

Terminale Spécialité Physique-Chimie	Thème : Constitution et transformations de la matière	M.KUNST-MEDICA MAJ 092025	 Frères des Écoles Chrétiennes
<b>Chapitre 1 : Transformations acide-base</b>		Cours livre p 16 à 17	
<b>Nom : ..... Prénom : ..... Classe : .....</b>			
<b>Mon livret « plan de travail et parcours d'exercices ».</b> <b>A remettre au professeur le jour du DS avec les feuilles d'exercices</b> <b>Site internet : <a href="http://www.lasallesciences.com">http://www.lasallesciences.com</a></b>			

## Les « attendus » du chapitre

Bilan	Mon opinion après avoir réalisé les exercices	Avis du professeur après le DS
<b>Cours I et II</b>		
<b>I'AD 1.1 : Couple acide-base et AD 1.2 : Libération des ions Hydrogène H<sup>+</sup></b>		
Identifier, à partir d'observations ou de données expérimentales, un transfert d'ion hydrogène, les couples acide-base mis en jeu, et établir l'équation d'une réaction acide-base.		
Représenter le schéma de Lewis et la formule semi-développée d'un acide carboxylique, d'un ion carboxylate, d'une amine et d'un ion ammonium.		
Identifier le caractère amphotère d'une espèce chimique.		
Connaître les couples acide-base de l'eau, de l'acide carbonique, d'acides carboxyliques, d'amines.		
<b>Cours III</b>		
<b>AE 1.3 : Mesure de pH</b>		
Déterminer, à partir de la valeur de la concentration en ions oxonium H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> , la valeur de la solution et inversement à l'aide de la relation $pH = -\log\left(\frac{[H_3O^+]}{c^0}\right)$ .		
Mesurer le pH de solutions d'acide chlorhydrique (H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> , Cl <sup>-</sup> ) obtenues par dilutions successives d'un facteur 10 pour tester la relation entre le pH et la concentration en ion oxonium H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> apporté.		
Capacité mathématique : Utiliser la fonction logarithme décimal et sa réciproque.		

# Les bons réflexes pour les exercices

Si l'énoncé demande de...	Il est nécessaire de...
Identifier un transfert d'ion hydrogène et un couple acide-base.	<p><b>Réflexe 1</b> <span style="float: right;">↪ Ex. 4 p. 22</span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identifier l'acide et la base conjuguée en s'assurant que leurs formules chimiques ne se différencient que par un ion hydrogène <math>H^+</math>.</li> <li>Écrire la demi-équation acide-base qui les relie afin de distinguer l'acide de la base.</li> <li>Écrire le couple acide-base en commençant par l'acide : <math>AH(aq) / A^-(aq)</math>.</li> </ul>
Établir l'équation d'une réaction acide-base.	<p><b>Réflexe 2</b> <span style="float: right;">↪ Ex. 6 p. 22</span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identifier les deux couples mis en jeu au cours de la réaction.</li> <li>Écrire les demi-équations des couples acide-base en plaçant les réactifs à gauche.</li> <li>Établir l'équation de la réaction en sommant les deux demi-équations afin que les ions hydrogène n'y apparaissent pas.</li> </ul>
Déterminer, à partir de la concentration en ions oxonium $H_3O^+(aq)$ la valeur du pH de la solution.	<p><b>Réflexe 3</b> <span style="float: right;">↪ Ex. 8 p. 23</span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Écrire la définition du pH : <math>pH = -\log\left(\frac{[H_3O^+]}{c^\circ}\right)</math> avec <math>c^\circ = 1 \text{ mol} \cdot L^{-1}</math>.</li> <li>Calculer le pH en convertissant, si nécessaire, la concentration d'ions oxonium <math>[H_3O^+]</math> en <math>\text{mol} \cdot L^{-1}</math>.</li> </ul>
Déterminer, à partir du pH, la concentration de la solution en ions oxonium $H_3O^+(aq)$ .	<p><b>Réflexe 4</b> <span style="float: right;">↪ Ex. 9 p. 23</span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Écrire la relation donnant la concentration en ions oxonium en fonction du pH : <math>[H_3O^+] = c^\circ \times 10^{-pH}</math> avec <math>c^\circ = 1 \text{ mol} \cdot L^{-1}</math>.</li> <li>Calculer la concentration en précisant l'unité : <math>\text{mol} \cdot L^{-1}</math>.</li> </ul>

## Côté maths

### Côté maths

Soit la fonction  $f$  définie sur  $]0; +\infty[$  par  $f(x) = -\log(x)$ .

