

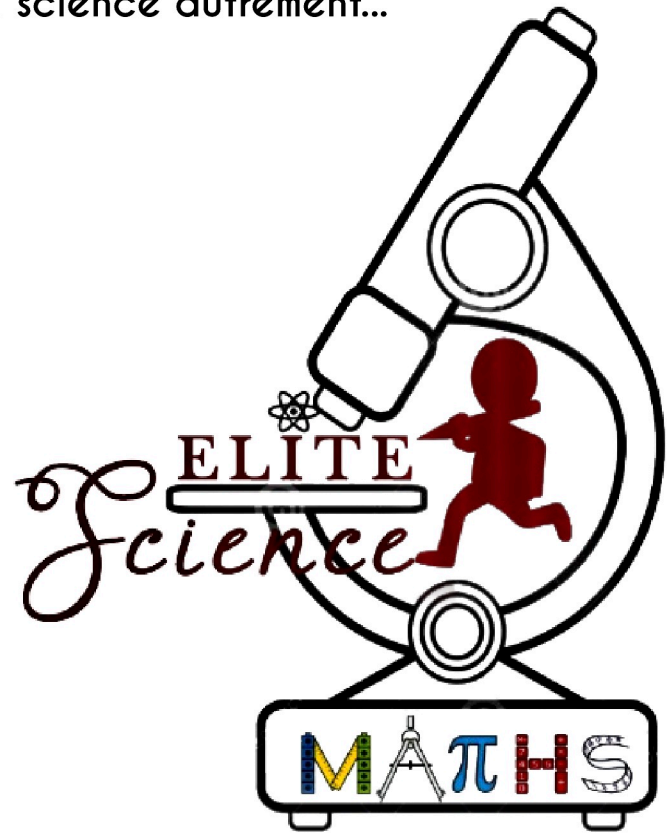
- Cours en ligne
- Cours presentiels

 **MATHS**

 **PC**

 **SVT**

La science autrement...



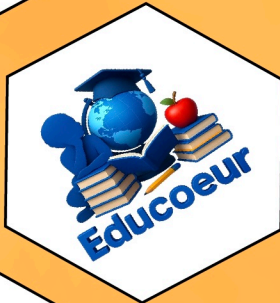
Nos programmes:

Niveaux : Moyen/Secondaire



Programme Wolof

Apprentissage avec des cours
exclusivement en Wolof



Programme Social

Prise en charge d'élèves avec
des problèmes de moyens



Tous les élèves

Renforcement de capacité
en ligne



Prépa Concours

Préparation des concours comme :
ESP - EMS - ENSA - IPSL
ISFAR ENSAE



77 106 98 79
77 575 04 18



TD : ACIDES α -AMINES**EXERCICE 1 (BAC 2023 S3)**

“Des acides α -aminés et des protéines sont utilisés comme complément alimentaire durant un programme sportif intense afin de reconstruire les muscles et de produire de l'énergie. Parmi les acides α -aminés utilisés dans la synthèse des protéines, trois d'entre eux sont particulièrement importants : la leucine, l'isoleucine et la valine.”

2.1 Une solution aqueuse contient un acide α -aminé A de formule $\text{R}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$ où R est un groupe alkyle ramifié.

On dissout 2,0 g de l'acide α -aminé A dans un volume de 250 mL d'eau. On prélève un volume $V_A = 10$ mL de cette solution que l'on dose par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$.

Le volume de base versé pour atteindre l'équivalence est $V_b = 6,1$ mL.

2.1.1 Définir l'équivalence acido-basique.

(0,25pt)

2.1.2 Déterminer la masse molaire de l'acide α -aminé A. En déduire sa formule semi-développée et son nom dans la nomenclature officielle.

(0,75pt)

2.1.3 Montrer que la molécule de l'acide α -aminé A est chirale. Donner la représentation de Fischer de l'énantiomère L de A.

