

Dosage par étalonnage d'un antiseptique utilisé par les sportifs

Présentation

Démarche

Dans cette évaluation, on demande à l'élève :

- de préparer une solution ;
- d'effectuer des mesures d'absorbance ;
- d'exploiter ces mesures.

Compétences évaluées

Les manipulations proposées permettent de vérifier les savoir-faire expérimentaux suivants :

- choisir un matériel et utiliser le matériel prescrit (spectrophotomètre) ;
- effectuer un pipetage ;
- utiliser une fiole jaugée ;
- traiter des données à l'ordinateur.

Faire / Réaliser	F2	Suivre un protocole en respectant une suite de consignes
Raisonner	R5	Utiliser l'outil mathématique pour obtenir un résultat
	R6	Utiliser l'outil informatique (acquisition de données)
Présenter	P2	La démarche suivie en utilisant le vocabulaire scientifique à l'écrit

Mise en situation

Cette évaluation, à caractère expérimental, a été testée avec une classe de 2^{nde} (option MPI). L'organisation et l'évolution « temporelle » de la séance furent les suivantes :

- présentation du fonctionnement du spectrophotomètre au groupe (10 min) ;
- préparation d'une des solutions de l'échelle de teintes (20 min) ;
- Mesure des absorbances des solutions constituant l'échelle de teintes... et mesure de l'absorbance du Lugol S (20 min) ;
- Exploitation des résultats sous *Excel* ou *Synchronie* (15 min) ;
- Nettoyage et rangement du matériel utilisé (5 min) ;
- Fin de la feuille de réponses à compléter... et conclusion (10 min).

Observations complémentaires

Après la présentation initiale et à l'aide d'une notice simplifiée, l'emploi du spectrophotomètre et la mesure de l'absorbance **A** n'ont posé aucun problème.

La modélisation sous *Excel* ou *Synchronie* (le choix était laissé) a été bien maîtrisée ; l'utilisation de ces logiciels étant régulière depuis le début de l'année aussi bien en MPI, qu'en tronc commun...

Les calculs demandés en fin d'exploitation ont été réalisés par la majorité des élèves.

Finalement, c'est plutôt sur les techniques expérimentales que des points ont été « perdus » (probablement à cause du manque de pratique, sur ce type de préparation).

Voici un premier bilan, qui n'est évidemment pas exhaustif et encore moins révélateur de l'ensemble des classes de Seconde !

Ajustement à un horaire variable

Il est possible d'aménager ce TP sur une durée réduite. En effet, on peut envisager de ne mesurer qu'une absorbance (au 2.3) : celle de la solution préparée, S_2 . De plus, il est possible de fournir un tableau informatisé pré rempli (au 4.1). Enfin, la dernière question qui relie les concentrations massique et molaire peut être supprimée.

Dosage par étalonnage d'un antiseptique utilisé par les sportifs

Ce sujet est accompagné d'une feuille individuelle de réponses sur laquelle vous devez consigner vos résultats.

Le port d'une blouse correctement attachée est obligatoire au laboratoire de chimie.

But de la manipulation :

En utilisant un spectrophotomètre, réaliser le dosage par étalonnage du diiode contenu dans le Lugol S.

Donnée :

Le Lugol S, utilisé comme antiseptique par les sportifs, est une solution aqueuse contenant entre autres choses, du diiode I_2 , seul responsable de sa coloration.

Travail à effectuer :

1. Préparation d'une des solutions de l'échelle de teintes

Le dosage par étalonnage envisagé ici nécessite de mesurer l'absorbance de différentes solutions dont la concentration molaire en diiode doit être connue. Ces solutions constituent une échelle de teintes.

L'échelle de teintes est constituée de 5 solutions aqueuses de diiode notées S_0 , S_1 , S_2 , S_3 et S_4 . La solution S_0 de concentration molaire en soluté apporté $C_0 = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ est la solution mère. Elle permet de préparer toutes les autres par dilution. Le tableau ci-dessous regroupe les concentrations molaires des différentes solutions de l'échelle de teintes :

Solution	S_0	S_1	S_2	S_3	S_4
Concentration molaire $C \text{ (mol.L}^{-1}\text{)}$	$5,0 \times 10^{-3}$	$3,0 \times 10^{-3}$	$2,0 \times 10^{-3}$	$1,0 \times 10^{-3}$	$0,8 \times 10^{-3}$

Les solutions S_1 , S_3 et S_4 sont déjà prêtes. Elles sont contenues dans des flacons étiquetés. Il reste à préparer S_2 à partir de S_0 .

