

## Acides, Bases, Ph-métrie et prédominance

### I : Acide et Base

- Un acide est une espèce capable de céder au moins un proton  $H^+$ . Il existe des acides courants comme le vinaigre blanc qui contient de l'acide acétique ; l'acide citrique présent dans le soda...

- Une base est une espèce capable de capter au moins un proton  $H^+$ . Il existe des bases courantes comme la soude, l'ammoniac...

- Les 2 espèces acide et base sont dites conjuguées et forment le couple Acide/Base (noté A/B) tel que  $Acide = Base + H^+$

Ex :  $CH_3COOH/CH_3COO^-$  qui donne  $CH_3COOH = CH_3COO^- + H^+$

- Les protons  $H^+$  n'existent pas à l'état isolé, ils sont souvent solvatés. Ainsi, le  $H^+$  transféré provient souvent de l'ion  $H_3O^+$ .

Ex :  $NH_3 + H_3O^+ \rightarrow NH_4^+ + H_2O$

$HO^- + H_3O^+ \rightarrow 2 H_2O$

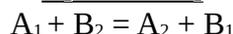
L'eau est un cas particulier. En effet, elle est présente dans 2 couples A/B :

$H_3O^+/H_2O$  et  $H_2O/HO^-$ . En tant que Acide et en tant que Base. On dit que l'eau est une espèce amphotère.

Les indicateurs colorés sont des couples A/B dont la couleur de la forme acide est différente de la forme basique. Le changement de couleur d'une solution contenant un indicateur coloré a lieu pour une valeur de pH particulière.

### II : Réaction acido-basique

Une réaction chimique de type acido-basique fait intervenir l'acide d'un couple avec la base d'un autre couple A/B. Ainsi, on peut écrire l'équation de la réaction acido-basique telle que :



En solution, une réaction acido-basique s'accompagne d'une variation de pH.

### III : Principe d'un dosage

Doser une entité en solution permet de déterminer la quantité de matière ou la concentration d'une espèce chimique (ex : dosage de l'acide acétique présent dans le vinaigre blanc cf TP :

[http://sgenmidipy.fr/WORDPRESS\\_ITRF/2020/05/10/tp-dosage-du-vinaigre/](http://sgenmidipy.fr/WORDPRESS_ITRF/2020/05/10/tp-dosage-du-vinaigre/) )

Pour cela, on réalise le dosage d'un volume précis d'une solution contenant l'espèce chimique de concentration inconnue par une autre espèce chimique de concentration connue et de volume précis. L'équivalence du dosage est atteinte lorsqu'on a réalisé un mélange stœchiométrique des 2 réactifs qui sont alors totalement consommés.

Pour un dosage pH-métrique, d'une réaction acido-basique, la réaction du dosage s'écrit :



Ainsi on peut prévoir le résultat par un tableau d'avancement (cf article

[http://sgenmidipy.fr/WORDPRESS\\_ITRF/2020/05/07/lavancement-chimique/](http://sgenmidipy.fr/WORDPRESS_ITRF/2020/05/07/lavancement-chimique/) )

équation	$aA_1$	$bB_2$	$cA_2$	$dB_1$
Qté à l'eq	$n_{0(A)}$	$n_{0(B)}$	0	0
État final	$n_{0(A)}-ax_{eq}$	$n_{0(B)}-bx_{eq}$	$Cx_{eq}$	$dx_{eq}$

