

Préparation de solutions et incertitude

Objectif

Le but est de comprendre comment utiliser la verrerie de base (éprouvette, bécher, fiole jaugée) pour préparer des solutions avec une précision adaptée aux nécessités des expériences.

Il faudra pour cela :

- évaluer et comparer les incertitudes associées à chaque source d'erreur ,
- évaluer l'incertitude de répétabilité,
- commenter le résultat de la mesure en le comparant à une valeur de référence.

Document 1

Le matériel.

Un bécher, une éprouvette graduée, une fiole jaugée de 100mL, une balance de précision au 100ème

https://www.lyceedadultes.fr/sitopedagogique/documents/PC/PC_autre/Chimie_materiels.pdf

Document 2

Les incertitudes.

L'incertitude relative ($\frac{\Delta x}{x}$) sur les produits et les quotients est la somme des incertitudes relative de chacun des termes.

Pour déterminer l'incertitude absolue sur une grandeur mesurée, il faut relever la précision du matériel utilisé (balance, pipette jaugée, fiole jaugée).

$$\frac{\Delta C_1}{C_1} = \frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta M}{M} + \frac{\Delta V}{V}$$

avec m : masse de sulfate de cuivre pesée ; M : sa masse molaire et V : volume de la solution.

$\Delta V = 0,1$ mL pour une fiole de 100 mL (à vérifier sur votre fiole jaugée) ; cela signifie que le volume mesuré est compris entre 99,9 mL et 100,1 mL.

$\Delta m = 0,01$ g car notre balance détecte le centième de gramme.

$$\frac{\Delta M}{M} = 0,002$$

L'écart relatif entre une valeur obtenue x_{obt} et une valeur de référence x_{ref} se calcule par :

$$\frac{|x_{obt} - x_{ref}|}{x_{ref}}$$

Document 3

Les données.

La masse volumique de l'eau sera considérée à $T = 20^\circ\text{C}$ égale à $\rho = 0,99816 \text{ g.mL}^{-1}$.

La masse molaire du sulfate de cuivre penta hydraté ($\text{CuSO}_4, 5\text{H}_2\text{O}$) est $M = 249,685 \text{ g.mol}^{-1}$

I. Étude de trois types de verrerie : b cher, éprouvette, fiole jaugée.

Expériences

A l'aide d'une balance de précision au 100i me, déterminer la masse de 100 mL d'eau mesurée et contenue dans un b cher.

Reproduire la même manipulation avec une éprouvette de 100 mL et une fiole jaugée de 100 mL.

Exploitation

1. Calculer pour chacun des récipients l'écart relatif entre la masse d'eau mesurée et la masse d'eau attendue.
2. On regroupera les résultats de la classe et on calculera la moyenne des écarts relatifs pour chaque récipient.
3. En déduire lequel permet de mesurer des volumes avec la meilleure précision.

II. Préparation des solutions par dissolution et par dilution.

Expériences

Proposer un protocole pour préparer 100 mL d'une solution S_1 de sulfate de cuivre de concentration C_1 la plus proche possible de 0,250 mol.L⁻¹ par pesée.

Réaliser cette solution en suivant le protocole de préparation par dissolution.

Proposer ensuite un protocole permettant de réaliser par dilution à partir de S_1 , 100 mL d'une solution S_2 , 10 fois moins concentrée.

Réaliser cette solution en suivant le protocole de préparation par dilution.

Exploitation

1. Exprimer C_1 en fonction de m (masse de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ pesée), M (masse molaire du sulfate de cuivre penta hydraté) et V (volume de la solution).
2. Calculer l'incertitude relative sur C_1 : $\frac{\Delta C_1}{C_1}$.
3. Exprimer C_2 sous forme littérale et calculer l'incertitude relative sur C_2 :

$$\frac{\Delta C_2}{C_2} = \frac{\Delta C_1}{C_1} + \frac{\Delta V_1}{V_1} + \frac{\Delta V_2}{V_2} .$$

V_1 est le volume prélevé de la solution mère, V_2 est le volume de la solution fille préparée.

Expliquer cette relation.

4. Si S_2 avait été préparée par pesée, quelle masse de solide aurait-il fallu peser ? Calculer l'incertitude absolue dans ce cas.
5. Commenter les deux modes de préparation de la solution S_2 au regard des incertitudes trouvées.