

Chapitre 1:

Les couples acides / bases

I. le pH

Une solution aqueuse est une solution dont le solvant est l'eau.

Elle contient toujours des ions oxoniumet des ions hydroxyde.....

Le pH (potentiel hydrogène) d'une solution permet de définir sa nature :
acide, neutre ou basique.

Il dépend de la concentration en ions oxonium:

Les concentrations des deux ions (oxonium et hydroxyde) sont liés par la relation :

$$Rq : \text{à } 25^{\circ}\text{C}, K_e = 10^{-14}$$

On donne parfois le pKe: $pKe = -\log K_e = 14$

Exercice 1

A. Le pH d'un jus d'orange est égal à 4.

1. Cette solution est-elle acide, neutre ou basique ?
2. Calculer la concentration en ions oxonium de ce jus.
3. Calculer la concentration en ions hydroxyde.

B. La concentration en ions oxonium d'une eau minérale est $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,6 \cdot 10^{-9} \text{ mol/L}$

Calculer le pH de cette eau et dire si elle est neutre, acide ou basique.

Exercice 2

- Tracer un axe de pH et y indiquer les zones correspondant aux solutions acide, basique et neutre.
- Calculer les concentrations en ions oxonium et hydroxyde à $\text{pH} = 0$, $\text{pH} = 7$ et $\text{pH} = 14$, et les reporter sur l'axe.

II. Théorie de Brønsted des acides et des bases

- Un acide est une espèce chimique susceptible de un ion(proton).

Une base est une espèce chimique susceptible de un ion..... (proton).

- En cédant une proton, l'acide se transforme en base.

L'acide et la base sont dits conjugués ;

ils constituent un

- Entre les deux espèces du couple, on peut écrire une demi-équation protonique du type:

Exercice 3

Acide	Base	Couple	Demi-équation
CH_3COOH			
	HCOO^-		
H_2O			
			$\text{H}_3\text{O}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$
	$\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O} / \text{HCO}_3^-$		
			$\text{NH}_3 + \text{H}^+ = \text{NH}_4^+$

Acide	Base	Couple	Demi-équation
	CO_3^{2-}		
	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$		
R-COOH			
	ClO^-		
HCN			

Cas de la molécule d'eau :

Elle appartient à deux couples :et

Dans le premier cas, elle joue le rôle de

dans le second, elle joue le rôle

On dit que l'eau est OU

III. Domaine de prédominance des deux formes d'un couple

- A chaque couple, on associe une valeur comprise entre 0 et 14, appelée pKa.
- Cette valeur permet de déterminer sous quelle forme se trouve majoritairement le couple.

Pour cela, on trace un diagramme de prédominance :

Exercice 4

Le pKa de l'acide méthanoïque vaut 3,8.

- Tracer le diagramme de prédominance associé à ce couple acide/base.
- Puis dire quelle espèce est majoritaire
 - dans une solution de pH=2 ;
 - puis dans une solution de pH = 6 ;
 - puis dans une solution de pH = 10.

Exercice 5

Quelle est la concentration en ion ammonium NH_4^+ dans une solution de pH égal à 10 et de concentration en ammoniac $[\text{NH}_3] = 5,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$?

On donne le pK_A du couple $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$: 9,2

IV. Constante d'acidité K_a et pK_a

- Définition de la constante d'acidité : la constante d'acidité d'un couple, notée K_a , est une grandeur sans unité. Elle ne dépend que de la température.
- Lien entre le K_a et le pK_a :

Lorsque le système chimique n'évolue plus, les concentrations en mol/L de la forme acide et de la forme basique d'un couple vérifient la relation :

Exercice 6

Sur l'étiquette du soda on peut lire, entre autres : *conservateur : benzoate de sodium*.

L'ion benzoate $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{COO}^-$ est une base, il fait partie du couple " acide benzoïque / ion benzoate" dont la constante d'acidité est $K_a = 6,3 \cdot 10^{-5}$.

1.a. Donner la définition d'une base selon Brönsted.

1.b. Ecrire la formule chimique de l'acide benzoïque.

2. Donner l'expression littérale de la constante d'acidité du couple acide benzoïque / ion benzoate.

3.a Montrer que le pKa de ce couple est 4,2. Représenter sur un axe gradué en pH, le diagramme de prédominance de l'acide benzoïque et de l'ion benzoate.

3.b. Le pH de l'estomac est égal à 2. En s'aidant du diagramme précédent, dire ce qu'il advient de l'ion benzoate lorsque Rémi a avalé la boisson. Reste-t-il sous forme d'ion benzoate ou se transforme-t-il en acide benzoïque ? Justifier.

