

Exercices : **Mesures et incertitudes**

EX 1 : CHIFFRES SIGNIFICATIFS

Exprimer le résultat de ces calculs avec le bon nombre de chiffres significatifs.

- 1) 153 m + 2,0 cm
- 2) 31,0 kg – 0,14 kg
- 3) 45/0,06
- 4) 78,0×2,0×10²
- 5) Une grandeur calculée vaut x = 187,25. L'incertitude Δx calculée vaut Δx = 1,23. Écrire la valeur de cette grandeur sous la forme x ± Δx.

EX 2 : INCERTITUDE DE LECTURE

On mesure les dimensions d'une feuille de papier avec une règle graduée au millimètre. On trouve une largeur ℓ = 21,0 cm et une longueur L = 29,7 cm.

- 1) Exprimer la largeur et la longueur sous la forme ℓ ± Δℓ et L ± ΔL en ne tenant compte que de l'incertitude de lecture.
- 2) Donner l'incertitude relative associée à ces deux mesures.
- 3) En déduire un encadrement de la surface S de la feuille, puis exprimer cette surface sous la forme S ± ΔS (incertitude absolue)
- 4) En déduire l'incertitude relative sur cette surface.

EX 3 : FORMULES DONNANT L'INCERTITUDE

Extrait de « Antilles 2013 - Ex.3 »

Dans les questions précédentes, il a été trouvé que le rapport e/m vaut 1,76×10¹¹ C·kg⁻¹

On donne ci-dessous les valeurs des grandeurs utilisées, avec les incertitudes associées :

v₀ = (2,27 ± 0,02)×10⁷ m·s⁻¹ L = (8,50 ± 0,05) cm
 E = (15,0 ± 0,1) kV·m⁻¹ h = (1,85 ± 0,05) cm

L'incertitude du rapport e/m, notée $U\left(\frac{e}{m}\right)$ s'exprime avec la formule :

$$U\left(\frac{e}{m}\right) = \frac{e}{m} \sqrt{\left(\frac{U(h)}{h}\right)^2 + \left(\frac{U(E)}{E}\right)^2 + 4 \cdot \left(\frac{U(v_0)}{v_0}\right)^2 + 4 \cdot \left(\frac{U(L)}{L}\right)^2}$$

Calculer l'incertitude $U\left(\frac{e}{m}\right)$ puis exprimer le résultat de $\frac{e}{m}$ avec cette incertitude.

Extrait de « Annales 0 n°1 - Ex.3 »

Dans les questions précédentes, il a été trouvé que $v = c \left(\frac{\lambda'}{\lambda} - 1\right)$ avec λ' = 507 nm ; λ₀ = 486 nm et c la vitesse de la lumière dans le vide.

On donne la relation d'incertitude suivante pour la vitesse : $\Delta v = \sqrt{2} \cdot c \cdot \frac{\Delta \lambda}{\lambda}$

On exprimera le résultat sous la forme : v ± Δv. Les valeurs numériques sur les spectres sont données à ±1 nm.

EX 4 : INCERTITUDES ET SÉRIE DE MESURES

Plusieurs mesures d'une grandeur x ont donné les résultats suivants :

4,24 ; 4,12 ; 4,27 ; 4,32 ; 4,18 ; 4,30 ; 4,28 ; 3,01

- 1) Donner la valeur moyenne et l'écart-type s de cette série de mesure.
- 2) Sachant que, pour un niveau de confiance de 95 %, l'incertitude absolue Δx est donnée par la formule

$$\Delta x = \frac{2\sigma}{\sqrt{n}}$$

n étant le nombre de mesures effectuées, calculer cette incertitude.

- 3) La valeur réelle est de 4,23. Commenter. La mesure est-elle juste ? Fidèle ? Que pourrait-on faire pour améliorer ce résultat ?