

1^{ère} PARTIE : SPECTROPHOTOMÉTRIE d'ABSORPTION UV-VISIBLE
(10,5 points)

Dosage spectrophotométrique de la caféine.

Nous nous proposons de doser la caféine ($C_8H_{10}N_4O_2$ ou 1,3,7-triméthylxanthine) dans des sodas par spectrophotométrie UV/Visible. Dans ce but, il faut préparer 100 mL d'une solution mère de caféine à $0,1 \text{ g.L}^{-1}$ dans de l'acide sulfurique à $0,5 \text{ mol.L}^{-1}$ à partir d'une poudre commerciale de caféine.

Sa formule topologique est donnée par la figure n° 1 ci-dessous.

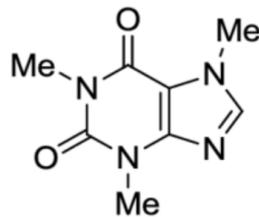


Figure 1: Structure de la caféine.

1^{ère} question

(1 point)

Les caractéristiques de la balance imposant de peser au moins 100 mg de caféine, expliquer comment préparer cette solution avec le matériel et les réactifs utilisés, et ce, de façon économique.

Réponse du candidat :

2^{ème} question**(3,5 points)**

Ensuite, il faut préparer une gamme d'étalonnage à partir de cette solution mère. La gamme allant de 0 à 0,01 g.L⁻¹ doit comporter 5 points de gamme également répartis dont le blanc. Le volume final des points de gamme sera de 4 mL. Présenter sous forme de tableau le contenu de vos étalons en précisant le matériel et les réactifs utilisés.

Réponse du candidat :

point de gamme	1	2	3	4	5
V _{solution} (mL)	0				4
V _{solvant} (mL)	4				0
C (mg/L)					

Tableau 1 : Elaboration de la gamme

Afin de connaître la longueur d'onde d'absorption maximale de cette substance dans l'UV, nous faisons le spectre d'une solution de caféine.

3^{ème} question**(0,5 point)****Quel est le contenu de la cuve de blanc ?**

Réponse du candidat :

4^{ème} question**(1 point)****Quel est le type de cuve utilisé et pourquoi ?**

Réponse du candidat :

Le spectre obtenu est représenté par la figure n° 2 ci-après.

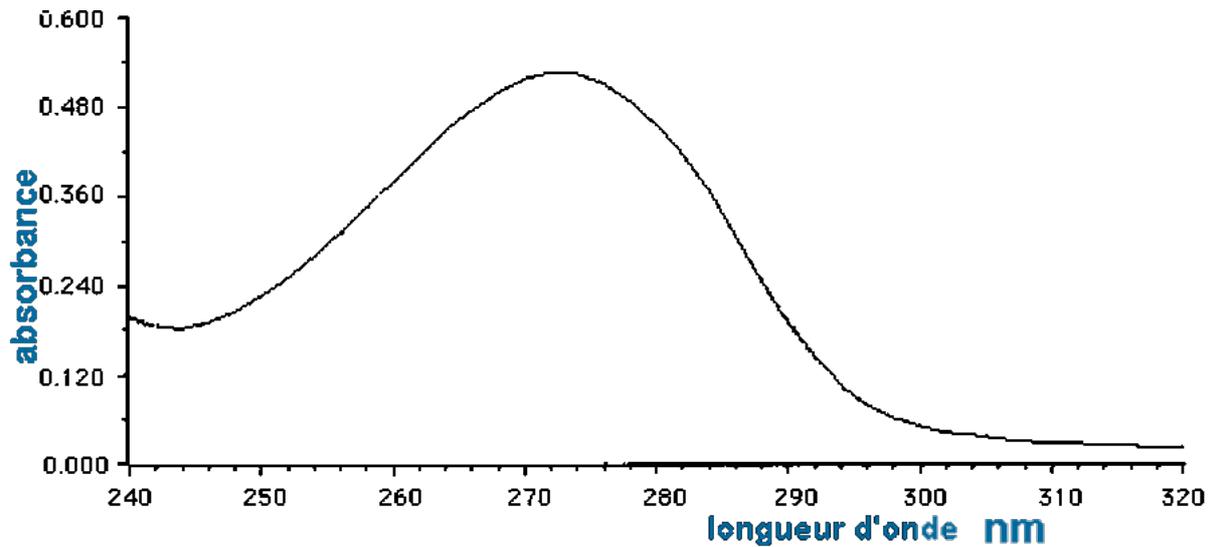


Figure 2 : Spectre de la caféine.

5^{ème} question

(1,5 points)

Déterminer la longueur d'onde de travail en expliquant pourquoi nous travaillons toujours à cette longueur d'onde ?

Réponse du candidat :

Le contenu des canettes est versé dans un bécher et est dégazé par agitation. Puis, il faut prélever 5 mL exactement de la boisson. Une solution d'ammoniaque diluée est ajoutée pour atteindre un pH neutre. Pour éliminer les autres composants des boissons, nous séparons la caféine en nous basant sur sa très forte solubilité dans le chloroforme. La phase chloroforme est amenée à sec par chauffage et le résidu est repris par de l'acide sulfurique à $0,5 \text{ mol.L}^{-1}$. Ce résidu est transvasé dans une fiole jaugée de 100 mL et nous complétons avec le diluant approprié. Les points de la gamme et les échantillons sont passés à la longueur d'onde d'absorption maximale déterminée précédemment.

Les résultats après les corrections nécessaires sont donnés dans le tableau n° 2 ci-après.

