

DOSAGE par SPECTROPHOTOMÉTRIE d'une ESPÈCE COLORÉE en SOLUTION

L'eau de Dakin est un antiseptique liquide utilisé pour le lavage des plaies.

Elle constitue une solution aqueuse d'hypochlorite et de chlorure de sodium à 1,5 degré chlorométrique. Même tamponnée par de l'hydrogénocarbonate de sodium à 20 g.L^{-1} , elle reste basique ($\text{pH} = 9,4$) et peut donc se révéler irritante quand elle est employée comme telle. Elle contient enfin du permanganate de potassium $\text{K}^+ + \text{MnO}_4^-$ à 10 mg.L^{-1} qui la colore en rose mais surtout la stabilise vis-à-vis de la lumière (il est en effet conseillé de conserver l'eau de Dakin à l'abri de la lumière pour éviter une décomposition rapide et une perte d'efficacité).

« L'eau de Dakin est une solution antiseptique utilisée pour le lavage des plaies et des muqueuses ». Il s'agit d'une solution d'hypochlorite de sodium dans laquelle on a dissous du permanganate de potassium de manière à obtenir une concentration massique C_m en permanganate de potassium de C_m égale à 10 mg.L^{-1} . Parmi toutes ces espèces chimiques, seuls les ions permanganate MnO_4^- sont colorés et donnent à la solution cette teinte violette, assimilable au magenta.



Votre mission ? Vérifier la concentration de 10 mg/L en permanganate de potassium indiquée sur la notice d'une eau de Dakin. Comment faire ?

On dispose pour cela d'une solution de permanganate de potassium de concentration $C_0 = 0,250 \text{ g.L}^{-1}$, **appelée solution mère**, d'un flacon de Dakin et de verrerie de précision (fiole jaugée + bouchon ; pipette jaugée ou graduée).

Quelques pistes de réflexion :

a) De quoi dépend la couleur d'une solution ?

b) Comparer les teintes de la solution de Dakin et de la solution mère.

Comment obtenir une **échelle de teintes** de solutions de permanganate de potassium à partir d'une **solution mère** So de concentration connue ?

c) Comment parvenir à donner un encadrement de la concentration molaire en permanganate de potassium de la solution de Dakin ?

I/ Réalisation d'une échelle de teinte par dilution :

1) La solution de DAKIN :

Calculez la masse molaire du permanganate de potassium.

En déduire la quantité de matière de permanganate de potassium dans 1L de Dakin.

2) La solution mère :

Calculer la concentration molaire de la solution mère :

3) Les solutions filles :

 voir doc sur la dilution

- Placer quelques mL de solution mère dans un bécher
 - Prélever un volume V_0 de solution mère à l'aide d'une pipette jaugée ou graduée, munie d'une propipette (=poire).
 - L'introduire dans une fiole jaugée de volume V_1
 - Compléter avec de l'eau distillée jusqu'aux $\frac{3}{4}$ de la fiole.
 - Boucher et agiter
 - Poser la fiole sur la table.
 - Compléter avec l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.
 - Boucher puis agiter.
- => Vous venez de réaliser votre solution fille

Quelle grandeur se conserve au cours de la dilution ?

Effectuer alors le calcul de la concentration de la solution fille de votre groupe.

Compléter le tableau donné à la fin du TP

4) Détermination approximative de la concentration du DAKIN :

Remplir un tube à essais avec votre solution fille.

Placer chaque tube réalisé par les différents groupes sur la paillasse du professeur.

Comparer la teinte de la solution de DAKIN avec les solutions filles fabriquées par les différents groupes.



Proposer un encadrement de la concentration de DAKIN :

Est-ce cohérent avec la concentration indiquée sur le flacon Quelles sont les limites de cette méthode pour déterminer la concentration d'une solution ?

