

## Chapitre Chimie N°4 : Les dosages pH-métriques

### I. 1°) Les réactions acido-basiques

#### ♣ Définition :

#### ♣ Méthode pour écrire une réaction acido-basique

Considérons 2 couples Acide/ Base noté Acide1 / Base 1 et Acide 2 / Base 2 :  $A_1H / A_1^-$   $A_2H / A_2^-$

- Identifier les réactifs : *Quelle espèce chimique réagit dans le couple 1 ? Et dans le couple 2 ?*
- Ecrire les deux demi-réactions acido-basique associées à chaque couple en plaçant le réactif à gauche du signe =
- Ajouter les demi-réactions afin de faire disparaître les protons de l'équation finale

♣ Remarque : Une réaction acido-basique est une réaction d'échange de protons

#### ♣ Exemple N°1

On verse une solution de soude ( $Na^+$ ,  $OH^-$ ) dans une solution de chlorure d'ammonium. Une réaction acido-basique dégagant de l'ammoniac se produit. Couples :  $H_2O / OH^-$   $NH_4^+ / NH_3$

Q / Ecrire la réaction chimique de la réaction acido-basique se produisant

### 2°) Objectif d'un dosage acido-basique

#### ♣ Objectif du dosage :

Les dosages sont très utilisées, en particulier dans le contrôle de qualité des aliments et médicaments, car ils constituent une méthode simple, rapide et fiable pour mesurer ou vérifier la concentration d'une espèce acide (ou basique)<sup>-1</sup>

**3°) La réaction de dosage et l'équivalence**

- Pour doser (ou titrer) une espèce chimique, on effectue une réaction dite de dosage avec une autre espèce chimique de concentration **connue** (*Espèce titrante*)
- Lorsque les réactifs ont été ajoutés dans les proportions stoechiométriques, on atteint ce que l'on appelle l'**équivalence**.
- Expérimentalement, l'équivalence est repéré par **un saut de pH**.

♣ **Propriété :** Une réaction de dosage entre deux espèces, l'une acide  $A_1H$  et l'autre basique  $A_2^-$  doit être :

**4°) Etude d'une courbe de dosage**

- ♣ **Objectif du Dosage :** Déterminer la quantité de matière (mole) présente dans la solution du bécher.
- Soit **V<sub>a</sub>** le volume de solution d'acide ( $A_1H$ ) initialement présent dans le bécher et **c<sub>A</sub>** sa concentration.
- Soit **V<sub>b</sub>** le volume de la solution basique ( $A_2^-$ ) se trouvant dans la burette et **c<sub>B</sub>** sa concentration.

La quantité de matière de solution acide n<sub>A</sub> est : .....

La quantité de matière de solution basique est : .....

♣ **A comprendre :**

- Dans le bécher, on a mis la solution d'acide  $A_1H$  dont on cherche la quantité de matière n<sub>A</sub>. Le volume de la solution V<sub>a</sub> est connue. L'inconnue est la concentration **c<sub>A</sub>**
- Dans la burette, on a mis la solution qui va servir à doser ou titrer la solution d'acide. On l'appelle la **solution titrante**. Il s'agit de la solution basique  $A_2^-$  dont on connaît parfaitement la concentration **c<sub>B</sub>**.
- ➔ Le volume **V<sub>b</sub>** à prendre dans les calculs est celui versé dans le bécher jusqu'à atteindre l'équivalence. On le lit sur la burette quand on a **atteint l'équivalence**.
- ➔ **Expérimentalement, la détermination du volume de base versé à l'équivalence (V<sub>éq</sub>) est déterminé à l'aide de la courbe de dosage. En effet, à l'équivalence, on a un saut de pH. (voir suite)**

♣ **Tableau d'avancement**

	<u>Avancement</u> (mol)	$A_1H$	+	$A_2^-$	=	$A_1^-$	+	$A_2H$
<u>Etat initial</u>								
<u>En cours</u>								
<u>Etat final</u> <u>A l'équivalence</u>								

A l'équivalence, les deux réactifs sont limitants. (Les 2 réactifs sont consommés !).

D'après le tableau d'avancement :

- .....
- .....

➤ A l'ÉQUIVALENCE : .....

♣ Allure des courbes

L'allure des courbes dépend du **réactif titrant** (*celui dans la burette*) et du **réactif titré** (*celui dans le bécher* dont on cherche à connaître n).

**5°) Exercices d'application** *A faire sur feuille*

➤ **Exemple 1 : Dosage d'un acide fort avec une base forte** Courbe 10 a

On dispose au laboratoire d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique ( $\text{H}_3\text{O}^+(\text{Aq}), \text{Cl}^-(\text{Aq})$ ) de concentration **inconnue**  $C_a$ . On titre un volume  $V_a = 20,0 \text{ mL}$  de cette solution par une solution aqueuse  $S_b$  d'hydroxyde de sodium que l'on note ( $\text{Na}^+(\text{Aq}), \text{OH}^-(\text{Aq})$ ) de concentration connue  $C_b = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

On note  $V_b$  le volume de solution aqueuse **d'hydroxyde de sodium** versé. Le suivi pH-métrique du titrage permet d'obtenir la courbe suivante.

Q1 / Faire un schéma légendé du dispositif expérimental pour effectuer ce titrage.

