

Chapitre 1 – Acides aminés – Protéines – Méthodes d'étude

Q1 - Parmi la liste des acides aminés cités ci-dessous, précisez ceux dont la chaîne latérale peut participer dans une structure peptidique, et à pH physiologique, à une liaison ionique, à une interaction hydrophobe, ou à un pont disulfure. Indiquez la(les) bonne(s) réponse(s) :

Glu Asn Tyr Ser Val Phe Cys Leu Arg

Q2 - Indiquez la (ou les) bonne(s) réponse(s) parmi les propositions suivantes :

- A. La chaîne latérale de la sérine est moins polaire que celle de l'alanine.
- B. La chaîne latérale de la lysine est majoritairement ionisée à pH=13.
- C. L'acide aspartique et l'acide glutamique présentent une chaîne latérale identique.
- D. La méthionine est un acide aminé hydroxylé.
- E. La tyrosine possède une fonction phénolique.

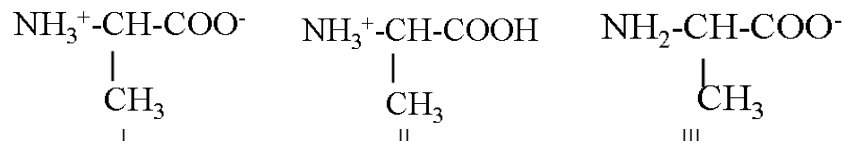
Q3 - Citez les noms :

- de trois acides aminés porteurs d'un cycle aromatique sur la chaîne latérale.
- de trois acides aminés porteurs d'une fonction basique sur la chaîne latérale.
- de deux acides aminés porteurs d'un atome de soufre sur la chaîne latérale.

Q4 - Donner la (ou les) bonne(s) réponse(s) concernant la glycine :

- A. Elle appartient à la série des acides aminés aliphatiques.
- B. Seule la glycine de la série L est retrouvée dans les peptides et protéines.
- C. Elle est retrouvée en faible proportion dans le collagène.
- D. Elle ne possède pas de caractère amphotère.
- E. Elle ne possède pas de carbone asymétrique.

Q5 - Soit les trois formes ioniques de l'alanine :



Parmi les propositions suivantes, indiquer la (les) bonne(s) réponse(s) :

- A pH = 1, la forme (II) est majoritaire par rapport à la forme (III).
- A pH = pHi, la forme (II) est majoritaire par rapport à la forme (I).
- A pH = pHi, la forme (I) est majoritaire par rapport à la forme (III).
- A pH = 12, la forme (III) est majoritaire par rapport à la forme (II).
- A pH = pKa1, les formes II et III sont à des concentrations équivalentes.

Q6 - L'arginine présente un pKa1=1,8, pKa2=9 et pKa3 (chaîne latérale)=12,6.

Parmi les propositions suivantes concernant l'arginine, indiquer la (les) bonne(s) réponse(s) :

- Il s'agit d'un acide aminé acide.
- La valeur de pHi est égale à 10,8.
- A pH = 1, la molécule est chargée négativement.
- L'arginine présente une chaîne latérale aromatique.
- Elle ne possède pas de carbone asymétrique.

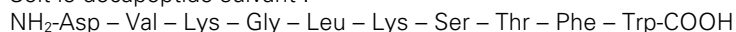
Q7 - Indiquez la (ou les) bonne(s) réponse(s) parmi les propositions suivantes. Concernant l'acide aminé X, on donne : pKa1 = 2,5, pKa2 = 9,5 et pKa3 (chaîne latérale) = 4,5.

- La forme zwitterion de X est majoritaire à un pH égal à 7.
- Le pHi calculé pour X est de 3,5.
- Le pHi calculé pour X est égal à 7.
- A pH = 10, les fonctions acides sont majoritairement ionisées.
- pKa3 correspond à la valeur de pKa de la fonction acide sur le carbone Cα de l'acide aminé.

Q8 - Concernant les acides aminés, indiquer les 2 bonnes réponses parmi les propositions suivantes :

- Les acides aminés ne subissent aucun métabolisme.
- Le métabolisme de certains acides aminés peut aboutir à la formation d'intermédiaires du cycle de Krebs.
- Les acides aminés ne sont impliqués que dans la structure des peptides et des protéines.
- Le métabolisme de certains acides aminés peut aboutir à la synthèse de pyruvate.
- Aucun acide aminé ne joue le rôle de médiateur chimique.

