Dosage par étalonnage : absorbance et loi de Beer-Lambert

Fiche méthode

(Physique-chimie 1re spécialité · Constitution et transformations de la matière · Composition d'un système)

La démarche pour tout dosage par étalonnage

1. Je lis le spectre : λ_{max}, couleur absorbée, couleur de la solution.

2. J'exploite les étalons : rapports A ÷ C constants, k = coefficient directeur ($L \cdot mol^{-1}$).

3. Je vérifie que A est dans le domaine des étalons ; sinon, je dilue d'un facteur connu.

4. Je calcule C = A ÷ k, je multiplie par F, puis j'en tire n, m ou C_m.

Le réflexe — Une absorbance n'est convertie en concentration que par la droite d'étalonnage de la même espèce, à la même longueur d'onde, avec la même cuve, et seulement dans le domaine des étalons.

Cas 1 · Prévoir la couleur d'une solution

Réflexe — couleur absorbée lue à λ_{max}, puis couleur opposée sur le cercle chromatique.

Exemple. Le spectre d'une solution présente une seule bande, de maximum à 500 nm.

500 nm : la solution absorbe le cyan.

Elle paraît **rouge**, couleur complémentaire du cyan.

Attention — la couleur vue est celle de la lumière transmise, pas celle de λ_{max}.

Cas 2 · Appliquer A = k × C

Réflexe — k = A ÷ C avec un étalon, puis C = A ÷ k ; A divisée par F si on dilue F fois.

Exemple. Un étalon à $4{,}00 \times 10^{-5}$ $mol \cdot L^{-1}$ donne A = 0,520. Une solution donne A = 0,325.

$k = 0{,}520 \div (4{,}00 \times 10^{-5}) = 1{,}30 \times 10^{4}$ $L \cdot mol^{-1}$.

$C = 0{,}325 \div (1{,}30 \times 10^{4}) = \mathbf{2{,}50 \times 10^{-5}\ mol \cdot L^{-1}}$.

Attention — k dépend de l'espèce, de la longueur d'onde et de l'épaisseur de la cuve.

Cas 3 · Préparer un étalon

Réflexe — $V_0 = V \times C \div C_0$, pipette jaugée de V_0, fiole jaugée de V.

Exemple. 100,0 mL d'étalon à $3{,}00 \times 10^{-5}$ $mol \cdot L^{-1}$ à partir de S_0 à $1{,}50 \times 10^{-4}$ $mol \cdot L^{-1}$.

$F = 1{,}50 \times 10^{-4} \div (3{,}00 \times 10^{-5}) = 5$.

$V_0 = 100{,}0 \div 5 = \mathbf{20{,}0\ mL}$, complétés à 100,0 mL.

Attention — le blanc se fait avec le solvant seul, dans la même cuve.

Cas 4 · Déterminer une concentration

Réflexe — A dans le domaine, C = A ÷ k, puis × F.

Exemple. $k = 8{,}00 \times 10^{3}$ $L \cdot mol^{-1}$; l'échantillon, dilué 20 fois, donne A = 0,600.

$C = 0{,}600 \div (8{,}00 \times 10^{3}) = 7{,}50 \times 10^{-5}$ $mol \cdot L^{-1}$.

Solution étudiée : $20 \times 7{,}50 \times 10^{-5} = \mathbf{1{,}50 \times 10^{-3}\ mol \cdot L^{-1}}$.

Attention — sans le facteur F, on donne la concentration de la solution diluée.

Cas 5 · Mesure hors du domaine

Réflexe — on dilue d'un facteur connu, on mesure à nouveau, on multiplie par F.

Exemple. Étalons jusqu'à $A = 0{,}950$, $k = 1{,}07 \times 10^{4}$ L·mol^{-1}. L'échantillon donne 1,55 ; dilué 4 fois, 0,428.

1,55 est hors domaine : on utilise 0,428.
$C = 4 \times 0{,}428 \div (1{,}07 \times 10^{4}) = \mathbf{1{,}60 \times 10^{-4}\ mol \cdot L^{-1}}$.

Attention — on ne prolonge jamais la droite au-delà du dernier étalon.

Les pièges

- Donner à la solution la couleur de λ_{max} au lieu de sa complémentaire.
- Multiplier A par k au lieu de diviser : $C = A \div k$.
- Changer de cuve ou de longueur d'onde entre les étalons et l'échantillon.
- Faire le blanc avec une cuve vide au lieu du solvant.
- Exploiter une absorbance plus grande que celle du dernier étalon.
- Oublier le facteur de dilution, ou laisser C en µmol·L^{-1}.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).