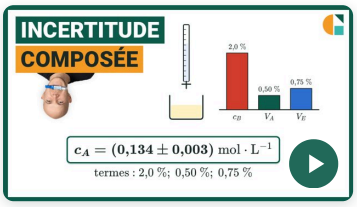
Calculer une incertitude-type composée avec une formule fournie

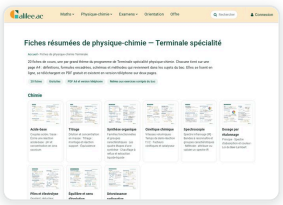
Mesures et incertitudes • Compétence 2 • Terminale spécialité physique-chimie



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T0-2



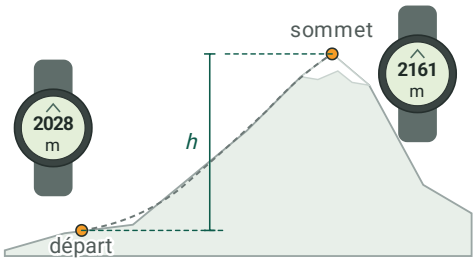
Les fiches de cours

Les 20 fiches de Terminale, une page par thème.

galilee.ac/fiches-physique-chimie/terminale/

Exercice 1 — Le dénivelé d'une randonnée

Une montre à récepteur satellite indique l'altitude du départ, $z_1 = 2\,028$ m avec $u(z_1) = 5$ m, puis celle du sommet, $z_2 = 2\,161$ m avec $u(z_2) = 3$ m. Le dénivelé est $h = z_2 - z_1$. Formule fournie : $u(h) = \sqrt{u(z_1)^2 + u(z_2)^2}$.



1) Calculer le dénivelé h.

2) Calculer l'incertitude-type $u(h)$, arrondie à un seul chiffre significatif.

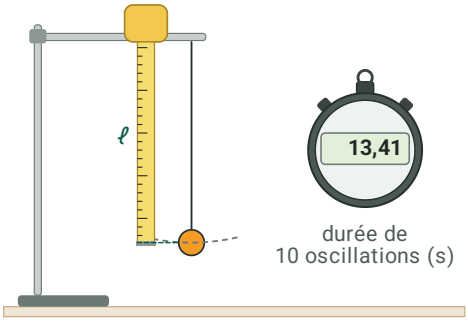
3) Calculer l'incertitude relative $\dfrac{u(h)}{h}$, en pourcentage.

4) Comparer cette incertitude relative à celle de chaque altitude.

Exercice 2

La pesanteur mesurée avec un pendule

Un pendule de longueur $\ell = 0{,}452\ \text{m}$, avec $u(\ell) = 0{,}012\ \text{m}$, oscille avec la période $T = 1{,}341\ \text{s}$, avec $u(T) = 0{,}008\ \text{s}$. On en déduit l'intensité de la pesanteur $g = \dfrac{4\pi^2 \ell}{T^2}$. Formule fournie : $\dfrac{u(g)}{g} = \sqrt{\left(\dfrac{u(\ell)}{\ell}\right)^2 + \left(2\,\dfrac{u(T)}{T}\right)^2}$.



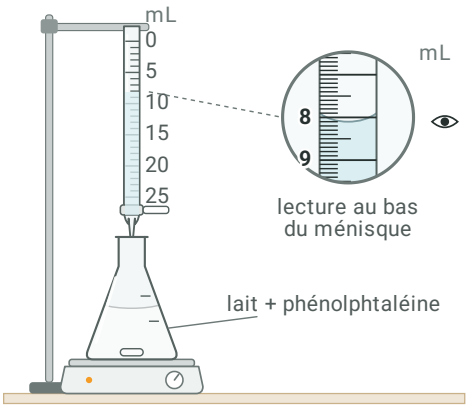
1) Calculer l'intensité de la pesanteur g.
2) Calculer l'incertitude relative $\dfrac{u(g)}{g}$, en pourcentage.
3) Calculer l'incertitude-type $u(g)$, arrondie à un seul chiffre significatif.
4) Identifier la source d'incertitude qui pèse le plus sur g.

Exercice 3

Type bac : l'acidité d'un lait

On titre l'acide lactique d'un volume $V_\text{A} = 20{,}0\ \text{mL}$ de lait, $u(V_\text{A}) = 0{,}05\ \text{mL}$, par une solution de soude de concentration $c_\text{B} = 0{,}0486\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, $u(c_\text{B}) = 0{,}0010\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$. À l'équivalence, $V_\text{E} = 8{,}1\ \text{mL}$, $u(V_\text{E}) = 0{,}10\ \text{mL}$. Données : $c_\text{A} = \dfrac{c_\text{B} \times V_\text{E}}{V_\text{A}}$; $\dfrac{u(c_\text{A})}{c_\text{A}} = \sqrt{\left(\dfrac{u(c_\text{B})}{c_\text{B}}\right)^2 + \left(\dfrac{u(V_\text{A})}{V_\text{A}}\right)^2 + \left(\dfrac{u(V_\text{E})}{V_\text{E}}\right)^2}$.

Convention : incertitude-type à un seul chiffre significatif, arrondie par excès ; valeur arrêtée au même rang, arrondie au plus proche.



1) Calculer la concentration c_A en acide lactique du lait.
2) Calculer l'incertitude relative $\dfrac{u(c_\text{A})}{c_\text{A}}$, en pourcentage.
3) Calculer l'incertitude-type $u(c_\text{A})$, arrondie à un seul chiffre significatif.
4) Écrire la concentration c_A avec un nombre adapté de chiffres significatifs.
5) Identifier la source d'incertitude qui pèse le plus sur c_A.

