

Séquence III-1 : Comment obtenir la quantité matière d'une espèce chimique ? Les dosages par étalonnage

Site contenant les ressources : <http://asc-spc-jr.jimdo.com>



| Plan de travail | | | | |
|---|---|---|-----------------------|--------------------------------|
| |  | Travail à effectuer | Fait | A retravailler avt le DS |
| Objectifs à maîtriser | Pour le J 07/12 | <input type="checkbox"/> Lire les objectifs du chapitre (voir tableau) | ☆ | ☆ |
| Vidéos  | Pour le J 07/12 | <input type="checkbox"/> Capsule n°1 et 1 bis <input type="checkbox"/> Capsule n°2 <input type="checkbox"/> Capsule n°3 <input type="checkbox"/> Capsule n°4 <input type="checkbox"/> Capsule n°5 | ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ | ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ |
| TP  | Le 08/12 | <input type="checkbox"/> TP : Dosage d'un sérum physiologique | ☆ | ☆ |
| Cours Appropriation Exercices  | Clôture du chapitre | <input type="checkbox"/> AD : Conditions initiales <input type="checkbox"/> Cours complété et appris + Livre p <input type="checkbox"/> Exercices – RDP – ex type bac (voir tableau) <input type="checkbox"/> Appropriation (carte mentale, schémas, etc) | ☆ ☆ ☆ ☆ | ☆ J1 ☆ J2 ☆ bac ☆ ☆ ☆ |
| Auto-Evaluation  | Facultatif Avant la fin du chapitre | <input type="checkbox"/> QCM, Jeux, etc. A faire seul  | ☆ | ☆ |

**OBJECTIFS A MAITRISER A LA FIN DU CHAPITRE****Objectifs utiles à l'écrit et en expérimental**

Connaître la relation entre la conductance et la conductivité

Connaître la loi de Kolraush

Connaître la loi de Beer-lambert

Savoir utiliser la courbe d'étalonnage pour retrouver une concentration

Connaître le principe de fonctionnement d'un spectrophotomètre

Connaître le protocole d'un dosage par étalonnage

Manipuler

Pratiquer une démarche expérimentale pour déterminer la concentration d'une espèce à l'aide de courbes d'étalonnage en utilisant la spectrophotométrie et la conductimétrie, dans le domaine de la santé, de l'environnement ou du contrôle de la qualité.

Exercices du livre p 378-380

| | | | | |
|--|---|---|----|----|
| Les corrigés | | | | |
| | ☆ | ☆ | ☆ | ☆ |
| Pour s'entraîner | 6 | 7 | 15 | 18 |
| | ☆ | ☆ | ☆ | ☆ |
| Exercices en + | Fiche d'exercices ☆ | | | |
| En route vers le bac http://labolycee.org | Recueil labolycée , voir le site pour le lien | | | |

Séquence III-1 : Comment obtenir la quantité matière d'une espèce chimique ? Les dosages par étalonnage

Doser une espèce chimique, c'est déterminer sa concentration dans la solution.

1. Qu'est-ce qu'un dosage par étalonnage ?

Le dosage par étalonnage est une méthode de comparaison avec d'autres solutions dites solutions-étalon.

Exemple : échelle de teinte

La solution dans laquelle on désire doser une espèce chimique dissoute est comparée à des solutions contenant la même espèce chimique, mais à des concentrations connues. Ces dernières sont appelées solutions-étalon et sont préparées par dilution à partir d'une solution mère.

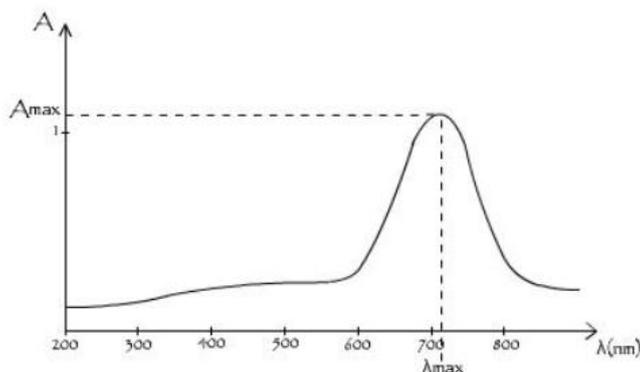
La comparaison se fait sur une propriété physique caractéristique de l'espèce chimique à doser (couleur, absorbance, conductivité, ...)

