

Activité expérimentale n° 7 - Dosage par étalonnage d'un antiseptique

Vous êtes responsable du contrôle qualité dans une entreprise qui commercialise un antiseptique local, le Dakin. Votre mission est de vérifier que la concentration molaire en permanganate de potassium correspond à celle indiquée sur l'étiquette du produit.

Document 1 – Étiquette de l'antiseptique

SOLUTE DE DAKIN STABILISE COOPER

COMPOSITION

Principes actifs

Hypochlorite de sodium 0,500 g de chlore actif pour 100 mL

Excipients

Permanganate de Potassium KMnO_4 0,0010 g pour 100 mL

Dihydrogénophosphate de sodium dihydraté q.s.p. 100 mL

Eau purifiée q.s.p. 100 mL

MODE D'EMPLOI

Posologie : s'utilise en application cutanée sans dilution, en lavages, en bains locaux ou en irrigation, en compresses imbibées ou en pansements humides.

Conservation : Les flacons doivent être conservés fermés dans des endroits frais et à l'abri de la lumière. Une fois ouvert, la stabilité du soluté est réduite à deux mois.



Document 2 – Le dosage par étalonnage

Un dosage consiste à **déterminer la concentration ou la quantité de matière** présente dans un échantillon. Dans un dosage par étalonnage, le but est d'obtenir une droite d'étalonnage en mesurant l'absorbance de solutions étalons, puis de déterminer la concentration de la solution à analyser.

À partir d'une **solution mère**, il faut préparer une **gamme de solutions étalons** (solutions filles) dont la **concentration en soluté est connue** de façon très précise en utilisant de la verrerie de précision : fioles et pipettes jaugées. Pour chaque solution, mesurer l'absorbance et tracer la **droite d'étalonnage : Absorbance en fonction de la concentration**.

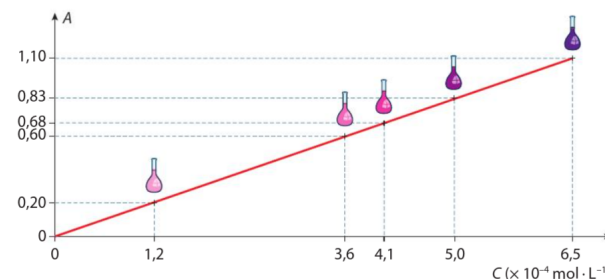


FIGURE 1 – Tracé de la droite d'étalonnage

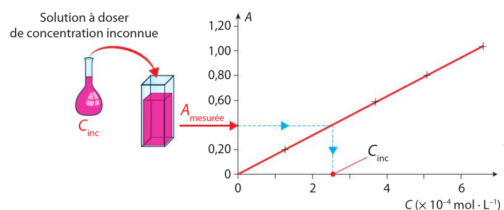


FIGURE 2 – Détermination graphique de la concentration de la solution inconnue

Il suffit ensuite de **mesurer l'absorbance de la solution dont on cherche la concentration** et on détermine le point de la droite d'étalonnage qui correspond à cette valeur. Attention, il faut bien se fier à la droite moyenne qui a été tracée et non aux points de mesures.

Document 3 – Le permanganate de potassium

Le permanganate de potassium, de formule brute KMnO_4 , est un sel inorganique, il se dissocie en ions potassium K^+ et en ions permanganate MnO_4^- lorsqu'il est mis en solution. C'est l'ion permanganate qui est responsable de la couleur du Dakin. Cet ion protège la solution, en effet l'exposition de la solution de Dakin au soleil va altérer le principe actif de ce médicament : l'hypochlorite de sodium. L'ajout de permanganate permet de protéger le principe actif car c'est ce permanganate qui va se dégrader en premier.

Document 4 La loi de Beer-Lambert

La loi de Beer-Lambert, énonce que pour une solution diluée, **la concentration de la solution est proportionnelle à son absorbance** :

$$A = k \times C$$

avec :

- A : l'absorbance de la solution (sans unité)
- C : la concentration de la solution en ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)
- k : le coefficient de proportionnalité qui dépend de la solution étudiée et de la longueur de la solution traversée par la lumière

Document 5 – Utilisation du spectrophotomètre

Avant de réaliser la droite d'étalonnage, il faut savoir sur quelle longueur d'onde se placer pour faire la mesure, il faut donc dans un premier temps tracer le spectre d'absorbance de la solution étudiée.

Pour réaliser un dosage par étalonnage, on règle toujours le spectrophotomètre sur la longueur d'onde pour laquelle l'absorption est maximale, λ_{max} , afin d'obtenir des valeurs d'absorbance les plus grandes possibles.