V. Application aux acides alpha-aminés

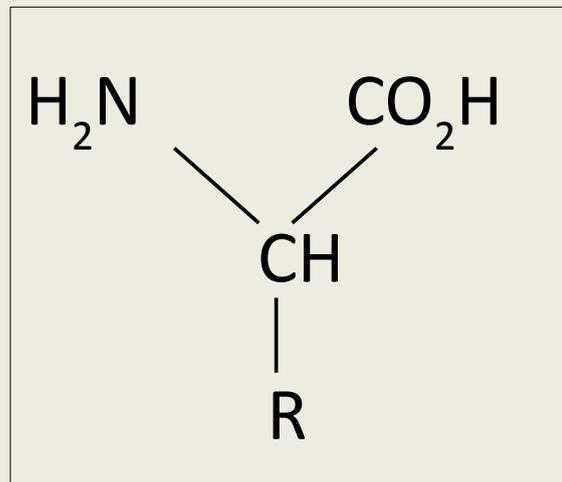
Les protéines constituent, après l'eau, les espèces chimiques les plus abondantes dans les cellules (20% en masse environ).

Leur rôle est fondamental dans le fonctionnement d'un organisme vivant (structure, catalyse de réactions chimiques, réceptions des signaux, transport de substances dans et hors de la cellule).

Ce sont des **macromolécules** constituées d'un enchaînement d'espèces chimiques appelées **acides α -aminés**.

Un acide α -aminé (voir encadré ci-contre) possède au moins deux groupes caractéristiques présentant des propriétés acido-basiques : un groupe et un groupe

Un acide α -aminé (voir encadré ci-contre) possède au moins deux groupes caractéristiques présentant des propriétés acido-basiques : un groupe et un groupe



1. Acides carboxyliques

Ce sont en général des acides faibles.

La base conjuguée, appelée présente le groupe caractéristique

Le pKa du couple acide carboxylique/ion carboxylate est en général compris entre 2 et 5.

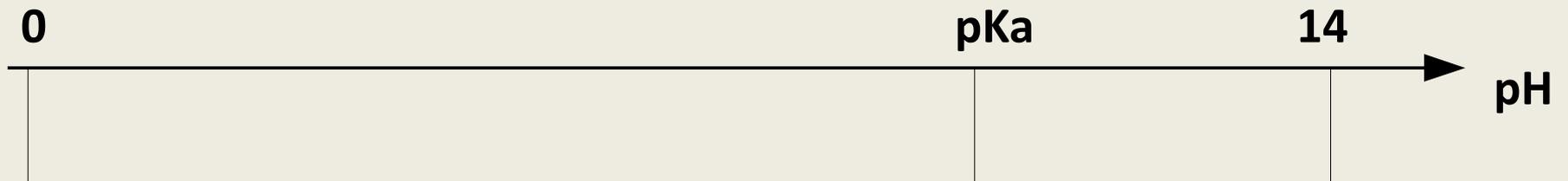


2. Amines

L'amine $R-NH_2$ est une base faible.

Son acide conjugué est appelé

Le couple ion ammonium/amine a un pK_a compris entre 9 et 10.



3. Acides alpha-aminés

Acide carboxylique



Amine



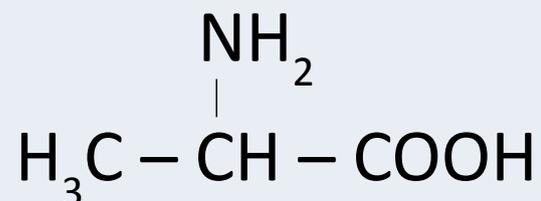
Acide aminé



Ce diagramme montre que la formule générique d'un acide α -aminé n'est jamais prédominante en solution aqueuse, quel que soit le pH.

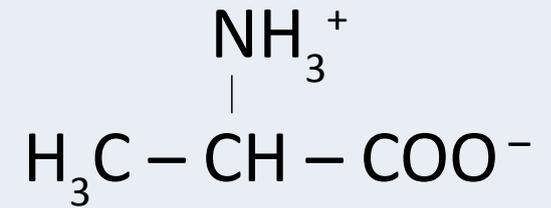
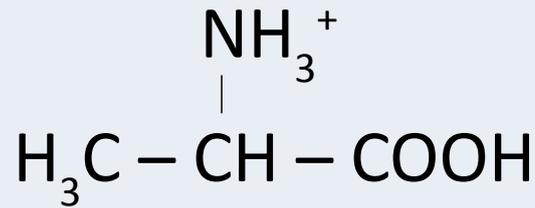
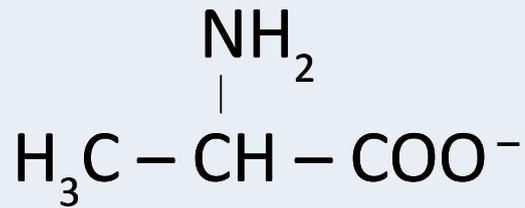
Exercice 7

L'alanine est un acide aminé dont la formule est :



1. Recopier la formule de l'alanine, puis entourer ses groupes caractéristiques en les nommant et en indiquant s'ils ont un caractère acide ou basique en solution.

2. En solution, l'alanine peut donner les 3 formes suivantes, selon le pH :



Constituer les deux couples acides/bases auxquels appartiennent ces espèces.

3. Les pKa associés à ces deux couples sont $\text{pKa}_1 = 2,3$ et $\text{pKa}_2 = 9,9$.

Attribuer ces valeurs aux deux couples précédents.

4. Sur un axe de pH, placer les deux valeurs pK_{a_1} et pK_{a_2} , puis attribuer aux trois espèces leur zone de prédominance.