(0,5pt)

2.2 On considère la leucine de formule : $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH}$

En solution aqueuse la leucine donne trois formes ionisées correspondant à deux couples acido-basiques dont les pK_a sont $\text{pK}_{a1} = 2,4$ et $\text{pK}_{a2} = 9,6$.

2.2.1 Ecrire les formules semi-développées des trois formes ionisées. Attribuer les pK_a aux deux couples acide-base correspondants.

(01,25pt)

2.2.2 Une solution de la leucine de concentration $C_L = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ a un $\text{pH} = 6,0$ à 25°C . Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans cette solution.

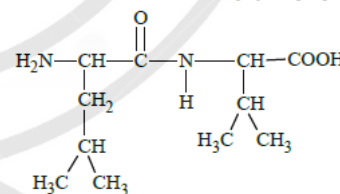
(0,75pt)

2.3 Les acides α -aminés sont les unités structurales de base des protéines. Soit le dipeptide de formule semi-développée ci-contre :

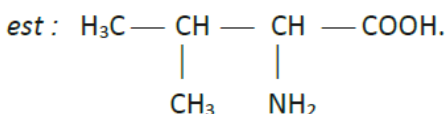
Ecrire l'équation-bilan de la réaction de condensation conduisant à la formation de ce dipeptide et encadrer la liaison peptidique du dipeptide.

(0,5 pt)

$M(\text{C}) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{H}) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{N}) = 14 \text{ g.mol}^{-1}$

**EXERCICE 2 (BAC 2020 S2)**

La valine est un acide α -aminé. Elle permet une récupération plus rapide après un effort physique intense puisqu'elle est assimilée et distribuée aux muscles. Elle se retrouve dans le lait, le fromage de chèvre ... et est parfois consommée associée à la leucine ou à l'isoleucine afin d'augmenter la masse musculaire. La formule semi-développée de la valine est :



2.1 La molécule de valine est-elle chirale ? Justifier.

(0,5 point)

2.2 Donner la représentation de Fischer des deux énantiomères de la valine et les nommer.

(0,5 point)

2.3 On effectue la décarboxylation de la molécule de valine ; il se forme du dioxyde de carbone et un composé organique A.

2.3.1 Ecrire l'équation bilan de la réaction de décarboxylation. (0,5 point)

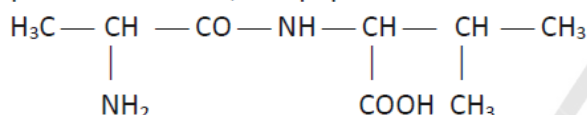
2.3.2 Préciser la fonction chimique du composé organique A ainsi que sa classe. (0,5 point)

2.4 On fait réagir la valine avec le composé A pour obtenir un composé organique B.

2.4.1 Ecrire l'équation bilan de la réaction entre la valine et le composé A. (0,5 point)

2.4.2 Nommer le composé B. (0,5 point)

2.5 On désire synthétiser, à partir de la valine, le dipeptide suivant :



2.5.1 Ecrire la formule et donner le nom systématique de l'autre acide α -aminé. (0,5 point)

2.5.2 Ecrire l'équation bilan de la réaction de synthèse de ce dipeptide à partir des deux acides α -aminés. (0,5 point)

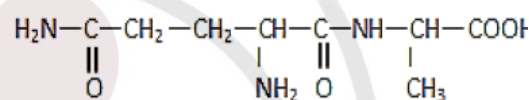
N.B : Il n'est pas demandé de donner les étapes de blocage et d'activation de fonctions qui conduisent à ce dipeptide.

EXERCICE 3 (BAC 2018 S1)

La glutamylalanine, dipeptide formé à partir de la glutamine et de l'alanine, est un produit de dégradation incomplète de la digestion des protéines. Il est connu pour avoir des effets physiologiques.

