

Prérequis

- réaction totale et équilibrée
- constantes d'équilibre

1 Qu'est-ce qu'un acide

1.1 Définitions

On définit un **acide** comme une espèce chimique capable de **céder** un proton H^+ . De même on définit une base comme une espèce chimique capable de **capter** un proton. Alors, un couple acide/base est un couple donneur / accepteur de protons. Par exemple on peut penser au couple acide nitrique / ion nitrate : HNO_3/NO_3^- . On définit un **ampholyte** (ou espèce **amphotère**) comme une espèce étant la base d'un couple et l'acide d'un autre.

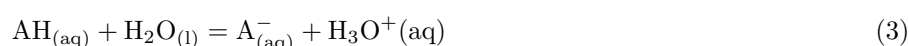
1.2 Constantes d'équilibre

On commence par l'autoprotolyse de l'eau :



La constante d'équilibre de cet équilibre est le produit ionique de l'eau :

$$K_e = \frac{[H_3O^+][HO^-]}{C^{\circ 2}} \approx 10^{-14} \text{ à } 25^\circ C \quad (2)$$



On définit ainsi un acide **fort** qui est fortement dissocié dans l'eau : sa réaction avec l'eau est totale. Un acide **faible** est un acide dont la réaction est limitée : il y a un équilibre chimique où toutes les concentrations ne sont pas "négligeables" : on a en réalité toujours équilibre chimique. On fait de même pour définir les bases fortes et faibles, l'eau étant une espèce amphotère.

$$K_a = \frac{[A^-][H^+]}{[AH]c^\circ} \quad (4)$$

On définit alors le pKa pour comparer la force d'un acide (on va généralement raisonner avec l'eau comme solvant)

$$pK_a = -\log_{10} K_a \quad (5)$$

2 En solution aqueuse

2.1 Le potentiel hydrogène

En solution aqueuse, on a

$$pH = -\log_{10} [H^+]$$

. Grâce à cette définition, on peut regarder le pH de différentes solutions de la vie de tous les jours (estomac, jus de citron, mer, destop)

2.2 Diagramme de prédominance

À partir de la définition du pH et de la constante d'acidité, on aboutit à la relation d'Henderson :

$$pH = pK_a + \log \frac{[A^-]}{[AH]} \quad (6)$$

Les zones de prédominance sont définies par pK_a-1 et pK_a+1 ; On trace un diagramme de prédominance en plaçant le pKa sur un axe de pH. Exemple des couples de l'acide phosphorique.

On va faire une échelle de teinte. On a plusieurs solutions à pH différents et on va utiliser des indicateurs colorés. Pourquoi la couleur bleue au début avant de mélanger ? Mettre une feuille blanche derrière pour que cela soit bien visible.

L'échelle pH

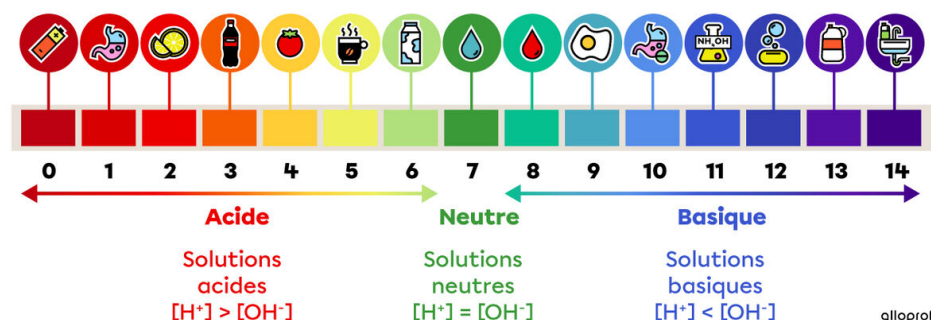


FIGURE 1 – pH des solutions du quotidien

Titration du coca

On va titrer avec de la soude l'acide phosphorique dans une solution de coca cola.

2.3 Prédiction du sens d'échange

Les constantes thermodynamiques tabulées des réactifs permettent de prévoir le sens dans lequel les réactions se déplacent et l'état final que l'on est sensés trouver. On prend l'exemple d'un mélange de 20mL d'acide acétique à 1M et 20mL d'ammoniaque à 1 aussi. Quel est le pH de la solution ? On place les espèces en présence sur un axe de pKa, avec la règle du gamma que l'on présente. On peut aussi tracer les DP pour voir que les DP des deux espèces sont disjointes.

