

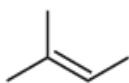
Exercices chapitre 6 – Spectres UV-visible

Exercices

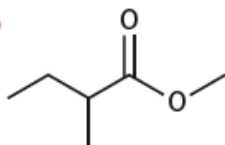
3 Utiliser la représentation topologique

Écrire les formules brutes des molécules suivantes.

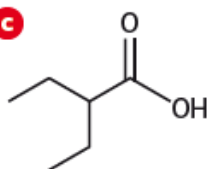
a



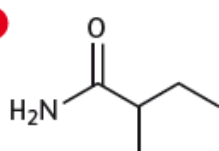
b



c



d



4 Identifier des classes fonctionnelles

- Recopier les formules topologiques de chaque molécule de l'exercice 3 qui possède un groupe caractéristique.
- Entourer le groupe caractéristique correspondant.
- En déduire la classe fonctionnelle de chacune de ces molécules.

5 Nommer des molécules organiques

Nommer les molécules représentées dans l'exercice 3.

	Formule semi-développée + Formule brute	Groupe caractéristique	Classe fonctionnelle	Nom
a.	<p style="text-align: right;">C_5H_{10}</p>	Pas de groupement mais présence d'une double liaison	Alcène	2-méthylbut-2-ène
b.	<p style="text-align: left;">$C_6H_{12}O_2$</p>		Ester	2-méthylbutanoate de méthyl
c.		Groupe carboxyle	Acide carboxylique	Acide 2-éthylbutanoïque

	<p>$C_6H_{12}O_2$</p>			
d	<p>$C_5H_{10}ON$</p>		Amide	2-méthylbutanamide

Exercice n°13

13 Écrire des formules topologiques

Écrire les formules topologiques des molécules suivantes.

- 4-méthylhexan-3-ol
- 3-éthyl-2,3-diméthylheptanal
- 3,3,4-triméthylpentan-2-one
- 2-méthylpropan-2-amine
- 2-éthylpentanoate de butyle

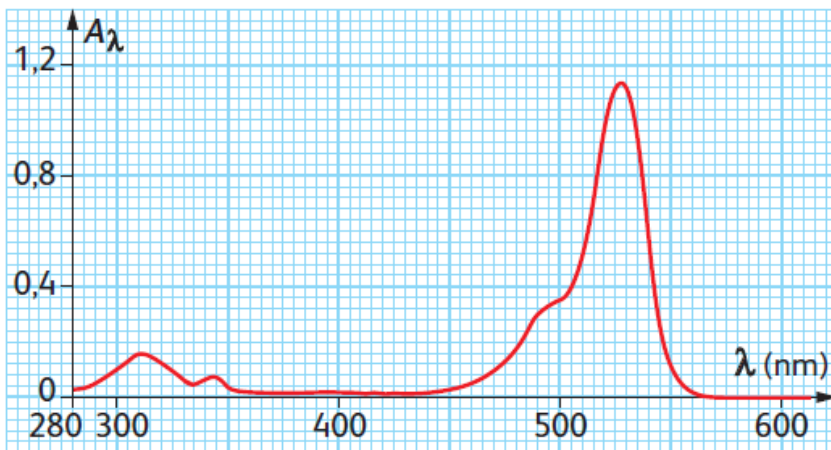
a.	
b.	
c.	
d.	



Exercice n°14

14 Exploiter un spectre UV-visible

Le spectre de l'éosine Y (colorant et désinfectant), en solution dans l'éthanol à la concentration $c = 1,0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, est représenté ci-dessous. La largeur de la cuve traversée vaut $\ell = 1,0 \text{ cm}$.



- Déterminer approximativement les trois longueurs d'onde correspondant à un maximum d'absorption.
- Quelle est la couleur de la solution aqueuse d'éosine ?
- Déterminer la valeur du coefficient d'absorption molaire ϵ_{max} de l'éosine Y dans l'éthanol au maximum d'absorption correspondant à une radiation dans le domaine du visible. Commenter la valeur obtenue.