2.1 La molécule du dipeptide.

La molécule de la glutamylalanine est représentée par la formule semi-développée ci-contre :



2.1.1. Recopier la formule. Encadrer les groupes fonctionnels et les nommer.

(0,5 pt)

2.1.2. Indiquer la liaison peptidique.

(0,25 pt)

2.1.3 Repérer par un astérisque (*) les atomes de carbone asymétriques dans la molécule. (0,25 pt)

2.2. Etude de l'acide α -aminé N-terminal du dipeptide

La glutamine, l'acide α -aminé N-terminal du dipeptide, est l'acide aminé le plus abondant dans le sang et dans les muscles. Le corps est capable de synthétiser lui-même la L-glutamine que l'on retrouve aussi dans la viande, le poisson, les produits laitiers, les céréales et les légumineuses. Parmi les rôles de la L-glutamine, on peut citer l'amélioration des performances physiques, la réduction de la sensation de la fatigue chez les joueurs de football....

2.2.1. Définir un acide α -aminé.

(0,25 pt)

2.2.2. Montrer que la molécule de glutamine est chirale.

(0,25 pt)

2.2.3. Donner la représentation de Fisher de la L-glutamine

(0,25 pt)

2.3 Etude de l'acide α -aminé C-terminal du dipeptide

L'alanine, l'acide α -aminé C-terminal de la glutamylalanine, est aussi un acide aminé qui se retrouve dans les mêmes sources alimentaires que la glutamine. Elle fait augmenter le taux de sucre dans le sang et contribue à la formation des globules blancs, elle est donc indispensable au maintien d'une bonne santé.

2.3.1. En solution aqueuse la molécule d'alanine se présente sous forme d'un ion dipolaire entre autres espèces chimiques. Donner la formule et le nom de cet ion.

(0,5 pt)

2.3.2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de l'ion dipolaire en milieu très acide puis en milieu très basique. Quels sont les couples acide-base auxquels participe l'ion dipolaire?

(0,5 pt)

2.3.3 Les pKa des couples précédents valent 2,3 et 9,9. Proposer un diagramme de prédominance des espèces d'une solution aqueuse d'alanine.

(0,25 pt)

EXERCICE 4 (BAC 2017 S1)

Plus on est âgé, moins les protéines sont assimilées et bien utilisées par le corps.

En ajoutant de la leucine à l'alimentation et aux protéines, le corps retrouve sa capacité d'assimilation et d'utilisation des protéines. On peut trouver la leucine en quantité notable dans les arachides, le riz, le thon, le filet de bœuf...

Dans ce qui suit on se propose d'étudier la structure de la leucine et quelques-unes de ses propriétés.

1.1. La leucine est un acide α -aminé de formule semi-développée

$$\begin{array}{ccccccc} \text{CH}_3 & - & \text{CH} & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH} & - & \text{COOH} \\ & & | & & & & | & & \\ & & \text{CH}_3 & & & & \text{NH}_2 & & \end{array}$$

1.1.1. Donner le nom de la leucine dans la nomenclature officielle. La molécule de leucine est-elle chirale ? Justifier la réponse. (0,5 pt)

1.1.2. La D-leucine présente des propriétés antalgiques utilisées en médecine dans le traitement de la douleur. La L-leucine a une saveur sucrée et elle est utilisée comme additif alimentaire. Ecrire les représentations de Fischer de la L-leucine et de la D-Leucine. (0,5 pt)

1.2. Dans une solution aqueuse de leucine il existe, entre autres espèces chimiques, un ion dipolaire appelé amphion ou zwitterion.

1.2.1 Ecrire la formule semi-développée de cet amphion. (0,25 pt)

1.2.2 L'amphion intervient dans deux couples acide/base. Ecrire ces couples acide/base. (0,5 pt)

1.2.3 On considère la solution particulière de leucine dans laquelle la concentration de l'acide conjugué de l'amphion est égale à celle de la base conjuguée de l'amphion. Le pH de cette solution est appelé pH isoélectrique, noté pH_i .