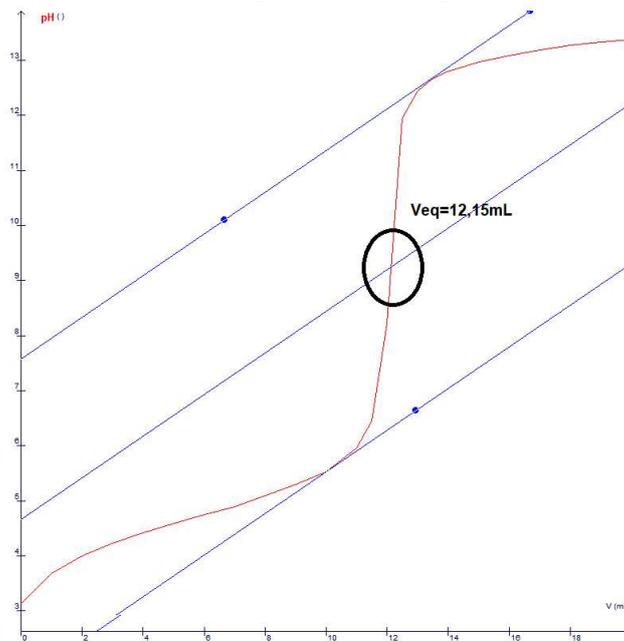
à l'équivalence,  $n_{0(A)}-ax_{eq}=n_{0(B)}-bx_{eq}=0$  d'où  $x_{eq}=n_{0(A)}/a=n_{0(B)}/b$ . On peut donc écrire  $C_A V_A/a=C_B V_B/b$

La concentration de l'espèce inconnue pour être déterminée par un dosage colorimétrique ( avec un indicateur coloré) ou pH-métrique, en plongeant une sonde pH et en relevant les valeurs précises du Volume de solution connue versé et la valeur du pH.

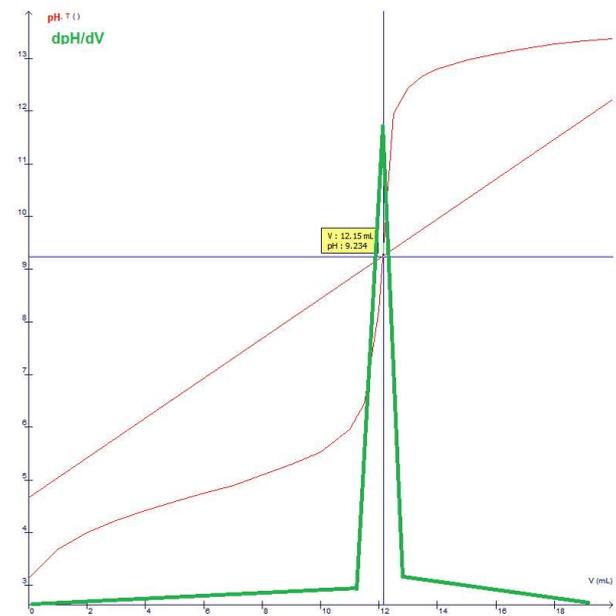
Pour un dosage colorimétrique, le choix de l'indicateur coloré se fait selon la zone de virage attendue, qui doit être dans la zone du saut de pH.

Pour un dosage pH-métrique, on observe, par lecture graphique de  $pH=f(V)$ , un saut de pH. La valeur du volume équivalent est alors déterminée par la méthode des tangentes, ou par la méthode du calcul de la dérivée.

La méthode des tangentes consiste à tracer les tangentes à la courbe, au niveau du saut de pH, parallèles l'une de l'autre. Le volume équivalent se trouve à l'intersection entre la courbe et la droite au milieu et parallèle aux 2 droites tangentes tracées précédemment.



La méthode de la dérivée consiste à tracer la courbe dpH/dV. L'équivalence se situe au maximum de la courbe.



Dans les 2 cas, pour cet exemple du dosage du vinaigre, nous avons prélevé 20,0mL de vinaigre dilué, dosé par de la Soude à  $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$  pour un  $V_{\text{eq}} = 12,15 \text{ mL}$ . Nous pouvons donc déterminer  $C_{\text{vinaigre}} = C_{\text{NaOH}} \times V_{\text{eq}} / V_{\text{vinaigre}} = 0,10 \times 12,15 / 20 = 0,06075 \text{ mol.L}^{-1}$ .

#### **IV : Les constantes**

Une solution est acide si le  $\text{pH} < 7$  donc la concentration en ion  $\text{H}_3\text{O}^+$  est telle que  $[\text{H}_3\text{O}^+] > 1.10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$ .

