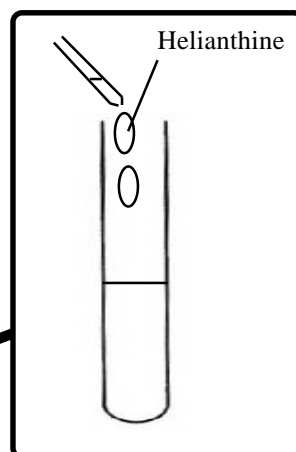


# Tp 8 ACIDES ET BASES

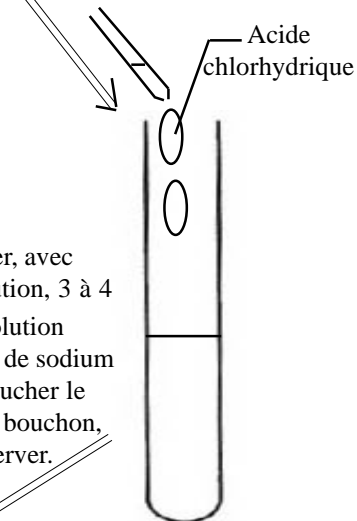
## 1°) NOTION DE REACTION ACIDO-BASIQUE: COULEUR DES INDICATEURS COLORES.

### Dispositif.

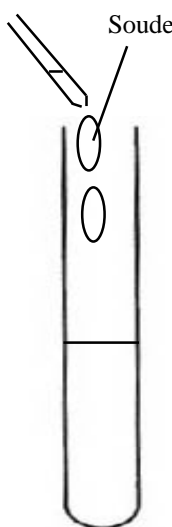
1) Dans un tube à essai  $T_1$  contenant 1 mL d'eau distillée, introduire quelques gouttes de solution d'hélianthine et observer.



2) Ajouter, avec précaution, 3 à 4 gouttes de solution d'acide chlorhydrique  $1 \text{ mol.L}^{-1}$ , boucher le tube avec un bouchon, agiter et observer.



3) Ajouter, avec précaution, 3 à 4 gouttes de solution d'hydroxyde de sodium  $2 \text{ mol.L}^{-1}$ , boucher le tube avec un bouchon, agiter et observer.



1°) A quoi sont dus les changements de teinte observés ?

### Exploitation.

2°) Préciser sous quelle forme est présente l'hélianthine dans les divers tubes à essai.

3°) Qu'appelle-t-on zone de virage d'un indicateur coloré ?

## 2°) REACTION ENTRE L'ACIDE ACETIQUE ET L'HELIANTHINE.

### Dispositif.

Dans un tube à essai  $T_2$  contenant 1 mL d'eau distillée, introduire quelques gouttes de solution d'hélianthine et observer.

### Observations.

4°) Préciser la forme sous laquelle l'hélianthine est présente dans l'eau distillée.

### Dispositif suite.

Ajouter dans ce même tube  $T_2$  environ 2 mL de solution d'acide acétique  $\text{CH}_3\text{COOH}$  à  $1 \text{ mol.L}^{-1}$ .

Boucher avec un bouchon, agiter et observer.

### Observations.

5°) Sous quelle forme est maintenant présente l'hélianthine dans la solution ?

6°) En admettant que seuls deux produits se sont formés au cours de la réaction, proposer une équation pour cette réaction.

## 3°) REACTION ENTRE L'ACIDE CHLORHYDRIQUE ET LES IONS HYDROGENOCARBONATE.

### Dispositif.

Dans un tube à essai  $T_3$ , introduire environ 5 mL d'eau de chaux, le réserver.

Dans un autre tube à essai  $T_4$ , introduire environ 3 mL de solution d'hydrogénocarbonate de sodium ( $\text{Na}^+_{(\text{aq})}$ ,  $\text{HCO}_3^-_{(\text{aq})}$ ) à 5%, de concentration  $0,60 \text{ mol.L}^{-1}$ .

Ajouter dans ce même tube  $T_4$ , avec précaution, 2 mL de solution d'acide chlorhydrique à  $1 \text{ mol.L}^{-1}$ .

Adapter rapidement un tube à dégagement au tube  $T_4$ , et immerger son extrémité dans l'eau de chaux contenue dans  $T_3$ .

