

Ph d'un acide faible

Sous Maple, log désigne le logarithme népérien; le logarithme décimal est log10

Pour certains calculs, il est nécessaire d'augmenter la précision des calculs : > Digits:=15 par exemple.

Lorsqu'on affiche simultanément plusieurs courbes, on peut imposer des couleurs différentes :

```
> plot({f1, ..., fn}, a..b, color = [cou1, ..., couln]); # autant de couleurs que de courbes à tracer
```

Rappel :

- > solve({eqn1, ..., eqnn}, {x1, ..., xp}); # résout le système d'équations eqn1, ..., eqnn d'inconnues x1, ..., xp
Les variables x1, ..., xp ne doivent pas être affectées lorsqu'on exécute solve. A l'issue de la résolution, les variables ne sont toujours pas affectées. Si l'on désire que x1, ...xp prennent les valeurs trouvées, il faut utiliser la commande *assign*
- > soln:= solve({eqn1, ..., eqnn}, {x1, ..., xp}); # la liste des inconnues doit être entre accolades
- > x1:= assign(solve); # x1 prend la valeur trouvée lors de la résolution même s'il n'y a aucun affichage
Une fois x1 affectée, si on exécute à nouveau solve, il y aura donc une erreur et il faudra au préalable réinitialiser x1
Le problème ne se pose pas si solve et assign sont utilisées à l'intérieur d'une procédure et que sol, x1 désignent des variables locales de la procédure : à chaque appel de la procédure, les variables sont réinitialisées.

Soit HA un acide et K_a sa constante d'acidité.

On a la réaction $HA + H_2O \rightarrow H_3O^+ + A^-$ et $K_a = [A^-][H_3O^+]/[AH]$

On cherche le pH d'une solution d'ions ammonium NH_4^+ de concentration c ; on donne $pK_a = 9,2$

On note $x = [NH_4^+]$, $y = [NH_3]$, $h = [H_3O^+]$ et $o = [OH^-]$

- 1) Ecrire les équations traduisant la conservation de la matière, l'électro-neutralité, le produit ionique de l'eau et la constante d'acidité.
- 2) On prend $c = 1$ mol/litre. Ecrire sous Maple, ce système d'équations : {eqn1,eqn2, ..., h > 0} puis le résoudre à l'aide de solve (aller éventuellement voir dans l'aide la syntaxe) ; Δ ne pas oublier la condition $h > 0$!
- 3) Extraire la valeur de h : utiliser assign(sol) où sol est ce qui est retourné par solve (voir ci-dessus). Calculer le pH
- 4) Ecrire une procédure pH(c) qui calcule le pH de la solution en fonction de la concentration c .
- 5) Définir la fonction $c \mapsto \text{pH}(c)$ et tracer son graphe.
- 6) Refaire les calculs pour l'acide ascétique ($pK_a = 4,75$) pour une concentration variant entre 10^{-12} et 1
Tracer la courbe du pH en fonction de $-\log c$ (log = logarithme décimal)

Dosage acide fort – base forte

On veut doser une solution de HCl de concentration c par une solution de soude NaOH de même concentration.

La réaction est $HCl + NaOH \rightarrow H_2O + NaCl$

- 1) On note v le volume de soude versé. Pour $v = 0$, quel est le pH de la solution d'acide chlorhydrique ?
- 2) On prélève 10 ml de la solution de HCl et on prend $c = 0,1$ mol/l; écrire les concentrations $x = [Cl^-]$ et $y = [Na^+]$ en fonction de v
- 3) Ecrire le système des équations et le résoudre sous Maple (ouvrir une nouvelle feuille de calcul)
- 4) Ecrire une procédure dosage1(v) qui calcule le pH en fonction de v
- 5) Tracer la courbe de la fonction $v \mapsto \text{dosage1}(v)$
- 6) Peut-on négliger les effets de dilution dans les calculs ?
- 7) Tracer sur un même graphique, les courbes de dosages pour $c = 10^{-k}$ pour $k = 1,2,3,4$ (rappel : pour superposer plusieurs courbes, charger le package plots : with(plots) et utiliser display (suite de plot), la suite de plot pouvant être engendrée à l'aide de la commande seq).

Dosage acide faible – base forte

On veut doser un acide faible par une base forte.

On étudie par exemple le dosage d'une solution d'acide acétique par la soude

On suppose que les concentrations sont les mêmes pour la soude et l'acide.

- 1) On note v le volume de soude versé. On prélève $V = 10$ ml de la solution d'acide acétique et on prend $c = 0,1$ mol/l.
On note $x = [\text{CH}_3\text{COOH}]$, $y = [\text{CH}_3\text{COO}^-]$, $z = [\text{Na}^+]$, $h = [\text{H}_3\text{O}^+]$ et $o = [\text{OH}^-]$. Ecrire le système d'équations vérifiées par x, y, z, h et o . On donne $\text{p}K_a = 4,8$
- 2) Ecrire une procédure Maple qui trace la courbe du pH en fonction du volume v de soude versé.
- 3) Etudier comment varie la courbe si on néglige la dilution dans les calculs
- 4) Etudier la variation de la courbe en fonction de la concentration (on pourra écrire une nouvelle procédure qui prend en paramètres le volume v , le $\text{p}K_a$ et la concentration)
- 5) Réécrire une procédure analogue pour le dosage d'une solution de 20 ml d'ammoniac à 0,1 mol/l par l'acide chlorhydrique à 0,1 mol/l (le $\text{p}K_a$ du couple $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ est 9,2); tracer la courbe du dosage.