- Calculer l'image de  $x = 10^{-3}$  par la fonction  $f$ .
- Calculer l'antécédent de 4 par la fonction  $f$ .

#### Méthode

1.  $f(10^{-3}) = -\log(10^{-3})$

$\Leftrightarrow f(10^{-3}) = -(-3)$

$\Leftrightarrow f(10^{-3}) = 3$

2.  $f(x) = -\log(x) = 4$

$\Leftrightarrow \log(x) = -4$

$\Leftrightarrow 10^{\log(x)} = x = 10^{-4}$  donc  $x = 0,0001$

### Côté physique & chimie

Soient deux solutions aqueuses  $S_1$  et  $S_2$ .

- Calculer le pH de  $S_1$  de concentration en ions oxonium  $[H_3O^+] = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ .
- Calculer la concentration en ions oxonium de  $S_2$  dont le pH = 4,0.

#### Méthode

1.  $pH = -\log\left(\frac{[H_3O^+]}{c^\circ}\right) = -\log\left(\frac{1,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}}{1 \text{ mol} \cdot L^{-1}}\right) = 3,0$

2.  $[H_3O^+] = c^\circ \times 10^{-pH}$   
 $= 1 \text{ mol} \cdot L^{-1} \times 10^{-4,0}$   
 $= 1,0 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1}$

### À retenir

La fonction logarithme décimal  $\log$  est la fonction réciproque de la fonction  $f$  telle que  $f(x) = 10^x$ .

$$x = \log(10^x) \text{ et } x = 10^{\log(x)}, \text{ pour } x > 0.$$

## La vidéo du chapitre



<https://youtu.be/bUXw9v7Jv5I>

Acides et bases

# Le plan de travail

## (Surligner les étapes réalisées)

**A faire dès la semaine où le chapitre commence en classe.**

Fiche de préparation au chapitre :

*Je visionne les 6 vidéos de rappels de 1ère, je réalise une fiche de synthèse par vidéo, et j'étudie la carte bilan de la fiche.*

Fiche de préparation au chapitre :

*Je fais les exercices de la fiche de préparation et je compare mes résultats à la correction disponible sur « lasallesciences.com »*

**A faire après l'AD 1.1 : Couple acide-base et  
l'AD 1.2 : Libération des ions hydrogène H<sup>+</sup>**

Étudier le « I et II » du cours.

Lire les corrections de l'AD 1.1 et AD 1.2

### Livret exos révisions chimie : 1 à 8 p 3 à 4

**Exercice 1 :** Lors d'une attaque, les fourmis adoptent pour se défendre une position légèrement arquée sur leurs pattes arrières, contractent leur abdomen afin de projeter le venin sur leur ennemi. Ce venin contient entre autres l'espèce de formule HCO<sub>2</sub>H(aq).

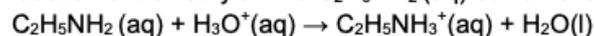
La molécule de formule HCO<sub>2</sub>H(aq) réagit avec l'eau pour donner l'ion oxonium et l'ion méthanoate HCO<sub>2</sub><sup>-</sup>(aq).

1. Écrire, en justifiant, le couple acide-base auquel appartient HCO<sub>2</sub>H(aq).
2. L'acide formique HCO<sub>2</sub>H(aq) réagit avec l'eau selon une transformation non totale. Écrire l'équation.

**Exercice 2 :** L'éthanoate de sodium est un solide ionique de formule CH<sub>3</sub>CO<sub>2</sub>Na(s). On le trouve dans les petites chauffeuses de poche.

1. Écrire l'équation de sa dissolution dans l'eau.
2. Parmi les ions solvatés obtenus, lequel est une base selon la définition de Bronsted ?
3. À quel couple acide-base cet ion appartient-il ?

