

STRUCTURE ET PROPRIÉTÉS DES ACIDES α -AMINÉS

Exercices d'application

Exercice n°1 : ionisation de l'alanine

- Q1.** Rappeler à quoi correspond le pK_a d'un couple acide/base
- Q2.** Dessiner les structures de l'état d'ionisation prédominante de l'alanine à pH 1, 5 et 11.
- Q3.** Définir pH isoélectrique, puis déterminer sa valeur théorique pour l'alanine
- Q4.** Préciser vers quel pôle (positif ou négatif) migrera l'alanine dans un champ électrique à pH 1 et 11.

Exercice n°2 : ionisation d'acides aminés dans une solution tampon

On dissout trois acides aminés dans un tampon pH 7,2.

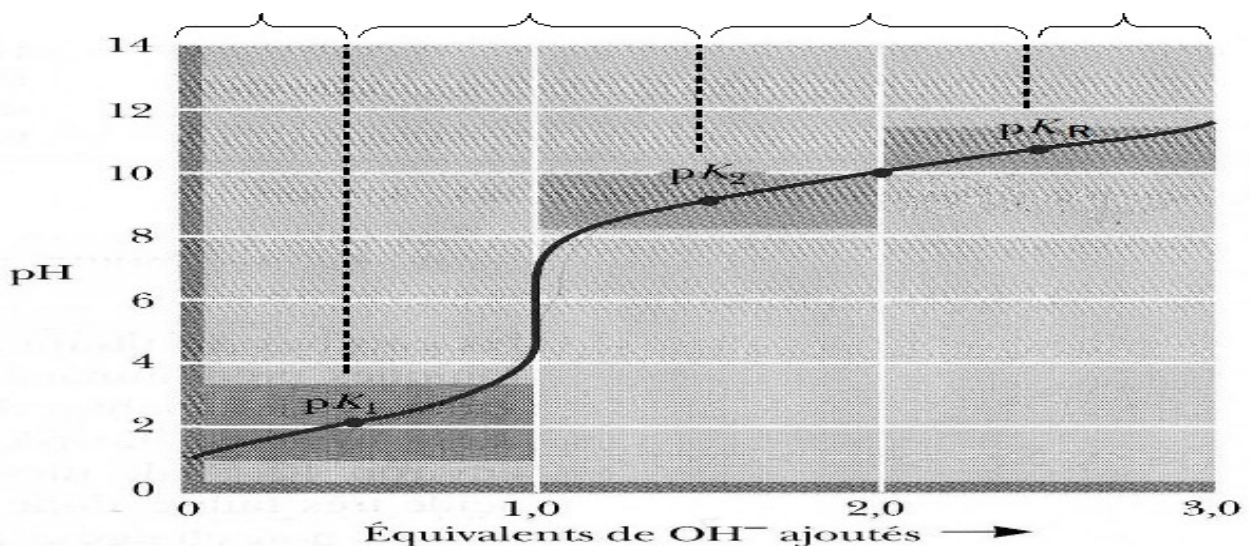
Les trois acides aminés sont :

- l'alanine ayant un $pH_i(\text{alanine}) = 6,02$.
- l'arginine ayant un $pH_i(\text{arginine}) = 10,76$.
- l'acide glutamique ayant un $pH_i(\text{acide glutamique}) = 3,22$.

Donner la forme prédominante de chaque acide aminé dans la solution tampon. Justifier la réponse.

Exercice n°3 : courbe de titration de la lysine

Le dosage d'une solution de lysine par NaOH donne la courbe de titration suivante :



- Q1.** À partir de la courbe de titration de la lysine, donner les différentes formes ionisées de la lysine en fonction du pH.

Données : $pK_1 = pK_a$ du groupement α -COOH dans les conditions expérimentales.

$pK_2 = pK_a$ du groupement α -NH₂ dans les conditions expérimentales.

$pK_R = pK_a$ du groupement R-NH₂ de la lysine, dans les conditions expérimentales.

