

Exercices sur les incertitudes

1. Une expérience a permis de mesurer un coefficient de frottement statique grâce à la loi $f_s = \tan \alpha$. On mesure $\alpha = 28^\circ$ avec une demi-étendue $\Delta = 2^\circ$. Calculer $E(f_s)$ et l'incertitude-type $u(f_s)$ par une méthode Monte-Carlo.
2. La méthode de Bessel donne la distance focale image f' d'une lentille convergente en fonction de deux distances d et D , selon :

$$f' = \frac{D^2 - d^2}{4D}$$

On a mesuré : $D = 96$ cm avec $\Delta_D = 2$ cm et $d = 41$ cm avec $\Delta_d = 3$ cm. En déduire $E(f')$ et $u(f')$ par une méthode Monte-Carlo.

Le constructeur de la lentille indique $f' = (20 \pm 0.1)$ cm. Quel est le z-score ?

Dans les deux exercices suivants, on n'utilise pas la méthode Monte-Carlo pour calculer les incertitudes-types. Ce type d'exercice se rapproche de ce qu'on peut rencontrer dans un sujet de concours.

3. On donne $\lambda = v(t_2 - t_1)$. On a mesuré $v = (340 \pm 2)$ m.s⁻¹, $t_1 = 27,0$ ms et $t_2 = 29,0$ ms avec des incertitudes-types $u(t_1) = u(t_2) = 0,2$ ms. Calculer $E(\lambda)$ et $u(\lambda)$.
4. La fréquence propre d'un circuit RLC-série est donnée par : $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$. On dispose d'une bobine d'inductance propre $L = 47$ mH avec une incertitude-type de 3 mH.

Montrer que l'incertitude-type relative $u(f_0)/E(f_0)$ est nécessairement supérieur à 3%.

On dispose d'un condensateur dont le constructeur indique $C = 100$ nF avec une précision de 2%.

Quelles sont les valeurs de $E(f_0)$ et l'incertitude-type $u(f_0)$?