II/ Dosage de la solution de Dakin par spectrophotométrie

1) Principe de la spectrophotométrie

- Un faisceau lumineux qui traverse une solution peut être plus ou absorbé.
- Le spectrophotomètre est un appareil qui mesure l'**absorbance A** d'une solution au passage d'une radiation lumineuse. La solution est contenue dans une cuve de dimension imposée.
- Pour une longueur d'onde donnée, l'appareil mesure l'absorbance A de la solution :

Loi de Beer-Lambert : l'absorbance est proportionnelle à la concentration C de l'espèce chimique colorée pour des solutions diluées :

$$A = k \times C$$

Sans unité ← k (L.mol⁻¹) C (mol.L⁻¹)

(k est un coefficient de proportionnalité qui dépend de la longueur d'onde, de la nature de la solution et de l'épaisseur de la solution traversée)

On choisit la **longueur d'onde (λ_{max})** qui produit une **absorption maximale** afin d'avoir des mesures précises. (La couleur de la radiation est alors complémentaire de celle de la solution)

2) Trouvons la longueur d'onde λ_{max} en traçant le spectre d'absorption du permanganate de potassium A= f(λ)

A l'aide du spectrophotomètre, tracer la courbe

A= f(λ) et lire λ_{max} pour une absorbance de la solution maximale

(en bas de l'écran).

- Notez la valeur de λ_{max}

Cette radiation correspond à quelle couleur ? Etait-ce prévisible ? (voir livre 407) 3) Recherche du protocole



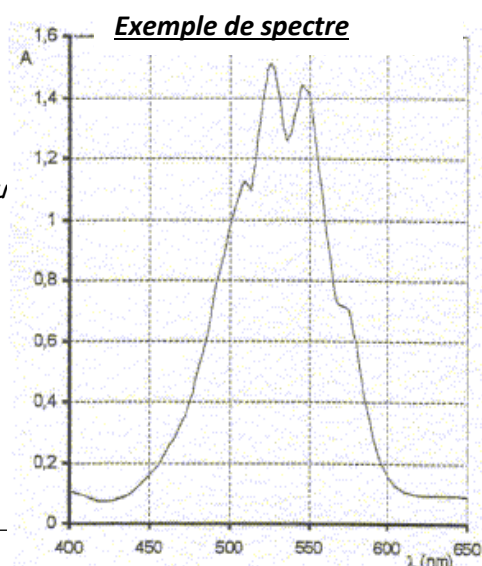
Vous disposez de plusieurs solutions filles précédemment réalisées.

En mesurant l'absorbance des solutions diluées

(solutions «fille») de permanganate de potassium

et en appliquant la loi de Beer- Lambert comment obtenir

la concentration de la solution de Dakin ? (Recherche personnelle pu en commun).



expérimental

5) Dosage par étalonnage :

Le spectrophotomètre sera réglé à la longueur d'onde dans le vide λ_{\max}

- Mesurer l'absorbance pour chaque solution « fille ».
 - Utiliser à chaque fois, la même cuve que vous laverez à l'eau, rincez et essuiez au papier absorbant, avant de la rincer avec la solution testée.
- Mesurer l'absorbance de la solution de DAKIN.
- Noter les résultats dans le tableau récapitulatif.
- En vous aidant d'un tableur Excel, tracer la courbe $A = f(\lambda)$.
- Déterminer l'équation de la droite.

6) La modélisation :

- À l'aspect de la courbe d'étalonnage, Comment qualifier les grandeurs A et C ?
- La loi de Beer-Lambert est-elle vérifiée ? Écrire la relation littérale entre ces deux grandeurs dans le cas général puis dans le cadre de votre étalonnage.

7) Concentration de la solution Dakin :

- Déterminer *par le calcul et graphiquement* la concentration C_{Dakin}

8) Conclusion :

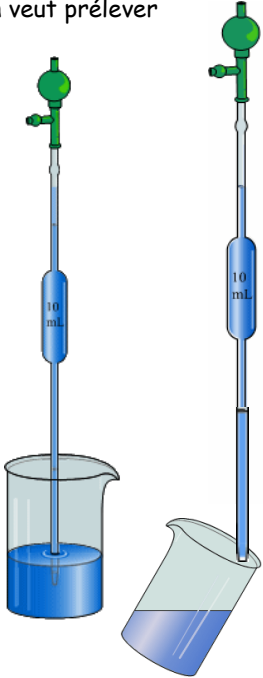
- Comparer à la valeur trouvée au I4)
- Comparer maintenant avec la concentration molaire théorique $C_{\text{Dakin (théorique)}}$ calculé au I1)
- Évaluer l'erreur relative commise sur la mesure de C_{Dakin} puis conclure.