1.2.3.1 Etablir l'expression de pH_i en fonction des pK_a des deux couples acide/base associés à l'amphion que l'on notera pK_{a1} et pK_{a2} . La valeur de pH_i dépend-elle de la concentration totale en acide aminé ? (0,25 pt)

1.2.3.2 Sachant que pour la leucine $\text{pH}_i = 6,0$ et que le pK_a de l'un des couples est 9,6, en déduire le pK_a de l'autre couple acide/base. (0,25 point)

1.3. On fait réagir la leucine avec un acide α -aminé A de formule $\text{R-CH(NH}_2\text{)-COOH}$ où R est un radical alkyle. On obtient un dipeptide de masse molaire 202 g.mol^{-1} .

1.3.1. Déterminer la formule semi-développée de l'acide α -aminé A. (0,25 pt)

1.3.2. On considère le dipeptide pour lequel la leucine est l'acide α aminé N-terminal. Ecrire la formule semi-développée de ce dipeptide. Préciser les différentes étapes de la synthèse de ce dipeptide (il n'est pas demandé d'écrire les équations de réaction de ces étapes). (0,5 pt)

$\text{M(C)} = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $\text{M(O)} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$; $\text{M(H)} = 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $\text{M(N)} = 14 \text{ g.mol}^{-1}$.

EXERCICE 5 (BAC 2015 S1)

La tyrosine est l'un des composés organiques participant à la biosynthèse des protéines. Elle intervient dans la synthèse de la mélanine, le pigment naturel de la peau et des cheveux. Elle est considérée comme un antioxydant et a aussi une action sur la dépression ou l'anxiété.

Dans ce qui suit, on se propose de retrouver la formule brute de la tyrosine que l'on peut noter $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z\text{N}_t$ et d'étudier quelques unes de ses propriétés chimiques.

2.1 La combustion de 648 mg de tyrosine donne 1,42 g de dioxyde de carbone et 354 mg d'eau.

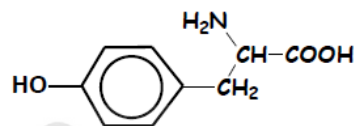
On suppose que l'hydrogène du composé est complètement oxydé en eau et le carbone en dioxyde de carbone.

A partir des résultats de cette combustion, calculer les pourcentages massiques de carbone et d'hydrogène dans la tyrosine. En déduire la formule brute de la tyrosine sachant que sa molécule contient un seul atome d'azote et que sa masse molaire est de 181 g.mol^{-1} (0,5 pt).

2.2 La formule semi-développée de la tyrosine est écrite ci-contre :

Recopier la formule et encadrer le groupe fonctionnel caractéristique des acides α aminés présent dans la molécule de tyrosine.

(0,5 pt).



2.3 Dans la suite, on adopte pour la formule semi-développée de la tyrosine l'écriture simplifiée $\mathcal{R}-\text{CH}_2-\text{CHNH}_2-\text{COOH}$ et on suppose que le groupement $\mathcal{R}$ ne participe à aucune réaction.

2.3.1 Montrer que la molécule de tyrosine est chirale puis donner les représentations de Fischer des configurations L et D de la tyrosine.

(0,75 pt).

2.3.2 En solution aqueuse, la tyrosine existe sous la forme d'un amphion.

Ecrire la formule semi-développée de l'amphion et indiquer les couples acide/base qui lui correspondent.

(0,25 pt).

2.3.3 En solution aqueuse, il existe une valeur de pH appelé pH du point isoélectrique, notée pH_i , pour laquelle la concentration de l'amphion est maximale. Les pK_a des couples acide/base associés à l'amphion ont les valeurs $\text{pK}_{a1} = 2,2$ et $\text{pK}_{a2} = 9,1$.

Etablir la relation entre pH_i , pK_{a1} et pK_{a2} . En déduire la valeur de pH_i pour la tyrosine.

(01 pt).

On donne les masses molaires en g.mol^{-1} : $\text{M}(\text{O}) = 16$; $\text{M}(\text{N}) = 14$; $\text{M}(\text{C}) = 12$; $\text{M}(\text{H}) = 1$

EXERCICE 6 (BAC 2012 S2)

Les acides α aminés jouent un rôle important dans la vie, en particulier en biochimie. Ce sont les éléments constitutifs des protéines.

