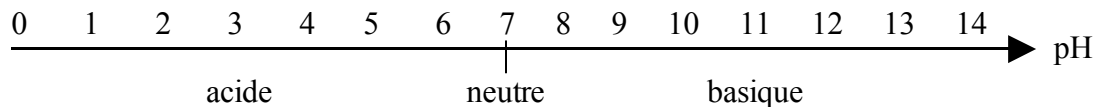


# Réactions acido-basiques

## I- Rappels sur l'acidité

Le pH est une grandeur sans unité qui permet de caractériser l'acidité d'une solution.

En solution aqueuse sa valeur est comprise entre 0 et 14.



Les acides et les bases concentrés sont corrosifs. Il faut les manier avec précaution et se rincer abondamment sous un filet d'eau en cas de contact avec la peau.



ancien symbole



nouveau symbole

Lors de la dilution d'un acide ou d'une base concentrée, il faut toujours mettre la solution concentrée **dans** l'eau et pas l'inverse.

Lorsqu'on dilue une solution acide ou une basique, son pH se rapproche de 7.

### 1) Mesure du pH

Le pH peut se mesurer avec du papier pH ou avec un pHmètre. Dans les 2 cas, il faut un élément de comparaison : l'échelle de teintes pour le papier pH et des solutions étalons pour le pHmètre.



Le pH est une grandeur qui dépend de la température, il est donc nécessaire d'étalonner le pHmètre avant utilisation. On utilise 2 solutions étalons (dont le pH est connu avec une grande précision) : une à pH = 7 et une autre à pH = 4 ou 10 selon que les solutions dont on souhaite déterminer le pH sont acides ou basiques.

### 2) Origine du caractère acide

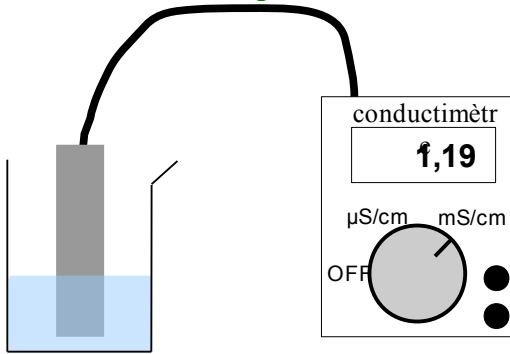
On mesure le pH de différentes solutions de même concentration  $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

Nom du soluté	Chlorure d'hydrogène ou acide chlorhydrique	Chlorure de sodium ou sel	Hydroxyde de sodium ou soude	Hydroxyde de potassium ou potasse
formule	$\text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})}$	$\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})}$	$\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})}$	$\text{K}^+_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})}$
pH	2	7	12	12

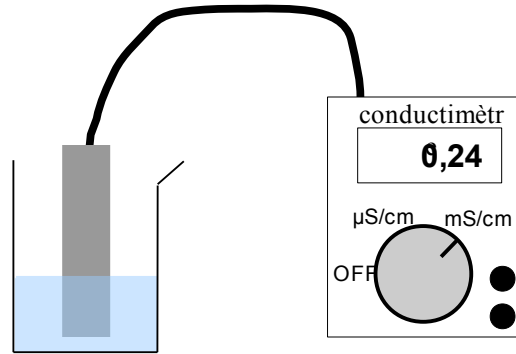
Le caractère acide d'une solution est dû à la présence d'ions oxonium  $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$ . Son caractère basique est dû à la présence d'ions hydroxydes  $\text{HO}^-_{(\text{aq})}$ .

## II- Passage réciproque de l'acide à la base : notion de couple

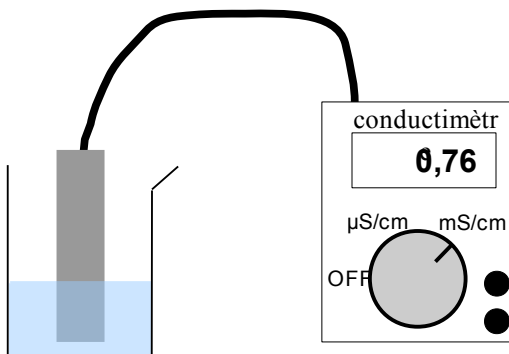
### 1) Mise en évidence par conductimétrie



Solution 1 :  
20 mL eau distillée  
10 mL acide chlorhydrique à  $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$



Solution 2 :  
20 mL eau distillée  
10 mL soude à  $5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$



Solution 3 :  
10 mL eau distillée  
10 mL acide chlorhydrique à  $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$   
10 mL soude à  $5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

Déterminons la valeur « théorique » de la conductivité dans le cas où aucune réaction chimique n'a lieu :

La conductivité est une grandeur additive.

