

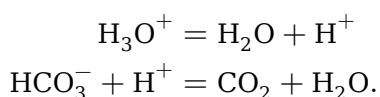
Une pH-métrie pour détecter un reflux gastro-œsophagien

Terminale spécialité Physique-Chimie · Acides, bases et pH

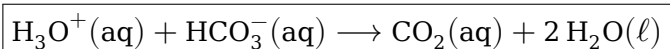
1. Réaction acide-base

L'ion oxonium H_3O^+ **cède un proton** : il joue le rôle d'acide. L'ion hydrogénocarbonate HCO_3^- **capte ce proton** : il joue le rôle de base.

On écrit les deux demi-équations avec le couple fourni dans l'énoncé :



En les additionnant, le proton transféré se simplifie. On obtient :

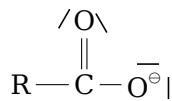


Les éléments et la charge électrique sont conservés. Le dioxyde de carbone formé peut ensuite se dégager sous forme gazeuse.

2. Ion carboxylate : couple et formules de Lewis

a. Formule de Lewis de l'ion carboxylate

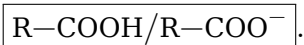
L'ion $\text{R}-\text{COO}^-$ peut **capter un proton** : c'est une base. Une formule de Lewis possible est :



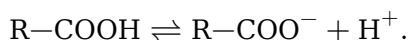
L'oxygène lié par une liaison simple porte la charge -1 et trois doublets non liants ; l'oxygène du carbonyle porte deux doublets non liants.

b. Acide conjugué et couple

L'acide conjugué de $\text{R}-\text{COO}^-$ est donc $\text{R}-\text{COOH}$ et le couple s'écrit

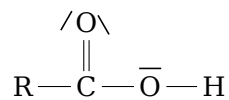


La transformation acide-base correspondante est :



c. Formule de Lewis de l'acide et caractère acide

Une formule de Lewis de l'acide conjugué est :



La liaison O-H est polarisée car l'oxygène est plus électronégatif que l'hydrogène : l'hydrogène porte une charge partielle δ^+ et peut se détacher sous forme de proton H^+ . L'espèce $\text{R}-\text{COOH}$ peut donc céder un proton : elle possède un caractère acide.

3. Après action de l'antiacide

On utilise la définition du pH, avec $c^\circ = 1,00 \text{ mol L}^{-1}$:

$$\text{pH} = -\log\left(\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{c^\circ}\right) = -\log\left(\frac{4,0 \times 10^{-4}}{1,00}\right) \simeq 3,398.$$

On écrit **pH = 3,4** avec la précision $\pm 0,1$ d'un pH-mètre usuel. Comme $3,4 < 4,0$, **le seuil de détection d'un reflux acide est encore franchi.**

4. Mesure du pH et encadrement des concentrations

Avec la précision de $\pm 0,1$ unité de pH, la valeur mesurée doit être écrite arrondie au premier chiffre après la virgule. Le résultat s'écrit donc :

$$\boxed{\text{pH} = 3,2 \pm 0,1.}$$

Pour déterminer les concentrations, on part de la **définition du pH** :

$$\begin{aligned} \text{pH} &= -\log\left(\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{c^\circ}\right) \\ \Leftrightarrow -\text{pH} &= \log\left(\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{c^\circ}\right) \\ \Leftrightarrow 10^{-\text{pH}} &= \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{c^\circ} \\ \Leftrightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] &= c^\circ \times 10^{-\text{pH}}. \end{aligned}$$

On utilise $10^{\log x} = x$ pour $x > 0$: la relation inverse est ainsi retrouvée.

L'intervalle de pH associé à ce résultat est $[3,1 ; 3,3]$. Comme $[\text{H}_3\text{O}^+] = c^\circ 10^{-\text{pH}}$ diminue lorsque le pH augmente, les bornes sont inversées :

$$\begin{aligned} [\text{H}_3\text{O}^+]_{\min} &= c^\circ 10^{-3,3} \simeq 5,0 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}, \\ [\text{H}_3\text{O}^+]_{\max} &= c^\circ 10^{-3,1} \simeq 7,9 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}. \end{aligned}$$

L'intervalle des concentrations compatibles est donc :

$$\boxed{[\text{H}_3\text{O}^+] \in [5,0 ; 7,9] \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}.}$$

5. Exploitation de l'enregistrement

Chaque mesure représente 30 s. En 24 h, le nombre total de mesures est :

$$N = \frac{24 \times 3600}{30} = 2880.$$

Le pourcentage de temps passé sous le seuil est alors estimé par :

$$p = \frac{190}{2880} \times 100 \simeq 6,6 \, \%.$$

Cela correspond à $190 \times 30 = 5700$ s, soit **95 min**. Puisque $6,6 \, \% > 5 \, \%$, **il s'agit d'un reflux acide pathologique**.