### Observations.

7°) Quelle est la nature du produit caractérisé par l'eau de chaux ( $\text{Ca}^{2+}_{(\text{aq})}$ ,  $2\text{HO}^-_{(\text{aq})}$ ).

### Exploitation.

8°) Sachant que, dans  $T_3$ , les produits formés sont le carbonate de calcium  $\text{CaCO}_3$  et de l'eau, écrire l'équation de cette réaction.

9°) Sachant que l'autre produit formé dans  $T_4$  est l'eau, proposer une équation pour cette réaction.

#### 4°) REACTION ENTRE LES IONS HYDROXYDE ET LES IONS AMMONIUM.

##### Dispositif.

Dans un tube à essai T<sub>5</sub>, introduire 2 mL de solution de chlorure d'ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup><sub>(aq)</sub>, Cl<sup>-</sup><sub>(aq)</sub>), de concentration 0,1 mol.L<sup>-1</sup>. Ajouter dans ce même tube T<sub>5</sub>, 1 mL de solution de sulfate de cuivre (II) à 0,1 mol.L<sup>-1</sup>. Observer.

Dans un autre tube à essai T<sub>6</sub>, introduire 2 mL de solution d'ammoniac à 0,1 mol.L<sup>-1</sup>.

Ajouter dans ce même tube T<sub>6</sub>, 1 mL de la même solution de sulfate de cuivre (II). Observer.

##### Observations.

10°) Peut-on utiliser les ions Cu<sup>2+</sup><sub>(aq)</sub> pour reconnaître la présence d'ammoniac dans une solution aqueuse.

##### Pour aller plus loin 1.

Dans un tube à essai T<sub>7</sub>, introduire 2 mL de solution de chlorure d'ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup><sub>(aq)</sub>, Cl<sup>-</sup><sub>(aq)</sub>), de concentration 0,1 mol.L<sup>-1</sup>.

Ajouter dans ce même tube T<sub>7</sub>, avec précaution, 1 mL de solution d'hydroxyde de sodium à 0,1 mol.L<sup>-1</sup>.

Boucher avec un bouchon, agiter.

Ajouter dans ce même tube T<sub>7</sub>, 1 mL d'une solution de sulfate de cuivre (II).

Boucher, agiter et observer.

##### Observations.

11°) S'est-il formé de l'ammoniac ?

12°) Seuls deux produits se sont formés au cours de cette réaction. Les ions Na<sup>+</sup><sub>(aq)</sub> et Cl<sup>-</sup><sub>(aq)</sub> étant spectateurs, proposer une équation pour cette réaction.

##### Pour aller plus loin 2.

Dans un tube T<sub>8</sub>, introduire environ 3 mL de la solution d'ammoniac à 0,1 mol.L<sup>-1</sup>.

Ajouter dans ce même tube T<sub>8</sub>, avec précaution, 1 mL de solution d'acide sulfurique à 0,1 mol.L<sup>-1</sup>.

Boucher avec un bouchon, agiter.

Ajouter dans ce même tube T<sub>8</sub>, 1 mL d'une solution de sulfate de cuivre (II).

Boucher, agiter et observer.



##### Observations.

13°) Que s'est-il passé ? Proposer une interprétation.

#### 5°) UTILISATION DE LA CONDUCTIMETRIE.

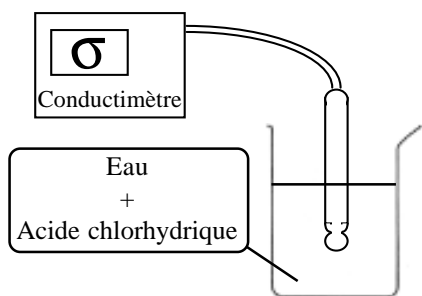
Nous allons utiliser la conductimétrie pour mettre en évidence une réaction acido-basique.

##### Dispositif.

On verse dans un bécher 10 mL d'eau et 10 mL d'acide chlorhydrique (H<sup>+</sup><sub>(aq)</sub>, Cl<sup>-</sup><sub>(aq)</sub>) de concentration c<sub>Acide</sub> = 1,0 x 10<sup>-2</sup> mol.L<sup>-1</sup>.