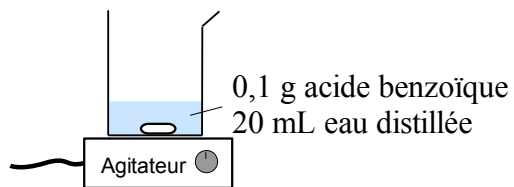
L'eau distillée a une conductivité nulle, elle permet de faire en sorte que les solutions 1 et 2 aient les mêmes concentrations en ions que la solution 3.

$$\sigma = 1,19 + 0,24 = 1,43 \text{ mS.cm}^{-1}$$

**La conductivité du « mélange » est plus faible que la conductivité attendue, il y a donc eu une transformation chimique qui a diminué la quantité d'ions en solution.**

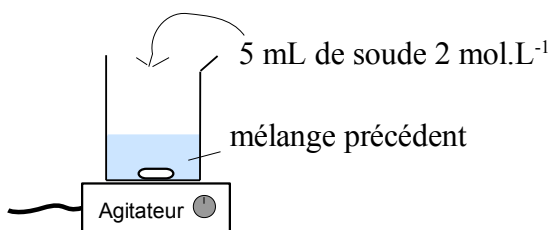
### 2) L'acide benzoïque et l'ion benzoate

Données : L'acide benzoïque  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$  est peu soluble dans l'eau. Le benzoate de sodium  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$  est un composé ionique très soluble dans l'eau.



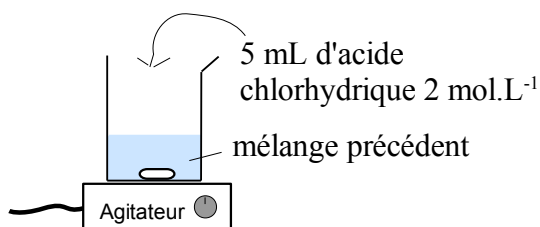
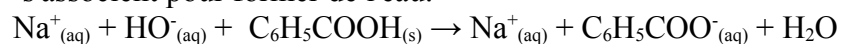
On agite pendant 2 minutes.

L'acide benzoïque ne se dissout pas dans l'eau distillée.



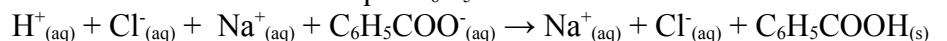
On agite pendant 2 minutes.

Le solide se dissout en présence de soude  $\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})}$ . L'acide benzoïque  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$  libère un ion  $\text{H}^+_{(\text{aq})}$  et il se forme l'ion benzoate  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-_{(\text{aq})}$ . Les ions oxonium et hydroxydes s'associent pour former de l'eau.



On agite pendant 2 minutes.

Le solide se « reforme » en présence d'acide chlorhydrique. L'ion benzoate  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-_{(\text{aq})}$  « récupère » un ion  $\text{H}^+_{(\text{aq})}$  et il se forme l'acide benzoïque  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ .



### 3) Couples acide / base

Acides et bases au sens de **Brönsted** :

Un acide (noté AH) est une entité chimique capable de céder un proton  $H^+$ .

demi-équation acido-basique :  $AH = A^- + H^+$

Une base (notée B) est une entité chimique capable de capter un proton  $H^+$ .

demi-équation acido-basique :  $B + H^+ = BH^+$

Rq : Le transfert de proton pouvant s'effectuer dans les deux sens, on utilise le signe = à la place de la flèche  $\rightarrow$  habituellement utilisée dans les équations de réaction. Il ne s'agit pas de l'équation d'une transformation à proprement parler.

