

LE POTENTIEL HYDROGÈNE

1. Notions d'acide et de base.

1.1 Théorie de Bronsted:

Un acide HA est un composé qui cède facilement un proton H^+ (= donneur).

Une base BH est un composé qui capte facilement un proton H^+ (= accepteur).

1.2 Théorie de Lewis.

Dans toute réaction sauf radicalaire (= scission homolytique entraînant la formation de radicaux libres: ex: $AB^2 \rightarrow A^1 + B^1$), échange de doublets en terme d'acidité et de basicité.

2. Produits ioniques de l'eau.

L'eau (la base H_2O), se dissocie en $H^+ + OH^-$. Et, $2H_2O$ se dissocie en $H_3O^+ + OH^-$.

K_e (cst) = $[H^+][OH^-] = 10^{-14}$ à $25^\circ C$. $pH = 7$.

Sorensen définit le pH ainsi:

$pH = \text{colog de } [H^+] = (1/\log)[H^+] = -\log[H^+]$.

Un acide fort se dissocie complètement donc son coefficient de dissociation est important. Ce sont des acides minéraux (tous sans carbone).

$pOH = -\log[OH^-]$.

$pH + pOH = pK_e = -\log[K_e] = -\log 10^{-14} = 14$.

3. Expression de la concentration.

Sous forme de molarité (mol/L) et de normalité (g/L). Formule de normalité:

N = nombre d'équivalents/L de solution.

Rq: le nombre d'équivalents est le nombre d' H^+ ou de OH^- libérés.

Rq: Si formation d'un seul H^+ , molarité = normalité.

4. pH des solutions acide faible.

Un acide faible est peu dissocié donc faible coefficient de dissociation, ce sont des acides organiques (donc avec carbone).

Rq: Tout composé qui renferme la fonction $COOH$ est un acide faible.

Les acides faibles, lors d'une dissociation passent par la loi d'équilibre ($\rightleftharpoons$).

K_a (cst d'acidité) = $\frac{[Produits]}{[Réactifs]}$.

$pH = ((1/2) pK_a) - ((1/2) \log c)$.

5. pH des bases faibles.

Une base faible a un coefficient de dissociation (α) faible; ce sont des bases organiques dotées d'une fonction amine ($R-NH_2$).

K_b (cst de basicité) = $\frac{[Produits]}{[Réactifs]}$.

$$pH = 7 + ((1/2)pK_a) + ((1/2)\log c).$$

6. Sel d'acide fort + base forte.

$$pH = 7.$$

7. Sel d'acide fort + base faible.

$$pH = ((1/2)pK_a) - ((1/2)\log c).$$

8. Sel d'acide faible + base forte.

$$pH = 7 + ((1/2)pK_a) + ((1/2)\log c).$$

9. Sel d'acide faible + base faible.

$$pH = (1/2)(pK_1 + pK_2).$$

10. Solution tampon.

Ce sont des solutions très importantes dans l'organisme car elles régulent le pH (en particulier sanguin) de n'importe quel liquide.

Définition: solution qui conserve pH environ constant malgré l'addition d'acide/base ou la dilution.

Une solution tampon = acide faible + base conjuguée (dans des concentrations équimolaires).

$$pH = pK_a + \log (C_b/C_a).$$

11. pH des acides aminés.

Les acides aminés sont des composés très importants (fonction acide + fonction amine), ils vont se ioniser pour former:



-des espèces diacides: $R-CH-NH_3^+$ avec $pH = ((1/2)pK_a) - ((1/2)\log c).$



-des espèces neutres (= zwitterion): $R-CH-NH_3^+$ avec $pH = (1/2)(pK_1 + pK_2) = pH_i.$



-des espèces dibasiques: $R-CH-NH_2$ avec $pH = 7 + ((1/2)pK_a) + ((1/2)\log c).$

Par électrophorèse, l'on peut séparer les acides aminés suivant leur pH par rapport au pH_i :

Si $pH < pH_i$, l'acide aminé va migrer vers la cathode.

Si $pH > pH_i$, l'acide aminé va migrer vers l'anode.

Les 20 acides aminés protéinogènes (= contenus dans le code génétique) se divisent en 7 classes structurales:

1. Les α -aliphatiques: Glycine (Gly,G), alanine (Ala,A), valine (Val,V), leucine (Leu,L), isoleucine (Ile,I).

Que des C.

Chef de file: glycocolle (= glycine); c'est le seul sans C asymétrique.

2. Les α -a soufrés: Cystéine (Cys,C), méthionine (Met,M).

Avec S.

Chef de file: cystéine: $R-CH_2-SH$; il est présent dans la courbure des protéines du cuir chevelu. Il confère la force à la base des cheveux (Si manque $\rightarrow$ calvitie).

3. Les α -a aromatique: Phénylalanine (Phe,F), tyrosine (Tyr,Y), tryptophane (Trp,W).

Avec un système cyclique stabilisé par mésomérie.

Chef de file: phénylalanine: $R-CH_2-(\text{cycle à 6C})$.

Rq: la tyrosine appartient aux phénols.

4. Les α -a iminoacides: Proline (Pro,P).

Avec un cycle pentagonal.

Chef de file: proline doté d'un noyau pyrrolidine. La proline est aussi présent dans la courbure des protéines.

5. Les α -a neutres/hydroxylés: Sérine (Ser,S), thréonine (Thr,T), Asparagine (Asn,N), Glutamine (Gln,Q).

Avec OH.

Chef de file: sérine: $R-CH_2-OH$.

Abondant dans les phosphoprotéines telles que la caséine du lait ou la vitelline de l'oeuf.

6. Les α -a acides/dicarboxyliques: Aspartate (Asp,D), glutamate (Glu,E).

Chef de file: aspartate.

L'acide aspartique est le plus acide des α -a avec un pH voisin de 2,8.

7. Les α -a basiques/dibasiques: Histidine (His,H), lysine (Lys,K), Arginine (Arg,R).

Chef de file: lysine.

L'arginine est le plus basique des α -a.

L'histidine est abondant dans l'hémoglobine.

Liste des α -a essentiels, c'est à dire qui ne peuvent être synthétisés par le corps (on les puise dans la nourriture):

Valine, leucine, isoleucine, méthionine, phénylalanine, tryptophane, thréonine, lysine.