
Dosage indirect des ions hypochlorite dans un antiseptique

∞ ★ PRINCIPE DE LA MANIPULATION ★ ∞

L'eau de Dakin contient deux oxydants aux propriétés antiseptiques :

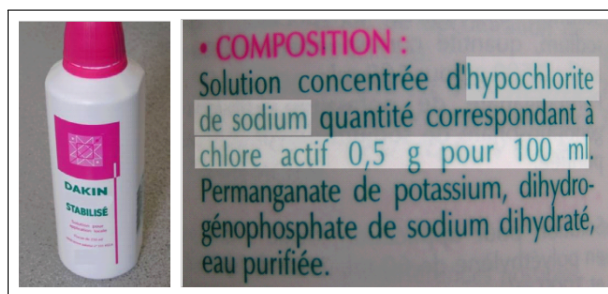
- l'ion **permanganate** MnO_4^- (d'où la coloration rose pâle de la solution)
- l'ion **hypochlorite** ClO^- (d'où l'odeur d'eau de Javel).

La teneur en permanganate est très faible (10 mg.L^{-1}), ce qui rend difficile un dosage volumétrique¹. Dans le Dakin, il semble que l'ion permanganate ne soit pas utilisé pour ses propriétés oxydantes, mais pour ses *propriétés optiques* : il absorbe dans l'ultraviolet, ce qui limite la destruction des ions hypochlorite par la lumière, et allonge la durée de vie de la solution.

L'ion hypochlorite ClO^- est plus concentré ; l'étiquette mentionne :

« teneur en chlore actif : 0,5 g pour 100 mL »

L'objectif est ici de vérifier cette valeur.



Au préalable, on réalise **une dilution au cinquième** de la solution commerciale, de manière à diminuer les concentrations et/ou les volumes de solutions mis en jeu.

Le dosage volumétrique est *indirect* :

1^e étape : par ajout d'**un excès d'iodure de potassium**, les ions ClO^- présents dans l'échantillon sont réduits entièrement. Une coloration brune de **diiode** apparaît. La quantité de diiode formé est liée très simplement à celle de l'ion ClO^- initialement présent.

2^e étape : le diiode formé est dosé par une solution de **thiosulfate de sodium**.

1. En revanche, sa forte absorption de la lumière se prête parfaitement à un dosage spectrophotométrique.

∞ ★ MODE OPÉRATOIRE ★ ∞

Dilution :

- A l'aide d'une pipette jaugée, transférer 10,0 mL de solution de Dakin dans une fiole jaugée de 50,0 mL.
- Compléter la fiole à l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.
- Agiter pour homogénéiser. On obtient la solution fille S_1 .

Première étape du dosage : réduction de ClO^-

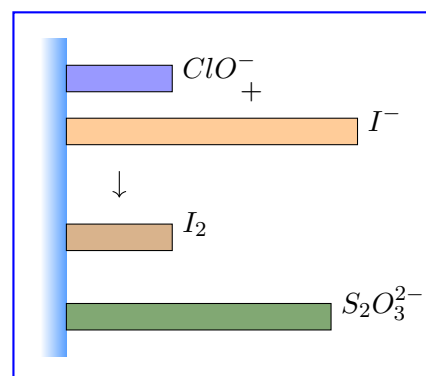
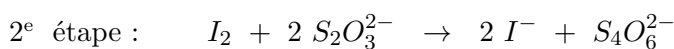
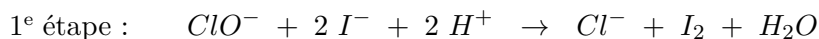
- dans un erlenmeyer, placer :
 - un barreau aimanté
 - $V_1 = 20,0 \text{ mL}$ de la solution fille S_1 (pipette jaugée)
 - $V_2 = 10 \text{ mL}$ d'une solution d'**iodure de potassium** ($0,1 \text{ mol.L}^{-1}$, éprouvette graduée)
 - 2 à 3 mL de solution d'**acide chlorhydrique** ($0,5 \text{ mol.L}^{-1}$, éprouvette graduée)
- Mettre en agitation le milieu réactionnel.

Deuxième étape du dosage : dosage du diiode formé

- Remplir une burette graduée d'une solution de **thiosulfate de sodium** ($C_3 = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$).
- Doser le contenu de l'erlen par le thiosulfate de sodium. Lorsque la coloration brune devient jaune pâle, ajouter 2 ou 3 gouttes d'empois d'amidon. Une couleur bleue sombre apparaît.
- Continuer à verser le thiosulfate, au goutte-à-goutte, jusqu'à décoloration.
- Noter le volume V_3 nécessaire pour atteindre l'équivalence.
- Rangement des solutions en fin de manipulation :
 - le restant de solution de Dakin peut être jeté à l'évier
 - le restant de solutions d'acide chlorhydrique, et d'iodure de potassium, sera remplacé dans le flacon d'origine
 - le restant de thiosulfate de sodium sera jeté à l'évier
 - le mélange réactionnel sera vidé dans le bidon de récupération

∞ * EXPLOITATION DES RÉSULTATS * ∞

Equations de réactions :



La première étape impose que l'excès d'ions iodure I^- soit obtenu avec : $n_{(\text{I}^-)} \geq 2 \times n_{(\text{ClO}^-)}$

Elle indique également que : $n_{(\text{I}_2)} = n_{(\text{ClO}^-)}$

L'ajout d'acide chlorhydrique est justifié par la présence de l'ion H^+ dans l'équation de réaction.

