



L'arôme d'abricot - Exercice corrigé

Baccalauréat de juin 2025 – exercice 1 du sujet de métropole

■ Physique-Chimie (1 ère PCM) : Constitution de la matière

- Écrire les formules topologiques de molécules organiques.
- Repérer les groupes caractéristiques dans une formule chimique donnée.

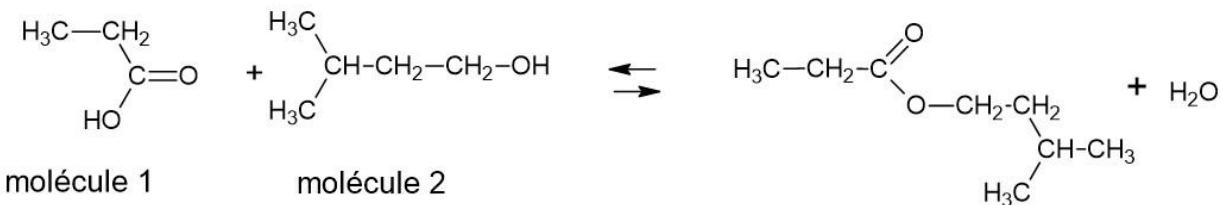
■ Physique-Chimie : Cinétique d'une réaction chimique

- Définir un catalyseur (1 ère PCM)
- Déterminer l'ordre d'une réaction et la constante de vitesse en exploitant des données issues d'un suivi cinétique.
- Déterminer le temps de demi-réaction.

■ Mathématiques : Équations différentielles. Exponentielle. Logarithme

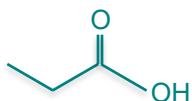
- Utiliser les propriétés algébriques de l'exponentielle pour transformer des expressions.
- Utiliser les propriétés algébriques de la fonction logarithme népérien pour transformer des expressions.
- Déterminer les limites en $- \infty$ et en $+ \infty$ de fonctions somme, produit ou quotient de fonctions exponentielles et de fonctions polynômes.

Le mot « abricot » vient du latin *praequo* qui veut dire « précoce » car l'abricotier donne ses fruits tôt dans l'année. On peut synthétiser l'arôme d'abricot en laboratoire pour l'utiliser dans des produits de beauté et des aliments. La molécule correspondant à l'arôme d'abricot est le propanoate d'isoamyle. Pour le synthétiser, on fait réagir du 3-méthylbutan-1-ol et de l'acide propanoïque en présence d'acide sulfurique, utilisé comme catalyseur.

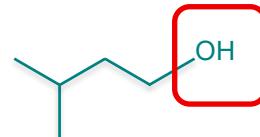


1. Écrire les formules topologiques des molécules 1 et 2.

Molécule 1 :



Molécule 2 :



2. Entourer le groupe caractéristique présent dans la molécule 2 sur la formule topologique précédente et nommer la fonction chimique associée à ce groupe.

Le groupe caractéristique entouré en rouge correspond à la fonction chimique « alcool » .

3. Préciser le rôle du catalyseur.

Le catalyseur rend la réaction chimique plus rapide.



La **figure 1** ci-dessous présente l'évolution, en fonction du temps t , de la valeur de la concentration en acide propanoïque lors de la réaction de synthèse du propanoate d'isoamyle.