Une solution est basique si le  $\text{pH} > 7$  donc la concentration en ion  $\text{H}_3\text{O}^+$  est telle que  $[\text{H}_3\text{O}^+] < 1.10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$ .

Une solution est neutre si le  $\text{pH} = 7$  donc la concentration en ion  $\text{H}_3\text{O}^+$  est telle que  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1.10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$ .

On parle d'autoprotolyse de l'eau pour la réaction des 2 couples de l'eau  $\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2\text{O}$  et  $\text{H}_2\text{O} / \text{HO}^-$ . Ainsi la réaction mise en jeu est  $2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HO}^-$ . On définit le produit ionique de l'eau tel que  $K_e = [\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{HO}^-]$  d'où le  $\text{p}K_e = -\log K_e$ .

Pour une solution, on peut définir également le pH en fonction de pKe tel que :

- acide si  $\text{pH} < 1/2 \text{p}K_e$  ainsi  $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{HO}^-]$

- basique si  $\text{pH} > 1/2 \text{p}K_e$  ainsi  $[\text{H}_3\text{O}^+] < [\text{HO}^-]$

- neutre si  $\text{pH} = 1/2 \text{p}K_e$  ainsi  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HO}^-]$

ou plus généralement  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$  et  $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$  et  $\text{pH} = \text{p}K_e + \log [\text{HO}^-]$  donc  $[\text{HO}^-] = 10^{(\text{p}K_e - \text{pH})}$

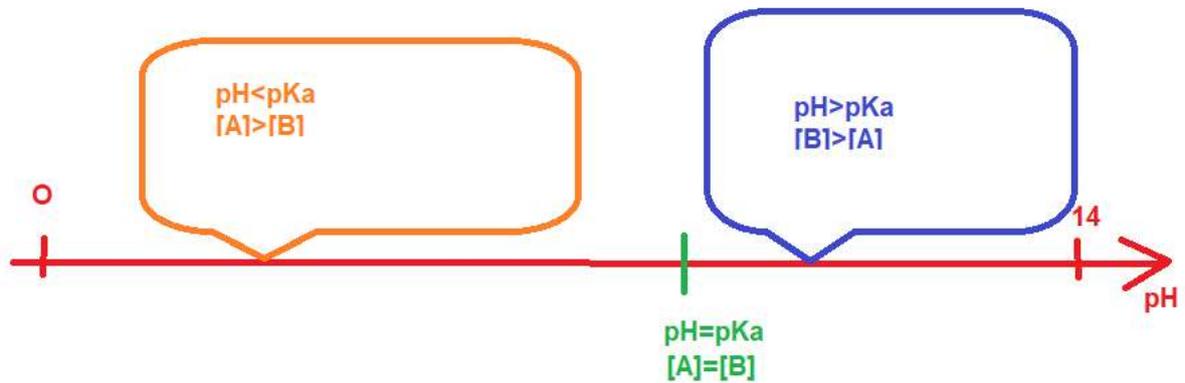
Pour un couple A/B mis en solution dans l'eau, on définit la constante d'acidité telle que

$K_a = [\text{B}] \times [\text{H}_3\text{O}^+] / [\text{A}]$ . Et  $K_a = 10^{-\text{p}K_a}$ . On peut ainsi relier le pH et le pKa par la relation  $\text{pH} = \text{p}K_a + \log ([\text{B}] / [\text{A}])$

La constante d'équilibre d'une réaction acido-basique  $\text{A}_1 + \text{B}_2 = \text{A}_2 + \text{B}_1$  s'écrit

$$K = [\text{B}_1][\text{A}_2] / [\text{A}_1][\text{B}_2] = K_{a1} / K_{a2}$$

On appelle domaine de prédominance d'une forme acide ou basique d'un couple, l'intervalle de pH pour lequel cette entité est en concentration supérieure à sa forme conjuguée.



On appelle diagramme de distribution des formes acide et basique d'un couple, le diagramme donnant le % de chaque forme acide et basique du couple en fonction du pH. (ex TP BBT avec Britton Robinson)