Calculer une incertitude-type composée avec une formule fournie

Exercice 1 Le dénivelé d'une randonnée

1) $h = z_2 - z_1 = 2\,161 - 2\,028 = 133$ m.

$\boxed{h = 133 \text{ m}}$

2) On applique la formule fournie, avec les deux incertitudes-types en mètres :

$u(h) = \sqrt{5^2 + 3^2} = \sqrt{34} \approx 5{,}83$ m

Arrondie à un seul chiffre significatif, par excès (l'arrondi au plus proche donne le même résultat) : $u(h) = 6$ m. Elle est plus petite que la somme $5 + 3$: les deux écarts ont peu de chances de s'ajouter en entier.

$\boxed{u(h) = 6 \text{ m}}$

3) On divise l'incertitude-type par le dénivelé :

$\boxed{\dfrac{u(h)}{h} = \dfrac{6}{133} \approx 4{,}51\ \%}$

4) Chaque altitude est connue à $0{,}25\ \%$ et $0{,}14\ \%$ près ; le dénivelé à $4{,}51\ \%$ près : c'est beaucoup plus grand. La différence de deux valeurs proches est mal connue, même quand chacune est bien connue.

$\boxed{\text{beaucoup plus grande}}$

Exercice 2 La pesanteur mesurée avec un pendule

1) La période est au carré, et π aussi :

$\boxed{g = \dfrac{4\pi^2 \times 0{,}452}{1{,}341^2} \approx 9{,}92 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}}$

2) Les deux termes placés sous la racine valent $\dfrac{u(\ell)}{\ell} = \dfrac{0{,}012}{0{,}452} \approx 2{,}65\ \%$ et $2\,\dfrac{u(T)}{T} = 2 \times \dfrac{0{,}008}{1{,}341} \approx 1{,}19\ \%$. Le facteur 2 vient du carré de la période.

$\boxed{\dfrac{u(g)}{g} = \sqrt{2{,}65^2 + 1{,}19^2} \approx 2{,}90\ \%}$

3) L'incertitude-type est l'incertitude relative multipliée par g :

$\boxed{u(g) = \dfrac{2{,}90}{100} \times 9{,}92 \approx 0{,}288 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}}$

Arrondie à un seul chiffre significatif, par excès (l'arrondi au plus proche donne le même résultat) : $u(g) = 0{,}3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Le résultat s'écrit $g = 9{,}9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; $u(g) = 0{,}3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

4) Sous la racine, le terme de la longueur vaut $2{,}65\ \%$ et celui de la période $1{,}19\ \%$, facteur 2 compris. Le plus grand des deux l'emporte, d'autant plus nettement qu'ils sont mis au carré : c'est la longueur du fil qui pèse le plus.

$\boxed{\text{la longueur du fil}}$

Exercice 3 Type bac : l'acidité d'un lait

1) Les deux volumes sont en millilitres : leur rapport n'a pas d'unité, aucune conversion n'est nécessaire.

$$c_\text{A} = \frac{0{,}0486 \times 8{,}1}{20{,}0} \approx 0{,}0197 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

2) Les trois incertitudes relatives valent $\frac{0{,}0010}{0{,}0486} \approx 2{,}06\ \%$, $\frac{0{,}05}{20{,}0} \approx 0{,}250\ \%$ et $\frac{0{,}10}{8{,}1} \approx 1{,}23\ \%$. On les met au carré, on additionne, puis on prend la racine :

$$\frac{u(c_\text{A})}{c_\text{A}} = \sqrt{2{,}06^2 + 0{,}250^2 + 1{,}23^2} \approx 2{,}41\ \%$$

3) L'incertitude-type est l'incertitude relative multipliée par la concentration :

$$u(c_\text{A}) = \frac{2{,}41}{100} \times 0{,}0197 \approx 4{,}75 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Arrondie à un seul chiffre significatif, par excès (l'arrondi au plus proche donne le même résultat) : $u(c_\text{A}) = 0{,}0005 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

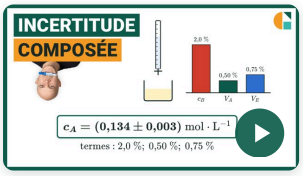
$$u(c_\text{A}) = 0{,}0005 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

4) L'incertitude-type s'arrête au quatrième chiffre après la virgule : la concentration s'arrête au même rang, arrondie au plus proche.

$$c_\text{A} = 0{,}0197 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \ ; \quad u(c_\text{A}) = 0{,}0005 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

5) La plus grande des trois incertitudes relatives est $2{,}06\ \%$: c'est la concentration de la soude qui pèse le plus. Pour améliorer la mesure, c'est cette grandeur qu'il faut mieux connaître.

la concentration de la soude



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T0-2

Incertitude-type composée : exercices corrigés PDF (Terminale spécialité physique-chimie). Calculer une incertitude-type composée avec la formule fournie : calculer chaque incertitude relative, les mettre au carré, les additionner et prendre la racine, puis multiplier par la valeur pour obtenir l'incertitude-type ; pour une somme ou une différence, ce sont les incertitudes-types elles-mêmes qui se composent ; le terme le plus grand désigne la source d'incertitude dominante. Méthode en vidéo et exercices interactifs corrigés sur galilee.ac.