On mesure la conductivité  $\sigma$  de cette solution

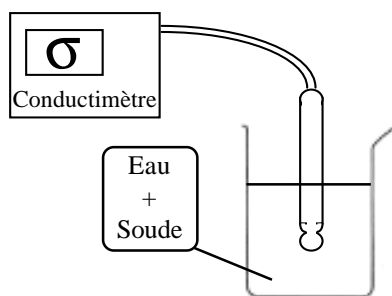
Acide = .....



On verse dans un bécher 10 mL d'eau et 10 mL de soude (Na<sup>+</sup><sub>(aq)</sub>, HO<sup>-</sup><sub>(aq)</sub>) de concentration c<sub>Base</sub> = 5,0 x 10<sup>-3</sup> mol.L<sup>-1</sup>.

On mesure la conductivité  $\sigma$  de cette solution

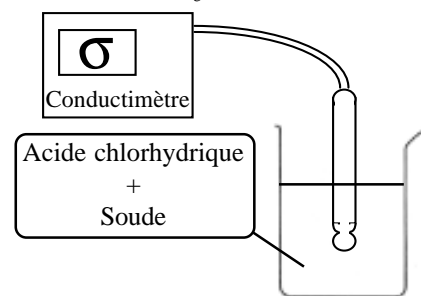
Base = .....



On verse dans un bécher 10 mL d'acide chlorhydrique c<sub>Acide</sub> = 1,0 x 10<sup>-2</sup> mol.L<sup>-1</sup> et 10 mL de soude de concentration molaire c<sub>Base</sub> = 5,0 x 10<sup>-3</sup> mol.L<sup>-1</sup>.

On mesure la conductivité  $\sigma$  de cette solution

Mélange = .....



14°) Relier la conductivité  $\sigma_{Acide}$  aux concentrations des ions présents en solution et à leur conductivité molaire ionique.

15°) Relier la conductivité  $\sigma_{Base}$  aux concentrations des ions présents en solution et à leur conductivité molaire ionique.

16°) Dans l'hypothèse où il n'y a pas de réactions, relier la conductivité  $\sigma_{Mélange}$  aux conductivités  $\sigma_{Acide}$  et  $\sigma_{Base}$ . La calculer.

17°) Comparer cette valeur calculée à la valeur mesurée. Conclure.

#### 6°) POUR CONCLURE.

Toutes les réactions étudiées mettent en jeu le transfert d'une espèce ionique entre leurs réactifs.

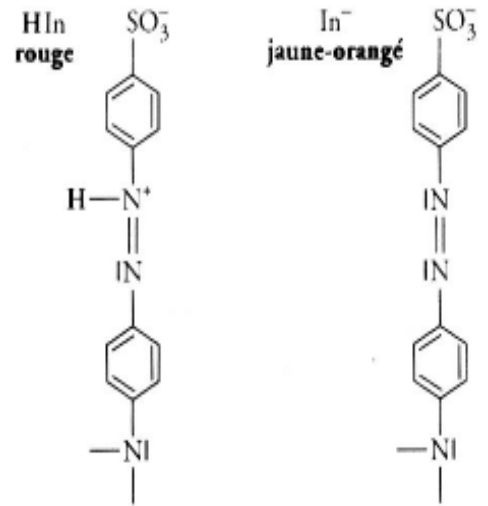
18°) Déterminer la nature de cette espèce en comparant les équations de ces réactions.

# Tp 7 ACIDES ET BASES

1°) L'hélianthine est un colorant organique qui, peut présenter, lorsqu'elle est en solution aqueuse, deux formes de couleurs différentes, mais de structures très voisines.

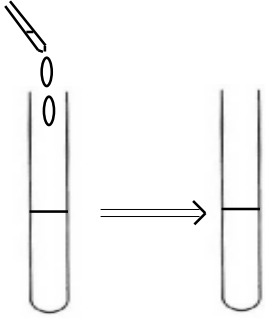
L'une, de couleur rouge, a pour formule  $\text{HN}_3\text{C}_{14}\text{H}_{14}\text{SO}_3$ , notée **HInd**, l'autre, de couleur jaune-orangé, a pour formule  $\text{N}_3\text{C}_{14}\text{H}_{14}\text{SO}_3^-$ , notée **Ind<sup>-</sup>**.

