

Solubilisation optimale dans l'eau d'un colorant sans affinité pour ce solvant

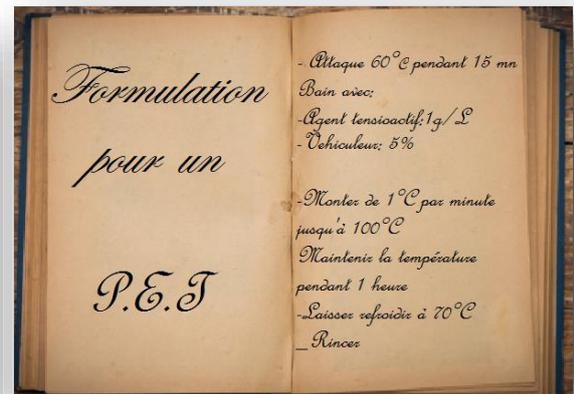
Martin, notre apprenti teinturier doit préparer une solution de colorant azoïque qui servira ensuite pour la teinture d'un voile en polyester (PET). Il regarde le cahier de formulation. Il s'aperçoit qu'il faut une solution à 1g/L de tensioactif.



Poudre d'azobenzène



Voile



Cahier de formulation

Martin a l'idée d'utiliser, comme agent tensioactif, le dodécylsulfate de sodium, noté SDS. Son maître, lui annonce que la solubilisation du colorant ne sera pas optimale avec cette concentration.

Pouvez-vous aider notre jeune apprenti à accomplir correctement la tâche demandée ? Pour cela, on vous demande de lui donner la masse de SDS suffisante pour obtenir une solubilisation optimale.

Questions préliminaires

- 1) Déterminer expérimentalement la tension superficielle des 2 solutions de SDS préparée par le laboratoire.
 - a. Pour cela proposer un protocole, le faire valider par l'enseignant avant la mise en Œuvre.
 - b. Le test a été réalisé au laboratoire avec la solution à 20 mmol/L. Nous obtenons une tension superficielle $\gamma = 35.5$ mN/m. Que pouvez-vous en conclure ? on prendra la Masse volumique de l'eau $\rho = 1\text{g/mL}$ (Les concentrations étant faibles on considère que la masse volumique reste inchangée).

2) Un test de solubilité de l'azobenzène dans l'eau et dans 3 solutions de SDS a été réalisé au laboratoire. Que pouvez-vous en conclure ?



Dans l'eau



SDS à
3.5 mmol/L



SDS à
10 mmol/L



SDS à
20 mmol/L

3) Exprimer la concentration de la solution de SDS en cours de dilution. On notera V le volume d'eau versé.

Problème.

Quelle masse minimale de SDS, Martin doit-il mettre dans un bain de teinture de 10L pour espérer une solubilisation optimale de notre colorant, l'azobenzène.

Matériel à disposition

- ▶ Un conductimètre avec ses accessoires
- ▶ 1 burette de 50 ml ou à défaut de 25 ml
- ▶ 1 fiole jaugée de 50 ml
- ▶ 1 agitateur magnétique +barreau aimanté
- ▶ 1 bécher de 150ml forme haute
- ▶ 3 béchers de 100 ml
- ▶ Verre à pied
- ▶ Un ordinateur avec tableur grapheur (REGRESSI, Atelier scientifique si conductimètre E.X.A.O ou autre) avec notice d'utilisation.

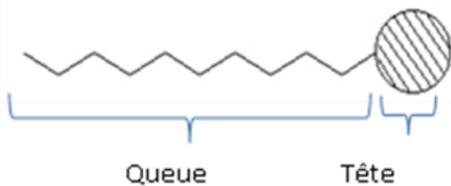
Produits

Solutions de SDS (dodécylsulfate de sodium) à 10 mmol/L et 3,5 mmol/L

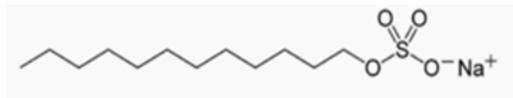
Document 1 : un agent tensioactif

Un agent tensioactif est un corps qui dissout dans un solvant, même à faible concentration, fait varier de façon très importante l'énergie superficielle du solvant. Il abaisse la valeur de la tension superficielle, notée γ du liquide dans lequel il est ajouté et le rend mouillants, **moussant, détergent, émulsionnant ..**

Un tensioactif est une molécule composée de deux parties : une « tête » hydrophile et une « queue » lipophile. C'est cette structure particulière qui confère à la molécule ses propriétés intéressantes



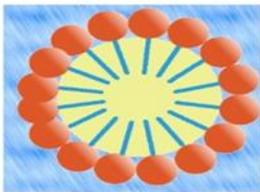
La substance tensioactive utilisée au cours du TP : le dodécylsulfate de sodium (ou lauryl sulfate de sodium), désigné par l'abréviation « SDS ».



M_{SDS} : masse molaire du SDS

$M_{\text{SDS}} = 288 \text{ g.mol}^{-1}$

Alors que la tête hydrophile du tensioactif est attirée par l'eau, sa queue lipophile en est repoussée, ce qui entraîne la formation de micelles quand la concentration en Tensio-actif est suffisante.



Une fois formées, les micelles vont intervenir dans l'amélioration de la solubilisation du colorant azoïque

Document 2 : concentration micellaire critique (CMC)

La tension superficielle des solutions varie en fonction de la concentration en soluté. Cette variation passe par un minimum appelé CMC, concentration micellaire critique.

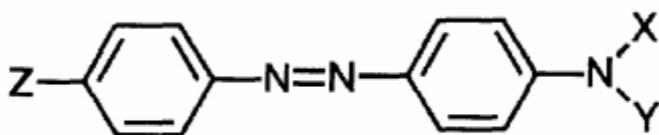
La concentration micellaire critique (CMC) en SDS correspond à la concentration molaire en tensioactif dans l'eau à partir de laquelle les micelles se forment spontanément en quantité suffisante.

Document 3 : détermination de la CMC par conductimétrie

La conductivité σ d'une solution aqueuse de SDS dépend, entre autres, de sa concentration C en tensioactif SDS. Lors de la dilution la conductivité décroît en présence de micelles. En l'absence de micelles, cette diminution est plus prononcée.

On note A le point qui coïncide avec le changement de pente. Le point A a pour abscisse la concentration micellaire critique en tensioactif (CMC)

Document 4 : L'Azobenzène



Le colorant utilisé aujourd'hui appartient à la famille des colorants monoazoïques, dont on donne la formule générale, ci-dessous.

L'azobenzène est une molécule ne possédant pas de groupements auxochromes ; ni de groupements capables de favoriser sa solubilisation dans l'eau.

Sa solubilité dans l'eau : 6,4 mg /L

Document 5 : mesure de la tension superficielle

Lorsqu'un liquide de masse volumique ρ s'écoule par un tube fin, le poids des gouttes est proportionnel à la tension superficielle Y du liquide et au rayon extérieur du tube R
On peut écrire : $mg = a RY$ avec a coefficient de proportionnalité.

Donc si on compte, pour un volume donné le nombre de gouttes qui s'écoulent et en le comparant au nombre obtenu avec l'eau (Y_0 : tension superficielle de l'eau = 72 mN/m)

On peut écrire

$$Y = Y_0 \rho N_0 / N$$

N_0 = nombre de gouttes pour l'eau

N = nombre de gouttes pour le liquide d'étude