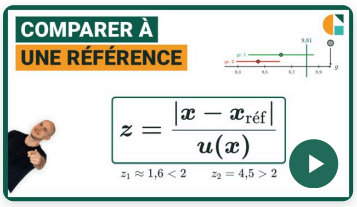
Exercices corrigés

Comparer une mesure à une valeur de référence : l'écart normalisé

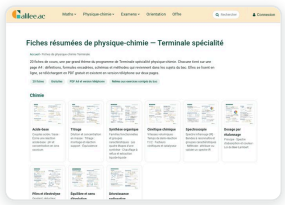
Mesures et incertitudes • Compétence 3 • Terminale spécialité physique-chimie



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

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

galilee.ac/V/T0-3



Les fiches de cours

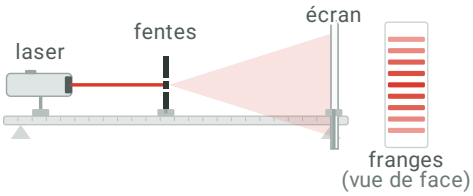
Les 20 fiches de Terminale, une page par thème.

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

Exercice 1

Deux groupes, un laser

Deux groupes mesurent par interférences la longueur d'onde d'un laser, de valeur de référence $\lambda_{\text{réf}} = 632{,}8\ \text{nm}$. Groupe A : $\lambda = 625{,}8\ \text{nm}$, avec $u(\lambda) = 4{,}6\ \text{nm}$. Groupe B : $\lambda = 629{,}0\ \text{nm}$, avec $u(\lambda) = 0{,}7\ \text{nm}$. Donnée : écart normalisé $z = \dfrac{|x - x_{\text{réf}}|}{u(x)}$; la mesure est compatible avec la valeur de référence si $z \leq 2$.

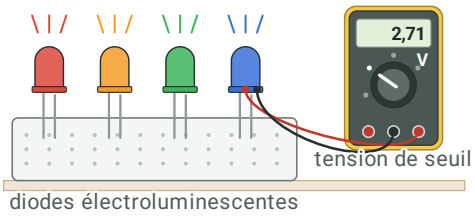


1) Calculer l'écart normalisé z_{A} de la mesure du groupe A.
2) Calculer l'écart normalisé z_{B} de la mesure du groupe B.
3) Indiquer quelle mesure est compatible avec la valeur de référence.

Exercice 2

La constante de Planck

Avec la tension de seuil de plusieurs diodes électroluminescentes, on mesure la constante de Planck : $h = 6{,}34 \times 10^{-34}\ \text{J}\cdot\text{s}$, avec une incertitude-type $u(h) = 0{,}23 \times 10^{-34}\ \text{J}\cdot\text{s}$. Valeur de référence : $h_{\text{réf}} = 6{,}63 \times 10^{-34}\ \text{J}\cdot\text{s}$. Donnée : écart normalisé $z = \dfrac{|x - x_{\text{réf}}|}{u(x)}$; la mesure est compatible avec la valeur de référence si $z \leq 2$.



1) Calculer l'écart relatif $\dfrac{|h - h_{\text{réf}}|}{h_{\text{réf}}}$, en pourcentage.

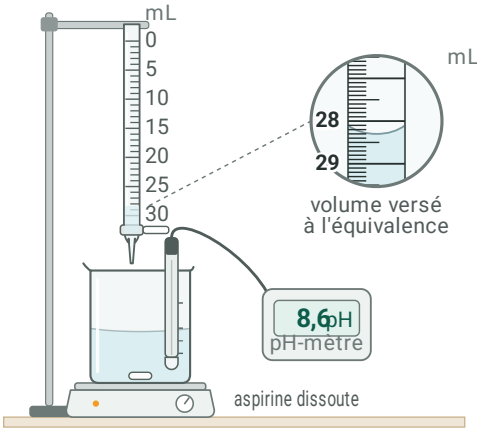
2) Calculer l'écart normalisé z.

3) La mesure est-elle compatible avec la valeur de référence ? Justifier.

Exercice 3

Type bac : le comprimé d'aspirine

Un comprimé annonce $m_{\text{réf}} = 500\ \text{mg}$ d'acide acétylsalicylique, de masse molaire $M = 180\ \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$. On le titre par une solution de soude de concentration $c_{\text{B}} = 0{,}100\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$: le volume à l'équivalence est $V_{\text{E}} = 28{,}3\ \text{mL}$. La masse d'acide est $m = c_{\text{B}} \times V_{\text{E}} \times M$, avec une incertitude-type $u(m) = 6\ \text{mg}$. Donnée : écart normalisé $z = \dfrac{|x - x_{\text{réf}}|}{u(x)}$; la mesure est compatible avec la valeur de référence si $z \leq 2$.



