Devoir surveillé – Analyse physique : spectroscopies UV-visible et infrarouge

Spectre UV-visible et identification d'une espèce, loi de Beer-Lambert $A = \varepsilon \times \ell \times c$ pour déterminer une concentration ou une quantité de matière, domaine de validité et additivité des absorbances, spectre infrarouge des esters, amines et amides, identification d'une espèce et suivi d'une transformation.

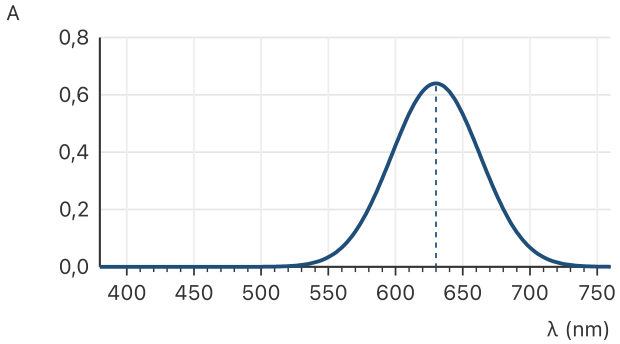
Durée : 90 min – Calculatrice autorisée – Sur 20 points · Spécialité Physique-Chimie Terminale

Nom : _____ Date : _____ Note : _____ / 20

Tous les calculs doivent figurer sur la copie. Les résultats seront donnés sous la forme la plus simple possible.

Exercice 1 – Le colorant d'une boisson bleue ★★ *(4 pts)*

Une boisson bleue contient un seul colorant. On enregistre dans l'eau le spectre de la boisson diluée.



λ_{max} dans l'eau : tartrazine 426 nm ; indigotine 610 nm ; bleu brillant FCF 630 nm ; bleu patenté V 638 nm. Précision de lecture : $\pm$ 2 nm.

a) Lire λ_{max} et indiquer la couleur absorbée.

b) Identifier le colorant en justifiant l'élimination des autres. Est-ce certain ?

c) Pourquoi les valeurs de la table doivent-elles avoir été mesurées dans l'eau ?

d) L'étiquette signale un édulcorant incolore. S'il absorbe, où chercher sa trace ?

Exercice 2 – Le colorant d'une grenadine ★★ *(4 pts)*

Un sirop de grenadine contient un seul colorant, le ponceau 4R : $M = 604{,}5\ \text{g·mol}^{-1}$; $\varepsilon = 2{,}6 \times 10^{4}$ $\text{L·mol}^{-1}\text{·cm}^{-1}$ à 505 nm. Le sirop est dilué 10 fois ; dans une cuve de 1,00 cm, la solution obtenue a une absorbance de 0,260 à 505 nm. La bouteille contient 75 cL de sirop.

a) Calculer la concentration en colorant de la solution diluée.

b) En déduire la concentration en quantité de matière puis en masse du sirop.

c) Calculer la masse de colorant contenue dans la bouteille.

d) Un élève mesure l'absorbance à 485 nm et la divise par le même ε. Que vaut son résultat ?

Exercice 3 – Jusqu'où la loi est-elle valable ? ★★ *(4 pts)*

Absorbances de solutions étalons d'un colorant Z, dans une cuve de 1,00 cm, à λ_{max} :

c (10^{-5} mol·L^{-1})	1,0	2,0	3,0	4,0	6,0	8,0
A	0,21	0,42	0,63	0,84	1,19	1,47

a) Déterminer le coefficient k tel que $A = k \times c$ et le domaine de concentrations où il s'applique.

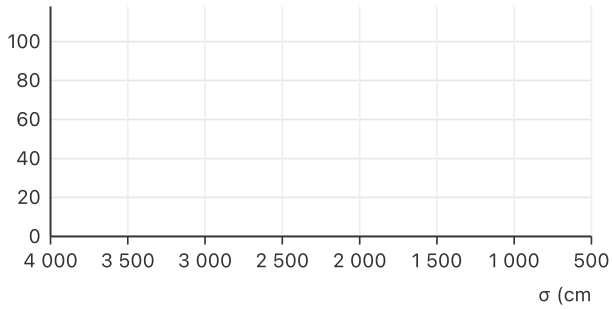
b) Un échantillon donne $A = 1{,}35$. Pourquoi ne pas calculer $c = A \div k$? Que faire ?

c) Dilué 4 fois, il donne $A = 0{,}378$. Calculer sa concentration ; la comparer au calcul direct.

d) Un conservateur de l'échantillon absorbe aussi à λ_{max} : seul, à sa concentration dans l'échantillon dilué, il donne $A = 0{,}021$. Corriger le résultat de la question 3, puis dire comment faire le blanc.

Exercice 4 – Une amine à identifier ★★★ *(4 pts)*

Un liquide de formule brute $C_4H_{11}N$ est l'une de ces espèces : butan-1-amine $CH_3–(CH_2)_3–NH_2$, N-éthyléthanamine $CH_3–CH_2–NH–CH_2–CH_3$, N,N-diméthyléthanamine $CH_3–CH_2–N(CH_3)_2$. Son spectre IR :



$^{-1}$)T (%)3 320Données (cm^{-1}) : N–H 3 100 – 3 500 (deux bandes pour –NH_2, une pour –NH–) ; C=O amide 1 630 – 1 700.

a) Indiquer le nombre de bandes N–H attendu pour chacune des trois espèces.

b) Identifier l'espèce contenue dans le flacon.

c) Calculer la longueur d'onde, en µm, de la bande à 3 320 cm^{-1}.

d) Justifier, à l'aide du spectre et de la formule, que ce liquide n'est ni un amide ni un alcool.

Exercice 5 – Suivre l'hydrolyse d'un ester ★★★ *(4 pts)*

Hydrolyse acide du 2-méthylpropanoate de méthyle, suivie en IR : $(CH_3)_2CH–COO–CH_3 + H_2O \rightarrow (CH_3)_2CH–COOH + CH_3–OH$. Données (cm^{-1}) : C=O ester 1 700 – 1 750 ; C=O acide 1 680 – 1 710 ; O–H acide 2 500 – 3 200 (très large) ; O–H lié 3 200 – 3 400 (large).

a) Quelle bande, propre au réactif organique, diminue au cours de la transformation ?

b) Quelles bandes apparaissent ? Attribuer chacune à un produit.

c) Un élève dit la transformation finie car le spectre final a une bande C=O. Discuter.

d) Comment vérifier que l'acide obtenu n'est pas son isomère, l'acide butanoïque ?

Bon courage !

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).