



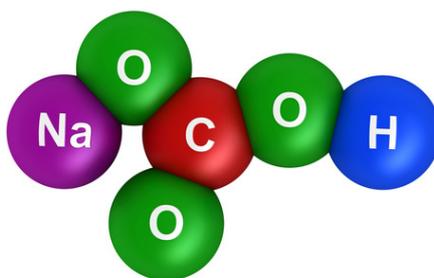
PCSI Lycée J.Dautet

2020-2021

Evolution de système chimique

14

Etude de solution aqueuse d'hydrogénocarbonate de sodium



Sodium Bicarbonate NaHCO_3

L'hydrogénocarbonate de sodium est un composé chimique qui se présente sous la forme d'une poudre blanche.

Sa formule chimique est $\text{Na}(\text{HCO}_3)$, ou NaHCO_3 . Sa Masse molaire : $M = 23+1+12+3 \times 16 = 84 \text{ g.mol}^{-1}$

Le travail à réaliser est le suivant :

- ① Préparer plusieurs solutions aqueuses de concentrations différentes, à partir d'une solution-mère,
- ② Mesurer la conductivité, notée σ , de la solution-mère puis celle des différentes solutions que vous avez préparées, à une température donnée,
- ③ Vérifier si la loi de Kohlrausch est suivie ou non,
- ④ Ecrire l'équation de la réaction qui modélise la dissolution de $\text{Na}(\text{HCO}_3)$ dans l'eau, et en déterminer sa constante d'équilibre,
- ⑤ Estimer la solubilité de $\text{Na}(\text{HCO}_3)$ dans l'eau, à la température de travail.

Premier temps : conductivité de la solution mère

- Étalonner votre conductimètre en suivant la procédure qui vous est fournie, et mesurer la conductivité de la solution-mère fournie de $\text{Na}(\text{HCO}_3)$ dont la concentration est $C_0 = 0,500 \text{ mol.L}^{-1}$. 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.

Ce que dit la notice du conductimètre CDM 210 Radiometer :

Elle indique que « **la tolérance en conductivité est $\pm 0,2 \%$ et ± 3 digits** » : 0,2 est la précision de l'appareil : c'est le pourcentage de la valeur lue à l'écran et 3 (digits) est le nombre entier par lequel il faut multiplier la valeur unitaire associé au dernier chiffre (ou digit) affiché à l'écran.

Alors l'incertitude-type liée à la conductivité est : $u(\sigma) = \frac{a}{\sqrt{3}}$

a est la tolérance de l'appareil.

Ainsi, si $\sigma = 3,54 \text{ mS.cm}^{-1}$, alors $a = \frac{0,2}{100} \times 3,54 + 3 \times 0,01 = 0,03708 \text{ mS.cm}^{-1}$

D'où $u(\sigma) = 0,021408... \text{ mS.cm}^{-1}$

Pour avoir 95 % de chances que la valeur vraie de la conductivité soit l'une des valeurs de l'intervalle que nous indiquerons, il faut multiplier $u(\sigma)$ par 2 : cela donne $U(\sigma)$, l'incertitude élargie.

Ainsi, $U(\sigma) = 2 \cdot u(\sigma) = 0,042816$; en gardant 1 chiffre significatif : $U(\sigma) = 0,05$ (arrondi au chiffre supérieur)

Alors la mesure de la conductivité se lit : $\sigma = 3,54 \pm 0,05$

Ou encore : $3,49 \leq \sigma \leq 3,59$

« Une valeur lue entre 3,49 et 3,59 a 95 % de chances de correspondre à la valeur vraie (mesurande) de la conductivité ».

- Commenter vos deux résultats et conclure.

Deuxième temps : préparation de solutions filles

- Dans une fiole jaugée de volume $V_0 = 50 \text{ mL}$, préparer 2 solutions par **dilution** de la solution mère fournie. La concentration, en mol.L^{-1} , de la solution préparée sera comprise dans l'intervalle $[0,020; 0,400]$, répartie par exemple ainsi :

Chimiste	Lavoisier	Curie	Mendéléïev	Pauling	Van't Hoff	Meitner
Préparation 1
Préparation 2

- 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 mesure de conductivité, la cellule doit être rincée avec de l'eau distillée et séchée, le bécher doit être rincé avec de l'eau distillée puis un peu de solution.

Troisième temps : préparation de solutions par des dissolutions

- Dans une fiole jaugée de volume $V_0 = 50$ mL, préparer une solution par **dissolution** d'une masse m_i d'hydrogénocarbonate de sodium. Les valeurs de m_i seront à déterminer selon les concentrations C_i qui seront attribuées à votre binôme d'après le tableau ci-dessous, dans l'intervalle $[0,50 ; 2,50]$ (en mol.L⁻¹) :

Chimiste	Lavoisier	Curie	Mendéléïev	Pauling	Van't Hoff	Meitner
Préparation 1	0,50	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40
Préparation 2	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,50

- Agiter longuement si la dissolution est difficile,
- 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.
- Exploitez vos résultats pour répondre aux objectifs, en rédigeant les réponses aux questions suivantes.

Exploitation des mesures

- 1) Avec le logiciel Régressi, remplir un tableau de valeurs pour reporter les différentes valeurs des conductivités mesurées σ_i selon la concentration $C_i = \frac{n_i}{V_0}$ que l'on a cherché à préparer
- 2) Placer les points (C_i, σ_i) sur un graphe toujours avec Régressi,
- 3) Analyser l'allure de la courbe : y-a-t-il des zones de linéarité ? Comment peut-on les interpréter ?
- 4) Réaliser une modélisation linéaire sur la première portion de la courbe, commenter et conclure.
- 5) Ecrire 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 ?
- 6) Déterminer la valeur expérimentale de la solubilité de l'hydrogénocarbonate de sodium, et de la constante d'équilibre K° de la réaction de dissolution.

7) Comparer aux valeurs de la littérature.

