

Chimie analytique quantitative et fiabilité

Niveau : lycée (Terminale générale)

Prérequis : réactions acido-basiques, spectrophotométrie

Biblio : Hachette Physique-Chimie Terminale, Techniques expérimentales, Cachau, Porteau de Buchère

Expériences : sirop de menthe, sérum physiologique, vinaigre

Intro : dans l'industrie pharmaceutique comme dans l'industrie alimentaire il est nécessaire de connaître les quantités de matières introduites, un médicament doit contenir suffisamment de principe actif mais pas trop, une soupe doit être un peu salée mais pas trop, autres exemples **slide**. La précision est essentielle pour les contrôles de qualité et la branche de la chimie qui s'occupe de ça est la chimie analytique, reposant sur les **dosages** : méthodes permettant de mesurer la concentration ou quantité de matière d'une espèce chimique contenue dans un échantillon.

I – Dosage spectrophotométrique

1) Principe du dosage par étalonnage

Un dosage par étalonnage consiste à réaliser une échelle de grandeur physique qui varie de façon continue avec la concentration d'une espèce. On a vu que la loi de Beer – Lambert A=εlc où ϵ est le coefficient d'absorption molaire, l la longueur de la cuve et c la concentration permettait de relier l'absorbance d'une solution à la concentration de l'espèce responsable de sa couleur. On a donc une grandeur proportionnelle à la concentration et on va l'utiliser pour le premier dosage.

2) Dosage d'un colorant dans le sirop de menthe

On veut déterminer une concentration inconnue **slide**. Montrer spectre et identifier les deux pics (l'un absorbe dans le bleu : jaune de tartrazine, l'autre dans le rouge : bleu patenté), on comprend pourquoi la résultante est verte. On va se concentrer sur le bleu patenté car il faut en limiter la présence dans les aliments. Droite d'étalonnage $A=f([E131])$: on part de solutions de bleu patenté de concentrations connues et on détermine leur absorbance à une longueur d'onde. Expérience avec sirop dilué 10 fois et 4 solutions de bleu patenté, devant le jury faire avec une solution et le sirop, utiliser droite d'étalonnage et conclure (une personne de 60kg ne doit pas ingérer plus de 150mg par jour, ce qui fait plusieurs litres). Comment faire quand la solution n'est pas colorée, par exemple le sérum physiologique ? Encore par étalonnage.

II – Dosage par étalonnage conductimétrique

1) Loi de Kohlrausch

On veut connaître la concentration en ions d'une eau salée, ions Na^+ et Cl^- : $\sigma = \sum_i \lambda^\circ_i c_i$ avec σ la conductivité de la solution en S.m^{-1} , λ°_i la conductivité molaire ionique à dilution infinie en $\text{S.m}^2.\text{mol}^{-1}$ et c_i la concentration en mol.m^{-3} (attention). Ici, $\sigma = (\lambda^\circ_{\text{Na}^+} + \lambda^\circ_{\text{Cl}^-})c$ avec c la concentration de l'eau en NaCl .

2) Dosage des ions chlorure dans le serum physiologique

Ainsi on peut réaliser une droite d'étalonnage et remonter à la concentration en mesurant une conductivité, **slide**. Expérience analogue à la précédente avec droite d'étalonnage en préparation, incertitudes propres. Méthodes pratiques car non destructives mais lentes car il

faut tracer une droite d'étalonnage et il faut disposer du produit qu'on veut doser à des concentrations connues.

III – Dosage par titrage

1) Titrage et équivalence

Un dosage par titrage met en jeu une réaction chimique, appelée réaction support de titrage, qui doit être rapide, quantitative et unique **slide**. L'espèce **titrante** de solution connue est placée dans une burette qui permet d'en délivrer un volume précis. On obtient la concentration de l'espèce **titrée** par suivi, par exemple pH-métrique ou conductimétrique. Un titrage repose sur une notion importante : l'**équivalence** correspond à l'état du système chimique pour lequel l'espèce titrée et l'espèce titrante ont été introduites dans les proportions stœchiométriques de la réaction support en connaissant la quantité de matière de l'espèce titrante on remonte alors à celle de l'espèce titrée. Simulation dozzaqueux titrage conductimétrique ions chlorure (sérum physiologique) par nitrate d'argent **slide** repérage équivalence et calcul.

2) Dosage acido-basique de l'acide éthanoïque dans le vinaigre

Lorsque la réaction support est une réaction acido-basique on peut trouver l'équivalence en repérant une modification rapide du pH, ici acide faible dosé par base forte. Expérience titrage colorimétrique (phénolphthaleine) par la soude, conclusion qualité vinaigre et comparer avec l'étiquette.

Conclusion : nous avons vu comment doser, c'est-à-dire déterminer la concentration d'une espèce en solution **slide**. Différentes méthodes utiles en laboratoire et dans l'industrie, également utilisées pour réaliser des suivis cinétiques.

Questions : formules colorants, colorimétrie, pH-métrie, potentiométrie, Beer-Lambert, pKa, droites en conductimétrie, vraie loi de Kohlrausch, coefficient d'absorption molaire, mesure conductivité molaire ionique, lien avec Drude, équivalence, titrages indirects.