Calculatrice autorisée

Exercice 1 : Combien de tyrosine dans un comprimé ?

6 points

La tyrosine, de formule brute $C_9H_{11}NO_3$, est un acide aminé apporté par l'alimentation. Certains compléments alimentaires destinés aux sportifs en contiennent : la notice d'une boîte de comprimés annonce $250\,\text{mg}$ de tyrosine par comprimé, la quantité réelle pouvant s'écarter de $10\,\%$ au plus de cette valeur. On contrôle cette indication par spectrophotométrie.

Données

- Masse molaire de la tyrosine : $M = 181{,}2\,\text{g·mol}^{-1}$.
- Les autres constituants du comprimé (excipients) sont solubles dans l'eau et n'absorbent pas entre $240\,\text{nm}$ et $800\,\text{nm}$.

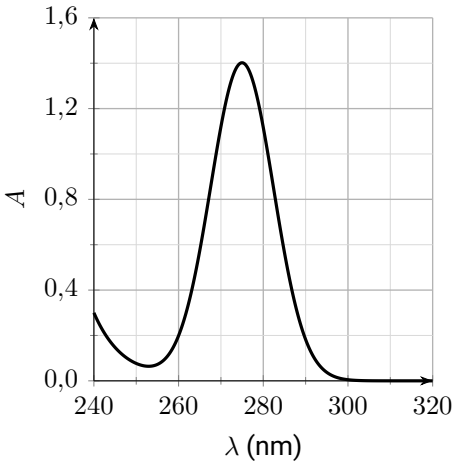
Document 1 : protocole suivi

- Un comprimé est broyé puis dissous entièrement dans de l'eau distillée, dans une fiole jaugée de $1{,}000\,\text{L}$ complétée jusqu'au trait de jauge : on obtient la solution S, incolore.
- La solution S est diluée 2 fois : on obtient la solution S′.
- À partir d'une solution mère S_0 de tyrosine de concentration $c_0 = 1{,}00\times10^{-3}\,\text{mol·L}^{-1}$, on prépare par dilution quatre solutions étalons S_1 à S_4 ; la solution S_0 sert de cinquième étalon :

Solution	S_1	S_2	S_3	S_4	S_0
$c\,(\text{mol·L}^{-1})$	$2{,}0\times10^{-4}$	$4{,}0\times10^{-4}$	$6{,}0\times10^{-4}$	$8{,}0\times10^{-4}$	$1{,}00\times10^{-3}$

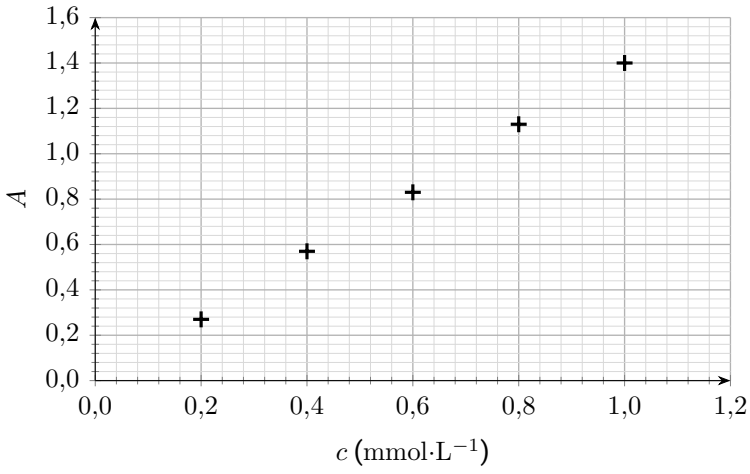
- Après avoir fait le zéro du spectrophotomètre avec une cuve d'eau distillée, on mesure, à la même longueur d'onde et dans des cuves identiques, l'absorbance des cinq solutions précédentes (document 3), puis celle de la solution S′ : $A' = 1{,}00$.

Document 2 : spectre d'absorption de S_0



L'absorbance reste nulle de $320\,\text{nm}$ à $800\,\text{nm}$.

Document 3 : absorbance des solutions étalons



1) **a.** À l'aide du document 2, expliquer pourquoi une solution de tyrosine est incolore.

b. Quelle longueur d'onde faut-il choisir pour les mesures ? Justifier ce choix.

2) Décrire le protocole de préparation de $50{,}0\ \text{mL}$ de solution S′ à partir de la solution S, en précisant le volume prélevé et la verrerie employée.