Voici le spectre d'absorbance que l'on obtient avec une solution de permanganate de potassium :

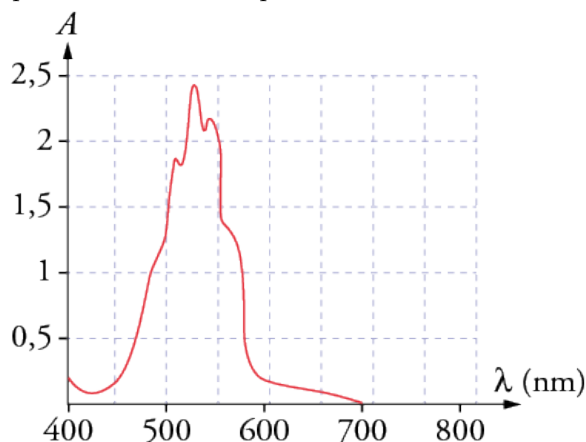


FIGURE 3 – spectre d'absorbance d'une solution de permanganate de potassium

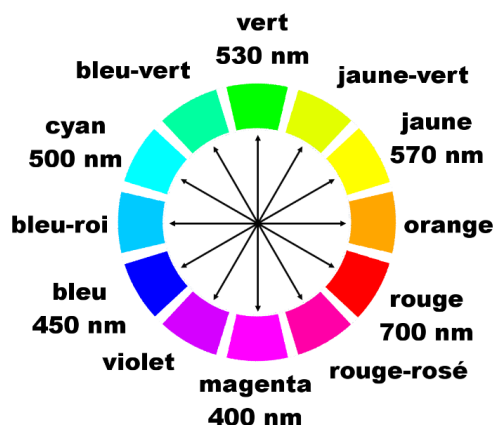


FIGURE 4 – Cercle chromatique

Document 6 - Préparation des solutions filles par dilution de la solution mère

Lors d'une dilution, la quantité de matière de soluté présent dans le prélèvement de solution mère est égal à celui présent dans la solution fille ; en effet seul de l'eau à été ajouté. Il vient donc :

A Retenir

$$n_{mere} = n_{fille}$$

Or

$$n = C \times V$$

d'où

$$C_{mere} \times V_{mere} = C_{fille} \times V_{fille}$$

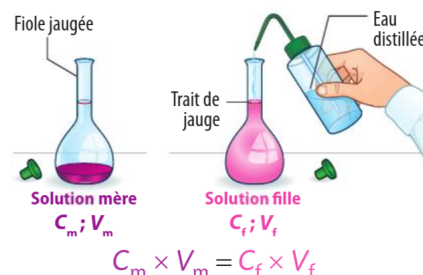


FIGURE 5 – La dilution en image

Activité expérimentale n° 7 - Dosage par étalonnage d'un antiseptique

Document 7 - Masses molaires

Element chimique	K	Mn	O
Masse molaire atomique ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)	39	55	16

Travail à effectuer

1. A quelle longueur d'onde doit on régler le spectrophotomètre afin de réaliser le dosage par étalonnage? (ANALYSER / RAISONNER)

.....

.....

2. En s'aidant du document 5, justifier la couleur du permanganate de potassium. (ANALYSER / RAISONNER)

.....

.....

.....

La Solution mère est présente sur la paillasse enseignant, elle est notée S_0 et sa concentration est de $5,0 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

3. Réaliser les calculs afin de déterminer le volume de solution mère S_0 à prélever afin de préparer la solution étalon S_1 , puis rédiger un rapide protocole de dilution en indiquant la verrerie utilisée ainsi que les volumes de solutions. Compléter ensuite la ligne « Volume de solution mère à prélever » du tableau. (ANALYSER / RAISONNER)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Activité expérimentale n° 7 - Dosage par étalonnage d'un antiseptique

	S_0	S_1	S_2	S_3	S_4
Concentration en quantité de matière ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	$5,0 \times 10^{-4}$	$2,5 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-4}$	$5,0 \times 10^{-5}$	$2,5 \times 10^{-5}$
Volume de solution mère à prélever (mL)	0				
Absorbance de la solution					

Un peu de place pour les calculs :

4. Préparer puis mesurer l'absorbance de chaque solution. Compléter la dernière ligne du tableau. (REALISER)
5. Dans le logiciel Regressi, entrer les valeurs de concentration et d'absorbance, puis tracer la droite $A = f(C)$. Modéliser le nuage de points obtenu par une fonction appropriée, puis, imprimer le graphique en salle Exao en format paysage (pour 2 personnes si vous êtes 2!). (REALISER)
6. En observant le graphique obtenu, la relation de Beer-Lambert vous semble-t-elle vérifiée ? Justifier. (ANALYSER / RAISONNER)

.....

.....

.....

7. Mesurer l'absorbance de la solution de Dakin, puis en déduire graphiquement sa concentration en quantité de matière de permanganate de potassium. Les traits de constructions doivent apparaître sur votre graphique. (REALISER)

$C =$

8. Calculer la masse molaire moléculaire du permanganate de potassium. (REALISER)

9. Vérifier, que la concentration en quantité de matière du permanganate de potassium dans la solution de Dakin obtenue expérimentalement est cohérente avec les indications sur l'étiquette du document 1. (ANALYSER / RAISONNER)

10. On suppose que l'incertitude-type sur la concentration déterminée expérimentalement est de $u(C_m) = 0,3 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$. Ecrire le résultat expérimental sous la forme d'un encadrement : $C_m = (C_{m,exp} \pm u(C_m)) \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$. La valeur fournie par le fabricant est-elle conforme à la mesure expérimentale ? Si la réponse est non, donner une explication quant à cet écart. (VALIDER)