**Exercice 3 :** L'équation de la réaction entre l'éthylamine C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>2</sub> (aq) et l'ion oxonium s'écrit :

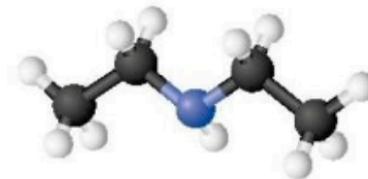


1. L'éthylamine est-elle une base ou un acide ? Justifier.
2. Écrire les couples mis en jeu dans cette réaction.
3. L'ion éthylammonium C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>3</sub><sup>+</sup>(aq) réagit avec l'eau selon une transformation non totale. Écrire l'équation.

**Exercice 4 :** En mélangeant une solution d'hydrogencarbonate de sodium Na<sup>+</sup>(aq) + HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>(aq) avec du vinaigre (solution contenant de l'acide éthanoïque), une réaction acide-base a lieu. On observe alors une effervescence.

1. Donner la formule chimique de l'acide éthanoïque.
2. Écrire les couples acide-base mis en jeu au cours de la transformation.
3. Deux réactions opposées ont lieu. Écrire l'équation sachant que la transformation est non totale.
4. Justifier l'effervescence observée.

**Exercice 5 :** Ci-contre le modèle éclaté de la N-éthyléthanamine, une molécule que l'on utilise dans la synthèse de la lidocaïne, un anesthésique local.



1. Écrire la formule semi-développée de la N-éthyléthanamine.
2. Établir la représentation de Lewis de cette molécule.
3. Cette molécule est-elle un acide ou une base selon la définition de Bronsted ? Justifier
4. En déduire la formule de son espèce conjuguée.

**Exercice 6 :** En mélangeant une solution d'hydrogencarbonate de sodium  $\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq})$  avec du vinaigre (solution contenant de l'acide éthanoïque), une réaction acide-base a lieu. On observe alors une effervescence.

1. Donner la formule chimique de l'acide éthanoïque.
2. Écrire les couples acide-base mis en jeu au cours de la transformation.
3. Deux réactions opposées ont lieu. Écrire l'équation sachant que la transformation est non totale.
4. Justifier l'effervescence observée.

**Exercice 7 :**

1. Parmi les couples suivants, identifier les couples acide-base :  
 $\text{MnO}_4^-(\text{aq})/\text{Mn}^{2+}(\text{aq})$  ;  $\text{NH}_4^+(\text{aq})/\text{NH}_3(\text{aq})$  ;  $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})/\text{HSO}_3^-(\text{aq})$  ;  $\text{O}_2(\text{g})/\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$  ;  $\text{HCO}_2\text{H}(\text{aq})/\text{HCO}_2^-(\text{aq})$ .
2. Écrire les demi-équations des couples acide-base.
3. L'ion hydrogénéosulfate  $\text{HSO}_4^-(\text{aq})$  est une espèce amphotère. Définir ce terme.
4. Écrire les deux couples acide-base formés par l'ion hydrogénéosulfate.
5. Justifier le caractère basique de l'ammoniac à partir du schéma de Lewis de sa molécule.

**Exercice 8 :** Les espèces chimiques suivantes sont des acides ou des bases selon la théorie de Bronsted :  $\text{HCO}_3^-(\text{aq})$  ;  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}(\text{aq})$  ;  $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}(\text{aq})$  ;  $\text{NH}_3(\text{aq})$  ;  $\text{HO}^-(\text{aq})$  ;  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$  ;  $\text{CH}_3\text{CO}_2^-(\text{aq})$  ;  $\text{NH}_4^+(\text{aq})$  ;  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ .

1. Définir un acide et une base selon la théorie de Bronsted.
2. Former les couples acide-base à partir des formules chimiques données ci-dessus.
3. Écrire les demi-équations acide-base associées aux couples formés.
4. Justifier que l'eau est une espèce amphotère.
5. Représenter le schéma de Lewis et la formule semi-développée de l'acide éthanoïque en entourant l'hydrogène acide.