2. Dosage par étalonnage avec la spectrophotométrie

2.1- Principe

On place une solution dans une cuve que l'on met dans le spectrophotomètre. Pour faire un spectre $A = f(\lambda)$, on mesure l'absorbance pour différentes longueurs d'onde.

On obtient un spectre UV-visible qui représente l'absorbance des radiations A en fonction de la longueur d'onde λ comprise entre **200** et **800 nm**.



Un spectre UV-visible comporte toujours une longueur d'onde λ_{\max} pour laquelle l'absorbance est maximale A_{\max} .

2.2- La loi de Beer-Lambert :

L'absorbance A_{λ} d'une solution introduite dans une cuve de longueur l , contenant une espèce colorée de concentration C , suit la loi de Beer-Lambert :

$$A_{\lambda} = k \cdot C$$

k en $\text{mol}^{-1} \cdot \text{L}$:

C en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$: concentration

A_{λ} sans unité : absorbance

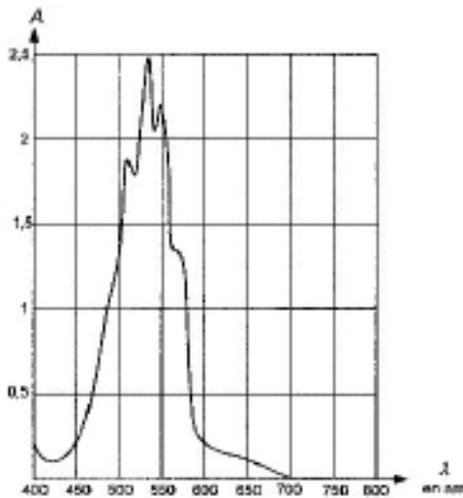
2.3- Méthode :

L'eau de Dakin est un antiseptique utilisé pour le lavage des plaies et des muqueuses. Elle a une couleur rose et une odeur chlorée.

L'étiquette du flacon mentionne que pour un volume $V = 100 \text{ mL}$ la solution contient $0,0010 \text{ g}$ de permanganate de potassium.

Nous allons retrouver la concentration C_S inconnue en permanganate de potassium.

- **A partir du spectre d'absorption d'une solution de permanganate de potassium, on détermine la longueur d'onde idéale λ_{max} pour effectuer un dosage spectrophotométrique par étalonnage avec la meilleure précision. Elle correspond au maximum d'absorption.**



Graphiquement, on trouve 530 nm .

- **Préparer une gamme de solutions étalons (ou solutions filles) de cette espèce par dilution successive d'une solution mère de concentration connue $C_0 = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.**

Comment faire pour préparer 100 mL d'une solution fille de concentration $C_1 = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$?

Au cours d'une dilution, la qté de matière prélevée dans la sol mère = qté de matière de la sol fille

$$n_0 \text{ prélevée} = n_1$$

$$C_0 V_0 = C_1 V_1$$

$$V_0 = \frac{C_1 V_1}{C_0}$$

$$V = 1 \text{ mL}$$

Il faut utiliser une pipette de 1 mL (Cf protocole TP)

- Mesurer l'absorbance à la longueur d'onde λ_0 des solutions-étalon de permanganate de potassium et reporter les valeurs dans un tableau, puis tracer la courbe représentant l'absorbance A en fonction de la concentration C .

| Solution | S ₁ | S ₂ | S ₃ | S ₄ |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Concentration c (mol.L ⁻¹) | $1,0 \cdot 10^{-4}$ | $8,0 \cdot 10^{-5}$ | $6,0 \cdot 10^{-5}$ | $4,0 \cdot 10^{-5}$ |
| A | 0.23 | 0.17 | 0.13 | 0.08 |

Echelle des abscisses : 1 cm pour $1 \cdot 10^{-5}$ mol.L⁻¹

Echelle des ordonnées : 1cm pour 0.02

- Mesurer l'absorbance A_{dakin} de la solution de concentration inconnue de dakin avec le spectrophotomètre .

On lit une absorbance $A_{\text{dakin}} = 0,14$.