3) **a.** Tracer la droite d'étalonnage sur le document 3 (à compléter sur le sujet). Les mesures sont-elles en accord avec la loi de Beer-Lambert ? Justifier.

b. En supposant l'indication de la notice exacte, calculer la concentration en tyrosine attendue pour la solution S. Expliquer alors pourquoi on mesure l'absorbance de S′ et non celle de S.

4) Déterminer la masse de tyrosine contenue dans le comprimé analysé. La notice dit-elle vrai pour ce comprimé ? *La démarche, même inaboutie, sera valorisée.*

Exercice 2 : Schémas de Lewis et géométrie

5 points

Donnée : numéro atomique de l'hydrogène $Z(\text{H}) = 1$.

1) Pour chacun des atomes suivants, écrire la configuration électronique dans l'état fondamental, indiquer le nombre d'électrons de valence, puis représenter le schéma de Lewis de l'atome :

$$_{6}\text{C} \qquad _{7}\text{N} \qquad _{8}\text{O} \qquad _{9}\text{F} \qquad _{14}\text{Si} \qquad _{15}\text{P} \qquad _{16}\text{S} \qquad _{17}\text{Cl}$$

2) En déduire le schéma de Lewis de chacune des molécules suivantes, puis prévoir sa géométrie en justifiant :

SF_2	PCl_3	CO_2	SiH_4
difluorure de soufre	trichlorure de phosphore	dioxyde de carbone	silane

Exercice 3 : Liaisons polarisées et molécules polaires

5 points

Données

- Électronégativités (échelle de Pauling) :

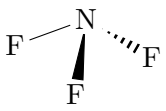
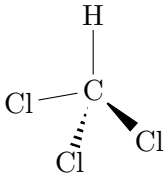
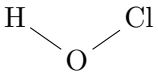
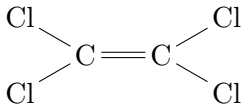
Élément	H	Be	C	N	O	F	Cl
χ	2,20	1,57	2,55	3,04	3,44	3,98	3,16

- Une liaison covalente est considérée comme polarisée lorsque l'écart d'électronégativité entre ses deux atomes vaut au moins $0{,}4$.

1) Pour chacune des liaisons suivantes, dire si elle est polarisée ; si c'est le cas, faire apparaître les charges partielles δ^+ et δ^- :

$$\text{C}-\text{Cl} \qquad \text{C}-\text{H} \qquad \text{N}-\text{F} \qquad \text{O}-\text{H} \qquad \text{O}-\text{Cl} \qquad \text{Be}-\text{H}$$

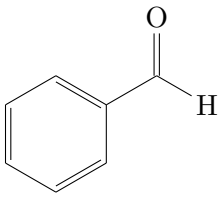
2) Les molécules suivantes sont représentées avec leur géométrie. Pour chacune, dire si elle est polaire ou apolaire, en justifiant ; pour une molécule polaire, indiquer le côté qui porte la charge partielle positive et celui qui porte la charge partielle négative.

				
NF_3	$CHCl_3$	BeH_2	HOCl	C_2Cl_4
pyramidale	tétraédrique	linéaire	coudée	plane

Exercice 4 : Extraire le benzaldéhyde

4 points

Le benzaldéhyde C_7H_6O est la molécule responsable de l'odeur d'amande amère ; il sert d'arôme en pâtisserie. Une solution aqueuse en contient. Pour l'en extraire, on réalise une extraction liquide-liquide dans une ampoule à décanter, avec l'un des deux solvants du tableau.



	Eau (solvant de la solution)	**Éthanol**	**Éther diéthylique**
Solubilité du benzaldéhyde	faible	très grande	très grande
Miscibilité avec l'eau	–	totale	très faible
Densité	1,00	0,79	0,71

1) Quelles conditions un solvant doit-il remplir pour extraire le benzaldéhyde de la solution aqueuse ?

2) Quel solvant faut-il choisir ? Justifier en expliquant pourquoi l'autre ne convient pas.

3) Faire un schéma annoté de l'ampoule à décanter une fois l'agitation et la décantation terminées : nommer chaque phase, indiquer celle qui contient le benzaldéhyde et justifier la position des phases.

4) L'éthanol CH_3CH_2OH et l'eau sont miscibles en toutes proportions. Interpréter ce fait à l'aide des interactions qui s'établissent entre leurs molécules.