

Incertitudes

Exercice 2 : Dosage du diiode par titrage redox direct

Ici, nous allons calculer une incertitude de type B : nous sommes dans le cas d'une mesure unique.

Calcul de la concentration C_0 de la solution de diiode :



Rappel : A l'équivalence d'un dosage, les réactifs ont été introduits en proportions stoechiométriques.

Donc, à l'équivalence :

$$\frac{(nI_2)_{initial}}{1} = \frac{(nS_2O_3^{2-})_{versé à l'équivalence}}{2} \quad \text{soit : } \frac{C_0 \cdot V_0}{1} = \frac{C \cdot V_E}{2}$$

$$\text{Application numérique : } C_0 = \frac{C V_E}{2 V_0} = \frac{0,01 \times 11,3}{2 \times 10,0} = 5,65 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

Méthode : C_0 est obtenue à partir d'un calcul. Dans ce calcul, apparaissent 3 grandeurs qui sont entachées d'erreurs. Il faut :

- calculer l'incertitude type sur chacune des grandeurs : V_E , V_0 (on négligera l'incertitude sur C car elle est préparée au laboratoire)
- utiliser ensuite la **formule de propagation des incertitudes** pour avoir l'incertitude type sur C_0 .

□ Calcul de l'incertitude-type sur V_E :

Les sources d'erreur sur V_E sont :

- l'erreur due à l'instrument
- l'erreur due à la lecture de la burette
- l'erreur due à la méthode

$$u(V_e) = \sqrt{u_{\text{instrument}}^2 + u_{\text{lecture}}^2 + u_{\text{méthode}}^2} = \sqrt{(0,03/\sqrt{3})^2 + (0,1/\sqrt{12})^2 + (0,05)^2} = 0,06027 \text{ mL}$$

$$\text{donc : } \frac{u(V_e)}{V_e} = 5,33 \cdot 10^{-3}$$



Remarque : Si vous êtes pressés en TP, pour un titrage correctement mené, on peut rapidement estimer $u(V_{eq}) = 0,1 \text{ mL}$ sans faire de calcul.

□ Calcul de l'incertitude-type sur V_0 :

Les sources d'erreur sur V_0 sont :

- l'erreur due à l'instrument

$$u(V_0) = u_{\text{instrument}} = 0,02/\sqrt{3} = 0,0115 \text{ mL}$$

$$\text{donc : } \frac{u(V_0)}{V_0} = 1,154 \cdot 10^{-3}$$

□ On néglige l'incertitude sur C .

□ □ Calcul de l'incertitude-type sur C_0 . Calcul de l'incertitude élargie et présentation du résultat.

$$\frac{u_{C_0}}{C_0} = \sqrt{\left(\frac{u_C}{C}\right)^2 + \left(\frac{u_{V_E}}{V_E}\right)^2 + \left(\frac{u_{V_0}}{V_0}\right)^2} \approx \sqrt{\left(\frac{u_{V_E}}{V_E}\right)^2 + \left(\frac{u_{V_0}}{V_0}\right)^2} = \sqrt{(5,33 \cdot 10^{-3})^2 + (1,154 \cdot 10^{-3})^2}$$

$$\frac{u_{C_0}}{C_0} = 5,453 \cdot 10^{-3} \Rightarrow u(C_0) = 5,453 \cdot 10^{-3} * 5,65 \cdot 10^{-3} = \underline{3,08 \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}} \quad (\text{niveau de confiance de 68\%})$$

$$\Rightarrow U(C_0) = 2 \cdot u(C_0) = \underline{6,16 \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1} \approx 7 \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}} \quad (\text{niveau de confiance de 95\%})$$

$C_0 = 5,65 \cdot 10^{-3} \pm 0,07 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$, niveau de confiance de 95 %

Exercice 3 : Préparation d'une solution à partir d'un solide

1. Calcul de la concentration C de la solution d'ions Fe^{2+} :

$$C = \frac{m}{M \cdot V} = \frac{3,9024}{392,14 \times 100,0} = \underline{0,0995154 \text{ mol.L}^{-1}}$$

2. Calcul de l'incertitude-type sur m et V (on négligera l'incertitude sur M)

$$u(m) = \frac{p}{\sqrt{6}} = \frac{0,0001}{\sqrt{6}} = 4,0825 \cdot 10^{-5} \text{ g} \quad \text{donc : } \frac{u(m)}{m} = \frac{4,0825 \cdot 10^{-5}}{3,9024} = 1,0461 \cdot 10^{-5}$$

$$u(V) = u_{\text{instrument}} = 0,10 / \sqrt{3} = 0,0577 \text{ mL} \quad \text{donc : } \frac{u(V)}{V} = 5,7735 \cdot 10^{-4}$$

3. Calcul de l'incertitude-type sur C . Calcul de l'incertitude élargie et présentation du résultat.

$$\frac{u_C}{C} = \sqrt{\left(\frac{u_m}{m}\right)^2 + \left(\frac{u_V}{V}\right)^2 + \left(\frac{u_M}{M}\right)^2} \approx \sqrt{\left(\frac{u_m}{m}\right)^2 + \left(\frac{u_V}{V}\right)^2} = \sqrt{(1,0461 \cdot 10^{-5})^2 + (5,7735 \cdot 10^{-4})^2}$$

$$\frac{u_C}{C} = 5,7744 \cdot 10^{-4} \Rightarrow u(C) = 7,7744 \cdot 10^{-4} * 0,0995154$$

$$= \underline{5,78 \cdot 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}} \quad (\text{niveau de confiance de 68\%})$$

$$\Rightarrow U(C) = 2 \cdot u(C) = \underline{1,14 \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1} \approx 2 \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}} \quad (\text{niveau de confiance de 95\%})$$

$C = 0,09951 \pm 0,00002 \text{ mol.L}^{-1}$, niveau de confiance de 95 %