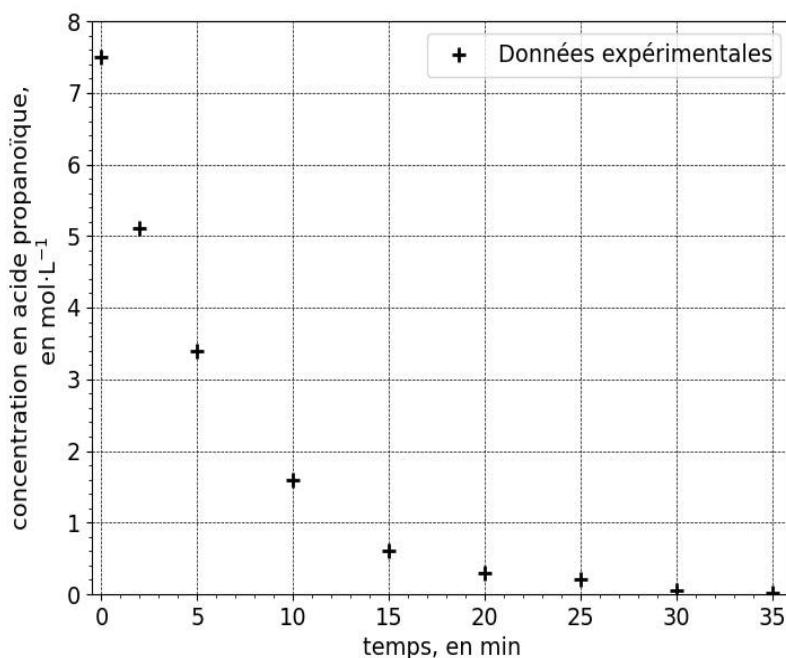


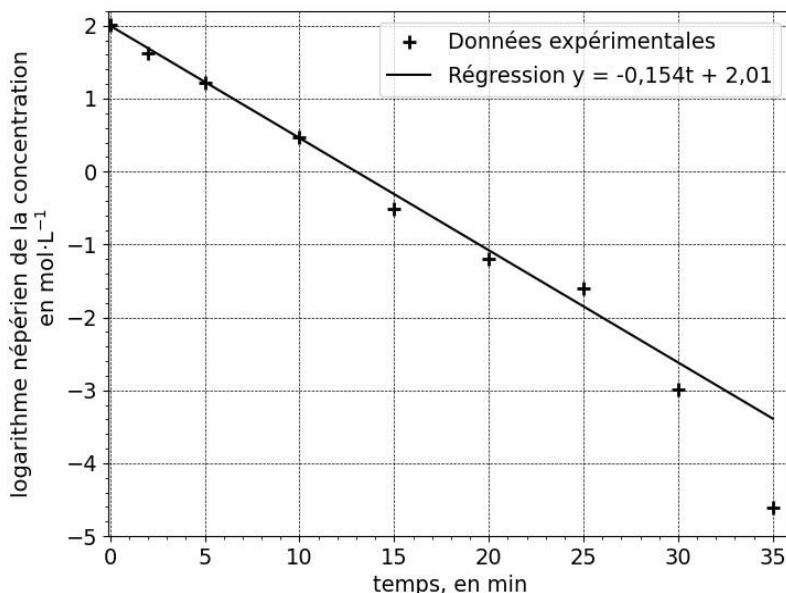
Figure 1 : évolution de la concentration en acide propanoïque en fonction du temps t

4. Déterminer, par lecture graphique, la concentration initiale C_0 en acide propanoïque.

C_0 est la concentration en acide propanoïque à l'instant $t = 0$ min.

Par lecture graphique on trouve : $C_0 = 7,5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

La **figure 2** ci-dessous présente l'évolution du logarithme népérien de la concentration en acide propanoïque en fonction du temps t .



5. Préciser l'ordre de cette réaction.

On fait l'hypothèse d'une réaction qui suit une cinétique d'ordre 1 par rapport au réactif acide propanoïque. Dans ce cas :

$$C(t) = C_0 \times e^{-kt}$$

où $C(t)$ est la concentration en acide propanoïque à l'instant t et k la constante de vitesse.



$$\begin{aligned}\ln(C(t)) &= \ln(C_0) + \ln(e^{-kt}) && (\text{Rappel : } \ln(a \times b) = \ln(a) + \ln(b)) \\ \ln(C(t)) &= \ln(C_0) - k \cdot t && (\text{Rappel : } \ln(e^x) = x) \\ \ln(C(t)) &= -k \cdot t + \ln(C_0) \\ \ln(C(t)) &\text{ est une fonction affine du temps } t \text{ car } k \text{ et } \ln(C_0) \text{ sont des constantes.}\end{aligned}$$

La courbe représentant $\ln(C(t))$ en fonction du temps t est une droite qui ne passe pas par l'origine du repère, ce qui montre que $\ln(C(t))$ est une fonction affine du temps t et donc que l'ordre de cette réaction vaut bien 1.

6. Par identification, donner la valeur de la constante de vitesse k .

$$\ln(C(t)) = -k \cdot t + \ln(C_0) \text{ et } \ln(C(t)) = -0,154t + 2,01$$

Par identification $k = 0,154 \text{ min}^{-1}$.

On définit la fonction C modélisant la concentration en acide propanoïque en fonction du temps t . On admet que, pour tout réel t positif, $\ln(C(t)) = -0,154t + 2,01$.

7. [Mathématiques] Vérifier que $C(t) = e^{2,01} \times e^{-0,154t}$.

$$\begin{aligned}\ln(C(t)) &= -0,154t + 2,01 \\ e^{\ln(C(t))} &= e^{-0,154t+2,01} && (\text{Rappel : } \ln(e^x) = x) \\ C(t) &= e^{-0,154t} \times e^{2,01} && (\text{Rappel : } e^{a+b} = e^a \times e^b) \\ C(t) &= e^{2,01} \times e^{-0,154t}\end{aligned}$$

Pour la suite de l'exercice, on admettra que pour tout réel t positif, $C(t) = 7,5 \times e^{-0,154t}$.

8. Donner la définition du temps de demi-réaction $t_{1/2}$.

Le temps de demi-vie est la durée au bout de laquelle la concentration d'un réactif limitant a atteint la moitié de sa valeur initiale.

