

MULTI THEMES

Td 10 – Les 3 Techniques de dosages à maîtriser

Dosages Spectrophotométrique – Colorimétrique - Conductimétrique

Exercice 1. Dosage spectrophotométrique d'un additif alimentaire : le bleu patenté V

Contexte du sujet

Pour se désaltérer, il est coutume de consommer du sirop de menthe ; ce dernier contient plusieurs colorants dont le bleu patenté V (E131) de couleur bleue.

Objectif

On se propose de déterminer la valeur de la concentration en quantité de matière de bleu patenté dans un sirop de menthe à partir d'un dosage par étalonnage utilisant des mesures d'absorbance de solutions de concentrations connues.

Information **DJA du bleu patenté V**

Les colorants alimentaires font l'objet de contrôles sanitaires par l'Union Européenne (UE).

La DJA du bleu patenté est de 2,5 mg de produit absorbable par kg de masse corporelle et par jour.

Protocole

On réalise à partir d'une solution aqueuse mère de bleu patenté V (notée S_0) une échelle de teintes constituée de cinq solutions diluées S_1 , S_2 , S_3 , S_4 et S_5 versées dans des cuves identiques.

Par ailleurs, on dilue dix fois le sirop de menthe et on note S la solution aqueuse obtenue à l'issue de cette dilution.

On mesure l'absorbance des solutions filles et on obtient la courbe.

Questions.

1. Rappeler le principe de la mesure d'un dosage spectrophotométrique.
2. Découper et coller le document 2.
Préciser un critère à prendre en compte pour choisir la longueur d'onde à laquelle l'absorbance est mesurée. Justifier la couleur bleue du colorant bleu patenté.
3. Donner la définition d'un additif alimentaire.
4. Découper et coller le document 3. Identifier le groupe hydroxyle dans le bleu patenté.
5. Découper et coller le document 4.
Dans la liste de matériel mis à disposition, indiquer le matériel utilisé pour préparer 100,0 mL de solution S_2 de concentration $C_2 = 2,5 \mu\text{mol/L}$ à partir de la solution S_0 de concentration $C_0 = 10 \mu\text{mol/L}$
6. Découper et coller le document 5.
Numéroter l'ordre des opérations lors de la dilution avec une pipette jaugée à deux traits.
7. On mesure l'absorbance $A = 0,75$ de la solution S.
A l'aide de la courbe d'étalonnage, déterminer la concentration de la solution S.
8. En déduire la concentration en bleu patenté du sirop de menthe commercial.
En déduire la concentration en masse.
Donnée : $C_m = C \times M$ Masse molaire du bleu patenté : $M = 560,7 \text{ g.mol}^{-1}$
9. Rappeler la définition de la DJA.
10. Déterminer le nombre de verres de sirop de menthe que peut boire au maximum une personne adulte de 80 kg sans dépasser la dose journalière admissible (DJA) en bleu patenté
Commenter.

Exercice 2. Dosage conductimétrique - Additif alimentaire pour les agneaux

Contexte du sujet.

Dans les élevages ovins, les agneaux consomment des céréales et des protéagineux riches en phosphore qui favorisent la formation de minuscules cristaux dans l'urine de ces animaux. Ces cristaux sont à l'origine d'une maladie appelée lithiase urinaire ou gravelle.

Conseil du vétérinaire

D'après les conseils d'un vétérinaire, l'ajout quotidien de chlorure d'ammonium à l'alimentation des agneaux, à raison de 300 mg par kilogramme de masse corporelle, est une solution efficace pour prévenir la maladie appelée lithiase urinaire.

Pratique d'un éleveur.

Un éleveur administre chaque jour, à un agneau de 24 kg, un litre de solution de chlorure d'ammonium ($\text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$) de concentration C_A qu'il a préparé lui-même.

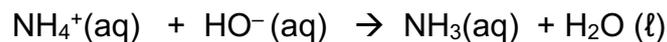
Objectif de l'exercice.

On souhaite vérifier que la préparation de l'éleveur est conforme à la préconisation du vétérinaire.

Dispositif.

On réalise le titrage conductimétrique d'un volume $V_A = 10,00 \text{ mL}$ de la solution préparée par l'éleveur, par une solution titrante d'hydroxyde de sodium de concentration apportée en quantité de matière $C_B = 0,100 \text{ mol.L}^{-1}$.

L'équation de la réaction modélisant la transformation chimique mise en jeu lors du titrage est la suivante :



Questions.

1. Découper et coller le document 6.

Compléter le montage en nommant notamment la verrerie et les solutions.

Commenter si le remplissage de la burette est correct

2. Sur la courbe faire apparaître le point d'équivalence.
3. Rappeler la relation entre les quantités de matière des deux réactifs.

En déduire la concentration C_A en ion ammonium $\text{NH}_4^+(\text{aq})$

4. Déterminer la quantité de matière apportée chaque jour de chlorure d'ammonium de la solution préparée par l'éleveur, à un agneau de 24 kg

En déduire la masse de chlorure d'ammonium apportée par l'éleveur quotidiennement à l'agneau.

Donnée : masse molaire du chlorure d'ammonium solide $\text{NH}_4\text{Cl} (\text{s})$: $M = 53,5 \text{ g.mol}^{-1}$

5. Comparer ce résultat à la valeur préconisée par le vétérinaire et en déduire si l'éleveur a une bonne pratique de prévention.

Exercice 3. Dosage colorimétrique & pHmétrique – Un médicament

Contexte du sujet.

Lors d'une consultation chez un médecin et diverses analyses, il est diagnostiqué que la petite Noémie est atteinte d'une infection des voies respiratoires ; l'origine de cette infection est bactérienne.