- Déterminer la concentration C_{dakin} en espèce colorée de la solution étudiée à partir de la courbe d'étalonnage.

Par projection sur l'axe des abscisses, on trouve une concentration $C_{\text{dakin}} = 6,3 \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$

Comparons notre valeur à l'étiquette (0.0010 g dans 100mL)

Cherchons la masse dans 100 mL

$$m = n_{\text{dakin}} \cdot M_{\text{permanganate}}$$

$$m = C_{\text{dakin}} \cdot V \cdot M_{\text{permanganate}}$$

$$m = 6,3 \cdot 10^{-5} \times 100 \cdot 10^{-3} \times 158$$

$$m = 9,954 \cdot 10^{-4}$$

$$m = 10 \cdot 10^{-4} \text{ g}$$

On retrouve la valeur de la masse dans 100 mL de solution

3. Dosage par étalonnage avec la conductimétrie

TP : Dosage d'une eau de piscine ?

3.1- La loi de Kohlrausch :

.Avec la loi de **Kohlrausch** ,On montre que la conductivité σ de la solution est proportionnelle à la concentration molaire C en soluté apporté :

(voir exercice 18 p 481 pour démonstration de cette relation)

| |
|----------------------|
| $\sigma = k \cdot c$ |
|----------------------|

C en mol.L^{-1}

σ en S.m^{-1}

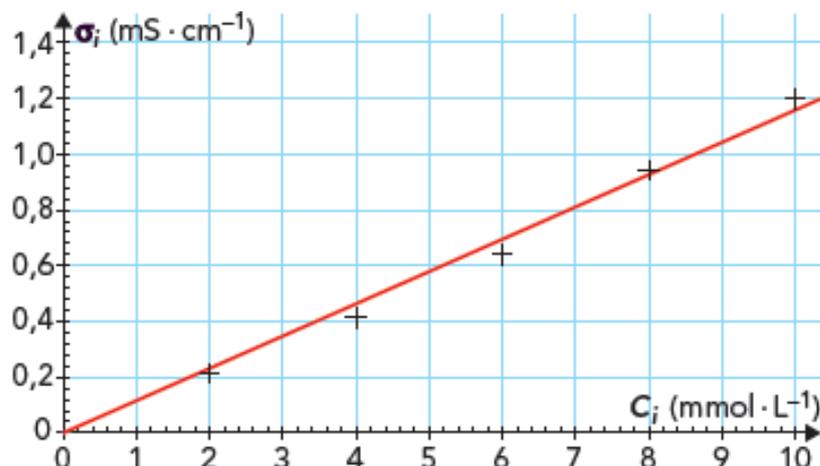
k en $\text{S.L. m}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

3.2- Méthode :

On dispose d'une solution S de chlorure de fer II ($\text{Fe}^{2+} + 2\text{Cl}^-$) de concentration C_S inconnue. Pour déterminer cette concentration, on prépare une série de solutions-étalons de chlorure ferreux à différentes concentrations

- Préparer une gamme de solutions étalons (ou solutions filles) de cette espèce par dilution successive d'une solution mère de concentration connue $C_0 = 2 \text{ mmol.L}^{-1}$.
- Mesurer la conductivité σ des solutions-étalon de chlorure de fer et reporter les valeurs dans un tableau, puis tracer la courbe représentant la conductivité σ en fonction de la concentration C.

En traçant $\sigma = f(C)$, on obtient donc une droite linéaire, k est le coefficient directeur de la droite d'étalonnage



- **Mesurer la conductivité σ_s de la solution inconnue, reporter la valeur sur la courbe et déterminer la concentration C_s en chlorure de fer de la solution inconnue à partir de la courbe d'étalonnage.**

On mesure pour S inconnue une conductivité $\sigma_s = 0,60 \text{ mS}\cdot\text{cm}^{-1}$.

Par projection sur l'axe des abscisses, la concentration molaire en chlorure de fer de la solution S :

$$C_s = 5,2 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1} = 5,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

Remarque : On peut en déduire la masse m de chlorure de fer II qui a été dissoute pour fabriquer 200 mL de solution S : On donne les masses molaires atomiques : $M(\text{Fe}) = 55,8 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ et $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$