9. Déterminer, par le calcul, la valeur de $t_{1/2}$.

Ici l'acide propanoïque est bien le réactif limitant car sa concentration en quantité de matière et donc sa quantité de matière s'annule au bout de 35 minutes (voir figure 1).

$$\text{A } t = t_{1/2} \quad C(t_{1/2}) = \frac{C_0}{2} \quad \text{avec } C_0 = 7,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{Or } C(t_{1/2}) = 7,5 \times e^{-0,154t_{1/2}}$$

$$\text{Donc } \frac{7,5}{2} = 7,5 \times e^{-0,154t_{1/2}}$$

$$\text{Donc } \frac{1}{2} = e^{-0,154t_{1/2}}$$

$$\text{Puis } \ln\left(\frac{1}{2}\right) = \ln(e^{-0,154t_{1/2}})$$

$$\text{Soit } -\ln(2) = -0,154 \times t_{1/2} \quad (\text{Rappel : } \ln\left(\frac{a}{b}\right) = \ln(a) - \ln(b); \ln(1) = 0; \ln(e^x) = X)$$

$$\text{Finalement : } t_{1/2} = \frac{\ln 2}{0,154} \text{ soit } t_{1/2} = 4,50 \text{ minutes}$$

10. [Mathématiques] Déterminer la limite de $C(t)$ lorsque t tend vers $+\infty$.

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} (-0,154t) = -\infty$$

$$\text{Donc } \lim_{t \rightarrow +\infty} (e^{-0,154t}) = 0 \quad (\text{Rappel : } \lim_{x \rightarrow -\infty} e^x = 0)$$

$$\text{Et } \lim_{t \rightarrow +\infty} (7,5 \times e^{-0,154t}) = 0$$

$$\text{Finalement } \lim_{t \rightarrow +\infty} C(t) = 0$$

11. Interpréter votre résultat à partir de la **figure 1**.

La courbe de la figure 1 montre que $C(t)$ tend vers 0 dès 35 minutes ce qui est bien en accord avec la limite trouvée précédemment.



LASER - Exercice corrigé

Baccalauréat de juin 2025 – exercice 2 du sujet de métropole

■ Physique-Chimie (1^{ère} PCM) : Ondes et signaux / Ondes électromagnétiques

- Exploiter la relation entre longueur d'onde, célérité et fréquence
- Classer les ondes électromagnétiques selon leur longueur d'onde dans le vide
- Citer les ordres de grandeur des longueurs d'onde limites du spectre visible

■ Physique-Chimie : Energie et Ondes

- Citer et exploiter la relation entre le flux énergétique (en W) et l'éclairement énergétique (en W.m⁻²)
- Citer les principales propriétés d'un faisceau laser (directivité, monochromatique, concentration d'énergie)
- Citer les consignes de sécurité et exploiter une norme pour déterminer la durée maximale d'exposition.
- Extraire d'une documentation les principales caractéristiques d'un laser et les relier à son utilisation

Pour quelques dizaines d'euros, il est possible de se procurer, sur des sites de commerce en ligne, des pointeurs laser dits « récréatifs ». Au sujet de l'un d'entre eux, on peut ainsi lire : « *un laser idéal en usage astronomique pour pointer les ciels étoilés et des objets à très longue distance ou étonner vos amis* ». Ses caractéristiques sont présentées dans le **tableau 1**.

Flux énergétique ou puissance de sortie (mW)	Longueur d'onde émise λ (nm)	Divergence du faisceau (rad)	Classe	Temps d'utilisation en continu
100	532	5×10^{-4}	3B	30 secondes maximum en continu

Tableau 1 : caractéristiques d'un pointeur laser dit « récréatif »

Classe 1 :	Lasers intrinsèquement sans danger.
Classe 2 :	Lasers à rayonnement visible d'une puissance inférieure ou égale à 1 mW. Protection de l'œil assurée par le réflexe palpbral.
Classe 3A :	Lasers de puissance moyenne (< 5 mW). Vision directe dangereuse si elle est supérieure à 0,25 s ou effectuée à travers un instrument d'optique.
Classe 3B :	Lasers dont la vision directe est toujours dangereuse (puissance comprise entre 5 mW et 500 mW). Ces lasers sont potentiellement dangereux si un faisceau direct est regardé par l'œil non protégé.
Classe 4 :	Lasers toujours dangereux en vision directe ou diffuse, créant des lésions cutanées et oculaires (puissance supérieure à 500 mW).

Tableau 2 : différentes classes de laser

1. Au regard des différentes classes de laser présentées dans le **tableau 2**, conclure, sans calcul, quant à la dangerosité de l'utilisation du laser présenté dans le **tableau 1** afin « *d'étonner les amis* ».

Ce laser est de classe 3B, il est donc dangereux quelle que soit la durée d'exposition si son faisceau arrive par mégarde dans l'œil d'un ami en « *s'amusant* ».