Tube	1	2	3	4	5	Coca	Pepsi
A	0,000	0,118	0,234	0,353	0,470	0,192	0,217

Tableau 2 : Absorbances des étalons et des échantillons

On tracer la droite d'étalonnage :

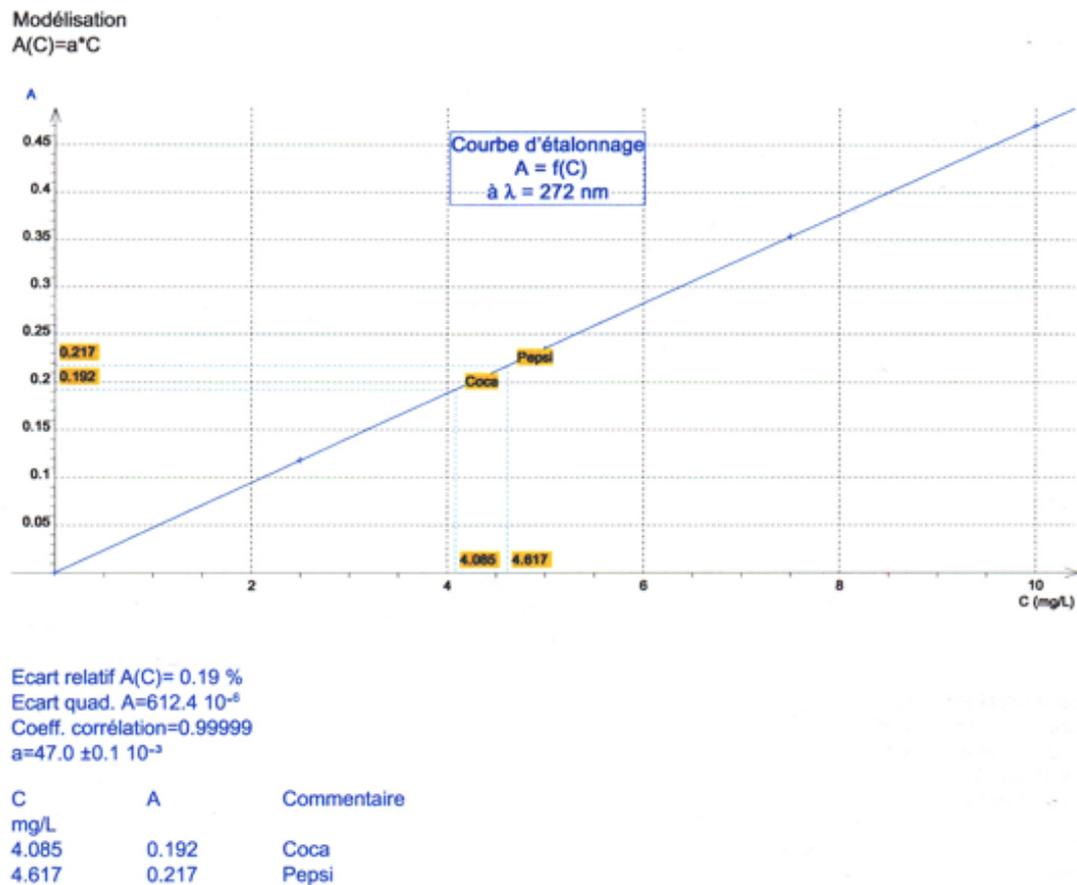


Figure 3 : Droite d'étalonnage pour le dosage de la caféine

6^{ème} question

(1,5 points)

Déterminer les concentrations en caféine dans les sodas.

Réponse du candidat :

7^{ème} question

(1,5 points)

Les sodas sont composés d'un très grand nombre de constituants, tels que l'eau, des sucres (ou édulcorants), des arômes, des colorants, des acidifiants, des conservateurs, des minéraux, ... en plus de la caféine.

Comment pouvons-nous savoir si le dosage précédent est correct ?

Quelle méthode de dosage permettrait de lever le doute ? Expliquer comment cette méthode permet justement de lever ce doute.

Réponse du candidat :

2^{ème} PARTIE : SPECTROFLUORIMÉTRIE (9,5 points)

Étude de la fluorescéine.

8^{ème} question

(2 points)

Dans le cadre de la spectroscopie de fluorescence moléculaire, définir les deux termes : conversion interne et fluorescence de résonance

Réponse du candidat :

9^{ème} question

(1,5 points)

Indiquer les effets de la rigidité structurale ainsi que ceux de la température et du solvant sur la fluorescence et donc sur le rendement quantique :

Réponse du candidat :

Vous étudiez la fluorescéine à l'aide d'un spectrophotomètre et déterminez que sa longueur d'onde d'absorption maximale est de 496 nm.

10^{ème} question

(1,5 points)

Calculez l'énergie correspondante à un rayonnement de 496 nm

Réponse du candidat :

Données : $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ et $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

11^{ème} question

(1,5 points)

La fluorescéine a la propriété de fluorescer. Où se situe sa longueur d'onde d'émission maximale par rapport à sa longueur d'onde d'absorption maximale ? Justifiez.

Réponse du candidat :

Dans les propositions suivantes, indiquer clairement votre réponse :

12-1/ Une solution qui possède un chromophore est toujours colorée.
Répondre par vrai ou faux. Commenter la réponse. (1 point)

Réponse du candidat :

12-2/ Toutes les molécules qui absorbent ont la propriété de fluorescer.
Répondre par vrai ou faux. Commenter la réponse. (1 point)

Réponse du candidat :

12-3/ La fluorimétrie est [plus/moins] sensible que la spectrophotométrie
UV/visible. (0,5 point)

Réponse du candidat :

12-4/ La longueur d'onde d'émission maximale d'un fluorophore est
[dépendante/indépendante] de la longueur d'onde d'excitation. (0,5 point)

Réponse du candidat :

FIN D'ÉPREUVE