

Suivi temporel de la transformation de l'ion iodure.

I. Pourquoi étudier l'ion iodure ?

L'ion iodure est le principal traceur utilisé comme capteur chimique de l'eau.

L'iodure de sodium est extrêmement soluble dans l'eau (1,8 kg de NaI se dissolvent dans 1 litre d'eau). C'est d'ailleurs la raison pour laquelle l'ion iodure est sans doute le meilleur traceur de l'eau.

L'injection de l'iodure de sodium dans un minuscule filet d'eau sur un karst est réalisable pratiquement sans modifier le débit naturel.

L'iode utilisé est de qualité pharmaceutique, c'est à dire d'une qualité supérieure à la qualité alimentaire. Aux points de restitution, la toxicité, aiguë et chronique, est inexistante. En effet, l'ion iodure est un oligo-élément indispensable à la vie. Notre alimentation a en général une carence en iode. Boire de l'eau pendant un traçage est donc bénéfique pour la santé. En France, la carence en iode est compensée en rajoutant de l'iodure de sodium dans le sel de cuisine, avec une concentration de 10 mg/kg. Le lait pour bébé a une concentration en iodure de 130 µg/l, c'est-à-dire une concentration bien supérieure à la concentration maximale de restitution de nos traçages (entre 10 et 80 µg/l normalement).

II. Principe de la réaction étudiée.

1. Etude de la réaction d'oxydoréduction étudiée.

On étudie la réaction entre les ions iodure I^- et les ions peroxodisulfate $S_2O_8^{2-}$.

Cette réaction est lente à température ambiante : $2 I^- + S_2O_8^{2-} = I_2 + 2 SO_4^{2-}$

On mélange 50,0 mL d'iodure de potassium ($[I^-] = 0.50 \text{ mol/L}$) avec 50,0 mL de peroxodisulfate de sodium ($[S_2O_8^{2-}] = 0.050 \text{ mol/L}$)

Q1 : Quelle est à l'instant $t = 0$, la quantité de matière n_{01} d'ions iodure ?

Q2 : Quelle est à l'instant $t = 0$, la quantité de matière n_{02} d'ions peroxodisulfate ?

Q3 : Calculer l'avancement maximal. En déduire le réactif limitant.

Q4 : Exprimer l'avancement x de la réaction à une date en fonction de $n(I_2)$

2. Dosage du diiode.

On utilise la réaction totale et très rapide entre le diiode et les ions thiosulfate $S_2O_3^{2-}$.

Q5 : Ecrire les demi-équations d'oxydoréduction de ces 2 couples. I_2/I^- $S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$

Q6 : Ecrire l'équation de la réaction de dosage.

Q7 : A partir d'un tableau d'avancement, établir la relation liant $n(I_2)$ à $n(S_2O_3^{2-})$.

Q8 : Montrer à partir des réponses Q7 et Q4 que l'on a la relation : $x(t) = 10 \times n(S_2O_3^{2-})$.

! Sur les 100 mL, on a dosé 5mL, la qdm est donc 20 fois supérieur.



TP 03 chapitre 08 : Suivi temporel d'une transformation chimique par dosage après trempe.

Document 1: Equivalence lors du dosage.

L'obtention du point d'équivalence se fera en ajoutant de l'empois d'amidon quand la solution est jaune pâle (on obtient alors un complexe bleu). La disparition de la couleur bleue indique l'équivalence (tout le diiode a réagi).

Document 2 : définition du temps de demi-réaction.

Le temps de demi-réaction noté $t_{1/2}$, correspond au temps au bout duquel l'avancement arrive à la moitié de son avancement maximal.

TRAVAIL DEMANDE

Réaliser : préparation des réactifs de la transformation chimique.

- Préparer une burette et la remplir de la solution de thiosulfate de sodium à 0.01 mol/L
Préparer 3 béchers contenant 45 mL d'eau glacée (volume mesuré à l'éprouvette graduée).
- Dans 2 fioles jaugées (ou 2 éprouvettes graduées) introduire respectivement :
50,0 mL d'iodure de potassium $[I^-] = 0.5 \text{ mol/L}$
50,0 mL de peroxydisulfate de sodium $[S_2O_8^{2-}] = 0.05 \text{ mol/L}$
- Verser le contenu des 2 fioles dans un erlenmeyer de 250 mL et déclencher le chronomètre : c'est l'instant $t=0$ (La coloration jaune-brun traduit l'apparition de diiode).

- Peu avant $t = 1 \text{ min}$ prélever 5 mL du mélange à l'aide d'une pipette.
A l'instant $t = 1 \text{ min}$, verser le contenu de la pipette dans un bécher contenant l'eau glacée.

Q1 : Comment appelle-t-on cette opération et quel est son but ?

Réaliser : dosage.

- Doser le diiode apparu dans le bécher contenant l'eau glacée par la solution de thiosulfate de sodium présente dans la burette (ne pas oublier l'empois d'amidon lorsque la solution prend une teinte claire).
Noter le volume de thiosulfate de sodium V_r ajouté jusqu'à décoloration dans le tableau ci-contre.
- Recommencer la même opération (prise 5 mL du mélange / trempe / dosage) pour les dates suivantes (en minutes) : 3 - 6 - 9 - 12 - 15 - 20 - 25 - 30 - 40 - 50 - 60

⚠ Attention : un seul dosage possible pour chaque prélèvement.

Réaliser : graphique.

- Sachant que l'avancement de la réaction est donnée par : $x(t) = 10 \times n(S_2O_3^{2-})$, compléter le fichier : avancement.
- Tracer le graphique représentant l'avancement x de la réaction en fonction du temps.

Analyser : Exploitation.

Q2 : Déterminer graphiquement le temps de demi-réaction.

Q3 : La réaction est-elle terminée pour 2 fois le temps de demi-réaction ?

Pour combien de $t_{1/2}$ est-elle finie ?

Q4 : Quelle grandeur faudrait-il changer pour avoir un temps de demi-réaction inférieur ?