

Exercice N°1 :

L'acide succinique est un diacide, de formule chimique $\text{HOOC} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$. Il a été d'abord extrait du succin, de l'ambre jaune. Cette molécule est aujourd'hui considérée comme un « produit vert », car il peut être obtenu par fermentation du glucose en milieu bactériologique. Il intervient dans le cycle de Krebs (respiration des mitochondries) sous la forme d'ions succinates, mais possède également de nombreuses applications commerciales, notamment comme additif dans certains médicaments.



Remarque : Pour les questions, on pourra utiliser les formules **semi développées** ou les formules **brutes** de l'acide succinique ($\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4$) et de ses dérivés.

1. Ecrire l'équation de la réaction de l'acide succinique avec l'eau, puis en déduire le couple acido-basique mis en jeu.
2. L'ion créé précédemment est une espèce acido-basique amphotère qui peut donc à nouveau réagir avec l'eau. Ecrire l'équation de cette seconde réaction, puis en déduire le second couple acido-basique.

L'acide succinique est caractérisé par $\text{pK}_{a1}=4,2$ et $\text{pK}_{a2}=5,6$.

3. Donnez le diagramme de prédominance des espèces en fonction du pH.
4. A $\text{pH} = 3,0$ quelle est l'espèce prédominante ?
5. Exprimer la constante d'acidité K_{a2} associée à la deuxième acidité.
6. On veut préparer une solution tampon de $\text{pH}=7,0$. Déterminer la valeur du rapport $\frac{[\text{X1}]}{[\text{X2}]}$ avec X1 le composé basique et X2 le composé acide.

Exercice N°2 :

Le sang est une solution aqueuse complexe dont le pH est régulé grâce à la respiration et à l'action des reins.

Données :

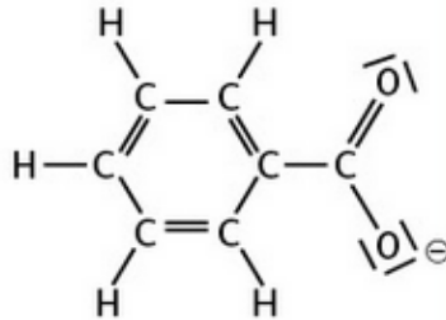
- Le pH du sang artériel d'un être humain en bonne santé varie entre 7,35 et 7,45.
 - Des cellules s'endommagent irréversiblement si la concentration en ion oxonium $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ est inférieure à $1,6 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$.
- a. Déterminer l'intervalle de la concentration en quantité d'ion oxonium du sang artériel d'un être humain en bonne santé.
 - b. Calculer la valeur minimale de pH du sang artériel pour que les cellules ne soient pas irréversiblement endommagées.
 - c. En déduire la valeur maximale du pH pour que les cellules ne soient pas irréversiblement endommagées.
 - d. Expliquer pourquoi la respiration et l'action des reins sont qualifiées de systèmes tampons.

Exercice N°3 :

L'acide benzoïque et le benzoate de sodium sont utilisés comme conservateurs alimentaires. Le bicarbonate de soude (ou hydrogénocarbonate de sodium), de formule NaHCO_3 , sert à réduire l'acidité de certaines sauces et comme poudre à lever en pâtisserie.

Données :

- Couples acide-base $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$ et $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$
- L'acide benzoïque comporte un cycle de six atomes de carbone dont les liaisons simples et doubles sont alternées ; sa formule brute est : $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$.
- Schéma de Léwis de l'ion benzoate ci-contre.



- Montrer que le couple acide benzoïque/ion benzoate est un couple acide-base
- Écrire les trois équations de réactions acide-base qui peuvent avoir lieu entre les trois espèces chimiques dissoutes citées en introduction
- Identifier la propriété chimique particulière de l'ion hydrogénocarbonate ainsi mise en évidence.

Exercice N°4 : Préparation d'une solution d'acide chlorhydrique

Afin de préparer une solution S d'acide chlorhydrique, on introduit un volume $V_1 = 5,0 \text{ L}$ de chlorure d'hydrogène $\text{HCl} (\text{g})$ dans un volume $V_2 = 1,0 \text{ L}$ d'eau.

On négligera la variation de volume du liquide.

- Expliquer pourquoi l'eau est une espèce amphotère.
- Écrire l'équation de la réaction entre $\text{HCl} (\text{g})$ et l'eau. La transformation est totale.
- Calculer la concentration en ions oxonium présents dans la solution S.
- La solution S est diluée 10 fois. En déduire le pH de la solution obtenue.
- On prélève $10,0 \text{ mL}$ de la solution S. Déterminer le volume V d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration en ions hydroxyde $[\text{HO}^-] = 0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ à ajouter pour que la solution S devienne neutre. La transformation est totale.

On négligera toute autre source d'ions oxonium.

- Donnée :

- Volume molaire d'un gaz dans les conditions de l'expérience :

- $V_m = 24,0 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Exercice N°5 :

I- Acide-base :

- 1)- Définir un acide selon Bronsted.
- 2)- Définir une base selon Bronsted.
- 3)- Donner les couples acides / bases de l'eau.

II- L'acide benzoïque.

On prépare un volume $V = 500$ mL de solution d'acide benzoïque (C_6H_5COOH) en dissolvant une masse $m = 1,20$ g d'acide pur (solide blanc) dans l'eau distillée.

Le pH de la solution obtenue est égal à 3,00.

Données :

$M(C) = 12,0$ g / mol ; $M(H) = 1,00$ g / mol ; $M(O) = 16,0$ g / mol

- 1)- Indiquer le mode opératoire pour préparer cette solution.
- 2)- Écrire l'équation de la réaction de l'acide benzoïque sur l'eau et indiquer les couples mis en jeu.
- 3)- Calculer la quantité de matière n d'acide benzoïque introduit dans la solution.
- 4)- Dresser le tableau d'avancement de la réaction.
- 5)- Calculer l'avancement final x_f de la réaction. Justifier.
- 6)- Calculer l'avancement maximal x_{max} de la réaction. Justifier.
- 7)- En déduire le taux d'avancement τ de la réaction.