



Caractérisation d'une solution inconnue

L'objectif de ce TP est d'identifier les acides présents dans une solution inconnue. L'identification se fera grâce à un titrage par une solution de soude, suivi par pH-métrie.

Détermination de la composition d'une solution inconnue

On souhaite identifier et caractériser le contenu de solutions inconnues. Il s'agit de solution contenant un ou plusieurs acides. La liste des acides potentiellement présents est la suivante.

○ Acide chlorhydrique	HCl	$pK_a = -6,3$		
○ Acide sulfurique	H ₂ SO ₄	$pK_{a1} = -3,0$	$pK_{a2} = 1,9$	
○ Acide nitrique	HNO ₃	$pK_a = -1,4$		
○ Acide phosphorique	H ₃ PO ₄	$pK_{a1} = 2,2$	$pK_{a2} = 7,2$	$pK_{a3} = 12,4$
○ Acide acétique	CH ₃ COOH	$pK_a = 4,8$		
○ Acide carbonique	H ₂ CO ₃	$pK_{a1} = 6,4$	$pK_{a2} = 10,3$	
○ Ion ammonium	NH ₄ ⁺	$pK_a = 9,2$		

📏 À l'aide du matériel disponible, effectuer un titrage de 20 mL de chaque solution acide par une solution de soude à $C_1 = 0,100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ afin de déterminer leur composition.

👤 Rédiger un rapport (un par binôme) à rendre pour le vendredi. Ce rapport doit pouvoir être lu et compris par quelqu'un n'ayant pas connaissance de la problématique. Il doit contenir clairement : le protocole réalisé, les résultats expérimentaux et l'analyse des résultats (volume équivalent, quel acide, quelle concentration, etc.).

Annexe : Analyse d'une courbe de titrage par pH-métrie

Rappel : On rappelle que H^+ et H_3O^+ correspondent à la même espèce chimique. En effet, H_3O^+ est l'espèce présente en solution aqueuse mais il peut être plus pratique de noter simplement H^+ sur sa feuille, car H_2O étant le solvant il est toujours présent pour former $\text{H}_3\text{O}^+ = \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$.

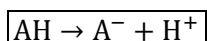
Propriété : **Couples acido-basiques de l'eau** :

○ $\text{pK}_a(\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}) = 0$

○ $\text{pK}_a(\text{H}_2\text{O}/\text{HO}^-) = 14$

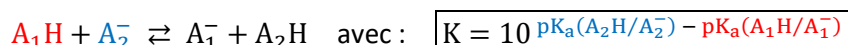
Définition : Un **acide fort** est un acide dont le $\text{pK}_a \leq 0$. Un **acide faible** est un acide dont le $\text{pK}_a > 0$.

Propriété : Lorsqu'un **acide fort** est mis en solution, il se **dissocie totalement** selon la réaction :



Avec une solution aqueuse d'acide fort, on ne titre donc pas l'acide AH, mais l'ion H^+ .

Propriété : Réaction et constante d'équilibre d'une réaction acido-basique entre un acide A_1H et une base A_2^- :



Propriété : Pour servir de réaction de titrage, la réaction doit être **unique, totale et rapide**. On admet que les réactions acido-basiques mises en jeu ici sont toutes rapides.

Propriété : Soit deux réactions de titrage de constante d'équilibre K_1 et K_2 . Les titrages sont **successifs** si $K_1 \gg K_2$ (au moins un facteur 10^4). Sinon, ils sont **simultanés** et on observe un seul saut de pH.

Propriété : Lors du titrage d'un **acide faible** AH :

$$\boxed{\text{pH}(\text{demi-équivalence}) = \text{pK}_a(\text{AH}/\text{A}^-)}$$

Propriété : Lors du titrage d'un **polyacide**, il faut le même volume de réactif titrant pour doser chaque acide. Les volumes à l'équivalence sont donc reliés par :

$$\boxed{V_{E,n} = n \times V_{E,1}}$$

Lors du titrage d'un mélange de **monoacide**, les $V_{E,n}$ sont indépendants.