AlloSchool

Physique et Chimie : 1ère Année Bac

Séance 12 (Les réactions acido-basiques)

Professeur : Mr EL GOUFIFA Jihad

Sommaire

I- Les acides et les bases selon Bronsted

1-1/ Exemple de réaction acido-basique

1-2/ Définition de l'acide et de la base selon Bronsted

1-3/ Exemples d'acides et de bases usuels

II- Couples acide / base

2-1/ Définition

2-2/ Couples de l'eau

2-3/ Notion d'ampholyte

III- Équation chimique d'une réaction acido-basique

3-1/ Caractéristiques

3-2/ Indicateurs colorés acido-basiques

3-3/ Exemples de couples acido-basiques

IV- Exercices

4-1/ Exercice 1

4-2/ Exercice 2

4-3/ Exercice 3

4-4/ Exercice 4

I- Les acides et les bases selon Bronsted

1-1/ Exemple de réaction acido-basique

La réaction entre l'acide nitrique HNO_3 et l'eau produit des ions nitrate NO_3^- et des ions oxonium H_3O^+ selon la réaction suivante :

$$HNO_{3(l)} + H_2O_{(l)} \rightarrow NO^-_{3(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

On constate au cours de cette équation que l'espèce chimique HNO_3 a a perdu un proton H^+, alors que l'espèce H_2O a gagné ce proton.

Une réaction d'acido-basique est caractérisée par un transfert de proton H^+ entre un acide est une base.

1-2/ Définition de l'acide et de la base selon Bronsted

Un acide est une espèces chimique (molécule ou ion) capable de céder un proton H^+ lors d'une réaction chimique.

Une base est une espèce chimique (molécule ou ion) capable de capter un proton H^+ lors d'une réaction chimique.

1-3/ Exemples d'acides et de bases usuels

Acides du laboratoire

- Solution d'acide chlorhydrique $\left(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}\right)$
- Solution d'acide nitrique $\left(H_3O^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}\right)$
- Solution d'acide sulfurique $\left(2H_3O^+_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}\right)$
- L'acide éthanoïque CH_3COOH
- Solution de dioxyde de carbone CO_2H_2O

Acides de la vie courante

- Les détartrants ,Antikal, Ajax, Harpic.. (contiennent de l'acide chlorhydrique ou phosphorique)
- Le vinaigre (contient de l'acide éthanoïque)
- Le coca-cola (contient de l'acide phosphorique)...

Bases du laboratoire

- Solution d'hydroxyde de sodium ou soude $\left(Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}\right)$
- Solution d'hydroxyde de potassium $\left(K^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}\right)$
- L'ammoniac (NH_3)
- Solution de carbonate de sodium $\left(2Na^+_{(aq)} + CO^{2-}_{3(aq)}\right)$

Bases de la vie courante

- Déboucheur, Destop (contient de la soude)
- Levure.

II- Couples acide / base

2-1/ Définition

Un couple acide / base est constitué d'un acide et d'une base qui se transforment l'une en l'autre par un transfert d'un proton H^+.

$$Acide \rightleftarrows Base + H^+$$

L'acide et la base sont conjugués.

Exemples

$$NH_4^+/NH_3 \quad ; \quad H_2O/HO^- \quad ; \quad H_3O^+/H_2O$$

2-2/ Couples de l'eau

L'eau est un ampholyte (ou espèce amphotère) car elle appartient à deux couples acido-basique :

1- l'eau est la base du couple acido-basique H_3O^+ / H_2O $(H_3O^+ \rightleftarrows H_2O + H^+)$

2- l'eau est l'acide du couple acido-basique H_2O/HO^- $(H_2O \rightleftarrows HO^- + H^+)$

Autre espèce amphotère : l'ion hydrogénocarbonate HCO_3^-

III- Équation chimique d'une réaction acido-basique

3-1/ Caractéristiques

Une réaction acido-basique fait intervenir deux couples acide/base.

Pour obtenir l'équation d'une réaction acido-basique, on peut additionner les deux demi-équations de chacun des couples acide/base mis en jeu.

Réaction entre un acide 1 et une base 2 appartenant respectivement aux couples acide 1/ base 1 et acide 2 / base 2 :

$$\begin{gathered} Acide\ 1 \rightleftarrows Base\ 1 + H^+ \\ Base\ 2 + H^+ \rightleftarrows Acide\ 2 \\ - - - - - - - - - - - - \\ Acide\ 1 + Base\ 2 \rightarrow Base\ 1 + Acide\ 2 \end{gathered}$$

Cette réaction s'accompagne d'une variation de pH.

Exemple : Réaction entre HO^- et CH_3COOH

$$\begin{gathered} CH_3COOH \rightleftarrows CH_3COO^- + H^+ \\ HO^- + H^+ \rightleftarrows H_2O \\ - - - - - - - - - - - - \\ HO^- + CH_3COOH \rightarrow CH_3COO^- + H_2O \end{gathered}$$

3-2/ Indicateurs colorés acido-basiques

Un indicateur coloré est un couple acide-base dont l'acide HIn et la base In^- n'ont pas la même couleur.