Lorsque la solution est: - jaune, l'hélianthine est présente sous la forme **Ind<sup>-</sup>**;  
- rouge, l'hélianthine est présente sous la forme **HInd**.



## 2°) Tube n°2.

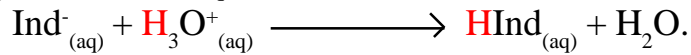
Nous avons vu que la solution aqueuse d'acide chlorhydrique contient des protons solvatés  $\text{H}^+_{(\text{aq})}$  et des ions chlorure  $\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$ . L'écriture conventionnelle  $\text{H}^+_{(\text{aq})}$  peut être remplacée par la notation  $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$  qui désigne l'ion oxonium. On peut alors considérer qu'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique contient des ions oxonium  $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$  et chlorure  $\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$ .



L'addition de solution d'acide chlorhydrique, ( $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$ ,  $\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$ ), à la solution initiale provoque le passage de la forme Jaune **Ind<sup>-</sup>** à rouge **HInd**.

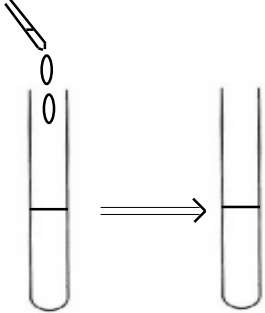
### D'où provient le proton $\text{H}^+$ correspondant ?

D'après la composition de la solution d'acide chlorhydrique ajoutée, le proton ne peut provenir que des ions oxoniums  $\text{H}_3\text{O}^+$ . En perdant  $\text{H}^+$ , ils se transforment en molécules d'eau  $\text{H}_2\text{O}$ . Le système chimique considéré a donc été le siège de la réaction d'équation:



## Tube n°3.

Nous avons vu que la solution aqueuse de soude contient des ions solvatés  $\text{HO}^-_{(\text{aq})}$  et des ions sodium  $\text{Na}^+_{(\text{aq})}$ .

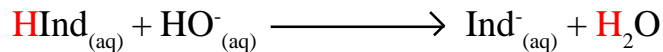


L'addition ultérieure de la solution d'hydroxyde de sodium, ( $\text{Na}^+_{(\text{aq})}$ ,  $\text{HO}^-_{(\text{aq})}$ ), s'est accompagné du passage de la forme **HInd** à la forme **Ind<sup>-</sup>**.

### Où est passé le proton $\text{H}^+$ correspondant ?

Les ions sodium  $\text{Na}^+_{(\text{aq})}$  étant spectateurs, ce sont les ions hydroxyde  $\text{HO}^-_{(\text{aq})}$  qui constituent l'autre réactif lors de cette transformation chimique.

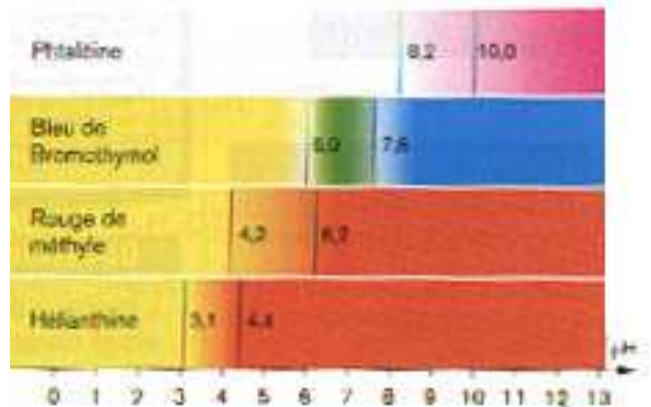
Ils ont capté des protons libérés par **HInd** et se sont transformés en molécules d'eau  $\text{H}_2\text{O}$  selon la réaction d'équation:



## Conclusion.

Ces deux réactions mettent en jeu des transferts de protons  $\text{H}^+$  entre leurs réactifs: elles sont appelées réactions acido-basiques.

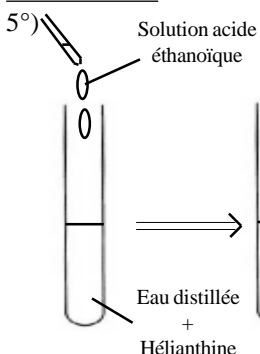
3°) La zone de pH dans laquelle les indicateurs colorés changent de couleur est appelé **zone de virage**.



