

Propagation des incertitudes dans les calculs

À partir de l'incertitude d'une mesure, on peut calculer l'incertitude des calculs...

Incertitude absolue : incertitude de la mesure prise, lié à la précision de l'instrument.

Incertitude relative : c'est le rapport de l'incertitude absolue par rapport à la valeur de la mesure, habituellement en pourcentage.

Ex. : On mesure $25,0 \text{ cm}^3$ à l'aide d'une pipette dont l'incertitude est de $\pm 0,1 \text{ cm}^3$.

L'incertitude absolue est : $\pm 0,1 \text{ cm}^3$

L'incertitude relative est : $\frac{0,1}{25,0} \times 100 = 0,4\%$

Addition et soustraction de mesures

Lorsqu'on additionne ou soustrait des mesures, on additionne les incertitudes absolues.

Ex. : Si avec la même pipette on mesure $25,0 \text{ cm}^3$ 2 fois, le volume total est :

$$\begin{array}{r} 25,0 \text{ cm}^3 \quad 0,1 \text{ cm}^3 \\ + 25,0 \text{ cm}^3 \quad + 0,1 \text{ cm}^3 \\ \hline 50,0 \text{ cm}^3 \quad 0,2 \text{ cm}^3 \end{array} \quad \text{donc, } 50,0 \text{ cm}^3 \pm 0,2 \text{ cm}^3$$

Multiplication, division et puissance de mesures

Lorsqu'on multiplie, divise ou utilise des puissances de mesures, on additionne les incertitudes relatives, qu'on ramène en incertitude absolue avec la réponse du calcul.

Ex. : On fait un titrage pour connaître la masse molaire d'un acide inconnu, pour pouvoir l'identifier... On a mesuré $2,50 \text{ g}$ de l'acide fût dissout dans de l'eau distillée pour former 250 cm^3 de solution dans un ballon volumétrique. On a pris à l'aide d'une pipette $25,0 \text{ cm}^3$ de la solution qui fût titrée à l'aide d'une burette.

balance électronique : $\pm 0,01 \text{ g}$ pipette : $\pm 0,1 \text{ cm}^3$

incertitude relative balance $\frac{0,01}{2,50} \times 100 = 0,4\%$

incertitude relative pipette $\frac{0,1}{25,0} \times 100 = 0,4\%$

Assumons que les incertitudes relatives du ballon et de la burette sont respectivement de $0,3\%$ et de $0,05\%$.

La somme des incertitudes relatives est : $0,4\% + 0,4\% + 0,3\% + 0,05\% = 1,15\% \approx 1,2\%$

Si la valeur obtenue est de 129 g mol^{-1} , l'incertitude est $1,2\%$ ou $1,548 \text{ g}$

Donc la réponse devrait être exprimée : $129 \text{ g mol}^{-1} \pm 2 \text{ g mol}^{-1}$

De plus, si la valeur acceptée est connue, par exemple 126 g mol^{-1} , on peut calculer l'erreur totale de l'expérience.

Pourcentage d'erreur : $\frac{\text{obtenue} - \text{théorique}}{\text{théorique}} \times 100 = \frac{129 - 126}{126} \times 100 = 2,4\%$

Comme l'erreur totale est plus grande que l'incertitude ($1,2\%$), il faut exprimer la différence avec d'autres erreurs aléatoires non quantifiées ou d'autres types d'erreur.