

**Donnée :  $pK_e = 14$  à  $25^\circ C$**

**Exercice n°1:**

On prépare deux solutions ( $S_1$ ) et ( $S_2$ ) de concentrations molaires égales à  $C_A = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  en dissolvant respectivement deux acides  $A_1H$  et  $A_2H$  dans l'eau distillée. On mesure le pH deux solutions ( $S_1$ ) et ( $S_2$ ) on trouve respectivement  $pH_1 = 3,2$  et  $pH_2 = 2,7$ .

1. a. Montrer que l'un des deux acides est fort. Préciser lequel ?  
b. En déduire le  $pK_A$  de l'acide faible.
2. On prélève 10mL de chacune des deux solutions précédentes ( $S_1$ ) et ( $S_2$ ) qu'on dilue 10 fois, on obtient ainsi deux solutions diluées ( $S'_1$ ) et ( $S'_2$ ) de même concentration  $C'_A$ .
  - a. Calculer  $C'_A$ .
  - b. Déterminer  $pH'_1$  et  $pH'_2$  les valeurs respectives du pH des solutions ( $S'_1$ ) et ( $S'_2$ ).
  - c. Montrer qu'après une dilution n fois d'une solution d'un acide fort, le pH augmente d'une valeur qu'on déterminera en fonction de n.

**Exercice n°2:**

On prépare deux solutions ( $S_1$ ) et ( $S_2$ ) de concentrations molaires égales à  $C_B = 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  en dissolvant respectivement deux bases  $B_1$  et  $B_2$  dans l'eau distillée. On mesure le pH deux solutions ( $S_1$ ) et ( $S_2$ ) on trouve respectivement  $pH_1 = 11,5$  et  $pH_2 = 10,4$ .

1. a. Montrer que l'un des deux bases est forte. Préciser lequel ?  
b. En déduire le  $pK_A$  de la base faible.
2. On dilue 5 fois chacune des deux solutions précédentes ( $S_1$ ) et ( $S_2$ ), on obtient deux nouvelles solutions ( $S'_1$ ) et ( $S'_2$ ) de même concentration  $C'_B$ .
  - a. Calculer  $C'_B$ .
  - b. Déterminer,  $pH'_1$  et  $pH'_2$ , les valeurs respectives du pH des deux solutions ( $S'_1$ ) et ( $S'_2$ ).
  - c. Montrer qu'après une dilution n fois d'une solution d'une base forte, le pH de la solution diminue d'une valeur qu'on déterminera en fonction de n.

**Exercice n°3:**

On dispose de deux solutions :

( $S_1$ ) : une solution aqueuse d'un monoacide  $A_1H$  de concentration  $C_1$  et de  $pH_1 = 3$ .

( $S_2$ ) : une solution aqueuse d'un monoacide  $A_2H$  de concentration  $C_2$  et de  $pH_2 = 4$ .

L'une des concentrations est 100 fois plus grande que l'autre. On dilue 100 fois ces deux solutions et on mesure de nouveau le pH, on trouve  $\text{pH}'_1 = \text{pH}'_2 = 5$ .

1. Exprimer le pH d'une solution d'un monoacide fort en fonction de sa concentration C en précisant la ou les approximations utilisées.
2. Exprimer le pH d'une solution d'un monoacide faible en fonction de sa concentration C en précisant la ou les approximations utilisées.
3. a. Lequel des deux acides est fort ?  
b. Calculer  $C_1$  et  $C_2$ .
4. Déterminer le  $\text{pK}_A$  de l'acide faible.

#### Exercice n°4: Session Principale 2011- Section mathématiques :

Dans l'eau distillée, on dissout séparément deux acides, l'un AH (inconnu), l'autre  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$  (acide éthanóïque), on obtient deux solutions aqueuses respectivement  $S_1$  et  $S_2$  de même concentration C et de pH tel que :  $\text{pH}(S_1)=2,0$  et  $\text{pH}(S_2)=3,4$ .

