

Fiche 4 : Les acides et les bases en milieu aqueux

Exercice 1

1. Pourquoi l'eau parfaitement pure présente-t-elle tout de même une faible conductivité électrique ?
2. Donner la définition et l'expression du produit ionique K_e de l'eau ; préciser de quoi dépend ce produit ionique
3. Donner la valeur du produit ionique K_e à 25°C

Étudions une solution à 37°C :

4. A 37°C, le pK_e de l'eau vaut 13,6 ; Calculer le produit ionique K_e de l'eau à cette température sachant que $K_e = 10^{-pK_e}$
5. Calculer le pH d'un milieu neutre à 37°C
6. Une solution à 37°C a un pH de 3. Calculer la concentration des ions H_3O^+ et HO^- dans la solution

Exercice 2

1.
 - Donner la relation reliant les concentrations des ions H_3O^+ et HO^- dans toutes solutions aqueuses à la température de 25°C
 - Donner la relation qui permet de calculer le pH d'une solution connaissant la concentration en ions H_3O^+ dans la solution
 - Donner la relation qui permet de calculer la concentration en ions H_3O^+ d'une solution connaissant le pH de la solution

2. Compléter les tableaux suivants :

Solutions	A	B	C	D
$[H_3O^+]$	$5,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$	$2,5 \text{ mmol.L}^{-1}$		
$[HO^-]$			$1,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$	$5,3 \cdot 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$
pH				

Solutions	E	F	G	H
$[H_3O^+]$				
$[HO^-]$				
pH	2,5	3,9	9,5	10,3

Exercice 3

Une solution aqueuse de volume 250 mL contient $4,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ d'ions oxonium H_3O^+ .
Calculer le pH de la solution

Exercice 4

1. Une solution d'acide nitrique HNO_3 de concentration apportée $C = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ a un pH de 2,7 à 25°C
 - Calculer la concentration des ions H_3O^+ et HO^- dans la solution
 - L'acide nitrique est-il un acide fort ou faible ? justifier la réponse

2. À partir de cette solution, on souhaite préparer 100 mL d'une solution d'acide nitrique de concentration $5,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

- Déterminer le volume de la solution concentrée qu'il faut prélever.
- Quel sera le pH de la solution obtenue ?

Exercice 5

Une solution aqueuse d'acide éthanoïque $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ de concentration $C = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ a un pH égal à 3,0.

- L'acide éthanoïque est-il un acide fort ou un acide faible ?

Exercice 6

L'aspirine contient de l'acide acétylsalicylique, de formule $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$.

On dissout un comprimé de 500 mg dans 200 mL d'eau ; la solution a un pH de 2,7

1. Calculer la concentration molaire de la solution
2. Calculer la concentration des ions H_3O^+
3. Que peut-on déduire de ces 2 concentrations ?

Exercice 7

La vitamine C est de l'acide ascorbique de formule $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$. On dissout un comprimé contenant 0,35 g d'acide ascorbique dans 200 mL d'eau ; on obtient une solution de pH = 3

- L'acide ascorbique est-il un acide faible ou un acide fort ?

Exercice 8

1. L'acide chlorhydrique (H_3O^+ , Cl^-) est une solution d'acide fort ;

- Déterminer le pH de la solution d'acide chlorhydrique de concentration $2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- Déterminer la concentration d'une solution d'acide chlorhydrique de pH = 3,5.

2. L'hydroxyde de potassium est une base forte ; on dispose d'une solution d'hydroxyde de potassium de concentration $C = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

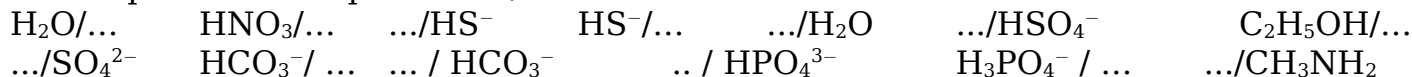
- Calculer le pH de la solution

Exercice 9

1. Écrire la demi-équation acido-basique associée à chaque couple suivant :



2. Compléter les couples acide/base suivants



Exercice 10

La mesure du pH d'une solution S_1 d'acide méthanoïque HCO_2H de concentration $C_1 = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ donne une solution de $\text{pH}_1 = 2,9$.

Une solution S_2 d'acide méthanoïque est obtenue en diluant 10 fois la solution S_1 ; la mesure du pH donne $\text{pH}_2 = 3,4$

1.
 - Donner un protocole permettant de préparer la solution S_2 à partir de la solution S_1
 - Quelle est la concentration C_2 en acide méthanoïque de la solution S_2 ?

- Donner l'équation de la réaction entre l'acide méthanoïque et l'eau
- Calculer le coefficient de dissociation de l'acide méthanoïque dans chacune des solutions
- Conclure quant à l'effet de la dilution sur le coefficient de dissociation de l'acide

Exercice 11

Le tableau ci-dessous donne le pH de solutions aqueuses d'acide éthanoïque de différentes concentrations

Solution	S1	S2	S3
C	$1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$	$4,1 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$	$1,1 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$
pH	3,4	3,6	3,9

Calculer le coefficient de dissociation de l'acide dans les 3 solutions ; que peut-on conclure ?