La deuxième étape indique que, à l'équivalence : $n_{(\text{I}_2)} = \frac{n_{(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})}}{2}$

Des résultats expérimentaux ont donné une équivalence à $V_3 = 14,3 \text{ mL}$ de thiosulfate.

$$\text{Alors : } n_{(\text{I}_2)} = \frac{14,3 \cdot 10^{-3} \times 4,00 \cdot 10^{-2}}{2} = 2,86 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = n_{(\text{ClO}^-)}$$

$$\text{Donc : } C_{(\text{ClO}^-)} = \frac{n_{(\text{ClO}^-)}}{V_1} = 0,0143 \text{ mol.L}^{-1} \text{ (solution fille)}$$

Soit $0,0143 \times 5 = 0,0715 \text{ mol.L}^{-1}$ d'ions hypochlorite dans l'antiseptique.

La teneur en chlore actif est la masse (en g) de dichlore qui peut être libérée par 100 g de solution, selon : $\text{ClO}^- + 2 \text{H}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Avec cette définition, le résultat expérimental donne :

$$\% \text{ chlore actif} = C \times 0,100 \text{ L} \times 2 \times 35,5 \text{ g.mol}^{-1} \simeq 0,51 :$$

à comparer à la valeur 0,5 g affichée sur l'emballage du Dakin.

∞ * LISTE DU MATÉRIEL * ∞

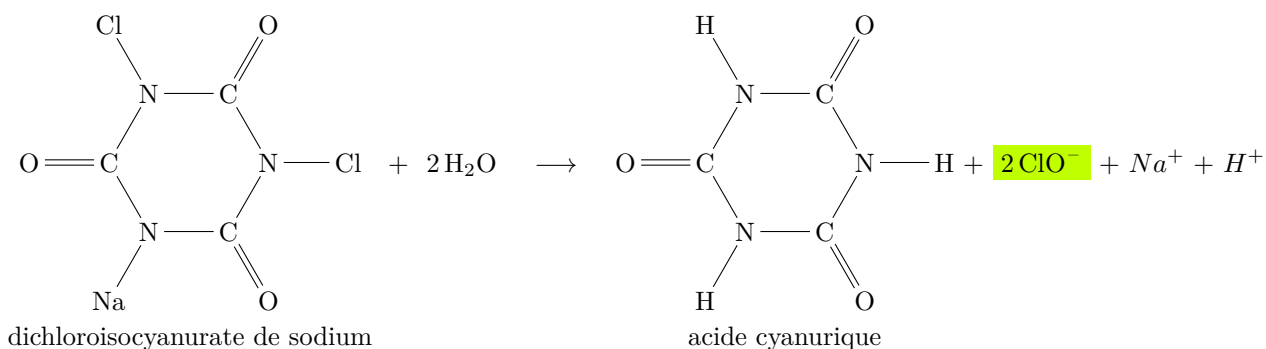
- une pipette jaugée de 10,0 mL
- une propipette
- une fiole jaugée de 50,0 mL
- 2 béchers de 100 mL
- 1 erlenmeyer de 100 mL
- une burette graduée de 25 mL
- un agitateur magnétique
- un barreau aimanté
- une pissette d'eau distillée

- une pipette jaugée de 20,0 mL
- une éprouvette graduée de 20 mL
- empois d'amidon, quelques gouttes
- 1 flacon de Dakin
- iodure de potassium (env. $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$)
- acide chlorhydrique (env. $0,5 \text{ mol.L}^{-1}$)
- thiosulfate de sodium ($4,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$)
- bidon de récupération du diiode

Variante : dosage d'un désinfectant

Les « *pastilles Javel* » que l'on peut trouver dans le commerce sont une alternative au stockage de solutions d'eau de Javel. Leur substance active est le **dichloroisocyanurate de sodium** (DCCNa).

Ce composé se dissout dans l'eau en produisant des ions hypochlorite ClO^- selon la réaction chimique suivantes :



On peut doser les ions hypochlorite par dosage indirect.

Pour des pastilles contenant 81 % (m/m) de DCCNa, on obtient une solution de concentration moyenne en dissolvant **une pastille dans un litre d'eau distillée**. La concentration est alors très proche de celle qui avait été obtenue par le dosage du Dakin après dilution au cinquième.

On peut également trouver du DCCNa dans divers produits, à des concentrations variables :

- stérilisation de biberons (500 mg de DCCNa par comprimé)
- désinfectant pour piscines
- ...

Le volume de la solution à préparer est évidemment à ajuster en fonction de la teneur en DCCNa de la pastille.