- Q2.** Calculer le pH_i de la lysine

STRUCTURE ET PROPRIÉTÉS DES ACIDES α -AMINÉS

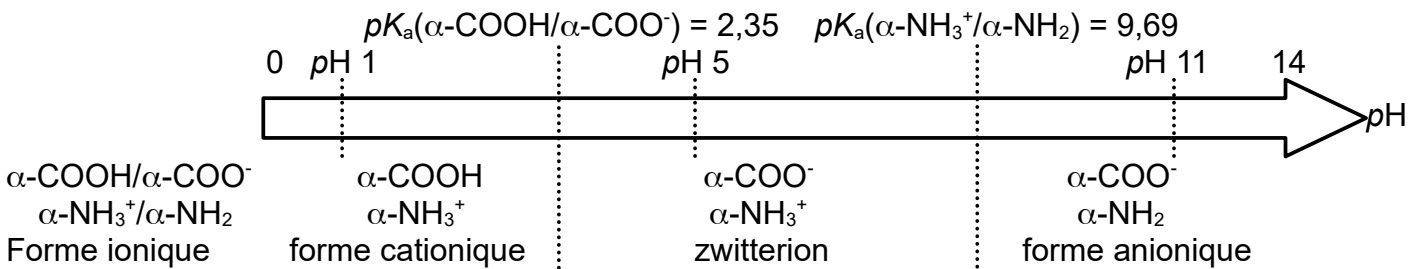
Exercices d'application (correction)

Exercice n°1 : ionisation de l'alanine

$$\text{Q1. } pK_a = -\log_{10}(K_a) = -\log_{10}\left(\frac{[A^-] \cdot [H_3O^+]}{[AH] \cdot [H_2O]}\right) = pH - \log_{10}\left(\frac{[A^-]}{[AH]}\right)$$

$$\text{Q2. Pour l'alanine : } -pK_a(\alpha\text{-COOH}/\alpha\text{-COO}^-) = 2,35$$

$$-pK_a(\alpha\text{-NH}_3^+/\alpha\text{-NH}_2) = 9,69$$



Q3. Le pH isoélectrique pH_i est le pH pour lequel la charge électrique nette de la molécule est nulle (autant de charges + que de charges -). À ce pH les acides aminés se trouvent sous la forme de zwitterion.

$$pH_i(\text{alanine}) = \frac{1}{2} \cdot (pK_a(\alpha\text{-COOH}/\alpha\text{-COO}^-) + pK_a(\alpha\text{-NH}_3^+/\alpha\text{-NH}_2))$$

$$pH_i(\text{alanine}) = \frac{1}{2} \cdot (2,35 + 9,69) \text{ donc } pH_i(\text{alanine}) = 6,02$$

Q4. À pH 1, l'alanine est sous sa forme cationique, donc elle migrera vers le pôle négatif (cathode).
À pH 11, l'alanine est sous sa forme anionique, donc elle migrera vers le pôle positif (anode).

Exercice n°2 : ionisation d'acides aminés dans une solution tampon

Pour l'alanine : $pH_{\text{tampon}} > pH_i(\text{ala})$, donc l'alanine est sous sa forme anionique aa^- .

Pour l'arginine : $pH_{\text{tampon}} < pH_i(\text{arg})$, donc l'arginine est sous sa forme cationique aa^+ .

Pour l'acide glutamique : $pH_{\text{tampon}} > pH_i(\text{glu})$, donc l'ac. glutamique est sous sa forme anionique aa^- .

Exercice n°3 : courbe de titration de la lysine

Q1. Lorsque $pH < pK_a(\alpha\text{-COOH}/\alpha\text{-COO}^-) (\approx 2) \Rightarrow$ forme cationique lys^{2+} majoritaire

Lorsque $pH < pK_a(\alpha\text{-NH}_3^+/\alpha\text{-NH}_2) (\approx 9) \Rightarrow$ forme cationique lys^+ majoritaire

Lorsque $pH < pK_a(R\text{-NH}_3^+/R\text{-NH}_2) (\approx 10,5) \Rightarrow$ forme zwitterion lys majoritaire

Lorsque $pH > pK_a(R\text{-NH}_3^+/R\text{-NH}_2) (\approx 10,5) \Rightarrow$ forme anionique lys^- majoritaire

$$\text{Q2. } pH_i(\text{lysine}) = \frac{1}{2} \cdot (pK_a(\alpha\text{-NH}_3^+/\alpha\text{-NH}_2) + pK_a(R\text{-NH}_3^+/R\text{-NH}_2))$$

$$pH_i(\text{lysine}) = \frac{1}{2} \cdot (9 + 10,5) \text{ donc } pH_i(\text{lysine}) = 9,75$$