On s'intéresse au cas d'un avion de ligne à l'atterrissement et dont la cabine de pilotage est éclairée par ce faisceau laser, pointé depuis le sol et situé à une distance égale à un kilomètre de la cabine. En supposant que ce faisceau a une section circulaire, on peut montrer que son diamètre est de 0,5 m au terme d'une propagation rectiligne sur un kilomètre.



2. Citer la propriété des lasers expliquant la faible valeur du rayon de ce faisceau au terme d'une propagation sur une distance égale à un kilomètre.

Ce laser présente une faible divergence, on dit qu'il est directif.

On rappelle que :

- l'éclairement énergétique E reçu par une surface est le flux énergétique par unité de surface qu'elle reçoit,
- l'aire d'un disque de rayon R est donnée par la relation $S = \pi \times R^2$.

3. Montrer que la valeur de l'éclairement énergétique E mesuré au niveau de la cabine est proche de $500 \text{ mW} \cdot \text{m}^{-2}$.

$$E = \frac{\Phi}{S} = \frac{\Phi}{\pi \times R^2} = \frac{\Phi}{\pi \times \left(\frac{D}{2}\right)^2} = \frac{\Phi}{\pi \times \frac{D^2}{4}} = \frac{4\Phi}{\pi \times D^2} = \frac{4 \times 100}{\pi \times 0,5^2} = 5 \times 10^2 \text{ mW} \cdot \text{m}^{-2} \cong 500 \text{ mW} \cdot \text{m}^{-2}$$

On admet que, à cette longueur d'onde, un éclairement par un faisceau laser de quelques $\mu\text{W.cm}^{-2}$ est responsable d'un fort éblouissement.

4. Exprimer l'éclairement au niveau de l'œil du pilote en $\mu\text{W.cm}^{-2}$ sachant que 1 mW.m^{-2} équivaut à $10^{-1} \mu\text{W.cm}^{-2}$.

$$E \cong 500 \text{ mW} \cdot \text{m}^{-2} = 500 \times 10^{-1} \mu\text{W} \cdot \text{cm}^{-2} = 50 \mu\text{W} \cdot \text{cm}^{-2}$$

5. À l'aide des résultats des calculs précédents, conclure quant à la dangerosité de ce laser.

Sachant qu'un éclairement par un faisceau laser de quelques $\mu\text{W.cm}^{-2}$ est responsable d'un fort éblouissement, celui-ci ayant un éclairement de $50 \mu\text{W.cm}^{-2}$ va être responsable d'un très fort éblouissement du pilote s'il est pointé dans sa direction lors de l'atterrissement, même à une distance de 1 km. Ce laser est donc très dangereux.

Ces pointeurs verts partagent tous le même principe de fonctionnement présenté sur la figure 3.

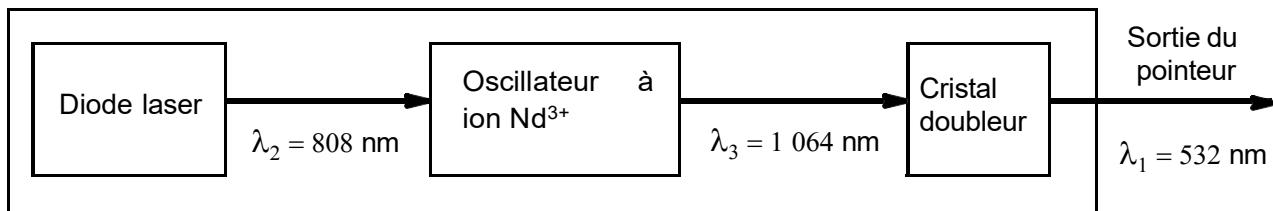


Figure 3 : principe de fonctionnement d'un pointeur laser de longueur d'onde 532 nm

Une diode laser délivre un faisceau laser à une longueur d'onde 808 nm. Ce faisceau « excite » un oscillateur à ion Néodyme (Nd^{3+}) qui délivre un faisceau laser à 1 064 nm. La propagation de ce faisceau dans un cristal dit « doubleur de fréquence » se traduit alors par la génération d'un faisceau laser à 532 nm.

6. Nommer les domaines respectifs des ondes électromagnétiques auxquels appartiennent des longueurs d'onde de 1 064 nm et de 532 nm.

Une onde électromagnétique de longueur d'onde 1 064 nm ($> 800 \text{ nm}$) appartient au domaine des infra-rouges.

Une onde électromagnétique de longueur d'onde 532 nm ($400 \text{ nm} < 532 \text{ nm} < 800 \text{ nm}$) appartient au domaine du visible. On rappelle que la longueur d'onde λ et la fréquence ν sont reliées par la relation $\lambda = \frac{c}{\nu}$ où c est la célérité de la lumière dans le vide, de valeur $3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

7. Expliquer en quoi le passage d'une longueur d'onde de 1 064 nm à 532 nm conduit à un « doublage de fréquence ».

La longueur d'onde est inversement proportionnelle à la fréquence et réciproquement.