2.1° L'acide α aminé A, de formule semi-développée $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{CO}_2\text{H}$ fait partie des vingt principaux acides α aminés des organismes vivants.

2.1.1 Donner, dans la nomenclature officielle, le nom de l'acide α aminé A.

(0,25 pt)

2.1.2 Donner la représentation de Fischer des deux énantiomères de cet acide α aminé.

(0,25 pt)

2.2 On réalise la réaction de condensation d'un acide α aminé B de formule semi-développée $\text{R}-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{CO}_2\text{H}$ sur l'acide α aminé A (R est un radical alkyl ou un atome d'hydrogène).

On ne tiendra pas compte, dans cette question, de l'isomérisation optique et on ne considèrera que les réactions possibles entre A et B.

2.2.1. Combien de dipeptides peut-on alors obtenir ? Ecrire les équations des réactions mises en jeu.

(0,75 pt)

2.2.2. Encadrer la liaison peptidique pour chaque dipeptide obtenu.

(0,5 pt)

2.2.3. Sachant que chaque dipeptide a une masse molaire $\text{M} = 174 \text{ g.mol}^{-1}$, déterminer la formule semi-développée et le nom de l'acide α aminé B.

(0,75 pt)

2.3 L'acide α aminé B ressemble beaucoup, quand il est pur, à un corps à structure ionique. Il se présente en effet sous la forme d'un ion bipolaire (amphion ou zwitterion).

2.3.1. Ecrire la formule semi développée de cet ion bipolaire.

(0,25 pt)

2.3.2. Justifier son caractère amphotère.

(0,25 pt)

2.3.3. En déduire les couples acide/base qui lui sont associés.

(0,5 pt)

2.3.4. Les pK_a de ces couples acide/base ont pour valeur $\text{pK}_{a1} = 2,3$ et $\text{pK}_{a2} = 9,8$.

a). Associer à chaque couple acide/base un pK_a .

(0,25 pt)

b). Compléter le diagramme ci-dessous en y indiquant les espèces acido-basiques majoritaires de l'acide α aminé B pour chaque domaine de pH.

(0,25 pt)



EXERCICE 7 (BAC 2011 S1)

L'asparagine est un composé organique exigé par le système nerveux pour maintenir l'équilibre.

Ce composé augmente la résistance à la fatigue, intensifiant de ce fait la vigueur des athlètes.

Les symptômes d'insuffisance de l'asparagine peuvent mener à la confusion, aux maux de tête, à la dépression, à l'irritabilité ou, dans des cas extrêmes, à la psychose.

C'est un composé que le corps peut fabriquer dans le foie. On le trouve aussi dans les produits laitiers, l'œuf, la viande (porc) et la volaille.

La molécule d'asparagine a pour formule :

$$\text{H}_2\text{N} - \text{C}(\text{O}) - \text{CH}_2 - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{CO}_2\text{H}$$

1.1. Cette molécule est-elle chirale? Justifier la réponse.

(0,5 point)

1.2. Quelles fonctions chimiques possède l'asparagine?

(0,5 point)

1.3. L'asparagine peut-être synthétisée à partir de l'acide aspartique de formule :

$$\text{HO}_2\text{C} - \text{CH}_2 - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{CO}_2\text{H}$$

Préciser le composé (formule et nom) qu'il faut faire réagir avec cet acide pour préparer l'asparagine.

Ecrire les équations des réactions mises en jeu dans cette préparation.

(0,5 point)

1.4. La décarboxylation de l'acide aspartique donne, entre autres, une molécule d'acide α aminé chirale A.

1.4.1. Ecrire l'équation de la réaction de décarboxylation et nommer la molécule A.

(0,5 point)

1.4.2. Donner les représentations spatiales des deux énantiomères de A ainsi que leurs représentations de Fisher.

(01 point)

EXERCICE 8 (BAC 2010 S1)

Les protéines entrent dans la constitution des organismes vivants et participent à leur fonctionnement en intervenant dans un grand nombre de réactions biochimiques. Ce sont des macromolécules constituées par association d'acides aminés par liaison peptidique.

