



Fiche : Constante d'acidité, pKa et diagrammes de prédominance

FICHE • C12 • TERMINALE

Spécialité de terminale, programme officiel. Cours original rédigé avec une IA. Le cours de ton enseignant fait foi.

Sommaire du cours

L'essentiel	1
Formules et définitions à connaître	2
Pièges à éviter	2
Je me teste	3

L'essentiel

- La constante d'acidité K_a d'un couple AH/A^- caractérise l'équilibre $AH + H_2O \rightleftharpoons A^- + H_3O^+$; elle ne dépend que de la température.
- Le pK_a vaut $-\log K_a$: un acide est d'autant plus fort que son K_a est grand, donc que son pK_a est petit, et sa base conjuguée d'autant plus faible.
- À concentration égale, l'acide le plus fort donne le pH le plus faible et le taux d'avancement final le plus élevé.
- Les acides de pK_a négatif et les bases de pK_a supérieur à 14 réagissent totalement avec l'eau : ce sont les acides et bases forts.
- Dans toute solution contenant le couple AH/A^- , $pH = pK_a + \log([A^-]/[AH])$.
- L'acide AH prédomine si $pH < pK_a$, la base A^- prédomine si $pH > pK_a$, et les deux sont en concentrations égales si $pH = pK_a$.
- Une espèce est majoritaire (au moins 10 fois plus concentrée que l'autre) à plus d'une unité de pH du pK_a .
- Sur un diagramme de distribution, les courbes des deux formes se croisent à 50 % pour $pH = pK_a$.
- Un indicateur coloré est un couple $HInd/Ind^-$ dont les deux formes ont des couleurs différentes ; sa zone de virage s'étend environ de $pK_a - 1$ à $pK_a + 1$.
- Un acide α -aminé $H_2N-CHR-COOH$ possède deux couples : $-COOH/-COO^-$ (pK_a voisin de 2) et $-NH_3^+/-NH_2$ (pK_a voisin de 9 à 10).
- Entre ses deux pK_a , un acide aminé existe sous forme d'amphion $H_3N^+-CHR-COO^-$, globalement neutre et ampholyte ; c'est sa forme au pH physiologique.
- Une solution tampon contient un acide faible et sa base conjuguée en concentrations voisines ; son pH, proche du pK_a , varie peu par ajout modéré d'acide, de base ou par dilution.
- Le pouvoir tampon est maximal pour $pH = pK_a$ et efficace environ entre $pK_a - 1$ et $pK_a + 1$.



- Le plasma est tamponné principalement par le couple $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}/\text{HCO}_3^-$ ($\text{pK}_a = 6,1$ à 37°C), avec $[\text{HCO}_3^-]/[\text{CO}_2] \approx 20$ à $\text{pH } 7,4$.
- La réaction entre A_1H et A_2^- a pour constante $K = 10^{\text{pK}_{a_2} - \text{pK}_{a_1}}$; elle est quasi totale si $K > 10^4$.

Formules et définitions à connaître

Grandeur	Formule	Unité	Condition de validité
Constante d'acidité	$K_a = [\text{A}^-] \times [\text{H}_3\text{O}^+] / ([\text{AH}] \times c^\circ)$	sans unité	à l'équilibre, température fixée
pKa	$\text{pK}_a = -\log K_a$; $K_a = 10^{-\text{pK}_a}$	sans unité	
Relation pH et pKa	$\text{pH} = \text{pK}_a + \log([\text{A}^-]/[\text{AH}])$	sans unité	solution à l'équilibre contenant le couple
Pourcentage d'acide	$\% \text{AH} = 100 / (1 + 10^{\text{pH} - \text{pK}_a})$	%	
pH d'un acide faible seul	$\text{pH} \approx \frac{1}{2} (\text{pK}_a - \log c)$	sans unité	acide peu dissocié
Constante d'une réaction acide-base	$K = K_{a_1} / K_{a_2} = 10^{\text{pK}_{a_2} - \text{pK}_{a_1}}$	sans unité	A_1H réagit avec A_2^-

Indicateurs : hélianthine rouge / jaune (3,1 à 4,4) ; BBT jaune / bleu (6,0 à 7,6) ; phénolphtaléine incolore / rose (8,2 à 10,0).

Pièges à éviter

- Croire qu'un pK_a plus grand signifie un acide plus fort : c'est l'inverse.
- Écrire la relation à l'envers : la base est au numérateur, $\text{pH} = \text{pK}_a + \log([\text{A}^-]/[\text{AH}])$.



- Comparer la force de deux acides par leur pH sans vérifier qu'ils ont la même concentration.
- Dire que l'espèce minoritaire est absente : elle est seulement en plus faible concentration.
- Penser qu'une dilution modérée change le pH d'un tampon : le rapport $[A^-]/[AH]$ reste le même.
- Oublier qu'un acide aminé porte une charge qui dépend du pH.

Je me teste

1. pK_a si $K_a = 1,0 \times 10^{-5}$? $\rightarrow 5,0$.
2. Entre deux acides de pK_a 3,8 et 4,8, lequel est le plus fort ? $\rightarrow$ Celui de pK_a 3,8.
3. Espèce prédominante à pH 9 pour un couple de pK_a 4,8 ? $\rightarrow$ La base A^- .
4. Valeur du pH quand $[A^-] = [AH]$? $\rightarrow pH = pK_a$.
5. Rapport $[A^-]/[AH]$ à $pH = pK_a + 1$? $\rightarrow 10$.
6. Zone de virage approximative d'un indicateur ? $\rightarrow$ De $pK_a - 1$ à $pK_a + 1$.
7. Forme de la glycine à pH 7 ? $\rightarrow$ L'amphion $H_3N^+-CH_2-COO^-$.
8. Composition d'une solution tampon ? $\rightarrow$ Un acide faible et sa base conjuguée en concentrations voisines.
9. Couple tampon principal du plasma ? $\rightarrow CO_2, H_2O/HCO_3^-$.
10. Constante de la réaction entre l'acide éthanoïque (4,8) et l'ammoniac (9,2) ? $\rightarrow K = 10^{4,4} \approx 2,5 \times 10^4$, réaction quasi totale.