Ainsi, passer d'une longueur d'onde de 1 064 nm à 532 nm revient à diviser la longueur d'onde par 2, soit multiplier la fréquence par 2, donc un doublage de fréquence



Au laboratoire, on réalise l'analyse spectrale du faisceau de sortie d'un pointeur laser de conception analogue au laser récréatif mais de puissance moindre. Les résultats expérimentaux obtenus sont présentés sur la **figure 4**.

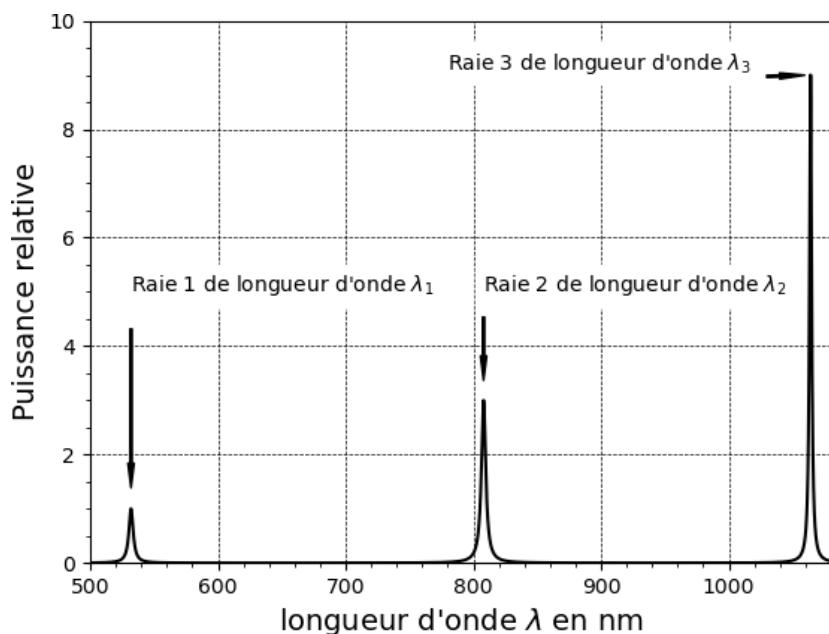


Figure 4 : spectre du faisceau de sortie du pointeur laser

8. Comparer les puissances relatives des rayonnements lasers correspondants aux trois longueurs d'onde λ_1 , λ_2 , λ_3 identifiées sur la **figure 4**.

On constate que $P_1 < P_2 < P_3$, avec $P_2 \cong 3P_1$ et $P_3 \cong 9P_1$

9. Justifier, à partir de la **figure 4**, pourquoi il est nécessaire d'incorporer un dispositif optique permettant de ne laisser passer que la longueur d'onde de 532 nm à la suite du cristal doubleur.

On cherche à obtenir un pointeur vert : il est donc nécessaire de ne conserver que la raie 1 de longueur d'onde 532 nm appartenant au domaine du vert et d'éliminer les deux autres raias, du domaine de l'infra-rouge non visible, qui de plus, ayant une puissance relative plus importante, augmenteraient la dangerosité de ce pointeur.

10. Citer la propriété du rayonnement laser ainsi obtenu.

On obtient ainsi un **rayonnement monochromatique**.



ACIDES α -AMINES - Exercice corrigé

Baccalauréat de juin 2025 – exercice 4 du sujet de métropole

■ Physique-Chimie : Constitution de la matière

- Associer les fonctions alcool, aldéhyde, cétone, acide carboxylique et amine à un groupe caractéristique (1^{ère} PCM)
- Identifier un atome de carbone asymétrique (1^{ère} PCM)
- Dessiner la représentation de Cram de deux énantiomères (1^{ère} PCM)
- Définir une molécule chirale
- Déterminer la configuration absolue d'un atome de carbone asymétrique
- Citer les consignes de sécurité et exploiter une norme pour déterminer la durée maximale d'exposition.
- Extraire d'une documentation les principales caractéristiques d'un laser et les relier à son utilisation

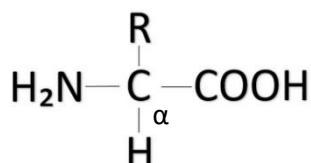
■ Physique-Chimie : Réactions acido-basiques en solution aqueuse

- Identifier l'acide et la base dans un couple donné (1^{ère} PCM)
- Identifier l'espèce prédominante d'un couple acide/base en fonction du pH du milieu et du pKa du couple, notamment dans le cas des acides α -aminés (1^{ère} PCM)

■ Physique-Chimie : Interactions

- Exploiter la relation entre la force électrostatique et le champ électrostatique

Les acides α -aminés sont des acides aminés dans lesquels les deux groupements caractéristiques ($-\text{COOH}$) et ($-\text{NH}_2$) sont portés par le même atome de carbone, appelé carbone α . Dans la plupart des acides α -aminés, le carbone α porte également un atome d'hydrogène et un groupement noté R, appelé « radical ».