On désire préparer 50,0 mL de solution S_2 . Répondre aux questions du paragraphe 1.1 de la feuille de réponses.

Rassembler sur la paillasse le matériel nécessaire à la préparation de S_2 . Cette préparation sera réalisée devant le professeur.

Appeler le professeur pour effectuer devant lui la préparation de S_2 (appel 1)

Réaliser la préparation de la solution S_2 .

2. Mesure des absorbances des solutions constituant l'échelle de teintes

Régler le spectrophotomètre à la longueur d'onde de 500 nm.

Régler le zéro du spectrophotomètre en utilisant la solution de référence (eau distillée).

Effectuer successivement les mesures d'absorbance des cinq solutions : S_0 , S_1 , S_2 , S_3 et S_4 . Une des mesures sera réalisée devant le professeur.

Noter les valeurs lues, dans le tableau du paragraphe 2.3 de la feuille de réponses.

Appeler le professeur pour effectuer devant lui une mesure d'absorbance (appel 2)

3. Mesure de l'absorbance du Lugol S

Mesurer l'absorbance du Lugol S.

Noter la valeur lue au paragraphe 3. de la feuille de réponses.

4. Exploitation des résultats

Dans un tableur, entrer les valeurs de A et celles de C correspondantes.

Afficher le graphe donnant A en fonction de C.

Sachant que l'absorbance A est proportionnelle à la concentration molaire C, choisir la fonction mathématique permettant de modéliser le graphe. Afficher le résultat de la modélisation.

Appeler le professeur pour qu'il vérifie le résultat de la modélisation (appel 3)

Répondre aux questions du paragraphe 4.4 de la feuille de réponses.

Nettoyer le matériel utilisé et le ranger avant la fin de l'évaluation.

Dosage par étalonnage d'un antiseptique utilisé par les sportifs

Feuille de réponses

1. Préparation d'une des solutions de l'échelle de teintes

1.1 - Quel est le volume V_0 de solution mère à prélever ? Détailler le calcul.

$$V_0 =$$

- Indiquer le nom de la verrerie permettant de prélever ce volume V_0 :

- Indiquer le nom de la verrerie qui contiendra les 50,0 mL de solution S_2 :

2. Mesure des absorbances des solutions constituant l'échelle de teintes

2.3 Tableau des mesures à compléter :

Solution	S_0	S_1	S_2	S_3	S_4
Concentration molaire C (mol.L ⁻¹)	$5,0 \times 10^{-3}$	$3,0 \times 10^{-3}$	$2,0 \times 10^{-3}$	$1,0 \times 10^{-3}$	$0,8 \times 10^{-3}$
Absorbance A					

3. Mesure de l'absorbance du Lugol S

Pour le Lugol S, la valeur mesurée de l'absorbance est : $A_L =$

4. Exploitation des résultats

4.4 Résultat de la modélisation

- Ecrire la relation mathématique entre A et C, en utilisant la ou les valeurs numériques données par l'ordinateur :

$$A = \text{_____} \times C$$

- A l'aide de la relation précédente, effectuer le calcul de la concentration molaire C_L du Lugol S. Exprimer sa valeur avec un nombre de chiffres significatifs en adéquation avec les mesures et les données.

$$C_L =$$

- Dans la pharmacopée française, il est indiqué que le Lugol S contient 1,0 g de diiode par litre de solution. Déterminer, en mol.L⁻¹, la concentration molaire théorique C_{th} qui correspond à la concentration massique 1,0 g.L⁻¹.

Donnée : masse molaire du diiode, $M(I_2) = 254 \text{ g.mol}^{-1}$.

