

EXERCICES

Chapitre 1 – Réactions acidobasiques

Exercice 1.1 Acides, bases, couples acide/base

- (1) Former les couples acide/base des espèces chimiques suivantes :
 HCO_3^- $\text{CH}_3\text{-COOH}$ NH_3 H_2O $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}$ HO^- $\text{CH}_3\text{-COO}^-$ NH_4^+ H_3O^+ CO_3^{2-}
- (2) Ecrire la demi-équation acide/base associée à chaque couple.
- (3) Justifier que l'eau est une espèce amphotère. Y a-t-il une autre espèce amphotère ?
- (4) Quelle est la formule de Lewis de l'acide éthanoïque ? Sachant que la liaison O–H est polarisée, que O est plus électronégatif que H, que C et H ont globalement la même électronégativité, quel hydrogène peut céder l'acide éthanoïque (et par généralisation, les acides carboxyliques R–COOH) ?

Exercice 1.2 Couples acide/base

- (1) Un acide carboxylique peut être représenté par l'écriture R-COOH. Expliquer ce que représente R dans le cas de l'acide méthanoïque et éthanoïque. Quelle est la base conjuguée de cet acide ? Donner son nom.
- (2) L'ammoniaque $\text{NH}_{3(\text{aq})}$ est une base. Son acide conjugué est l'ion ammonium. Quelle est sa formule ? Donner la représentation de Lewis de ces deux molécules. Expliquer le caractère basique de l'ammoniaque à partir de sa formule de Lewis.
- (3) Quel est la formule de Lewis de l'ion ammonium NH_4^+ ? En déduire que l'ion ammonium ne peut être une espèce amphotère.
- (4) L'ion hydrogénéocarbonate, de formule HCO_3^- , est une espèce amphotère. Donner les deux couples dans lequel il est associé. Remarque : une bonne représentation de l'acide carbonique est la formule $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}$.
- (5) L'eau est une espèce amphotère. Qu'est-ce que cela signifie ? Donner les deux couples de l'eau qui sont à connaître.

Exercice 1.3 Réaction acidobasique

L'acide hypochloreux $\text{HClO}_{(\text{aq})}$ réagit avec l'ammoniaque $\text{NH}_{3(\text{aq})}$.

- (1) Ecrire les deux couples acide/base.
- (2) Ecrire la réaction chimique

L'acide éthanoïque réagit avec l'ion hydroxyde $\text{HO}^-_{(\text{aq})}$.

- (3) Ecrire les deux couples acide/base.
- (4) Ecrire la réaction chimique
- (5) A quoi correspond l'indice $_{(\text{aq})}$ qui intervient dans les formules chimiques ?

Exercice 1.4 Calcul de pH et de concentration en ion oxonium

- (1) Une solution obtenue à partir d'un jus de citron a une concentration en ion oxonium $[\text{H}_3\text{O}^+] = 6.2 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$. Quel est le pH de cette solution ?
- (2) Quel serait le pH d'une solution où $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2.0 \text{ mol.L}^{-1}$? Que peut-on conclure sur une telle valeur ?
- (3) Calculer le pH d'une eau de pluie dont la concentration en ion oxonium est de $2.2 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$.
- (4) Une solution d'acide chlorhydrique a un pH de 2. Calculer la concentration en ion H_3O^+ .
- (5) On dilue 10 fois la solution précédente. Quel sera son pH ?
- (6) Quel sera le pH de la solution précédente diluée un million de fois ? Est-ce raisonnable ?

Exercice 1.5 Effervescent !

On mélange du vinaigre (solution contenant de l'acide éthanóique) avec une solution d'hydrogénocarbonate de potassium $\text{HCO}_3^- + \text{K}^+$. On observe une effervescence.

- (1) Quelle est la formule semi-développée de l'acide éthanóique ? Ecrire son couple acide/base.
- (2) Quel est le deuxième couple mis en jeu dans cette réaction chimique ?
- (3) Ecrire l'équation de réaction sachant que la réaction n'est pas totale.
- (4) Justifier l'effervescence observée.

Exercice 1.6 Tartre

Le tartre se dépose dès 60°C , en particulier sur la résistance chauffante d'une machine à laver.

On peut traiter ce problème avec de l'acide lactique de formule brute $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ qui contient un groupe hydroxyle porté par un carbone lui-même relié à un groupe carboxyle.

Pour préparer la solution détartrante, on dissout 54.1 g d'acide lactique dans 1.0 L d'eau. Après agitation (ce qui signifie que la dissolution est complète), on mesure un pH de 1.9.

- (1) Quelle la formule semi-développée de l'acide lactique ?
- (2) Ecrire la réaction entre l'eau et l'acide lactique (dont l'acidité est due au groupe carboxyle).
- (3) Dresser le tableau d'avancement de cette réaction chimique. En déduire la valeur maximale x_m de l'avancement.
- (4) En tenant compte du pH mesuré, peut-on dire que cette réaction acidobasique est totale ?

Données : $M(\text{H}) = 1.0 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(\text{C}) = 12.0 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(\text{O}) = 16.0 \text{ g.mol}^{-1}$