On calcule la nouvelle constante d'équilibre de la réaction entre l'acide acétique et l'ammoniac par combinaison linéaire des réactions acide/base des deux couples. La réaction est quantitative donc on peut faire l'hypothèse d'une réaction très avancée.

2.4 Solution tampon

On peut faire la manip' avec de l'acide acétique : on fixe le pH de la solution au niveau du pKa de couple considéré.

3 Conclusion

La réaction quantitative dans un mélange dépend du pH de la solution donc c'est important d'être capable de déterminer le pH ;

4 Questions

- Différence entre terminale et MPSI ? imposé et même programme.
- manque de prérequis ? titrage et tableau d'avancement
- quelles sont les difficultés de cette leçon pour un élève ? comment savoir quelle est la réaction qui va se passer quand on ne peut pas enseigner de la réaction prépondérante
- pourquoi avoir choisi de présenter la loi d'Henderson alors que c'est pas dans leur programme ? ils sont capables de le comprendre avec la définition du K_a
- comment on représente les deux échelles acide/base et redox ? pourquoi c'est une bonne idée de pas les représenter de la même manière ? parce que c'est dans le bon sens pour étudier les diagrammes E-pH
- une meilleure présentation que les tubes à essai est d'utiliser un **erlenmeyer** parce que si la solution fuit avec le bouchon sans gants (ce qui est le cas pour les lycéens et les prépa)
- solution tampon évoquée à la fin, est-ce une bonne idée ? pas trop, pour l'évoquer pour le faire au prochain cours, un exemple

- pourquoi cet exemple du coca ? solution de la vie quotidienne ?
- en plus de l'acide phosphorique : acide citrique, acide benzoïque, et un peu de dioxyde de carbone même si il a été dégazé avant
- "introduit artificiellement le pH" ? plutôt parler de manipulation d'expression
- peut-être faire des démonstrations de quelques expressions pour une classe de MP ?
- est ce que c'est parlant d'utiliser AH et A^- ? faire l'aller retour entre une formule générale et des exemples. Donc donner un exemple juste après la formule générale
- prof au lycée, une fille ne veut pas faire des études scientifiques parce que c'est un milieu d'hommes ... influence provenant de la classe ? comment faire ? comportement en chimie : la vaisselle en chimie ...
- quelle acidité ? bronsted mais il y a aussi lewis
- exemple du quotidien sur une réaction acide/base un peu dangereuse ? eau de javel et ammoniaque ?
- c'est quel type d'acide l'acide nitrique ? structure de lewis ?
- conductivité de l'"eau pure", à cause de quoi ? eau distillée, le terme d'eau pure est maladroit
- agitation maintenue pendant le titrage, c'est normal ? il faut garder la même agitation les mêmes conditions
- les incertitudes de la manip ? comment vous lisez avec la burette ?
- décrire les électrodes de l'expérience
- comment on l'étalonne ?
- les conditions pour avoir un dosage
- comment connaissez-vous la concentration de la soude ?
- les critères pour un bon acide étalon ? un acide fort, acide oxalique pour doser la soude
- coefficient de Debye-Huckel qui corrige la définition dans l'activité (on prend en compte la force ionique de la solution)
- exemple d'exemple et d'expérience ?

5 commentaires

- support cool
- intro peda : faut que ça soit plus long!!!! les pré-requis, les objectifs des élèves et des enseignants parler du partie pris c'est à dire justifier ces choix pédagogiques, la place dans la progression/ la séquence pédagogique : parler des tp et td que l'on imagine pour cette leçon, parler des difficultés que les élèves peuvent rencontrer, on peut évoquer les moyens mis en oeuvre pour les confronter (dozzzaqueux)
- plus de contextualisation dans l'intro (dans la leçon il y a en plus) eau de javel mélange avec des acides par les techniciens de surface : on a un dégagement de dichlore (pas bon)
- plus de transition
- titre du plan : qu'est ce qu'un acide ? on oublie du coup la base c'est peut être pas top
- expérience : une grosse expérience plutôt que plusieurs baclée (10min de la leçon) calcul d'incertitude **OBLIGATOIRE**
- coca ok
- le destop
- dosage vinaigre
- dosage de la vitamine C

- plus de choses en pré-requis pour se concentrer sur le dosage/titrage : on veut doser une espèce (vitamine C),
I. identifier les réactions (diagramme de prédominance) éliminer un réactif (une base) parce que la réaction est pas possible ; II. tableau d'avancement plus quantitatif III. 1.déterminer la concentration ; 2.détermination des incertitudes
- logiciel/ définition/ calcul/support péda
- aller plus en détail (courbe de distribution pr exemple juste les mentionner ca sert à rien)