

**CHIMIE - TRAVAUX DIRIGÉS N° 7****Equilibre acido-basique en solution aqueuse****Exercice n° 1 : Constante d'équilibre d'une réaction acido-basique**

On étudie les solutions queuses suivantes. Ecrire dans chaque cas, la réaction acido-basique possible de plus forte constante d'équilibre et la calculer.

- 1) Solution de cyanure de potassium ( $K^+, CN^-$ )
- 2) Mélange d'acide méthanoïque  $HCOOH/HCOO^-$  et d'hypochlorite de sodium ( $Na^+, ClO^-$ )
- 3) Solution d'hydrogénosulfure de sodium ( $Na^+, HS^-$ )

$pK_a$  :  $HCN/CN^- : 9,2$      $HCOOH/HCOO^- : 3,8$      $HClO/ClO^- : 7,5$      $H_2S/HS^- : 7$      $HS^-/S^{2-} : 13$

**Exercice n° 2 : pH d'une solution d'acide ou base forte**

Dans chacun des cas : calculer les concentrations initiales des espèces en solution, la concentration en ions oxonium dans le mélange obtenu et le pH du mélange.

- 1) 40 mL d'acide chlorhydrique HCl à 0,1 mol.L<sup>-1</sup> + 60 mL d'eau pure
- 2) 20 mL de soude NaOH à 0,1 mol.L<sup>-1</sup> + 80 mL d'eau pure

**Exercice n° 3 : pH d'une solution d'acide faible**

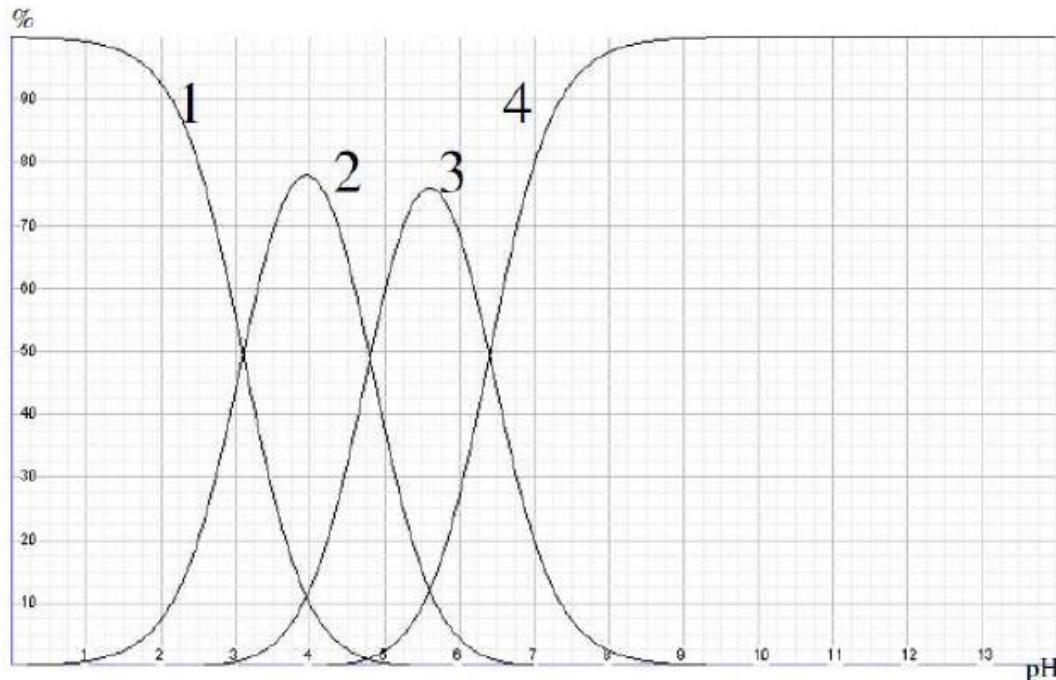
L'acide nitreux, de formule  $HNO_2$ , est un monoacide faible de  $pK_a = 3,3$ . On considère une solution aqueuse d'acide nitreux dont la concentration initiale est égale à  $C_0 = 10^{-1}$  mol/L.