La patiente a trois ans et possède une masse de douze kilogrammes.

Dans le document donné en annexe, le signe ?? empêche de lire la concentration de l'acide clavulanique du médicament.

Objectif

On souhaite déterminer la concentration de l'acide clavulanique dans la solution buvable.

Questions.

1. Découper et coller le document 7 qui donne la représentation de l'acide clavulanique.

Quel type de représentation a-t-on utilisé ?

Entourer le groupe qui justifie le nom d'acide clavulanique.

2. On prélève un volume V_A de solution buvable égal à 20,0 mL.

Dans la liste disponible, choisir la verrerie qu'il convient d'utiliser pour ce prélèvement.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Poire à pipeter | <input type="checkbox"/> Bécher 100 mL ; 250 mL. |
| <input type="checkbox"/> Fiole jaugée 50 mL ; 100 mL ; 250 mL. | <input type="checkbox"/> Pipette jaugée 10 mL ; 20 mL ; 25 mL. |
| <input type="checkbox"/> Pipette graduée 5 mL ; 10 mL | <input type="checkbox"/> Eprouvette graduée 25 mL. |

3. Découper et coller le document 8.

Indiquer la position correcte de votre œil lors du prélèvement.

4. On procède au dosage par suivi pH métrique et colorimétrique en ajoutant progressivement une solution d'hydroxyde de potassium.

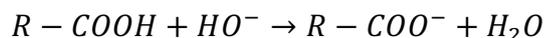
La solution titrante a une concentration C_B égale à $1,00 \times 10^{-1}$ mol/L.

Découper et coller le document 9.

Parmi les schémas proposés, choisir le dispositif adapté à cette manipulation. Justifier le choix.

5. On observe un changement de couleur pour un volume versé $V_{BE} = 12,5$ mL

L'équation de la réaction chimique du dosage est



Rappeler la relation entre les quantités de matière des deux réactifs.

En déduire la concentration C_A en acide clavulanique

6. En déduire la concentration en masse C_m en acide clavulanique.

Données : $C_m = M \times C_A$ avec la masse molaire $M = 200,0$ g/mol

7. Découper et coller le document 10.

Exploiter l'information utile qui permet de retrouver rapidement la concentration massique C_m présente.

8. On peut lire sur la notice « Nourrisson et enfant de moins de 40 kg : 80 mg d'Amoxiciline par kg et par jour répartis en 3 prises.

En déduire le volume autorisé chaque jour à la petite Noémie (on rappelle qu'elle a trois ans et possède une masse de 12 kg).

9. Montrer sur le graphique par une méthode que l'on précisera, que le volume versé est bien $V_A = 12,5$ mL.

Exercice 4. Dosage spectrophotométrique – Une crème solaire pour se protéger (A faire à la maison)

Les macarons sont des gâteaux individuels à l'amande dont les goûts peuvent être différents. Les macarons sont souvent colorés. Pour cela, certains professionnels n'hésitent pas à jouer la surenchère en ayant recours à un surdosage des colorants. Cependant, l'utilisation de ces substances dans les denrées alimentaires est rigoureusement encadrée par la réglementation sur les additifs.

On souhaite déterminer la quantité en colorant E124 présente dans un macaron à l'aide d'un dosage par étalonnage avec un spectrophotomètre.

Pour cela, on sèche puis on réduit en poudre un macaron de couleur rouge. On dissout cette poudre dans de l'eau. Après filtration, on obtient une solution S de volume $V = 25 \text{ mL}$. On considère que la totalité du rouge Ponceau AR (E124) contenu dans le macaron a été récupérée dans cette solution.

1. On dispose d'une solution mère S_0 de concentration en masse 100 mg/L en colorant E124.

On souhaite disposer d'une solution S_2 de volume $V_2 = 20 \text{ mL}$ et de concentration en masse $C_2 = 25,0 \text{ mg/L}$ en colorant E124.

Calculer le volume de solution mère S_0 à prélever pour réaliser la solution S_2 . Indiquer le volume d'eau à rajouter au prélèvement pour réaliser la solution S_2 .

2. Découper et coller le document 11 de l'annexe. Compléter la deuxième ligne du tableau par les numéros (1 à 7) de façon à rendre compte de la chronologie des étapes à suivre pour réaliser la dilution pour une pipette à un trait .
3. Préciser les volumes de la pipette et de la fiole.
4. Découper et coller les documents 12 & 13.

On dispose d'une série de solutions étalons de concentrations connues en rouge Ponceau AR (E124).

On mesure l'absorbance des solutions

Placer sur la courbe, le point représentant la solution étalon S_1 .

Tracer la courbe obtenue. Que peut-on dire de cette courbe ?

5. En exploitant le graphique, justifier que la teinte de la solution est d'autant plus intense que sa concentration en masse de colorant E124 est plus élevée.
6. La mesure de l'absorbance A de la solution S est de 0,94
En utilisant la droite d'étalonnage, déterminer la concentration en masse en colorant E124 de la solution S et indiquer les traits de construction nécessaires sur la courbe.
7. En déduire la masse m du colorant E124 contenu dans le macaron.
8. Que représente l'acronyme D.J.A ? Donner la définition de la DJA.
9. Découper et coller le document 14. Rechercher la valeur de la DJA.
10. Sachant que l'enfant a une masse corporelle de 40 kg, déterminer la masse maximale que peut consommer l'enfant.
11. Rappeler la masse de colorant présent dans un macaron.

En déduire la masse de colorant présent dans une boîte de 12 macarons.

12. Indiquer si un enfant de 40 kg pourrait manger le contenu d'une boîte de 12 macarons rouges dans la journée sans dépasser la DJA du colorant E124.