Q9 - Soit le décapeptide suivant :



Q9.A - Citer le(s) résidu(s) d'acide(s) aminé(s) dit(s) « acide(s) ».

Q9.B - Citer le(s) résidu(s) d'acide(s) aminé(s) aromatiques.

Q9.C - L'action de la trypsine sur le décapeptide permet l'obtention d'oligopeptides. Combien ?

Q9.D - Donner la séquence de l'oligopeptide issu de la digestion trypsique correspondant à celui qui migrera le plus loin vers l'anode lors d'une électrophorèse sur papier à pH=13.

Q10 – Soit les oligopeptides :

X : Ala-Gly-Ser-Val-Leu

Y : Gln-Lys-Val-Ala-Lys

Z : Lys-Tyr-Ile-Lys-Gly

Donner la (ou les) bonne(s) réponse(s) concernant les propositions suivantes :

- A. La charge nette est négative à pH=1 pour les oligopeptides X et Y.
- B. Les oligopeptides Y et Z contiennent des résidus d'acides aminés acides.
- C. L'action de la trypsine sur l'oligopeptide Y est responsable de la coupure de deux liaisons peptidiques.
- D. L'hydrolyse acide de l'oligopeptide Z libère 3 acides aminés différents.
- E. Les oligopeptides Y et Z migrent vers l'anode à pH=13.

Q11 - Parmi les propositions suivantes concernant les acides aminés, indiquer la (les) bonne(s) réponse(s) :

- A. Parmi les acides aminés, la phénylalanine, la tyrosine et le tryptophane présentent des spectres d'absorption spectrophotométrique particuliers.
- B. La synthèse de tous les acides aminés constituant les protéines a lieu dans l'organisme.
- C. L'histidine est un acide aminé précurseur d'un médiateur chimique.
- D. Les acides aminés présentent certains éléments de structure en commun.
- E. La présence ou non d'un carbone asymétrique est à la base de la classification des acides aminés présents dans les protéines.

Q12 - Parmi les acides aminés suivants, certains sont des précurseurs indispensables de molécules biologiques importantes (hormones ou neurotransmetteurs) ; lesquels ?

- A. Phénylalanine.
- B. Alanine.
- C. Arginine.
- D. Tyrosine.
- E. Leucine.

Q13 - Concernant le groupement peptidique, indiquer la (ou les) bonne(s) réponse(s) parmi les propositions suivantes :

- A. Du fait de l'effet mésomère, la liaison peptidique est rigide et plane.
- B. La formation des liaisons peptidiques d'une séquence protéique nécessite l'intervention d'un catalyseur biologique.
- C. Les liaisons peptidiques peuvent être clivées par hydrolyse enzymatique ou chimique.
- D. La liaison peptidique est une liaison ester.
- E. Un enchaînement de résidus d'acides aminés, reliés entre eux par une liaison peptidique, constitue un peptide.

Q14 - Parmi les propositions suivantes, donner la (ou les) bonne(s) réponse(s). L'utilisation de β -mercaptoéthanol sur un composé peptidique X lui fait perdre son activité biologique :

- A. La perte d'activité est liée à la rupture d'une ou plusieurs liaisons covalentes.
- B. La perte d'activité est liée à la modification de la structure primaire du composé.
- C. Le (les) pont(s) disulfure(s) est (sont) indispensable(s) à l'activité de A.
- D. Le composé X est obligatoirement constitué de deux ou plusieurs chaînes polypeptidiques reliées par un ou plusieurs pont(s) disulfure(s).
- E. Il peut exister un pont disulfure intracaténaire indispensable à l'activité de A.

Q15 - Parmi les propositions suivantes concernant les polypeptides et les protéines, indiquer la (les) bonne(s) réponse(s) :

- A. La phosphorylation est une mutation pouvant modifier l'activité d'une enzyme.
- B. Le clivage protéolytique du précurseur de l'insuline est une modification post-traductionnelle.
- C. Des résidus de nature lipidique peuvent être ajoutés sur une protéine.
- D. L'interaction du 2,3-bisphosphoglycérate avec l'hémoglobine correspond à une modification post-traductionnelle.
- E. On entend par modification post-traductionnelle la fixation d'un groupement chimique sur une protéine par une liaison hydrogène.