L'eau est un **ampholyte**. Elle a un caractère amphotère. Elle peut se comporter à la fois :

- comme un acide :  $H_2O_{(l)} = HO^-_{(aq)} + H^+$

- ou comme une base :  $H_2O_{(l)} + H^+_{(aq)} = H_3O^+_{(aq)}$

Un couple acide / base est constitué de deux espèces chimiques qui se transforment l'une en l'autre par transfert d'un proton  $H^+$ .

La forme acide et la forme basique d'un couple sont dites conjuguées.

Ex de couples :  $AH / A^-$        $B / BH^+$        $H_3O^+_{(aq)} / H_2O$        $H_2O / HO^-_{(aq)}$        $C_6H_5COOH_{(aq)} / C_6H_5COO^-_{(aq)}$

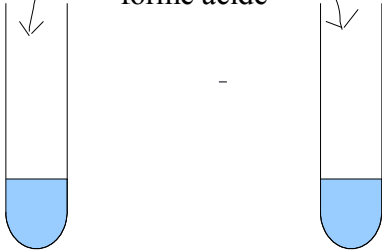
Pour chaque couple, la demi-équation peut être écrite dans les deux sens

ex : couple  $H_3O^+_{(aq)} / H_2O$      $H_2O_{(l)} + H^+ = H_3O^+_{(aq)}$  on introduit de l'eau et il se forme des ions oxonium

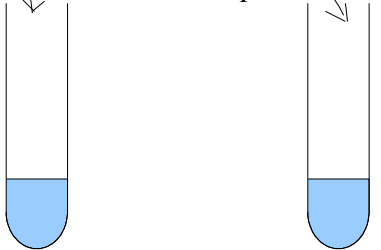
$H_3O^+_{(aq)} = H_2O_{(l)} + H^+$  on introduit des ions oxonium et il se forme de l'eau

### 4) Les indicateurs colorés acido-basiques

Indicateur coloré  
forme acide



Indicateur coloré  
forme basique



2 mL eau distillée      2 mL eau distillée      2 mL eau distillée      2 mL eau distillée  
10 gouttes HCl            10 gouttes NaOH            10 gouttes HCl            10 gouttes NaOH

Les couleurs après l'ajout de l'indicateur coloré dépendent de l'acidité du mélange.

Les indicateurs colorés sont des couples acide / base dont la couleur de la forme acide est différente de la couleur de la forme basique. Ce sont des espèces chimiques de formules complexes, on les notera  $HIn / In^-$ .

	Forme acide		Zone de virage	Forme basique	
	formule	couleur		formule	couleur
BBT bleu de bromothymol	$HC_{27}H_{27}Br_2O_5S$	jaune	$6,0 < pH < 7,6$	$C_{27}H_{27}Br_2O_5S^-$	bleu
Hélianthine	$N_3C_{14}H_{14}SO_3H$	rouge	$3,1 < pH < 4,4$	$N_3C_{14}H_{14}SO_3^-$	jaune-orangé
phénolphtaléine	$C_{20}H_{14}O_4$	incoloré	$8,2 < pH < 10,0$	$C_{20}H_{12}O_4^{2-}$	rose

### III- Réactions acido-basiques

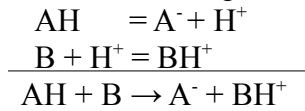
**Une réaction chimique est de type acido-basique si l'un des réactifs est un acide et l'autre une base.**

Toute réaction acido-basique fait intervenir **deux couples acide/base** et résulte d'un **transfert de proton** entre l'acide du couple 1 et la base du couple 2.

Le nombre de protons cédés par l'ensemble des entités d'acide est égal au nombre de protons capté par l'ensemble des entités de bases.

Pour écrire l'équation de la réaction acido-basique, on écrit chaque demi-équation acido-basique puis la somme membre à membre.

Considérons deux couples  $AH / A^-$  et  $B / BH^+$



**Dans l'équation-bilan de la réaction acido-basique, les protons ne doivent pas apparaître.** Il faut parfois multiplier une des deux demi-équations pour traduire le transfert « équitable » de protons.

Afin d'éviter toute confusion entre le proton transféré  $H^+$  et l'acide conjugué de l'eau  $H_2O$ , on notera toujours l'ion oxonium  $H_3O^+_{(aq)}$  dans les équations des réactions acido-basiques.