Exercice 12

On mesure le pH de deux solutions d'acide de même concentration $C = 2,50 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

Solution d'acide perchlorique HClO_4	Solution d'acide benzoïque $\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}$
pH = 2,6	pH = 3,4

Calculer le coefficient de dissociation de l'acide dans les 2 solutions ; que peut-on conclure ?

Exercice 13

On dissout un comprimé d'acide ascorbique (vitamine C) dans un verre d'eau.

couple acide ascorbique / ion ascorbate : $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6 / \text{C}_6\text{H}_7\text{O}_6^-$;

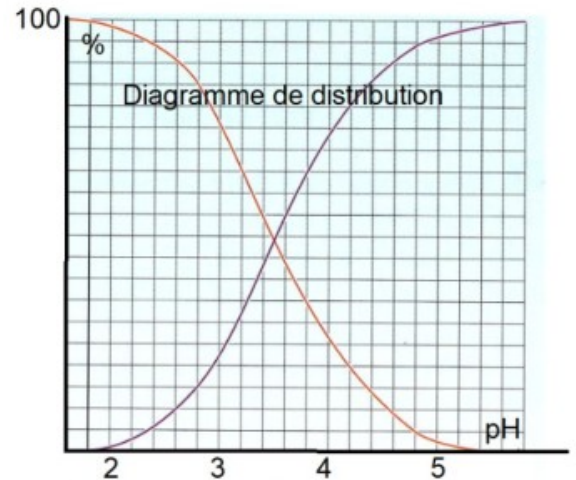
constante d'acidité du couple $K_A = 8,91 \cdot 10^{-5}$

- Écrire la réaction de l'acide ascorbique avec l'eau
- Donner l'expression de la constante d'acidité du couple
- Déterminer le $\text{p}K_A$ du couple sachant que $\text{p}K_A = -\log K_A$
- Le pH dans le verre après dissolution du comprimé est égal à 4,05. Quelle est l'espèce prédominante du couple dans la solution ?
- Une fois bu, le contenu du verre se retrouve dans l'estomac avec un pH égal à 1. Quelle espèce sera prédominante et dans quel rapport ?

Exercice 14

L'aspirine $C_9H_8O_4$ ou acide acétylsalicylique, est peu soluble dans l'eau (2,5 g/L à 25°C), alors que sa base conjuguée, l'ion acétylsalicylate, est très soluble (400 g/L à 25°C)

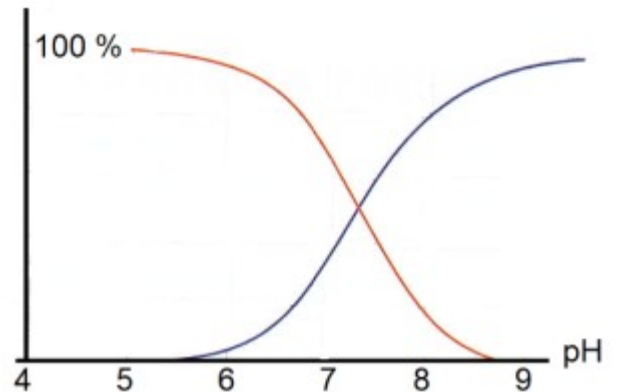
1. Écrire la réaction entre l'aspirine et l'eau
2. Donner l'expression de la constante d'acidité du couple acide/base
3. En utilisant le diagramme de distribution des formes AH et A^- de l'aspirine en fonction du pH, estimer la valeur du pK_A du couple AH/ A^- de l'aspirine
4. Quelle est la forme prédominante dans l'estomac où le suc gastrique a un pH de 1,5 ? dans quel rapport ?
5. Quelle est la forme prédominante au niveau du duodénum, soit à pH=6 ? dans quel rapport ?



Exercice 15

L'hypochlorite de sodium (Na^+ , ClO^-), désinfectant utilisé dans les piscines, appartient au couple acide hypochloreux/ion hypochlorite : $HClO_{(aq)}/ClO^-_{(aq)}$
On donne le diagramme de distribution des espèces chimiques acide et basique de ce couple à 25°C

1. Que représentent les deux courbes indiquées sur le diagramme ?
2. Déterminer le pK_A du couple
3. Dessiner le diagramme de prédominance des espèces chimiques pour ce couple
4. Donner l'expression de la constante d'acidité du couple
5. La régulation du pH est essentielle dans le traitement de l'eau des piscines. Il doit être maintenu à son niveau idéal (7,2-7,6). Lors d'un contrôle du pH, on mesure une valeur élevée de 8,3, ce qui peut provoquer l'irritation des yeux des baigneurs.
 - A ce pH, indiquer l'espèce chimique prédominante.
 - Calculer le rapport des concentrations en ions hypochlorite et en acide hypochloreux lors de ce contrôle



Exercice 16

L'acide citrique de formule $C_6H_8O_7$ est un triacide, que l'on notera H_3A . Son diagramme de distribution en fonction du pH est donné ci-après.

- 1) Écrire les couples acido-basiques issus de l'acide citrique
- 2) Identifier chacune des courbes.
- 3) En déduire les constantes pK_{a1} et K_{a1} relatives aux trois couples mis en jeu ($i = 1,2,3$).
- 4) Quelles sont les espèces présentes dans une solution de pH = 4 puis de pH = 6 ; en quels pourcentages ?

