

TRANSFORMATION DE LA MATIERE

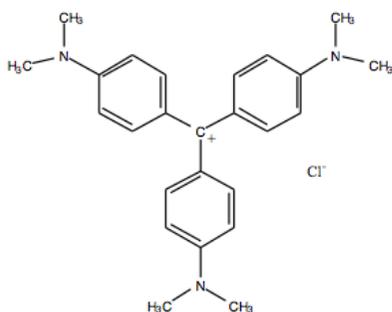
TP n°4 Etude cinétique de la décoloration du cristal violet

But du TP : élaborer et mettre en œuvre un protocole pour établir une loi de vitesse à partir du suivi temporel d'une grandeur physique

Le cristal violet est un colorant généralement utilisé pour l'analyse de traces de sang et la révélation d'empreinte sur la face adhésive des rubans et films.

C'est un indicateur coloré qui est violet pour des pH > 1,8 (et jaune pour des pH inférieurs).

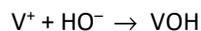
Sa formule est :



Sa masse molaire est $M = 407,5 \text{ g.mol}^{-1}$

On le notera par la suite V^+ + Cl^- et on ne s'intéressera qu'au cation V^+

Il se décolore en milieu « très » basique selon la réaction d'équation :



La vitesse de la réaction à un instant t est définie par la relation :

$$v \text{ (en mol.L}^{-1}\text{.s}^{-1}\text{)} = -\frac{d[V^+]}{dt} \quad \left(\frac{d...}{dt} \text{ signifie dérivée par rapport au temps}\right)$$

Quand les ions HO^- sont en large excès, cette vitesse peut se calculer avec la relation :

$$v = k_{app} [V^+]^p$$

où k_{app} et p sont des constantes, $[V^+]$ est la concentration de l'espèce V^+ à l'instant t en mol.L^{-1} .

k_{app} est appelée constante de vitesse apparente et p est l'ordre partiel de la réaction par rapport au réactif V^+ . **L'unité de k_{app} dépend de p .**



En utilisant les documents et les questions qui suivent, proposer et réaliser un protocole permettant de déterminer les valeurs des constantes k_{app} et p

Doc 1 : absorbance et concentration

Pour une solution **suffisamment diluée** d'un constituant et pour une lumière monochromatique de longueur d'onde λ , l'absorbance A est proportionnelle à la longueur de la cuve l et à la concentration c du constituant :

LOI DE BEER LAMBERT

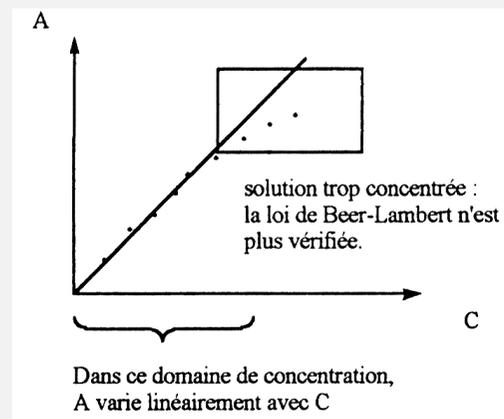
$$A = \epsilon l c$$

A sans unité

ϵ (coefficient d'extinction molaire) en $\text{L.mol}^{-1}\text{.cm}^{-1}$

l en cm

c en mol.L^{-1}



Pour des concentrations trop élevées, les interactions entre les molécules absorbantes modifient leurs propriétés d'absorption et l'absorbance n'est plus proportionnelle à c .

Doc 2 : Matériel à votre disposition :

- ✓ solution de cristal violet de concentration massique 30 mg.L⁻¹
- ✓ solution d'hydroxyde de sodium (soude) de concentration molaire 0,10 mol.L⁻¹
- ✓ échelle de teintes : solutions de cristal violet à diverses concentrations :
S₁ : c₁ = 0,75 mg.L⁻¹ S₂ : c₂ = 1,5 mg.L⁻¹ S₃ : c₃ = 3,0 mg.L⁻¹
- ✓ spectrophotomètre UV-visible et logiciel d'acquisition BIOCHROM avec sa notice (permet de tracer un spectre UV-visible et de suivre la cinétique d'une réaction)
- ✓ Tableur-grapheur REGRESSI* avec sa notice
- ✓ Verrerie du laboratoire : pipette jaugée 2 mL, fiole jaugée 100 mL, bechers, éprouvettes graduées, agitateur en verre

Pour ceux qui n'auraient jamais utilisé REGRESSI, un court tutoriel en vidéo :

<http://acver.fr/tutoriel-regressi>



Doc 3 : Mélange à effectuer pour suivre la cinétique :

Dans le becher 1, introduire 10,0 mL de la solution de cristal violet à 30 mg.L⁻¹ ; dans le becher 2, introduire 20 mL d'eau distillée et 20 mL de la solution de soude.

Mélanger rapidement le contenu des 2 bechers (t=0).

On suivra la cinétique de la réaction pendant environ 5 minutes

Q1. Quelle verrerie utiliser pour effectuer le prélèvement des 10,0 mL de la solution de cristal violet (doc 3) ? des 20 mL d'eau et de soude ?

Q2. Dans le protocole du document 3, vérifier que les ions hydroxydes sont en très large excès devant les ions V⁺.

Q3. Méthode différentielle :

On note $c = [V^+]$

Exprimer $\ln v$ en fonction de $\ln c$ et vérifier que la représentation graphique $\ln v = f(\ln c)$ permet de déterminer l'ordre partiel p et la constante de vitesse apparente k_{app} .

Q4. Quelle grandeur physique peut-on mesurer pour suivre l'évolution de c (concentration des ions V⁺) ?

Q5. Proposer un protocole permettant de déterminer les valeurs des constantes k_{app} et p . Vous préciserez en particulier les grandeurs calculées, les courbes à tracer et la manière de les exploiter.

Manipulations :

- Compléter l'échelle de teinte en préparant une quatrième solution par dilution du cristal violet à 30 mg.L⁻¹ avec le matériel adapté à votre disposition
- Mettre en place le protocole établi à la Q5.

Compte-rendu :

- Répondre aux questions Q1 à Q5.
- Présenter vos résultats : allure des courbes, équations, commentaire sur le coefficient de corrélation (doit être proche de 1 pour que la modélisation soit satisfaisante : vérifier qu'il est supérieur à 0,99), valeurs de p et k_{app} (en précisant son unité)