

## 10.A2 – Composition et pH d'une solution d'acide faible

### Compétences travaillées :

- Prévoir la composition finale d'une solution aqueuse de concentration donnée en acide faible apporté.
- *Capacité numérique* : Déterminer, à l'aide d'un langage de programmation, le taux d'avancement final d'une transformation, modélisée par la réaction d'un acide sur l'eau.

### I - Présentation

On souhaite connaître les concentrations des différentes espèces chimiques présentes à l'équilibre pour une solution d'acide AH de concentration en acide apporté  $C_A$ . On notera  $K_A$  la constante d'acidité du couple  $AH_{(aq)} / A^-_{(aq)}$ .

### II – Résolution

#### Détermination de l'avancement final

- Q1 : Ecrire l'équation de la réaction de l'acide  $AH_{(aq)}$  avec l'eau.
- Q2 : Construire le tableau d'avancement de cette réaction.
- Q3 : En déduire une expression de  $K_A$  en fonction de  $x_f$  et  $C_0$  et  $V$  ( $V$  étant le volume de solution).
- Q4 : Montrer que :  $\left(\frac{x_f}{V \cdot C_0}\right)^2 + K_A \cdot \left(\frac{x_f}{V \cdot C_0}\right) - \frac{K_A \cdot C_A}{C_0} = 0$ .

#### Utilisation d'un programme en Python pour résoudre l'équation du deuxième degré

Pour alléger les notations, on notera  $h$  la concentration en ion oxonium dans l'état final, soit  $h = [H_3O^+]_f$  et on exprimera toutes les concentrations en  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  avec  $c^0 = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

- Q5 : Justifier que  $h = x_f / V$ , puis montrer que  $h^2 + K_A \cdot h - K_A \cdot C_A = 0$

On considère le programme Python suivant :

```

1  from math import log10
2  # ===== Récupération des valeurs de l'utilisateur =====
3  pKa = float(input("pKa du couple : "))
4  Ca = float(input("Concentration en acide apporté Ca (en mol/L) : "))
5  Ka = 10**(-pKa)
6  # ===== Résolution de l'équation du second degré =====
7  a =      # à compléter : a, b et c sont les coefficients de l'équation
8  b =      # à compléter
9  c =      # à compléter
10 Delta = # à compléter : Delta est le discriminant
11 h =      # à compléter : h est la solution positive de l'équation
12 # ===== Calculs des différentes grandeurs =====
13 Ca_f = h
14 Cb_f = Ca - Ca_f
15 t_f = Ca_f / Ca * 100
16 pH = -log10(h)
17 # ===== Affichage des résultats =====
18 print("A l'équilibre : ")
19 print(" - Le taux d'avancement vaut : " + str(t_f) + " %")
20 print(" - La concentration en acide vaut : " + str(Ca_f) + " mol/L")
21 print(" - La concentration en base vaut : " + str(Cb_f) + " mol/L")
22 print(" - Le pH vaut : " + str(pH))

```



- Q6 : Compléter les lignes 8 à 12.

- Q7 : Que représentent les variables  $Ca_f$ ,  $Cb_f$  et  $t_f$  ?

- Q8 : Tester le code : <https://console.basthon.fr/> ou <https://www.lelivrescolaire.fr/outils/console-python>.

### III - Utilisation du programme

Q9 : On souhaite étudier l'état final d'une solution pour différentes concentrations d'acide éthanóique  $CH_3COOH$ . Le  $pK_A$  du couple *acide éthanóique / ion éthanóate* vaut 4,8. Compléter le tableau ci-dessous :

Concentration en acide apporté $C_A$ ( $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ )	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$	$10^{-6}$
Taux d'avancement final $t_f$						
Concentration finale en acide $[AH]_f$ ( $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ )						
Concentration finale en base $[A^-]_f$ ( $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ )						
pH						