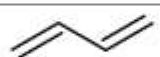

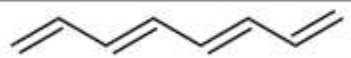
- Pics d'absorption pour $\lambda = 530 \text{ nm}$; $\lambda = 310 \text{ nm}$; $\lambda = 340 \text{ nm}$
- Le pic d'absorption principal (autour de 530 nm) correspond à de la lumière verte. L'éosine transmet donc les lumières rouge et bleu : la couleur de la solution aqueuse sera magenta.
- La loi de Beer-Lambert annonce : $A_{530} = \epsilon_{530} \cdot l \cdot C$ soit $\epsilon_{530} = A_{530} / (l \cdot C)$
 Sur le spectre d'absorption, on détermine : $A_{530} = 1,18$
 Les données annoncent : $C = 1,0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et $l = 1,0 \text{ cm}$
 D'où $\epsilon_{530} = 1,18 / (1,0 \times 10^{-5} \times 1,0) = 1,2 \times 10^5 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$

Exercice n°24

20 ★ Couleur et conjugaison: l'effet bathochrome

Compétence générale Effectuer un raisonnement scientifique

Pour les spectres UV-visible des alcènes conjugués, la longueur d'onde λ_m au maximum d'absorption dépend du nombre de doubles liaisons conjuguées. Le tableau suivant regroupe des valeurs de λ_m pour différentes espèces chimiques.

Formule topologique de l'espèce chimique	λ_m (nm)
	160
	220
	250
	300

a. Quelle tendance empirique peut-on déduire de ces données? Il s'agit de l'effet **bathochrome** de la conjugaison sur l'absorption du rayonnement électromagnétique.



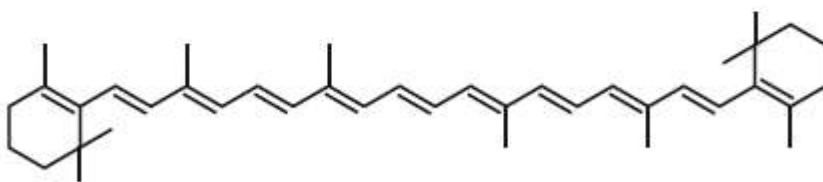
La couleur du flamant rose est due à une molécule issue du β -carotène présent dans son alimentation.

b. Rechercher l'étymologie du mot « bathochrome ».

c. Rechercher la signification scientifique du terme « bathochrome ».

d. Commenter le critère suivant, retenu en 1^{re} S: « Une molécule organique possédant un système conjugué d'au moins sept doubles liaisons forme le plus souvent un matériau coloré. »

e. Pour le β -carotène (représenté ci-dessous), la longueur d'onde d'absorption maximale se situe à 450 nm.



Cet exemple confirme-t-il l'effet bathochrome précédemment étudié?

f. De quelle couleur est le β -carotène?

a. Plus la molécule contient de liaisons conjuguées, plus la longueur d'onde pour laquelle on observe un maximum d'absorption est élevée.

Rappel de 1^{ère} S :

Liaison dite conjuguée pour 2 liaisons doubles séparées par 1 liaison simple.

Plus il y a de liaisons conjuguées, plus le maximum d'absorption se décale vers le rouge (plus l'espèce paraîtra bleu).

b. Du grec ancien $\beta\acute{\alpha}\theta\omicron\varsigma$, *bathos* (« profondeur ») et de $\chi\rho\acute{\omega}\mu\alpha$, *chrôma* (« couleur »).

c. Qui provoque un déplacement du spectre électronique d'absorption, ou d'émission, d'une entité moléculaire vers des fréquences plus basses (et donc les longueurs d'onde les plus élevées)

d. Lorsqu'on atteint au moins 7 liaisons conjuguées, la longueur d'onde pour laquelle on observe un maximum d'absorption correspond à la plus courte des longueurs d'onde du visible (bleu).

- e. Le β -carotène compte 11 liaisons conjuguées. Son maximum d'absorption est donc bien situé dans le visible (> 7 liaisons conjuguées).
- f. On peut imaginer que la bande d'absorption correspond à de la lumière bleu ($\lambda < 400\text{nm}$). Le carotène apparaît orangé.

Exercice n°28

28 ★★ Couleur et spectres UV-visible

COMPÉTENCES S'approprier, connaître, analyser, réaliser, valider.

Associer la couleur perçue à la couleur complémentaire de celle correspondant au maximum d'absorption est une première approche. Étudions deux cas pourtant très classiques pour lesquels ce critère ne suffit pas.



1. Influence de la concentration sur la couleur perçue

On dispose de cinq solutions aqueuses d'ions triiodure I_3^- , de concentrations :

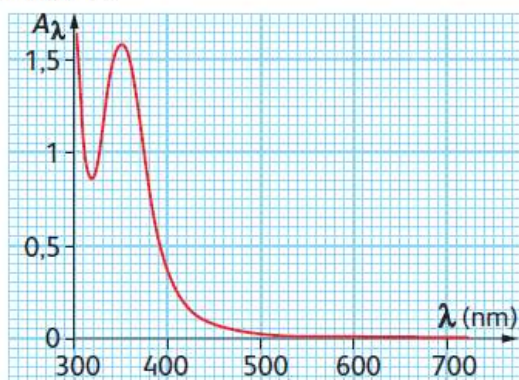
$$c_1 = 1,6 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}; \quad c_2 = 8,0 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1};$$

$$c_3 = 4,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}; \quad c_4 = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1};$$

$$c_5 = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

a. Peut-on parler de « la » couleur des ions triiodure en solution aqueuse ?

b. On donne ci-après le spectre UV-visible d'une solution aqueuse d'ions triiodure à $2,6 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, contenue dans une cuve de 1,0 cm de largeur.



