

# TP n°1 : Solutions aqueuses d'hydrogénocarbonate de sodium

## Objectifs :

Cette expérience a pour buts :

- de préparer des solutions aqueuses de différentes concentrations en hydrogénocarbonate de sodium  $\text{Na}(\text{HCO}_3)$  ;
- de mesurer pour chacune d'elles sa conductivité à une température donnée ;
- de valider ou non la loi de Kohlrausch de la conductivité ;
- d'écrire l'équation de la réaction modélisant la dissolution de  $\text{Na}(\text{HCO}_3)$  dans l'eau, et d'en déterminer sa constante d'équilibre.

## Travail à réaliser :

- Étalonner votre conductimètre et mesurer la conductivité de la solution mère fournie de  $\text{Na}(\text{HCO}_3)$  ; inscrire le résultat de votre mesure au tableau ; faire la moyenne des résultats et évaluer l'incertitude de type A en utilisant les résultats de tous les binômes ; comparer à l'incertitude de type B grâce au manuel du conductimètre ; commenter et conclure.
- Dans une fiole jaugée de volume  $V_0 = 50 \text{ mL}$ , préparer une solution par **dissolution** d'une masse  $m_i$  d'hydrogénocarbonate de sodium (valeur  $m_i$  à déterminer selon la concentration  $C_i$  qui sera attribuée à votre binôme) ; mesurer la conductivité de votre solution ; inscrire le résultat de votre mesure au tableau, avec la valeur de la concentration molaire, les deux valeurs étant assorties de leur incertitude.  
*Rappel : pour chaque nouvelle solution, la cellule doit être rincée et séchée, le bécher doit être rincé avec de l'eau distillée puis un peu de solution.*
- Recommencer en préparant une deuxième solution, cette fois par **dilution** de la solution mère fournie. La concentration de la solution préparée variera entre  $\frac{1}{20}$  et  $\frac{3}{4}$  de la solution mère, selon binôme.
- Exploitez vos résultats pour répondre aux objectifs, en rédigeant les réponses aux questions suivantes.

## Questions :

- 1) Réaliser un tableau de valeurs pour reporter les différentes conductivités mesurées  $\sigma_i$  selon la concentration que l'on a cherché à dissoudre ( $C_i = \frac{n_i}{V_0}$ ), que l'on exprimera en  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  ;
- 2) Placer les points ( $C_i ; \sigma_i$ ) sur un graphe.
- 3) Analyser cette courbe : y a-t-il des zones de linéarité ? Comment peut-on les interpréter ? Réaliser une régression linéaire sur la première portion de la courbe ; tracer la droite de régression, commenter et conclure.
- 4) Écrire l'équation de la réaction modélisant la dissolution. Par rapport à l'état initial (eau distillée et poudre d'hydrogénocarbonate de sodium), la réaction de dissolution est-elle rigoureusement totale ou conduit-elle à un équilibre chimique ?
- 5) Déterminer la valeur expérimentale de la constante d'équilibre  $K^\circ$  de la réaction de dissolution à la température du thermostat.
- 6) Comparer à la valeur de la littérature.

## Rappel : loi de Kohlrausch

Soit une solution aqueuse contenant des ions dissous notés  $A_i$  à une température  $T$  donnée.

Lorsque la solution est suffisamment diluée (chaque ion conduit le courant indépendamment), la conductivité  $\sigma$  s'exprime par :

$$\sigma = \sum_i \lambda_i [A_i]$$

... où  $\lambda_i$  est la conductivité molaire de l'ion  $A_i$  à dilution infinie et  $[A_i]$  sa concentration.

NOM :

## Fiche d'évaluation TP n°1

<b>Compétences générales</b>		A	B	C	D
<b>S'approprier</b>	Formuler les objectifs, énoncer ou rechercher la définition des termes utilisés Énoncer une problématique d'approche expérimentale, choisir le matériel et les réactifs à utiliser Rechercher les informations sur le matériel et les produits utilisés				
<b>Analyser</b>	Justifier un protocole expérimental				
<b>Réaliser</b>	Mettre en œuvre un protocole dans une durée impartie Utiliser le matériel de manière adaptée (voir détails ci-dessous) Évaluer l'incertitude associée à une mesure (voir détails ci-dessous) Placer les résultats des mesures sur un graphe				
<b>Valider</b>	Confronter un modèle à des résultats expérimentaux (voir détails ci-dessous) Analyser les résultats de manière critique Proposer des améliorations de la démarche ou du modèle				
<b>Faire preuve d'initiative</b>	S'impliquer, prendre des décisions, anticiper Solliciter une aide de manière pertinente Organiser un travail en équipe				