Son couple est noté : HIn/In^-

1- En présence de l'acide HA, la base de l'indicateur réagit selon la réaction :

$$In^- + HA \rightarrow HIn + A^-$$

Le mélange prend la couleur de l'espèce acide HIn.

2- En présence de la base A^-, l'acide de l'indicateur réagit selon la réaction :

$$HIn + A^- \rightarrow In^- + HA$$

Le mélange prend la couleur de l'espèce basique In^-.

Exemples

Indicateur coloré	Couleur de l'espèce acide	Couleur de l'espèce base
BBT	Jaune	Bleue
Hélianthine	Rose	Jaune

Phénolphtaléine	Incolore	Rose

3-3/ Exemples de couples acido-basiques

Demi-équation	L'acide	Sa base conjuguée	Couple acido-basique
$CH_3COOH \rightleftarrows CH_3COO^- + H^+$	CH_3COOH	CH_3COO^-	CH_3COOH/CH_3COO^-
$HNO_3 \rightleftarrows NO_3^- + H^+$	HNO_3	NO_3^-	HNO_3/NO_3^-
$NH_4^+ \rightleftarrows NH_3 + H^+$	NH_4^+	NH_3	NH_4^+/NH_3
$HCOOH \rightleftarrows HCOO^- + H^+$	$HCOOH$	$HCOO^-$	$HCOOH/HCOO^-$
$H_3O^+ \rightleftarrows H_2O + H^+$	H_3O^+	H_2O	H_3O^+/H_2O
$HIn \rightleftarrows In^- + H^+$	HIn	In^-	HIn/In^-

IV- Exercices

4-1/ Exercice 1

L'acide perchlorique $HClO_4$, l'acide formique HCO_2H et l'ion oxonium H_3O^+ sont des acides au sens de Brönsted.

1. Écrire la demi-équation acido-basique qui permet de le justifier, et préciser à chaque fois le couple acide/base mis en jeu.

L'ammoniac NH_3, les ions hydroxyde HO^- et sulfure S^{2-} sont des bases au sens de Brönsted.

2. Écrire la demi-équation acido-basique qui permet de le justifier et préciser, à chaque fois, le couple acide/base mis en jeu.

Soit les demi-équations acido-basiques :

$$H_2O + H^+ \rightleftarrows H_3O^+ \quad ; \quad NH_4^+ \rightleftarrows NH_3 + H^+$$

3. Indiquer, en justifiant ton choix, quels sont les bases parmi les espèces chimiques ci-dessus.
4. Écrire le couple acido-basique pour chaque demi-équation acido-basique.

4-2/ Exercice 2

On donne les équations de réaction suivantes :

$$1\ CH_3NH_2 + CH_3CO_2H \rightarrow CH_3NH_3^+ + CH_3CO_2^-$$
$$2\ Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl$$
$$3\ HO^- + C_4H_9CO_2H \rightarrow H_2O + C_4H_9CO_2^-$$
$$4\ HO^- + HCO_3^- \rightarrow H_2O + CO_3^{2-}$$
$$5\ H_2CO_2 + CH_3OH \rightarrow HCO_2CH_3 + H_2O$$
$$6\ HCl + NH_3 \rightarrow Cl^- + NH_4^+$$

1. Parmi les réactions ci-dessus, quelles sont celles qui sont des réactions acido-basiques ? Pour ces réactions, identifiez les couples acide/base mis en jeu.

Soit les couples acido-basiques suivantes :

$$1\ CH_3NH_3/\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$2\ \ldots\ldots\ldots\ldots/{CO_3}^{2-}$$
$$3\ H_2S/\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$4\ \ldots\ldots\ldots\ldots/{HCO_3}^{-}$$

2. Compléter pour chaque couple l'entité manquante.
3. Y a-t-il une espèce ampholyte ? Si oui laquelle ?
4. Écrire les demi-équations acido-basiques associées aux couples acido-basiques de l'ampholyte.

4-3/ Exercice 3

L'ion phénolate $C_6H_5O^-$ est une base au sens de Brönsted.

1. Écrire la demi-équation permettant de le justifier.
2. Écrire l'équation de la réaction qui a lieu entre cette base et l'acide acétique CH_3CO_2H.
3. Écrire l'équation de la réaction entre l'acide nitreux HNO_2 et l'ammoniac NH_3.
4. Écrire l'équation de la réaction entre l'acide fluorhydrique HF et l'ion borate BO_2^-.

4-4/ Exercice 4

On mélange une solution S_1 de l'acide éthanoïque CH_3COOH de volume $V_1 = 20ml$ et de concentration $C_1 = 0.1mol.L^{-1}$, avec une solution S_2 de l'ammoniaque NH_3 de volume $V_2 = 30ml$ et de concentration $C_2 = 0.151\ mol.L^{-1}$.

1. Écrire les demi-équations acido-basiques et déduire la réaction totale de la transformation.
2. Dresser le tableau d'avancement de la réaction.
3. Calculer les concentrations d'ions a l'état final.