1. Nommer les fonctions chimiques associées aux groupes caractéristiques ($-\text{COOH}$) et ($-\text{NH}_2$).

$-\text{COOH}$: fonction acide carboxylique

$-\text{NH}_2$: fonction amine

La glycine est le plus simple des acides α -aminés puisque le radical R est un atome d'hydrogène.

2. Expliquer la raison pour laquelle la glycine est une molécule non chirale.

La glycine est une molécule non chirale car elle est superposable à son image dans un miroir plan : en effet, elle ne comporte pas de carbone asymétrique, carbone lié à 4 groupements différents.

L'alanine est un acide α -aminé dans lequel le radical R est un groupe ($-\text{CH}_3$). L'alanine est une espèce amphotère. La molécule d'alanine est représentée sur la figure 5.

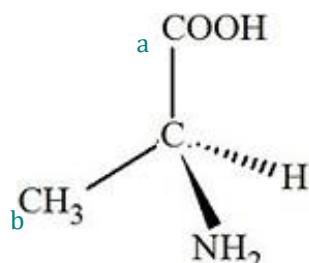
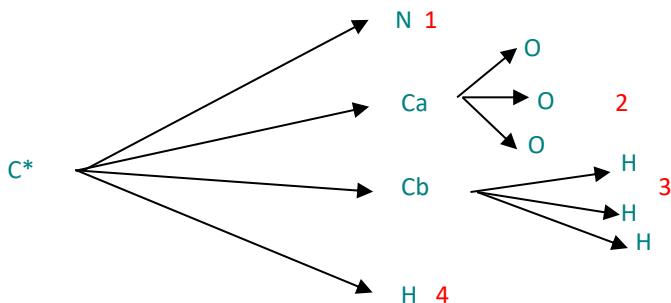


Figure 5 : représentation en perspective de Cram de l'un des deux énantiomères de la molécule d'alanine

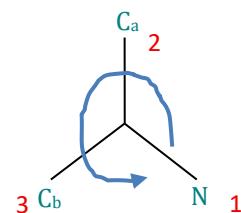


On donne les numéros atomiques : $Z(H) = 1$, $Z(C) = 6$, $Z(N) = 7$ et $Z(O) = 8$.

3. Classer les groupes liés au carbone asymétrique à l'aide des règles de Cahn, Ingold et Prelog puis justifier qu'il s'agit de la configuration (S) de lalanine.

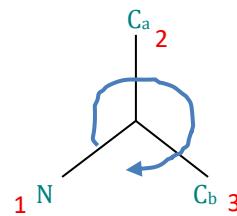
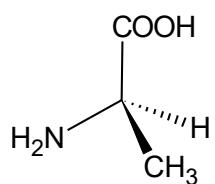


On représente l'atome de carbone asymétrique dans le plan, avec le groupement le moins prioritaire à l'arrière du plan



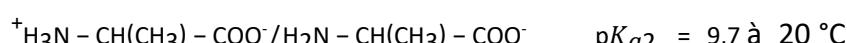
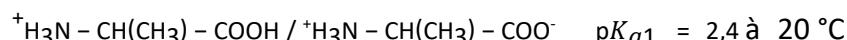
Les substituants défilent par ordre de priorité décroissante dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, il s'agit donc de la configuration (S) de lalanine.

4. Représenter l'autre énantiomère de la molécule dalanine en perspective de Cram puis indiquer la configuration absolue de cet énantiomère.



Les substituents défilent par ordre de priorité décroissante dans le sens des aiguilles d'une montre : il s'agit donc de lénantiomère de configuration absolue (R).

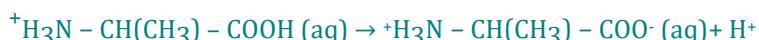
Outre des caractéristiques stéréo-isomériques, lalanine possède des propriétés acido- basiques particulières. Elle intervient, en solution aqueuse, dans les deux couples acide- base suivants :



5. Associer, en justifiant votre réponse, le caractère acide ou basique de chacune des trois espèces intervenant dans les couples acide-base de lalanine.

