

I – Le pH et sa mesure :

Un acide : c'est une espèce chimique qui peut perdre un proton H⁺ (à savoir → **CH₃COOH acide éthanóique**).

Une base : c'est une espèce chimique qui peut gagner un proton H⁺ (à savoir → CH₃COO⁻ **ion éthanóate**).

Une demi-équation acido-basique : HA₁ = A₁⁻ + H⁺_(aq)

Réaction acido-basique : c'est un transfert de proton H⁺ d'un acide HA₁ (du couple HA₁/A₁⁻) vers une base A₂⁻ d'un autre couple (HA₂/A₂⁻).

Quelques exemples :

Espèces acides	Espèces basiques	Couples acides/bases	Demi-équation acido-basique
ion méthylammonium CH ₃ NH ₃ ⁺	méthylamine CH ₃ NH ₂	CH ₃ NH ₃ ⁺ /CH ₃ NH ₂	CH ₃ NH ₃ ⁺ = CH ₃ NH ₂ + H ⁺
acide nitreux HNO ₂	ion nitrite NO ₂ ⁻	HNO ₂ /NO ₂ ⁻	HNO ₂ = NO ₂ ⁻ + H ⁺
acide éthanóique CH ₃ COOH	ion éthanóate CH ₃ COO ⁻	CH ₃ COOH/CH ₃ COO ⁻	CH ₃ COOH = CH ₃ COO ⁻ + H ⁺
ion hydrogénocarbonate HCO ₃ ⁻	ion carbonate CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻ /CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻ = CO ₃ ²⁻ + H ⁺

Toutes les solutions contiennent des ions oxonium H₃O⁺. **Plus une solution contient d'ions oxonium, plus elle est acide, plus son pH est bas.**

La relation liant le pH à la concentration en ions oxonium est :

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

Inversement :

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$$

[H₃O⁺] est la concentration molaire en ion oxonium en mol.L⁻¹

pH n'a pas d'unité

Pour mesurer plus précisément un pH, on utilise un pH-mètre.

- étalonnage du pH-mètre
- **avant chaque mesure, (si il y a changement de bécher), il faut rincer la sonde à l'eau déminéralisée et l'essuyer délicatement.**

II – Comment savoir si une transformation chimique est totale ou pas ?

Etude d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration c : **connaître l'équation**

Tableau d'avancement :

Equation de la réaction	HCl + H ₂ O → H ₃ O ⁺ + Cl ⁻	
Etat initial (mol)	Avancement x=0	En excès
Etat en cours de transformation (mol)	x	
Etat final si la transformation est totale	x _{max}	
Etat final réel	xf	

Détermination de x_{max} :

si la réaction est totale

$$c v - x_{\text{max}} = 0$$

$$x_{\text{max}} = c v$$

Détermination de xf :

à partir de la valeur mesurée, ici le pH → [H₃O⁺] = 10^{-pH}

d'après le tableau nH₃O⁺ = xf

$$xf = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot v = 10^{-\text{pH}} v$$

Il faut alors comparer xf et x_{max} : pour cela, on doit calculer le taux d'avancement final de la réaction.

Le taux d'avancement de la réaction :

$$\tau = \frac{xf}{x_{\text{max}}}$$

xf : avancement final réel en **mol**

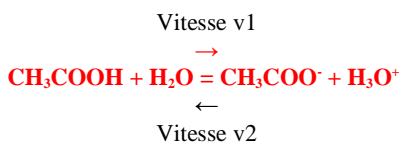
x_{max} : avancement si réaction totale en **mol**

Dans le cas de cette transformation τ = 1 = 100 % : la transformation est totale; 100 % des molécules de HCl se transforment en H₃O⁺ et Cl⁻.

Lorsqu'une réaction chimique n'est pas totale τ < 1 ; la réaction associée peut s'effectuer dans les deux sens, c'est pourquoi on met le signe « = ».(le « = » montre aussi qu'il y a conservation des charges et des éléments).

Exemple : CH₃COOH + H₂O = CH₃COO⁻ + H₃O⁺

On dit qu'il y a **équilibre dynamique** quand une transformation peut se faire dans les deux sens et que les deux réactions se produisent à la même vitesse (v₁ = v₂). La composition finale du mélange ne change plus, mais les réactions continuent à se faire.



Quand la transformation commence la vitesse est maximum. La concentration en acide CH_3COOH diminue, le nombre de chocs efficaces entre CH_3COOH et H_2O diminue aussi, donc la vitesse v_1 diminue.

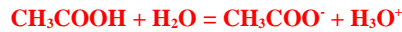
Simultanément, la concentration en H_3O^+ augmente, le nombre de chocs efficaces entre CH_3COO^- et H_3O^+ augmente et donc la vitesse v_2 augmente.

Il y a équilibre dynamique lorsque les deux réactions se font à la même vitesse.

REMARQUE :

la détermination du taux d'avancement peut se faire à partir non pas du pH de la solution, mais de sa conductivité.

Exemple :



Conductivité de cette solution :

$$\sigma = \lambda(\text{CH}_3\text{COO}^-) \times [\text{CH}_3\text{COO}^-]_f + \lambda(\text{H}_3\text{O}^+) \times [\text{H}_3\text{O}^+]_f$$

A partir du tableau d'avancement on peut écrire que $[\text{CH}_3\text{COO}^-]_f = [\text{H}_3\text{O}^+]_f$

$$\text{Donc : } \sigma = \lambda(\text{CH}_3\text{COO}^-) \times [\text{H}_3\text{O}^+]_f + \lambda(\text{H}_3\text{O}^+) \times [\text{H}_3\text{O}^+]_f$$

$$\sigma = \{ \lambda(\text{CH}_3\text{COO}^-) + \lambda(\text{H}_3\text{O}^+) \} \times [\text{H}_3\text{O}^+]_f$$

Connaissant σ on peut calculer $[\text{H}_3\text{O}^+]_f$ et alors on peut calculer normalement le taux d'avancement.