- 1) Ecrire la réaction entre l'acide et l'eau.
- 2) Calculer les concentrations à l'équilibre.
- 3) En déduire le pH de la solution.

**Exercice n° 3 : Diagramme de distribution de l'acide citrique**

L'acide citrique de formule  $C_6H_8O_7$  est un triacide noté  $H_3A$ . Le document ci-après donne son diagramme de distribution en fonction du pH. Les courbes tracées représentent le pourcentage de chacune des espèces contenant « A » lorsque le pH varie.

- 1) Identifier chacune des courbes. En déduire les constantes  $pK_{a_i}$  et  $K_{a_i}$  relatives aux trois couples mis en jeu.
- 2)  $V = 250,0$  mL de solution ont été préparés en dissolvant  $m = 1,05$  g d'acide citrique monohydraté ( $C_6H_8O_7 \cdot H_2O$ ).  $M(O) = 16$  g/mol,  $M(C) = 12$  g/mol,  $M(H) = 1$  g/mol.
  - a) Calculer la concentration  $C$  de la solution.
  - b) Déterminer, à partir de  $C$  et du diagramme de distribution, la composition du mélange à  $pH = 4,50$  en supposant qu'il n'y a pas eu de dilution.



### Exercice n° 3 : Régulation du pH de l'eau de piscine

Depuis plusieurs décennies, l'acide chlorhydrique et l'hypochlorite de sodium sont utilisés dans les piscines. L'acide chlorhydrique régule l'acidité ou le pH, tandis que l'hypochlorite désinfecte à merveille. Tous deux constituent des garanties pour notre santé. Non seulement l'eau de la piscine est désinfectée mais, en plus, l'hygiène et la propreté des conduites et des filtres sont maintenues sur l'ensemble de son parcours.

La régulation du pH est essentielle dans le traitement de l'eau des piscines. En permanence analysé grâce à une sonde puis corrigé par une pompe (par injection de produit correcteur), le pH est maintenu automatiquement à son niveau idéal (7,2 -7,6).

*On considère toutes les solutions à 25°C.*

*Couple acide hypochloreux/ion hypochlorite :  $\text{HClO}_{(aq)}/\text{ClO}^{-}_{(aq)}$   $pK_a = 7,5$*

Lors d'un contrôle de pH, la sonde mesure la valeur  $\text{pH} = 8,5$ . Le pH de cette eau, plus élevé que celui de l'humeur aqueuse de l'œil humain, est responsable de l'irritation des yeux.

- 1) À ce pH, indiquer l'espèce prédominante du couple  $\text{HClO}/\text{ClO}^-$ .
- 2) Calculer le rapport des concentrations en ions hypochlorite et en acide hypochloreux lors de ce contrôle.

Pour rétablir la valeur du pH au niveau "idéal", la pompe injecte 0,10 mol d'acide chlorhydrique dans l'eau de la piscine, sans variation notable du volume V de l'eau contenue dans la piscine.

- 3) Ecrire la réaction qui se produit.
- 4) Exprimer la constante d'équilibre  $K^\circ$  de cette réaction en fonction du  $pK_a$  du couple  $\text{HClO}/\text{ClO}^-$ .
- 5) Calculer  $K^\circ$ . Commenter.
- 6) L'état initial du système est défini ainsi :

Le volume de l'eau de la piscine est  $V = 1,0 \times 10^5 \text{ L}$ .

On introduit 0,10 mol d'ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  par ajout d'acide chlorhydrique.

Le rapport des concentrations en ions hypochlorite et en acide hypochloreux est celui calculé au 2.

- a) Calculer la concentration molaire initiale en ions  $\text{H}_3\text{O}^+$ .
- b) Calculer le quotient de réaction initial  $Q_{r,i}$ .
- c) En appliquant le critère d'évolution spontanée, donner le sens d'évolution de la réaction d'équation 3.
- d) Montrer que le pH de l'eau de la piscine diminue.