Conclusion :

Dosage par étalonnage d'un antiseptique utilisé par les sportifs

Barème de notation durant la séance

Consignes de sécurité :

Tenue personnelle protégée (blouse fermée, cheveux attachés, ...) 0,5

Appel n°1 :

Choix de matériel

└ Choix de la pipette jaugée de 20 mL 1

└ Choix de la fiole jaugée de 50 mL 0,5

Pipette jaugée

└ Pipetage à partir d'une petite quantité préalablement versée dans un bécher 0,5

└ Rinçage de la pipette avec la solution à prélever 0,5

└ Utilisation correcte d'un système de pipetage (propipette, ...) 1

└ Repérage correct des niveaux du liquide 1

Fiole jaugée

└ Ajustage correct au trait de jauge 1

└ Homogénéisation 0,5

Spectrophotométrie (*observation en continu*) :

Affichage de la longueur d'onde 0,5

Réglage du zéro 0,5

Appel n°2 :

Manipulation des cuves (remplissage, préhension et mise en place) 1,5

Lecture pour la mesure réalisée 0,5

Traitement de données à l'aide d'un tableur (*observation en continu*) :

Entrée des données au clavier 1

Appel n°3 :

Affichage du graphe demandé (choix de l'abscisse et de l'ordonnée) 1

Choix d'une fonction mathématique 1

Organisation de la paillasse :

Zone de travail bien dégagée ; paillasse propre et rangée en fin de manipulation 0,5

Barème de notation pour la feuille de réponses

1.1 Calcul permettant de déterminer V_0 1

Nom de la verrerie permettant le prélèvement de V_0 0,5

Nom de la verrerie contenant la solution S_2 0,5

2.3 Tableau de mesures à compléter 1

3. Absorbance mesurée pour le Lugol S 0,5

4.4 Relation mathématique entre A et C 0,5

Calcul de la concentration molaire C_L 1

Détermination de C_{th} 1

Conclusion 1

Remarque : Il est possible d'aménager un TP à durée réduite. En effet, on peut envisager de ne mesurer qu'une absorbance (celle de la solution préparée, S_2) et / ou de fournir un tableau type *Excel* pré rempli !

Dosage par étalonnage d'un antiseptique utilisé par les sportifs

Liste du matériel nécessaire

Pour chaque poste :

- 50 mL environ de solution S_0 dans un flacon étiqueté « *solution S_0* »
- 10 mL environ de solution S_1 dans un flacon étiqueté « *solution S_1* »
- 10 mL environ de solution S_3 dans un flacon étiqueté « *solution S_3* »
- 10 mL environ de solution S_4 dans un flacon étiqueté « *solution S_4* »
- 10 mL environ de Lugol S dans un flacon étiqueté « *Lugol S* »
- une pissette d'eau distillée
- trois béchers de 50 mL
- une fiole jaugée de 50 mL avec son bouchon
- une fiole jaugée de 100 mL avec son bouchon
- un erlenmeyer de 50 mL avec son bouchon
- un verre à pied de 50 mL
- une éprouvette graduée de 50 mL
- une pipette jaugée de 20 mL
- une autre pipette jaugée
- une pipette simple
- un système de pipetage
- un lot de cuves identiques pour spectrophotomètre
- un spectrophotomètre (+ fiche d'utilisation simplifiée)
- un ordinateur muni d'un tableur (+ fiche d'utilisation simplifiée)

Grille de suivi des compétences mises en jeu	TP évalué
<i>I – COMPETENCES LIEES A L'EXPERIMENTATION</i>	
Formuler une hypothèse sur : un évènement, un paramètre	
Proposer une expérience : susceptible de valider une hypothèse, répondant à un objectif précis	
Analyser des résultats expérimentaux, les confronter à des résultats théoriques	
Déterminer le domaine de validité d'un modèle	
<i>II – COMPETENCES LIEES AUX MANIPULATIONS ET AUX MESURES</i>	
Respecter les consignes : protection des personnes et de l'environnement	
Agir suivant un protocole fourni (texte ou schéma)	
Faire le schéma d'une expérience	
Reconnaître, nommer, choisir et utiliser le matériel de laboratoire (verrerie, instrument de mesure...)	
Exprimer un résultat avec un nombre de chiffres significatifs convenable	
Faire l'étude statistique d'une série de mesures indépendantes en utilisant calculatrice ou tableur	
Utiliser les technologies de l'information et de la communication	