

Électricité et électromagnétisme

Travaux dirigés

Exercice: On a mesuré deux longueurs, $l_1 = 29,7$ cm et $l_2 = 13,2$ cm à 1 mm près ($\Delta l = 1$ mm). Donner l'incertitude sur la somme S et la différence D .

On a $S = l_1 + l_2$ et $D = l_1 - l_2$, d'où :

$$\Delta S = \Delta D = \Delta l_1 + \Delta l_2 = 2\Delta l \quad (3.4)$$

Ce qui donne finalement : $S = (42,9 \pm 0.2)$ cm et $D = (16,5 \pm 0.2)$ cm.

Exercice: Calculer le volume d'un cylindre de hauteur $h = 29,7$ mm et de diamètre $d = 25,2$ mm.

$V_{min} = 14,646337$ mm³ ; $V_{max} = 14,98122$ mm³ ; $V = 14,81315$ mm³.

Le premier chiffre après la virgule est différent, il est incertain, l'incertitude porte sur lui donc les chiffres suivants n'ont aucune signification.

$$14,6 \text{ cm}^3 < V < 15,0 \text{ cm}^3 \quad (3.5)$$

Donc $\Delta V = 0,2 \text{ cm}^3$ (0,167).

On peut aussi passer par la différentielle logarithmique :

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta h}{h} + 2 \frac{\Delta d}{d} \quad (3.6)$$

On trouve $\Delta V/V = 0,0113035$ et $\Delta V = 0,1655 \text{ cm}^3$.

Quand g est de la forme $g = kx^a y^b z^c$, on a :

$$\frac{\Delta g}{g} = \left| a \frac{\Delta x}{x} \right| + \left| b \frac{\Delta y}{y} \right| + \left| c \frac{\Delta z}{z} \right| \quad (3.7)$$

Exercice: Pour mesurer l'épaisseur d'un cylindre creux on mesure les diamètres intérieurs (D_1) et extérieur (D_2) et on trouve : $D_1 = 19,5 \pm 0,1$ mm et $D_2 = 26,7 \pm 0,1$ mm. Donner le résultat de la mesure et sa précision.

$$e = (D_2 - D_1)/2. e = (3.6 \pm 0.1) \text{ m.}$$

Exercice: Calculer l'aire d'un cercle dont le rayon vaut $R = 5,21 \pm 0,01$ cm. Quelle est la précision du résultat obtenu ?

$$A = (85.3 \pm 0.3) \text{ cm}^2.$$

Exercice: On mesure le volume d'un morceau de fer parallélépipédique de trois façons. a) On le mesure avec une règle graduée au mm. On peut apprécier la demi division. On trouve $L = 2,6$ cm, $l = 1,25$ cm et $h = 5,45$ cm. Trouver son volume, ainsi que les incertitudes absolue et relative. b) On se sert d'un pied à coulisse de précision 1/10 de mm. On trouve $L = 2,62$ cm, $l = 1,24$ cm et $h = 5,46$ cm. Mêmes questions. c) On se sert maintenant d'une éprouvette. Une division correspond à 1 cm³. On apprécie la demi-division. On trouve, par déplacement d'eau, un volume de 17,5 cm³. Mêmes questions. d) Quelle est la meilleure méthode ?

$$V = Llh. \Delta V/V = \Delta h/h + \Delta L/L + \Delta l/l.$$

$$\Delta V_1/V = 6.8\%, V_1 = (17.7 \pm 1.2) \text{ cm}^3.$$

$$\Delta V_2/V = 1.4\%, V_2 = (17.74 \pm 0.24) \text{ cm}^3.$$

$$\Delta V_3/V = 2.8\%, V_3 = (17.5 \pm 0.5) \text{ cm}^3.$$

Réponses:

1. $10,50 \pm 0,02$

2. a) $45,35 \pm 0,09$ d) $(4,53 \pm 0,01) * 10^{-3}$ 3. a) $60,8 \pm 0,3$ d) 84 ± 2
b) $45,30 \pm 0,09$ e) $(4,53 \pm 0,05) * 10^4$ b) $142,3 \pm 0,3$ e) $(4,23 \pm 0,03) * 106$
c) $45,25 \pm 0,09$ f) $(4,5 \pm 0,5) * 1023$ c) 84 ± 2 f) $(2,51 \pm 0,03) * 10^{32}$

4 a) $0,966 \pm 0,005$ b) $0,8 \pm 0,1$ c) $0,64 \pm 0,01$