${}^+ \text{H}_3\text{N} - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{COOH}$ est l'acide du couple ${}^+ \text{H}_3\text{N} - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{COOH} / {}^+ \text{H}_3\text{N} - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{COO}^-$

Cette espèce est acide car capable de céder un proton selon la demi-équation



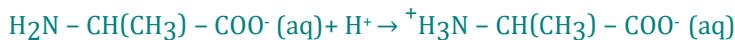
${}^+ \text{H}_3\text{N} - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{COO}^-$ est la base du couple ${}^+ \text{H}_3\text{N} - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{COOH} / {}^+ \text{H}_3\text{N} - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{COO}^-$, capable de capter un proton selon la demi-équation : ${}^+ \text{H}_3\text{N} - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{COO}^- \text{ (aq)} + \text{H}^+ \rightarrow {}^+ \text{H}_3\text{N} - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{COOH} \text{ (aq)}$

mais aussi l'acide du couple ${}^+ \text{H}_3\text{N} - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{COO}^- / \text{H}_2\text{N} - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{COO}^-$ capable de céder un proton selon la demi-équation : ${}^+ \text{H}_3\text{N} - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{COO}^- \text{ (aq)} \rightarrow \text{H}_2\text{N} - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{COO}^- \text{ (aq)} + \text{H}^+$

Il s'agit donc d'une espèce chimique amphotère.



$\text{H}_2\text{N} - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{COO}^-$ est la base du couple ${}^+\text{H}_3\text{N} - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{COO}^- / \text{H}_2\text{N} - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{COO}^-$. Cette espèce est une base car capable de capter un proton selon la demi-équation :



Le diagramme de distribution de l'alanine est présenté sur la **figure 6**. Le diagramme de distribution représente la proportion de chacune des trois espèces intervenant dans les couples acide-base en fonction du pH.

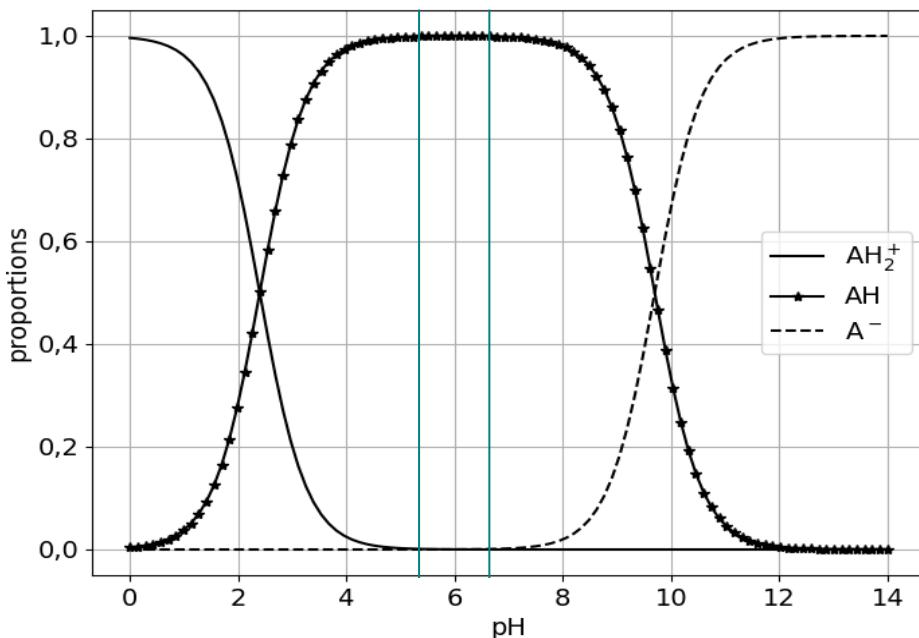
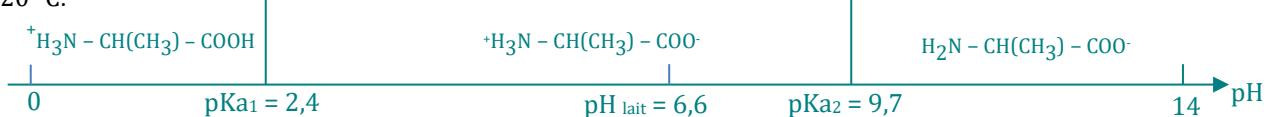


Figure 6 : diagramme de distribution de l'alanine

6. Associer les notations AH_2^+ , AH et A^- aux trois espèces chimiques intervenant dans les couples acide-base de l'alanine.



7. Donner la formule de l'espèce de l'alanine majoritairement présente dans un lait dont le pH vaut 6,6 à la température de 20 °C.



D'après le diagramme de prédominance, l'espèce de l'alanine majoritairement présente dans ce lait est ${}^+\text{H}_3\text{N} - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{COO}^-$.

Afin de caractériser certains acides aminés, le concept de point isoélectrique ou potentiel hydrogène isoélectrique nommé pI est communément utilisé au laboratoire de biochimie. On le définit comme le pH pour lequel la « charge électrique nette » de la molécule est nulle.