<b>Capacités spécifiques</b>
<i>utilisation du matériel</i>
Étalonner un conductimètre Mesurer conductance et conductivité Utiliser un becher thermostaté et contrôler la température de la solution Mesurer des volumes, distinguer verrerie In et Ex, mesurer une masse Préparer une solution par dissolution d'un solide Préparer une solution par dilution
<i>mesures et incertitudes</i>
Identifier les sources d'erreur lors d'une mesure Savoir que l'incertitude est un paramètre caractérisant la dispersion des mesures Distinguer incertitude relative et incertitude absolue Évaluer une incertitude de type A Associer une incertitude élargie associée à un niveau de confiance de 95% Évaluer une incertitude de type B Utiliser la loi de composition des incertitudes pour un produit ou quotient Présenter le résultat d'un mesurage avec son incertitude Analyser les sources d'erreur et proposer des améliorations du processus de mesure
<i>vérification d'un modèle linéaire</i>
Réaliser une régression linéaire avec un logiciel et en extraire les résultats, dont le coefficient de corrélation et les incertitudes sur la pente et l'ordonnée à l'origine Juger si des données expérimentales avec incertitude sont en accord avec une loi linéaire (loi de Kohlrausch ici)

<b>Note :</b>	
---------------	--

## FICHE : Préparation d'une solution de concentration $C$ d'un corps pur $X$

### A) Par dissolution du corps pur $X$ , solide ou liquide

- on rince une fiole jaugée à l'eau distillée, on choisit son volume  $V_f$  selon la quantité de solution dont on a besoin
  - on calcule la quantité  $n = CV_f$  du corps qu'il faut dissoudre, et on la prélève
    - pour un solide : avec une balance (calculer  $m = nM$ ) dans une coupelle ou un sabot de pesée
    - pour un liquide : avec une balance ou bien, si on connaît la masse volumique  $\rho$ , on en prélève un volume  $V_p = \frac{m}{\rho}$  avec une pipette
  - on l'introduit dans une fiole jaugée (*contenant déjà de l'eau et progressivement si dissolution exothermique*) ; si c'est un solide, on rince la coupelle en introduisant l'eau de rinçage dans la fiole.
  - on complète au trait de jauge en agitant régulièrement pour homogénéiser
- Attention : il peut être nécessaire d'agiter longuement, car certaines dissolutions sont lentes, surtout lorsqu'on est proche de la saturation.*

#### Incertitude dans le cas de la dissolution d'un solide :

Précision balance et fiole jaugée : on admet une loi rectangulaire, incertitude-type estimée en divisant l'imprécision constructeur de la fiole ou le demi-digit de la balance par  $\sqrt{3}$ .

Exprimer  $C = \frac{m}{MV_f}$  et en déduire  $\frac{\delta C}{C}$  par la loi de propagation des incertitudes... et donc  $\delta C$ .

### B) Par dilution d'une solution mère de concentration $C_m$

- on rince une fiole jaugée à l'eau distillée et la pipette avec la solution mère
- on prélève  $V_p = V_f \frac{C}{C_m} = \frac{V_f}{n}$  ( $n = \frac{C_m}{C}$  est le facteur de dilution), on introduit dans la fiole jaugée (avec déjà de l'eau et progressivement si dissolution exothermique)
- on complète au trait de jauge en agitant régulièrement pour homogénéiser

#### Incertitude dans le cas d'une dilution :

Précision pipette jaugée et graduée = idem fiole jaugée.

Exprimer  $C_f = \frac{C_m V_p}{V_f}$  et en déduire  $\frac{\delta C}{C}$  par la loi de propagation des incertitudes... et donc  $\delta C$ .

### C) Quelle méthode choisir ?

Il faut choisir la méthode permettant d'obtenir la meilleure précision finale.

En particulier, on ne peut pas prélever des quantités trop faibles d'un corps pur. En général, la dilution est plus précise pour les concentrations les plus faibles.

Pour préparer une solution très diluée en partant du corps condensé, il peut être judicieux de préparer *d'abord par dissolution* une solution plus concentrée, et de la *diluer ensuite*.