Dans ce qui suit, on négligera la quantité d'ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  provenant de l'ionisation propre de l'eau devant celles provenant de l'ionisation de l'acide.

1. a. Dresser le tableau d'avancement volumique relatif à la réaction d'un acide AH avec l'eau.  
b. Montrer que le taux d'avancement final  $\tau_f = \frac{10^{-\text{pH}}}{C}$ .
2. Dans une fiole jaugée de 100mL, contenant un volume  $V_1=20\text{mL}$  de la solution  $S_1$  de l'acide AH, on ajoute de l'eau jusqu'au trait de jauge, on obtient une solution  $S'_1$  de concentration  $C'$ .  
a. Vérifier que  $C' = \frac{C}{5}$ .  
b. Sachant que la mesure du pH des solutions  $S_1$  et  $S'_1$  donne :  $\text{pH}(S'_1) = \text{pH}(S_1) + \log 5$ .  
Montrer que le taux d'avancement avant dilution  $\tau_f$  et après dilution  $\tau'_f$  reste le même.  
c. Dédire que l'acide AH est un acide fort.  
d. Vérifier que  $C = 10^{-2}\text{mol.L}^{-1}$ .
3. a. Calculer le taux d'avancement final  $\tau_f$  de la réaction de l'acide éthanóïque avec l'eau et en déduire que cet acide est faiblement ionisé dans l'eau.  
b. Etablir l'expression du pH de ( $S_2$ ) en fonction de sa concentration C du  $\text{pK}_A$ .  
c. Dédire la valeur de  $\text{pK}_A$ .

### Exercice n°5:

Les mesures sont effectuées à 25°C.

On donne:  $pK_{a1}(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-) = 4,74$  et  $pK_{a2}(\text{HClO}/\text{ClO}^-) = 7,5$ .

On considère une solution  $S_1$  d'acide éthanóique  $\text{CH}_3\text{COOH}$  et une solution  $S_2$  d'acide hypochloreux  $\text{HClO}$  de même concentration  $C$ , les pH de ces deux solutions sont respectivement  $\text{pH}_1 = 2,87$  et  $\text{pH}_2 = 4,25$ . Ces deux acides sont faiblement ionisés.

1. a. Dresser le tableau d'avancement volumique relatif à la réaction d'un acide faible avec l'eau.  
b. Montrer que le pH d'un acide faiblement ionisé s'écrit  $\text{pH} = \frac{1}{2} (pK_a - \log C)$ .  
c. En déduire la valeur de la concentration  $C$ .  
d. Calculer le taux d'avancement final  $\tau_f$  relatif à chacune des réactions d'ionisation de ces deux acides dans l'eau.
2. Comparer la force de ces deux acides d'après :
  - a. Le  $pK_a$  du couple (acide/base) correspondant.
  - b. Le taux d'avancement final.
  - c. Le pH de leurs solutions.
3. Etudier, en le justifiant, l'effet de la dilution d'une solution d'un acide faible sur :
  - a. la constante d'équilibre.
  - b. le pH de la solution.
  - c. le taux d'avancement final.

### Exercice n°6:

On prépare deux solutions  $S_1$  et  $S_2$  par dissolution dans l'eau de deux bases  $B_1$  et  $B_2$ .

Les concentrations de  $S_1$  et  $S_2$  sont respectivement  $C_1 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  et  $C_2 = 0,64 \text{ mol.L}^{-1}$ .

Le pH des ces deux solutions est le même est égal à 12.

1. a. Calculer le taux d'avancement final relatif à la réaction de chacun de ces deux bases avec l'eau.  
b. En déduire que l'une de ces deux bases est faible alors que l'autre est forte.
2. On dilue 100 fois la solution de base forte. Calculer le pH de la solution diluée.
3. On dilue 100 fois la solution de base faible, le pH de la solution diluée vaut 11.  
Calculer le  $pK_a$  du couple acide/base correspondant.