

## 3 Acides faibles dans l'eau

L'outil numérique permet, en chimie, d'effectuer des calculs et des tracés à partir de la théorie (constante d'acidité, relation entre pH et  $pK_A$ , etc.).

**Objectif** Utiliser un langage de programmation pour calculer le taux d'avancement final de la réaction entre un acide et l'eau et pour tracer un diagramme de distribution.

### Fichiers Python

Programmes à compléter  
Fiches d'accompagnement  
[hatier-clic.fr/pct210](http://hatier-clic.fr/pct210)

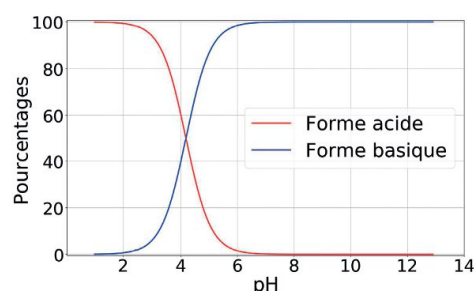
### 1 Calcul du taux d'avancement final

```
pKa=float(input("pKa du couple : "))
concentration=float(input("Concentration en
mol/L : "))
Ka=10**(-pKa)
### A MODIFIER ###
### Coefficients du polynome du deuxieme degre
a=...
b=...
c=...
### Discriminant
Delta=...
### Solution pour [H3O+]
h=...
### Taux d'avancement final
tau=...
### pH final
pH=-log10(h)
```

### 3 Un couple acide-base

Pour le couple acide benzoïque/ion benzoate,  $pK_A = 4,19$  :

- Si  $c_a = 2,50 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  alors :
  - le taux d'avancement final de la réaction entre l'acide et l'eau est 14,8 % ;
  - le pH de la solution est 3,43.
- Le diagramme de distribution est le suivant.



## Questions

### 1 Taux d'avancement final d'une réaction entre un acide et l'eau

Soit AH un acide faible, du couple  $AH/A^-$ .

- Écrire l'équation de la réaction entre AH et l'eau.
- On note  $h$  la concentration en ions oxonium à l'équilibre,  $h = [H_3O^+]_{\text{eq}}$ , et  $c_a$  la concentration de la solution. On néglige les ions issus de l'autoprotolyse de l'eau. Exprimer les concentrations à l'équilibre  $[AH]_{\text{eq}}$ ,  $[A^-]_{\text{eq}}$ , puis la constante d'acidité  $K_A$  du couple  $AH/A^-$ , en fonction de  $h$ ,  $c_a$  et  $c^0 = 1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .
- Montrer que  $h$  est solution d'une équation de la forme  $ah^2 + bh + c = 0$ , pour laquelle on donnera les expressions de  $a$ ,  $b$  et  $c$  en fonction de  $K_A$ ,  $c_a$  et  $c^0$ .
- Donner l'expression de sa solution positive.
- Compléter le programme `tauxavancementfinal.py` fourni ([hatier-clic.fr/pct210](http://hatier-clic.fr/pct210)) (doc. 1) et le vérifier sur l'exemple du doc. 3.
- Pourquoi ce programme ne permet-il pas de prendre en compte des cas où la concentration  $c_a$  est très faible ?

### 2 Diagramme de distribution

Le programme `diagrammedistribution.py` fourni ([hatier-clic.fr/pct210](http://hatier-clic.fr/pct210)) réalise le diagramme de distribution d'un couple acide-base.

- Exécuter ce programme sur l'exemple du doc. 3 pour afficher le diagramme produit.
- Le doc. 2 reproduit un extrait du programme. Expliquer comment est construite la liste `pH`, et en particulier pourquoi on a choisi 120 itérations.
- En utilisant la définition de la constante d'acidité  $K_A$  du couple  $AH/A^-$  ou la relation entre pH et  $pK_A$ , montrer que  $[A^-]_{\text{eq}} = [AH]_{\text{eq}} 10^{pH-pK_A}$ .
- Si l'on note  $P_b$  le pourcentage de l'espèce basique  $A^-$  et  $P_a$  le pourcentage de l'espèce acide conjuguée AH, montrer que :

$$P_b = P_a 10^{pH-pK_A} \quad \text{et} \quad P_b + P_a = 100 \%$$

- Montrer, en résolvant ce système d'équations, que les lignes de calcul des listes `Pb` et `Pa` du programme calculent bien ces pourcentages.