 8,0 = 1,25 \text{ V}$. 500 lx : $R = 2,4 \text{ k}\Omega$; $U_s = 10 \div 4,4 \approx 2,27 \text{ V}$.

2. À 100 lx : $0,71 \text{ V} < 1,25 \text{ V}$, lampe **allumée**. De même, à 500 lx : $2,27 \text{ V} > 1,25 \text{ V}$, lampe **éteinte**. À 200 lx : $U_s = 1,25 \text{ V}$, c'est le seuil.

3. Ensuite, la lampe s'éteint au-dessus de **200 lx** environ.

4. Quand la nuit tombe, E diminue, donc R augmente, $R + R_0$ augmente et U_s **diminue** : elle passe sous 1,25 V et la lampe s'allume.

Correction de l'exercice 14 : Plage et sensibilité d'une CTN

1. 0-10 $^{\circ}\text{C}$: $(19,5 - 32,0) \div 10 = -1,25 \text{ k}\Omega/^{\circ}\text{C}$; 10-20 : **-0,70** ; 20-30 : **-0,45** ; 30-40 : **-0,27** ; 40-50 : **-0,17** ; 50-60 : **-0,11**.

2. Puis le plus sensible : **0-10 $^{\circ}\text{C}$** ; le moins sensible : **50-60 $^{\circ}\text{C}$** .

3. De plus, cette CTN convient bien aux températures voisines de 0 $^{\circ}\text{C}$ (grande variation de R par degré), moins bien vers 60 $^{\circ}\text{C}$ où la variation est dix fois plus faible : l'incertitude sur θ y est plus grande pour une même précision sur R.

Correction de l'exercice 15 : Un capteur de pression

1. C'est une **droite ne passant pas par l'origine** ; pour $p = 0$, **$U = 0,5 \text{ V}$** .

2. Coefficient directeur : $(1,5 - 0,5) \div (200 - 0) = 0,005 \text{ V/kPa} = 5,0 \text{ mV/kPa}$.

3. **$U = 0,00500 \times p + 0,500$** (U en V, p en kPa).

4. $U(101,3) = 0,00500 \times 101,3 + 0,500 = 1,0065 \approx 1,01 \text{ V}$; $p = (1,40 - 0,500) \div 0,00500 = 180 \text{ kPa}$.

Correction de l'exercice 16 : Mesurer la résistance d'une CTN

1. Moyenne = $60,0 \div 6 = 10,0 \text{ k}\Omega$; $s \approx 0,141 \text{ k}\Omega$; $u = 0,141 \div \sqrt{6} \approx 0,0577 \text{ k}\Omega$.

2. u arrondie par excès à 0,06 k Ω : **$R = 10,00 \pm 0,06 \text{ k}\Omega$** .

3. $z = |10,00 - 10,0| \div 0,06 = 0$: le résultat est parfaitement compatible avec la valeur annoncée.

Correction de l'exercice 17 : Un capteur dans un circuit

1. $R_{\text{tot}} = E \div I = 5,0 \div 0,625 \times 10^{-3} = \mathbf{8\,000\,\Omega = 8,0\,k\Omega}$.
2. $R = R_{\text{tot}} - R_0 = 8,0 - 4,7 = \mathbf{3,3\,k\Omega}$.
3. $U_{R_0} = 4\,700 \times 0,625 \times 10^{-3} = \mathbf{2,94\,V}$; $U_{\text{capteur}} = 3\,300 \times 0,625 \times 10^{-3} = \mathbf{2,06\,V}$;
somme : $5,00\,V = E \checkmark$.
4. $3,3\,k\Omega$ est entre $3,6\,k\Omega$ ($50\,^{\circ}\text{C}$) et $2,5\,k\Omega$ ($60\,^{\circ}\text{C}$) : $\theta \approx 50 + (3,6 - 3,3) \div (3,6 - 2,5) \times 10 \approx \mathbf{53\,^{\circ}\text{C}}$.