8. Justifier que, parmi les espèces chimiques impliquées dans les couples acide-base dans lesquels intervient l'alanine, la formule de l'espèce chimique ayant une « charge électrique nette » nulle est : ${}^+\text{H}_3\text{N} - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{COO}^-$.

L'espèce AH_2^+ a une charge électrique nette +1

L'espèce AH a une charge électrique nette +1-1 = 0



L'espèce A⁻ a une charge électrique nette -1.

Parmi les espèces chimiques impliquées dans les couples acide-base dans lesquels intervient lalanine, celle ayant une charge électrique nette nulle est donc l'espèce AH soit +H₃N – CH(CH₃) – COO⁻

9. À l'aide de la **figure 6**, déterminer le point isoélectrique pI de lalanine.

La figure 6 ne permet pas de déterminer de façon précise le point isoélectrique pI de lalanine avec les connaissances de terminale PCM, mais permet d'en déterminer un intervalle.

En effet, le point isoélectrique étant le pH pour lequel la charge électrique nette de la molécule est nulle, il s'agit du pH pour lequel lalanine est entièrement sous forme AH, c'est-à-dire un pH pour lequel la proportion de AH vaut 1,0, les proportions des autres formes étant nulles soit :

$$5,25 < pI < 6,75$$

Remarque : on peut en fait calculer le point isoélectrique par la formule

$$pI = \frac{1}{2} (pK_{a_1} + pK_{a_2}) = \frac{1}{2} (2,4 + 9,7) = 6,1$$

Une électrophorèse consiste à déposer, sur un support fixe, un échantillon d'une solution afin de le soumettre à l'action d'un champ électrique. La ligne de dépôt est repérée par un trait de couleur noire. Sous l'effet du champ électrique \vec{E} , on observe une migration de la tache grisée obtenue par le dépôt de l'échantillon. Le résultat de l'électrophorèse d'une solution d'alanine réalisée à trois valeurs différentes de pH est présenté sur la **figure 7**

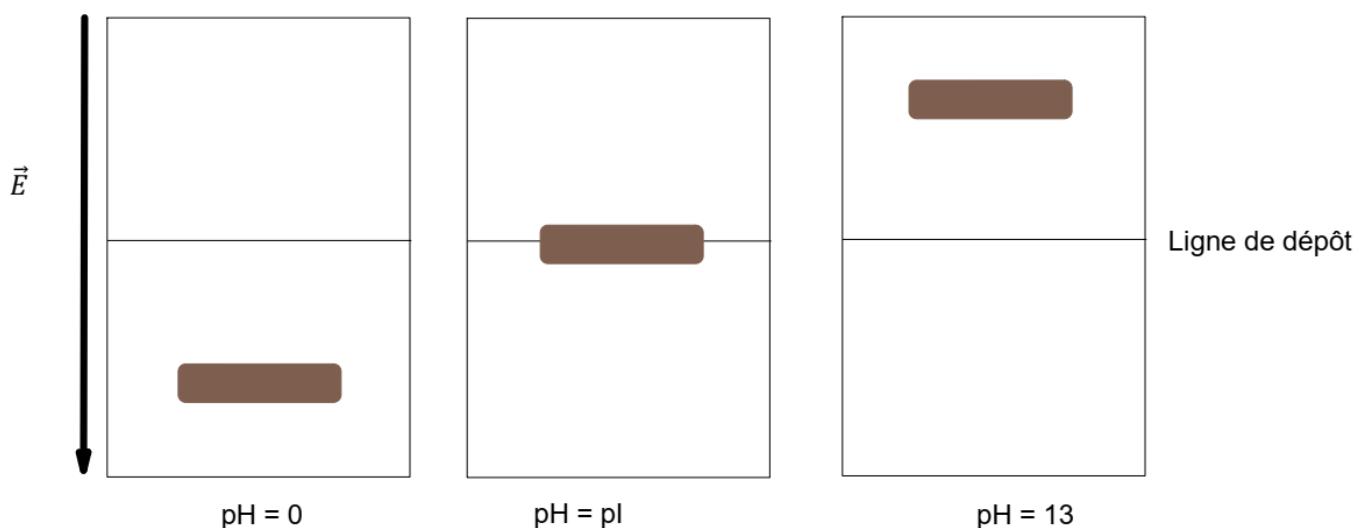


Figure 7 : électrophorèse d'une solution d'alanine réalisée à trois pH différents

10. Donner la raison pour laquelle aucune migration de tâche n'est observée dans le cas où pH = pI.

Pour pH = pI, la charge électrique de lalanine est nulle.

Or la force électrostatique à laquelle est soumise une particule dans un champ électrique \vec{E} est $\vec{F} = q\vec{E}$ avec q, charge électrique nette de la particule. A pH = pI, q = 0, donc $\vec{F} = \vec{0}$.

Le champ électrique n'a aucun effet sur une particule de charge électrique nette nulle. Aucune migration de tâche n'est donc observée.