Étudier le « III » du cours.  
Lire les corrections de l'AE 1.3

## Exercices d'application : Livret exos révisions chimie : 9 à 12 p 5 à 6

**Exercice 9 :** Une solution d'acide chlorhydrique de concentration en quantité de matière d'ions oxonium :  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  est diluée d'un facteur 100.

1. Quel est le pH de la solution initiale ?
2. Quel est le pH de la solution diluée ?
3. Quelle est la solution la plus acide des deux ?

**Exercice 10 :** Le pH de l'eau d'une piscine doit se situer autour de 7,4.

1. Quelle est la concentration en quantité de matière d'ions oxonium de l'eau de cette piscine ?
2. On mesure un pH à 7,6. Peut-on revenir à une valeur correcte de pH à l'aide d'acide chlorhydrique ( $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}), \text{Cl}^-(\text{aq})$ ) ?

**Exercice 11 :** Pour ne pas irriter la peau, l'eau d'une piscine doit avoir un pH compris entre 7,2 et 7,4. La détermination de la concentration en ions oxonium d'une eau de piscine donne  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 3,2 \times 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$ .

1. L'eau de la piscine analysée peut-elle provoquer des irritations ?
2. Calculer les concentrations en ions oxonium correspondantes à l'intervalle de pH préconisé.
3. Préciser la nature acide ou basique de l'espèce à ajouter pour retrouver une eau de piscine acceptable.

**Exercice 12 :** Les eaux de pluie ont un pH généralement compris entre 5,5 et 8,0. Cependant, la pollution atmosphérique peut faire baisser leurs pH. Ces pluies sont dites acides si le pH est inférieur à 5,0.

1. Déterminer la concentration en quantité de matière d'ions oxonium à partir de laquelle l'eau de pluie est dite acide.
2. Calculer le pH d'une eau de pluie dont la concentration en ions oxonium est  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,6 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$ .  
1. Est-elle issue d'une pluie acide ?

## **PYTHON (Cours 3)**

**8** On récupère expérimentalement les valeurs de pH pour différents volumes d'hydroxyde de sodium ajoutés à une solution d'acide acétylsalicylique :

pH = 3,3 ; 3,4 ; 3,5 ; 3,6 ; 3,7

V(L) = 0,010 ; 0,012 ; 0,014 ; 0,016 ; 0,018

Compléter le programme Python ci-contre afin que son exécution affiche le résultat suivant :

Nombre de valeurs de pH : 5

Nombre de valeurs de volume V : 5

```
1  pH = [.....]
2  V = [.....]
3  print(.....)
4  print(.....)
```

## Répondre au QCM de fin de chapitre

### 1 Les acides et les bases



Si erreur, revoir § 1 p. 16

1. L'acide méthanoïque $\text{HCO}_2\text{H}(\text{aq})$ est un acide au sens de Brønsted :	il capte un ion hydrogène $\text{H}^+$ .	il cède un ion hydrogène $\text{H}^+$ .	sa base conjuguée est $\text{HCO}_2^-(\text{aq})$ .
2. L'acide conjugué de l'ion hydrogénocarbonate $\text{HCO}_3^-(\text{aq})$ est :	$\text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$	$\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}(\text{aq})$	$\text{HCO}_3^+(\text{aq})$
3. Une espèce amphotère :	est à la fois un acide et une base.	appartient à deux couples acide-base différents.	n'est ni un acide, ni une base.
4. L'ion hydrogènesulfate $\text{HSO}_4^-(\text{aq})$ appartient au(x) couple(s) acide-base suivant(s) :	$\text{HSO}_4^-(\text{aq}) / \text{H}_2\text{SO}_4(\ell)$	$\text{H}_2\text{SO}_4(\ell) / \text{HSO}_4^-(\text{aq})$	$\text{HSO}_4^-(\text{aq}) / \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$
5. $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$ désigne la solution :	d'acide oxonium.	d'acide éthanoïque.	d'acide nitrique.
6. Dans une solution d'hydroxyde de sodium $\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$ :	les deux ions sont des bases.	seul l'ion hydroxyde $\text{HO}^-(\text{aq})$ est une base.	seul l'ion sodium $\text{Na}^+(\text{aq})$ est une base.