Correction de l'exercice 18 : Corriger les erreurs

- a. Ensuite, la résistance d'une CTN **diminue** quand la température augmente.
- b. Par ailleurs, un ampèremètre se branche **en série**.
- c. Puis la tension aux bornes de R_0 vaut $\mathbf{E \times R_0 \div (R + R_0)}$; $E \times R \div (R + R_0)$ est la tension aux bornes du capteur.
- d. Ensuite, la résistance s'exprime en **ohms**.
- e. Puis la sensibilité et la plage de mesure sont deux caractéristiques indépendantes : un capteur très sensible a souvent une plage plus étroite.

Correction de l'exercice 19 : Choisir un capteur

1. **Thermomètre médical : C2** (plage $30\text{-}45\,^{\circ}\text{C}$ couvrant $35\text{-}42\,^{\circ}\text{C}$ et grande sensibilité pour résoudre $0,1\,^{\circ}\text{C}$). **Four : C3** (seul à atteindre $250\,^{\circ}\text{C}$). **Température extérieure : C1** (-50 à $150\,^{\circ}\text{C}$ couvre -20 à $40\,^{\circ}\text{C}$).
2. De plus, pour $0,1\,^{\circ}\text{C}$: C1 : $10\,\text{mV}/^{\circ}\text{C} \times 0,1 = \mathbf{1\,mV}$; C2 : $\mathbf{10\,mV}$; C3 : $\mathbf{0,5\,mV}$.
3. Ensuite, une grande sensibilité s'accompagne souvent d'une plage plus étroite ; elle n'est utile que si la plage couvre le besoin et si la tension de sortie reste mesurable sans saturation.

Correction de l'exercice 20 : Un détecteur de gel

1. Générateur $5,0\,V$ aux bornes de l'association série CTN + R_0 ; la tension de sortie U_s est mesurée aux bornes de R_0 , comme dans le cours.
2. À $3\,^{\circ}\text{C}$, entre $32,0\,k\Omega$ ($0\,^{\circ}\text{C}$) et $19,5\,k\Omega$ ($10\,^{\circ}\text{C}$) : $R \approx 32,0 - 0,3 \times 12,5 = \mathbf{28,25\,k\Omega}$ (soit environ $28\,k\Omega$).
3. $U_s = 5,0 \times 10 \div (28,25 + 10) = 50 \div 38,25 \approx \mathbf{1,3\,V}$: c'est le seuil.
4. Quand θ diminue, R augmente, donc U_s diminue ; sous $1,3\,V$ ($\theta < 3\,^{\circ}\text{C}$), l'alarme se déclenche. Amélioration : tenir compte de la non-linéarité par étalonnage plus fin autour de $0\,^{\circ}\text{C}$, ajouter une hystérésis pour éviter les déclenchements répétés, protéger la

sonde de l'humidité.

Comment progresser après ce corrigé

Puis, si tu as hésité, refais les exercices 8, 9 et 13 en rédigeant chaque étape : formule du diviseur, valeur de R, tension, conclusion. Entraîne-toi à la lecture graphique en traçant toi-même horizontale et verticale. Par ailleurs, vérifie enfin les unités (k Ω avec k Ω , mA avec k Ω pour obtenir des volts).

Retour aux énoncés des exercices

Tout le chapitre « Capteurs électriques et courbe d'étalonnage » en seconde

- Le cours : Capteurs électriques et courbe d'étalonnage
- Les exercices : Capteurs électriques et courbe d'étalonnage
- Le TP : Capteurs électriques et courbe d'étalonnage
- Le corrigé du TP : Capteurs électriques et courbe d'étalonnage
- Le QCM : Capteurs électriques et courbe d'étalonnage

Chapitre précédent : Isotopes et transformations nucléaires (corrigé des exercices)

Chapitre suivant : Réactif limitant et stœchiométrie (corrigé des exercices)

Retrouve aussi tous les corrigés des exercices en seconde et le programme complet de sciences physiques en seconde.