On se propose d'identifier un dipeptide noté D, résultant de la réaction entre deux acides aminés A et B.

1.1 Des méthodes d'analyse quantitative ont permis de déterminer les pourcentages massiques de carbone, d'hydrogène et d'azote du composé A ; soient :

% C = 40,45

% H = 7,87

% N = 15,72

1.1.1 Le composé A ne contenant qu'un atome d'azote par molécule, vérifier que sa formule brute s'écrit : $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2$

(0,5 pt)

1.1.2 Le composé A est précisément un acide α -aminé. Ecrire sa formule semi-développée et donner son nom dans la nomenclature officielle.

(0,5 pt)

1.2 Par réaction de A avec un autre acide α -aminé B de formule, $\text{H}_2\text{N} - \underset{\text{C}_4\text{H}_9}{\text{CH}} - \text{CO}_2\text{H}$, on obtient le dipeptide D.

1.2.1 Ecrire la formule semi-développée de B sachant que sa molécule contient deux atomes de carbone asymétriques et donner son nom dans la nomenclature officielle.

(0,5 pt)

1.2.2 Ecrire, à l'aide de formules développées, l'équation-bilan traduisant la synthèse du dipeptide D sachant que A est l'acide α -aminé N-terminal. Entourer la liaison peptidique.

(0,5 pt)

1.3 On effectue une décarboxylation de A, par chauffage. Le composé organique azoté E obtenu est dissout dans de l'eau pour donner une solution (S).

1.3.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction de décarboxylation de A. Nommer le produit E

(0,5 pt)

1.3.2 La concentration molaire de (S) est $C = 0,15 \text{ mol L}^{-1}$ et son $\text{pH} = 12$. Déterminer le pK_a du couple acide-base correspondant à E.

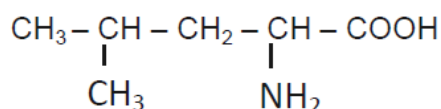
(0,5 pt)

EXERCICE 9 (BAC 2010 S2)

Les protéines sont les macromolécules communément appelées polypeptides qu'on peut obtenir par des réactions de condensation des acides α -aminés. Elles jouent un rôle fondamental en biologie en assurant des fonctions diverses. Certaines d'entre elles ont une fonction hormonale, d'autres une fonction enzymatique c'est-à-dire catalytique dans l'évolution de certaines synthèses biologiques.

Dans ce qui suit, on étudie un exemple de réaction de condensation d'acides α -aminés et la cinétique de la réaction d'hydrolyse de protéines catalysée par des enzymes.

2.1 La leucine est un acide α -aminé de formule semi-développée :



.../... 2

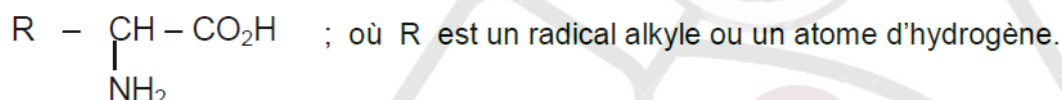
2.1.1 Donner, en nomenclature systématique, le nom de la leucine. (0,25 pt)

2.1.2 Cette molécule de la leucine est-elle chirale ? (Justifier la réponse). (0,25 pt)

2.1.3 Donner les représentations de Fischer des deux énantiomères de la leucine. (0,25 pt)

2.1.4 Ecrire la formule semi-développée de l'amphion correspondant à la molécule de la leucine. (0,25 pt)

2.2 On fait réagir la leucine avec un acide α -aminé A de formule :



Dans cette réaction la leucine est N-terminale (son groupement amine est bloqué). On obtient un dipeptide P dont la masse molaire est égale à 188 g.mol⁻¹.