### 2 La réaction acide-base



Si erreur, revoir § 2 p. 17

7. L'acide cyanhydrique $\text{HCN}(\text{aq})$ réagit avec l'ion hydroxyde $\text{HO}^-(\text{aq})$ . L'équation de la réaction est :	$\text{HCN}(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{CN}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$	$\text{CN}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightarrow \text{HCN}(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$	$\text{HCN}(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{CN}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$
8. Soit les réactions opposées d'équation : $\text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{HS}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{S}(\text{aq})$ Les deux couples mis en jeu sont :	$\text{NH}_4^+(\text{aq}) / \text{HS}^-(\text{aq})$ et $\text{H}_2\text{S}(\text{aq}) / \text{NH}_3(\text{aq})$	$\text{NH}_4^+(\text{aq}) / \text{NH}_3(\text{aq})$ et $\text{H}_2\text{S}(\text{aq}) / \text{HS}^-(\text{aq})$	$\text{NH}_3(\text{aq}) / \text{NH}_4^+(\text{aq})$ et $\text{HS}^-(\text{aq}) / \text{H}_2\text{S}(\text{aq})$

### 3 Le pH d'une solution



Si erreur, revoir § 3 p. 17

9. Le nom de l'ion de formule $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ est :	ion oxonium.	ion hydroxyde.	ion hydrogène.
10. Lorsqu'une solution acide est diluée, le pH :	augmente.	diminue.	n'est pas modifié.
11. Le pH d'une solution de concentration en ions oxonium $\text{H}_3\text{O}^+$ égale à $1,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ est :	pH = 1,0	pH = 2,0	pH = 3,0
12. Le pH-mètre affiche pH = 3,0. Cette solution a une concentration en ions oxonium $[\text{H}_3\text{O}^+]$ égale à :	$1,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$3,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$1,0 \times 10^3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$



## Préparation à l'ECE



Les olives cueillies sur l'arbre ont un goût amer très désagréable. Une préparation, appelée désamérisation, consiste à plonger dans un premier temps les olives dans un bain de soude pendant plusieurs heures avant d'être rincées. Dans un deuxième temps, elles sont plongées dans un bain de saumure composé d'eau et de sel de mer (solution S) dans lequel les olives vont fermenter grâce à des bactéries. Pour cela, il est nécessaire d'ajouter à la solution S une solution acide afin d'abaisser le pH à 5,0. Après plusieurs mois, les olives sont prêtes à être dégustées. La solution S de volume  $V = 1,0$  L a été auparavant neutralisée ( $\text{pH} = 7$ ) par de l'acide.

### MATÉRIEL ET PRODUITS DISPONIBLES

- 50 mL d'une solution  $S_0$  acide chlorhydrique de concentration  $C = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  en ions oxonium.
- 1,0 L de solution S.
- Des pipettes de 1,0 ; 5,0 ; 10,0 mL ; des fioles de 50 mL, un bécher de 50 mL.
- Un pH-mètre et une pissette d'eau distillée.

1. **ANA-RAIS** Proposer un protocole pour préparer un volume  $V = 50$  mL d'une solution  $S_A$  d'acide chlorhydrique de concentration  $C_A = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  en ions oxonium.
2. **ANA-RAIS** En s'aidant de la solution  $S_A$ , proposer un protocole pour rendre la solution S de saumure neutralisée propice à la fermentation. On ne tiendra pas compte de l'augmentation de volume lors de l'ajout de l'acide chlorhydrique pour abaisser le pH.
3. **VAL** Le pH de la solution obtenue est de 5,1. Lister les éventuelles sources d'erreurs expérimentales.

### Donnée

On négligera la présence des ions oxonium dans la solution S neutralisée.

## Faire le DS de l'année N-1

*Se mettre en situation durant 30 min et faire le DS type de l'année N-1 si disponible en ligne. Comparer sa copie avec la correction.*

## Préparer la pochette de révisions

*Elle doit contenir le livret « Parcours d'exercices et l'ensemble des exercices faits dans le chapitre, les fiches de révisions réalisées.*

**Après mes révisions, je me sens dans l'état d'esprit suivant pour aborder le devoir surveillé :**