Q16 - Parmi les propositions suivantes concernant les protéines, indiquer la (les) bonne(s) réponse(s) :

- A. La conformation tridimensionnelle d'une chaîne polypeptidique dépend de l'encombrement stérique des chaînes latérales des acides aminés.
- B. La liaison peptidique est une liaison simple établie entre un atome de carbone et un atome d'hydrogène.
- C. Les structures secondaires en hélice α et feuillet β peuvent coexister dans les protéines.
- D. Les atomes du groupement peptidique peuvent former des liaisons hydrogène.
- E. L'hélice α est une structure secondaire essentiellement maintenue par des interactions hydrophobes.

Q17 - Donner la (ou les) bonne(s) réponse(s) concernant les hétéroprotéines :

- A. L'hémoglobine en fait partie car elle possède de la protoporphyrine IX.
- B. La myoglobine n'appartient pas à cette classe de protéines.
- C. Elles possèdent nécessairement un groupement non protéique.
- D. Elles sont caractérisées par plusieurs sous-unités protéiques.
- E. Elles peuvent posséder un résidu de structure glucidique.

Q18 - Parmi les propositions suivantes, indiquer la (les) bonne(s) réponse(s). Les protéines d'un mélange peuvent être séparées par :

- A. Electrophorèse.
- B. Chromatographie d'exclusion.
- C. Spectrophotométrie à 280 nm.
- D. Iso-électrofocalisation.
- E. Electrophorèse sur gel de polyacrylamide en présence de dodécyl sulfate de sodium.

Q19 - Donner la (ou les) bonne(s) réponse(s) concernant la méthode d'Edman :

- A. Elle permet la détermination de la séquence des protéines.
- B. Elle utilise un réactif réagissant avec la fonction acide d'un acide aminé.
- C. Elle utilise un réactif réagissant avec l'acide aminé en position carboxy-terminale.
- D. Elle est basée sur la formation de dérivés phénylthiohydantoïnes
- E. C'est une méthode enzymatique.

Q20 - Concernant la chromatographie d'échange d'anions, indiquez l'association de propositions exactes :

- A. La colonne porte des charges négatives.
- B. La colonne porte des charges positives.
- C. La séparation complète d'un mélange d'acides aminés fait intervenir un éluant de pH constant par rapport au temps.
- D. Elle peut permettre la séparation de la valine et de la lysine.
- E. Elle retient les acides aminés sous forme de cations à pH 13.

- 1) A D
- 2) A E
- 3) A D E
- 4) B D
- 5) B E

Q21 - Donner la proposition, ou l'association de propositions, exacte(s) concernant la chromatographie d'exclusion :

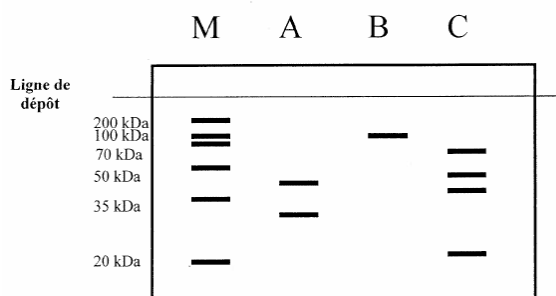
- A. Elle permet la séparation de protéines globulaires en fonction de leur charge.
- B. Elle permet la séparation de protéines globulaires en fonction de leur masse moléculaire.
- C. Elle permet la séparation des protéines en fonction de leur charge et de leur masse moléculaire.
- D. Les molécules les plus grosses sont ralenties dans leur progression et sont éluées moins rapidement que les petites.
- E. Les molécules les plus chargées sont éluées le plus rapidement.

- 1) A B
- 2) B D
- 3) B
- 4) D
- 5) C E

Q22 - Indiquer à quelles propriétés des protéines (notée 1 à 5) font appel les méthodes de séparation ou de purification suivantes (notées de A à E) :

- | | |
|---------------------------------|---------------------------|
| A. Isoélectrofocalisation | 1- Masse moléculaire |
| B. Précipitation (ou relargage) | 2- Interaction spécifique |
| C. Chromatographie d'affinité | 3- Solubilité |
| D. Chromatographie d'exclusion | 4- pHi (ou pl) |
| E. Electrophorèse SDS-PAGE | 5- Densité |

Q23 - Soit la figure suivante représentant le résultat de la séparation de plusieurs échantillons (A, B et C), ainsi que d'un mélange de protéines de masses moléculaires connues (M), au moyen d'une électrophorèse sur gel de polyacrylamide en présence de dodécyl sulfate de sodium, d'urée 8 M et de β -mercapto-éthanol.