1) Calculer la masse m d'acide acétylsalicylique mesurée dans le comprimé, en milligrammes.

2) Calculer l'écart normalisé z entre cette masse et la valeur annoncée.

3) La masse mesurée est-elle compatible avec la valeur annoncée ? Justifier.

4) Avec la même incertitude-type, calculer la plus petite masse mesurée dont l'écart normalisé ne dépasserait pas 2.

Comparer une mesure à une valeur de référence : l'écart normalisé

Exercice 1 Deux groupes, un laser

1) On divise l'écart à la valeur de référence par l'incertitude-type du groupe A :

$$z_{\mathrm{A}} = \frac{|625{,}8 - 632{,}8|}{4{,}6} = \frac{7{,}0}{4{,}6} \approx 1{,}52$$

2) Même calcul avec la mesure et l'incertitude-type du groupe B :

$$z_{\mathrm{B}} = \frac{|629{,}0 - 632{,}8|}{0{,}7} = \frac{3{,}8}{0{,}7} \approx 5{,}43$$

3) On compare chaque écart normalisé au seuil conventionnel 2 : $z_{\mathrm{A}} \approx 1{,}52 < 2$ et $z_{\mathrm{B}} \approx 5{,}43 > 2$. Seule la mesure du groupe A est compatible avec la valeur de référence. Celle du groupe B est pourtant la plus proche de la référence : c'est sa petite incertitude-type qui rend son écart significatif.

celle du groupe A seulement

Exercice 2 La constante de Planck

1) L'écart vaut $|6{,}34 - 6{,}63| \times 10^{-34} = 0{,}29 \times 10^{-34}$ J · s. On le divise par la valeur de référence :

$$\frac{|h - h_{\text{réf}}|}{h_{\text{réf}}} = \frac{0{,}29}{6{,}63} \approx 4{,}37\ \%$$

2) Pour l'écart normalisé, le même écart est divisé par l'incertitude-type de la mesure :

$$z = \frac{|h - h_{\text{réf}}|}{u(h)} = \frac{0{,}29}{0{,}23} \approx 1{,}26$$

3) C'est l'écart normalisé, et non l'écart relatif, qui se compare au seuil conventionnel 2 : $z \approx 1{,}26 < 2$. La mesure est compatible avec la valeur de référence.

compatible

Exercice 3 Type bac : le comprimé d'aspirine

1) Avec le volume en millilitres, le produit $c_{\mathrm{B}} \times V_{\mathrm{E}}$ est en millimoles, et la masse en milligrammes :

$$m = 0{,}100 \times 28{,}3 \times 180 = 509{,}4\ \text{mg}$$

L'incertitude-type s'arrête au milligramme : on garde $m \approx 509$ mg.

2) On divise l'écart à la valeur annoncée par l'incertitude-type de la mesure :

$$z = \frac{|m - m_{\text{réf}}|}{u(m)} = \frac{|509 - 500|}{6} = \frac{9}{6} = 1{,}5$$

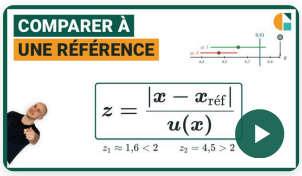
3) On compare au seuil conventionnel 2 : $z = 1{,}5 < 2$. La masse mesurée est compatible avec la valeur annoncée.

compatible

Exercice 3 (suite) Type bac : le comprimé d'aspirine

4) L'écart normalisé ne dépasse pas 2 tant que l'écart ne dépasse pas deux incertitudes-types, soit $2 \times 6 = 12$ mg. La plus petite masse mesurée possible est donc :

$$500 - 12 = 488 \text{ mg}$$



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

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

galilee.ac/V/T0-3

Écart normalisé et compatibilité : exercices corrigés PDF (Terminale spécialité physique-chimie). Comparer un résultat de mesure à une valeur de référence : on divise l'écart entre la mesure et la référence par l'incertitude-type de la mesure ; cet écart normalisé, sans unité, se compare au seuil 2 : en dessous, la mesure est compatible avec la référence ; au-dessus, il faut chercher une erreur systématique. L'écart relatif seul ne permet pas de conclure. Méthode en vidéo et exercices interactifs corrigés sur galilee.ac.