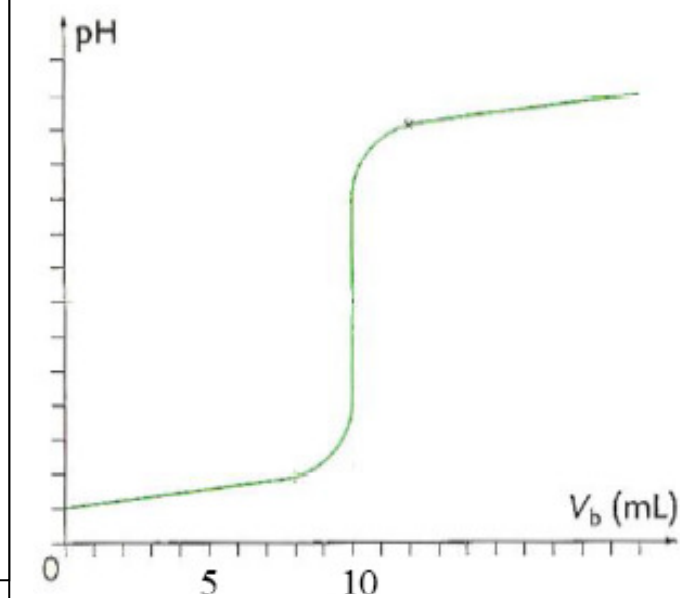
Q2 / Ecrire l'équation de la réaction.

On donne les couples :  $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$  et  $\text{H}_2\text{O}/\text{OH}^-$

Q3 / Déterminer graphiquement **le volume  $V_bE$**  de solution aqueuse d'hydroxyde de sodium versé à l'équivalence. (Les traits de construction doivent apparaître sur le graphe).

Q4 / Ecrire la relation qui existe **entre  $C_a$ ,  $V_a$ ,  $C_b$  et  $V_bE$**  à l'équivalence.

En déduire la valeur de la concentration molaire  **$C_a$**  de l'acide chlorhydrique titré.



➤ **Exemple 2 : Dosage d'un acide faible avec une base forte** COURBE 10 c

On dispose au laboratoire d'un flacon contenant une solution aqueuse d'acide carboxylique de nature et de concentration inconnue. L'acide carboxylique est notée  $\text{R} - \text{COOH}$ . On se propose de déterminer la concentration de l'acide par titrage.

On titre un volume  $V_a = 50,0 \text{ mL}$  d'acide carboxylique de concentration  $C_a$  par une solution aqueuse  $S_b$  d'hydroxyde de sodium que l'on note ( $\text{Na}^+(\text{Aq}), \text{OH}^-(\text{Aq})$ ) de concentration connue  $C_b = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . On note  $V_b$  le volume de solution aqueuse d'hydroxyde de sodium versé.

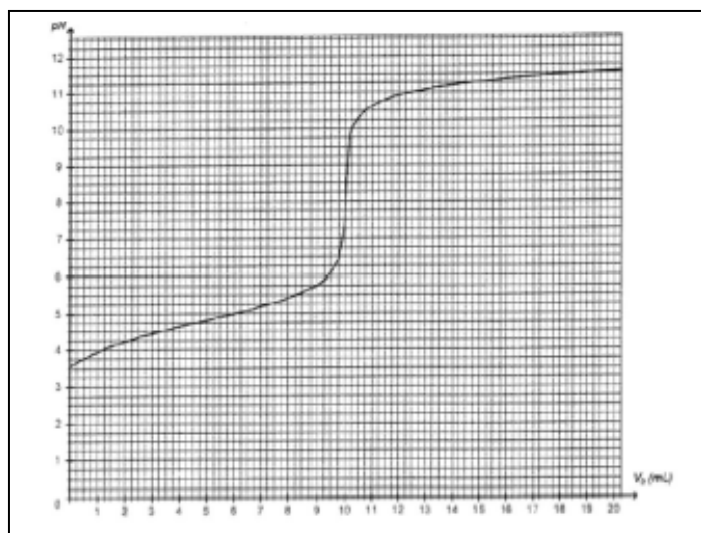
Le suivi pH-métrique du titrage permet d'obtenir la courbe suivante.

Q1 / Ecrire l'équation de la réaction.

On donne les couples  $\text{R-COOH} / \text{R-COO}^-$  et  $\text{H}_2\text{O} / \text{OH}^-$

Q2 / Déterminer graphiquement le volume  **$V_bE$**  de solution aqueuse d'hydroxyde de sodium versé à l'équivalence. (Les traits de construction doivent apparaître sur le graphe).

Q3 / En déduire la valeur de la concentration molaire  **$C_a$**  de l'acide chlorhydrique titré.



**6°) Remarques importantes****a) Solutions Tampons**

- ❖ Activité documentaire : les solutions Tampons

**Définition****b) Méthode des tangentes**

- ❖ *Pour déterminer graphiquement le volume équivalent d'un dosage, vous devez appliquer la méthode appelée : « Méthode des tangentes »*

**NB : les traits de construction doivent apparaître sur le graphe !!**

**c) Méthode expérimentale de la détermination du pKa**

- ❖ *Certains sujets demandent de déterminer graphiquement la valeur du pKa d'un couple. Dans ce cas, il faut utiliser la propriété suivante :*

**Propriété**