Tableau récapitulatif des dilutions.

Solution fille S_i	Volume de solution mère prélevé V_0 (mL)	Volume solution fille	Concentration de la solution fille C_i (mol.L ⁻¹)	Facteur de dilution F_i	Absorbance
1	5	250	3,16E-05		
2	5	200	3,95E-05		
3	10	250	6,32E-05		
4	5	100	7,90E-05		
5	6	100	9,48E-05		
6	20	250	1,26E-04		
7	5	50	1,58E-04		
8	25	200	1,98E-04		
9	10	50	3,16E-04		
DAKIN					

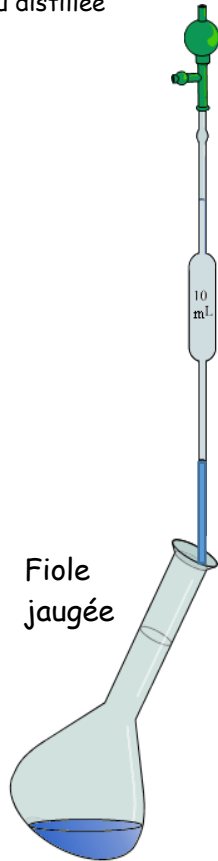
Introduire la solution mère dans un bécher.

Prélever la solution mère. à l'aide d'une pipette jaugée, rincée avec la solution que l'on veut prélever



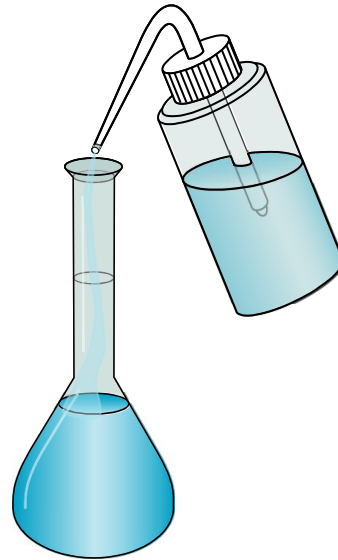
Ne jamais prélever la solution mère directement dans un flacon !

Verser la solution mère prélevée dans une fiole jaugée de volume adapté et rincée à l'eau distillée

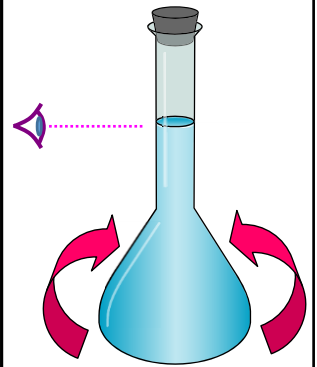


Ne pas chercher à faire tomber la dernière goutte contenue dans la pipette.

Remplir à moitié la fiole jaugée avec de l'eau distillée, boucher puis agiter pour homogénéiser la solution.



Compléter la fiole jaugée avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge et agiter en retournant complètement la



	SOLUTION MERE = Solution de départ que l'on souhaite diluer	SOLUTION FILLE = Solution finale
Concentration (en mol.L ⁻¹)	C₀ La solution mère a toujours la concentration la plus élevée	C₁ La solution fille a toujours la concentration la plus faible
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>Facteur de dilution</p> $F = \frac{C_0}{C_1} = \frac{V_1}{V_0} > 1$ </div>		
Volume (en L)	V₀ volume qui doit être prélevé (inférieur au volume final obtenu!)	V₁ volume final obtenu (supérieur au volume prélevé !)
Quantité de matière (en mol)	n₀ = c₀ × V₀	n₁ = c₁ × V₁

Au cours d'une dilution, la quantité de matière de soluté n'est pas modifiée, donc :
 $n_0 = n_1 \Rightarrow c_0 \times V_0 = c_1 \times V_1$