Déterminer les paramètres caractéristiques de l'absorption UV-visible des ions triiodure en solution aqueuse : λ_m et ϵ_{max} .

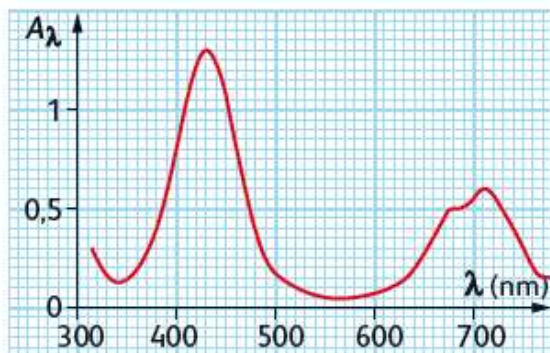
c. Justifier, par le critère habituel, la couleur jaune de la solution contenant les ions triiodure en solution aqueuse diluée.

d. Comment évolue le spectre d'absorption d'une solution d'ions triiodure si on augmente sa concentration ?

e. En déduire la raison pour laquelle les solutions d'ions triiodure virent au rouge-brun foncé lorsqu'elles deviennent concentrées.

2. Existence de plusieurs bandes dans le spectre

Le spectre d'absorption UV-visible du sulfate de nickel à $0,25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ en solution aqueuse est représenté ci-dessous.



a. Quels sont les paramètres caractéristiques de l'absorption UV-visible du sulfate de nickel en solution aqueuse ?

b. Quelle devrait être, selon le critère usuel, la couleur d'une solution de sulfate de nickel ?

c. Cette absorption est-elle intense ?

d. La photographie ci-contre représente une solution de nitrate de nickel à $0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Cela correspond-il à l'analyse précédente du spectre d'absorption ? Conclure.



1. Influence de la concentration sur la couleur perçue

a. Selon la concentration la couleur des ions triiodure varie du jaune clair au rouge foncé.

b. Paramètres caractéristiques :

- par lecture graphique : $\lambda_{\text{max}} = 350 \text{ nm}$

- avec la loi de Beer-Lambert : $\epsilon_{\text{max}} = A_{\text{max}} / (l \cdot C)$

$$\text{A.N. } \epsilon_{\text{max}} = 1,55 / (1,0 \times 2,6 \times 10^{-4}) = 6,0 \times 10^3 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$$

Rq : ϵ_{max} étant supérieur à 10^3 , on peut en déduire que les ions triiodure sont fortement absorbant pour la radiation de longueur d'onde 350 nm .

c. λ_{max} correspond à de la lumière bleu absorbée. La couleur de la solution correspond à la couleur complémentaire : le jaune.

d. Lorsque C augmente, A augmente selon la loi de Beer-Lambert.

e. Dans le cas des ions triiodure, on peut imaginer que l'augmentation de la hauteur du pic d'absorption s'accompagne de son élargissement ce qui implique que des longueurs d'onde supérieures à 350 nm sont absorbées (vert par exemple). Il en résulte alors que la couleur de la solution évolue vers le rouge.

2. Existence de plusieurs bandes

a. On observe le pic d'absorption maximal pour $\lambda_1 = 430 \text{ nm}$ ($A_1 = 1,6$)

On en déduit : $\epsilon_{\text{max}} = A_{\text{max}} / (l \cdot C)$

$$\text{A.N. } \epsilon_{\text{max}} = 1,6 / (1,0 \times 0,25) = 6,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$$

b. Ce pic absorbant du bleu, on devrait avoir une solution de couleur jaune (couleur complémentaire)

c. ϵ_{max} est inférieure à 10^2 , il est donc faiblement absorbant dans le visible.

- d. On constate clairement que la couleur du sulfate de nickel n'est pas jaune, mais verte ! On n'a pas pris en compte l'existence de l'autre bande du spectre, aux alentours de 700 nm. Elle est certes moins intense, mais elle traduit l'absorption d'une bonne partie des longueurs d'onde correspondant aux radiations de couleur rouge. La couleur perçue de la solution correspond en fait à celle des radiations visibles les moins absorbées (et donc transmises) : il reste le vert !