2.2.1 Ecrire, à l'aide des formules semi-développées ci-dessus, l'équation-bilan de la réaction de condensation qui se produit. (0,75 pt)

2.2.2 Déterminer R puis la formule semi-développée et le nom, en nomenclature officielle, de l'acide α -aminé A. (01 pt)

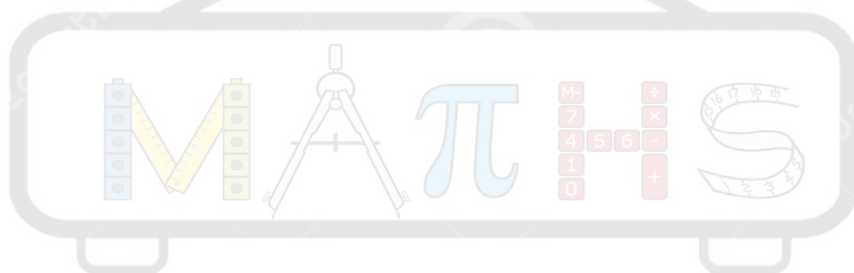
2.3 La réaction inverse de la réaction de condensation est appelée hydrolyse. Dans les organismes vivants, les polypeptides des protéines provenant de l'alimentation sont hydrolysés en présence de catalyseurs : les enzymes. On suit la concentration molaire C d'une protéine dont l'hydrolyse commence à la date t = 0. La courbe jointe en annexe (page 4) représente les variations de la concentration C en fonction du temps t.

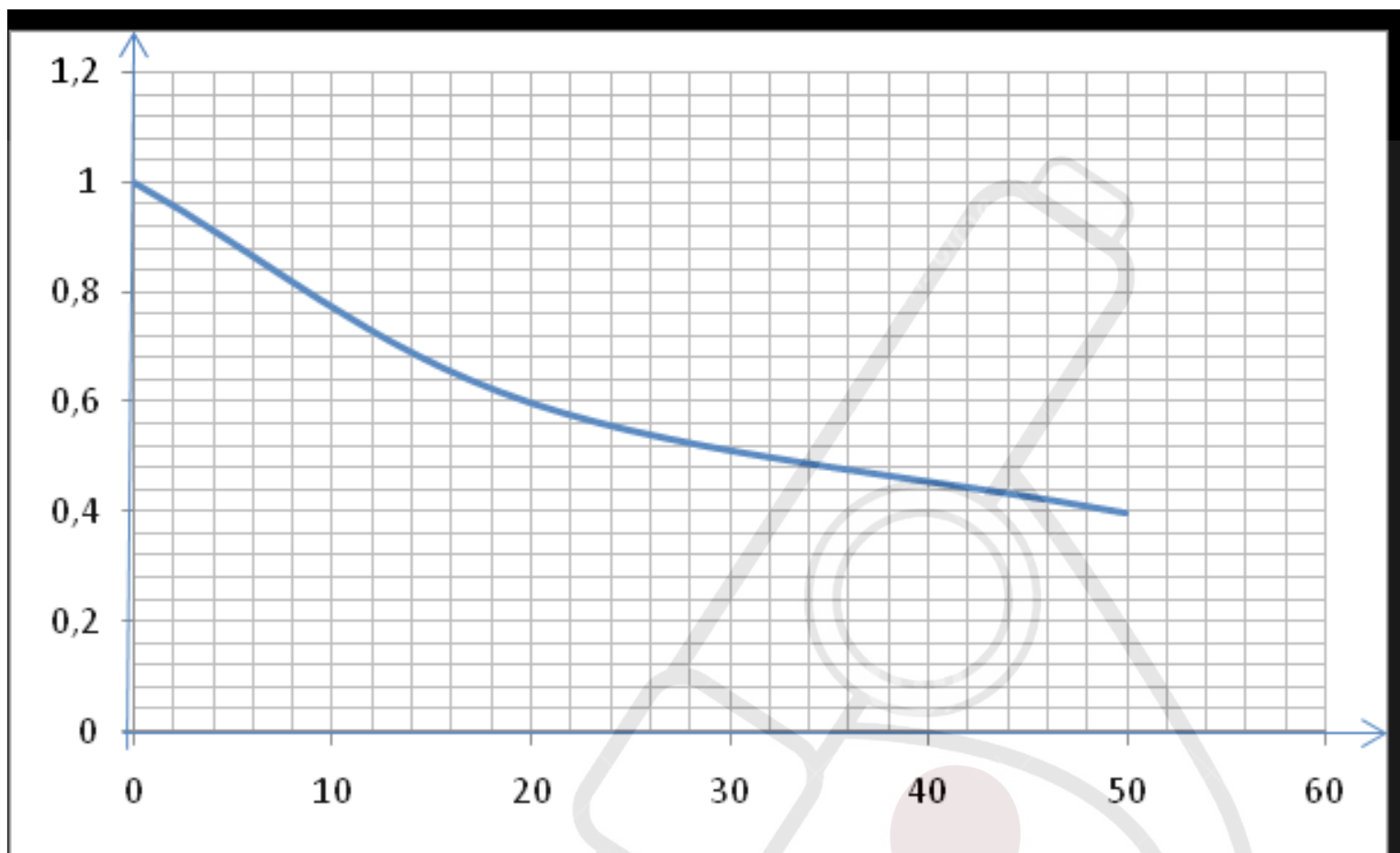
2.3.1 A quel instant la vitesse instantanée de disparition de la protéine est-elle maximale ? (0,25 pt)