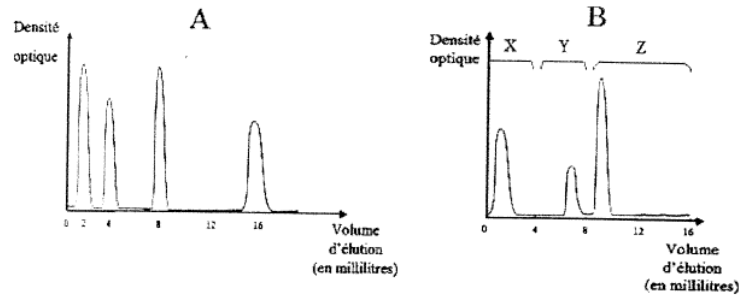
Parmi les propositions suivantes, indiquer la (les) bonne(s) réponse(s) :

- Dans ce type d'expérience, les conditions ne sont pas dénaturantes.
- Pour C, on peut conclure que l'échantillon est constitué d'un mélange de plusieurs protéines.
- L'échantillon B peut correspondre à une protéine purifiée.
- L'échantillon A correspond obligatoirement à une protéine purifiée de 70 kDa constituée de deux sous-unités.
- La protéine dans la piste B est obligatoirement monomérique.

Q24 - On souhaite purifier la pyruvate carboxylase à partir d'un extrait mitochondrial. La pyruvate carboxylase est une enzyme constituée de 4 sous-unités de 130 kDa chacune. La chromatographie d'exclusion en conditions non dénaturantes permet d'obtenir différentes fractions à partir de l'échantillon.

Le système chromatographique est étalonné par l'utilisation d'un mélange de 4 protéines de masses moléculaires connues (25, 50, 100 et 200 kDa). Les fractions séparées sont détectées par absorption de la lumière ultra-violettes (résultats exprimés sous forme de densité optique). Quatre pics sont observés pour la gamme d'étalonnage avec des volumes d'éluion de 2, 4, 8 et 16 millilitres ; les résultats sont présentés sur la figure A ci-dessous.

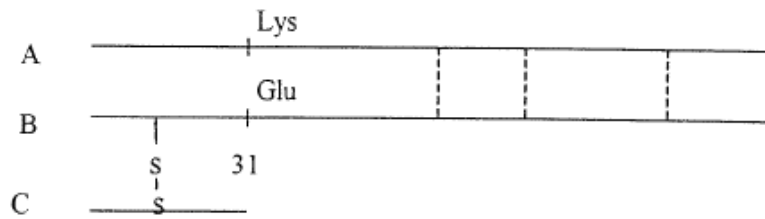
Le résultat chromatographique obtenu pour l'extrait mitochondrial est présenté sur la figure B ci-dessous. Trois fractions X, Y et Z sont récoltées.



Parmi les propositions suivantes, indiquer la (les) bonne(s) réponse(s) :

- A. L'activité enzymatique de la pyruvate carboxylase sera retrouvée dans la fraction X.
- B. L'activité enzymatique de la pyruvate carboxylase sera retrouvée dans la fraction Y.
- C. L'activité enzymatique de la pyruvate carboxylase sera retrouvée dans la fraction Z.
- D. Aucune fraction ne possède l'activité pyruvate carboxylase.
- E. Si au préalable l'extrait mitochondrial est dénaturé par le dodécyl sulfate de sodium, l'urée et le β -mercapto-éthanol, l'activité de la pyruvate carboxylase sera retrouvée dans la fraction Y.

Q25 - Soit une protéine constituée de trois chaînes polypeptidiques A, B et C de masses moléculaires respectives de 20 kDa, 20 kDa et 5 kDa. Les chaînes A et B ont une structure primaire identique à ceci près que, en position 31, A porte un résidu lysyle et B, un résidu glutamyle. Les chaînes A et B sont reliées par des liaisons hydrogène, les chaînes B et C par un pont disulfure.



Parmi les techniques citées ci-dessous (numérotées de 1 à 7), quelles seront celles utilisables pour :

- A. Rompre un pont disulfure,
- B. Isoler ensuite C sous forme active de l'ensemble AB + C,
- C. Rompre les liaisons entre A et B
- D. Séparer ensuite A de B.