2.3.2 Déterminer graphiquement la vitesse instantanée aux dates t₀ = 0 et t₁ = 20 s. (0,75 pt)

2.3.3 Déterminer graphiquement le temps de demi-réaction t_{1/2} (0,25 pt)

NB : il n'est pas exigé de rendre la courbe avec la feuille de copie ; on explicitera simplement la méthode utilisée pour répondre à chaque question.





EXERCICE 10 (BAC S1 2009)

Amines, amides, acides aminés et autres sont des composés organiques azotés qui jouent un rôle important dans le fonctionnement des organismes vivants, de l'être humain en particulier, en intervenant dans un grand nombre de réactions biochimiques. Les acides α -aminés, en particulier, constituent les matières de base des polypeptides et des protéines qui peuvent intervenir dans les systèmes de régulation et jouer le rôle d'enzymes (catalyseurs biologiques).

1.1 Ecrire la formule générale d'une amine primaire et celle d'un acide α -aminé. (0,5 point)

1.2 Un acide α -aminé A donne, par décarboxylation, une amine primaire B de masse molaire 31 g.mol^{-1} . Donner la formule semi-développée et le nom de l'amine primaire B. En déduire la formule semi-développée et le nom de l'acide α -aminé A. (0,75 point)

1.3 Ecrire l'équation-bilan de la réaction de l'amine B avec l'eau. Préciser le couple acide/base auquel appartient B. (0,5 point)

1.4 On considère une solution aqueuse de l'amine B de concentration initiale C. En supposant que la valeur de C est telle $[\text{OH}^-] \ll C$, démontrer que le pH de cette solution est donné par la relation :

$$\text{pH} = 7 + \frac{1}{2} (\text{pK}_a + \log C).$$

En déduire la valeur du pH d'une solution à $10^{-1} \text{ mol. L}^{-1}$ de l'amine. (0,75 point)

Le pK_a du couple acide/base auquel appartient B vaut : $\text{pK}_a = 10,7$

1.5 On désire synthétiser un dipeptide D à partir de l'acide α -aminé A et de l'alanine. Le groupe amine de l'alanine est bloqué lors de cette synthèse.

1.5 On désire synthétiser un dipeptide D à partir de l'acide α -aminé A et de l'alanine. Le groupe amine de l'alanine est bloqué lors de cette synthèse.

Ecrire l'équation-bilan de la synthèse du dipeptide D en mettant en évidence la liaison peptidique. .
(0,5 point)

On donne la formule de l'alanine : $\text{CH}_3 - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{COOH}$