## 2°) REACTION ENTRE L'ACIDE ACETIQUE ET L'HELIANTHINE.

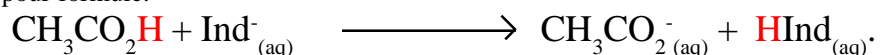
4°) Lorsque la solution est jaune, l'hélianthine est présente sous la forme **Ind<sup>-</sup>**.

### Observations.



Lorsqu'on ajoute une solution d'acide acétique, ou acide éthanoïque,  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$  à une solution aqueuse d'hélianthine contenant la forme de teinte jaune **Ind<sup>-</sup>**, il se forme des molécules **HInd** (coloration rouge) et des ions acétate ou éthanoate  $\text{CH}_3\text{CO}_2^-$ .

6°) Cette réaction a pour formule:

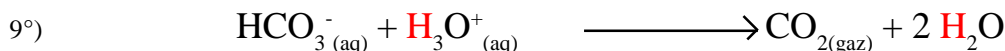
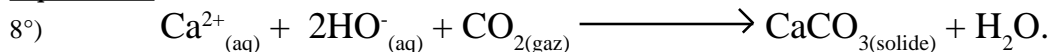


### 3°) REACTION ENTRE L'ACIDE CHLORHYDRIQUE ET LES IONS HYDROGENOCARBONATE.

#### Observations.

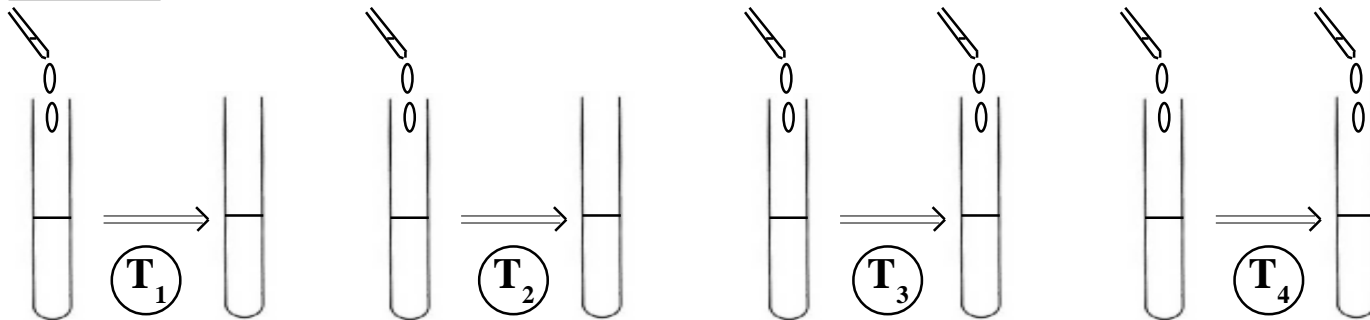
7°) L'eau de chaux se trouble au contact du dioxyde de carbone formé au cours de la réaction chimique.

#### Exploitation.



### 4°) REACTION ENTRE LES IONS HYDROXYDE ET LES IONS AMMONIUM.

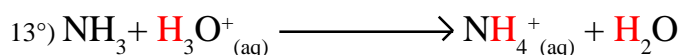
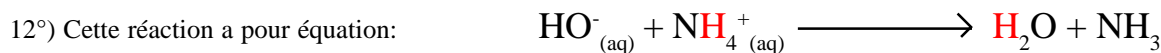
#### Observations.



10°) Peut-on utiliser les ions  $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$  pour reconnaître la présence d'ammoniac dans une solution aqueuse.

#### Observations.

11°) Lorsqu'on ajoute une solution d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^{+}_{(\text{aq})}$ ,  $\text{HO}^{-}_{(\text{aq})}$ ) à une solution de chlorure d'ammonium ( $\text{NH}_4^{+}_{(\text{aq})}$ ,  $\text{Cl}^{-}_{(\text{aq})}$ ), il se forme de l'ammoniac et de l'eau.

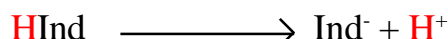


### 4°) UTILISATION DE LA CONDUCTIMETRIE.

### 5°) POUR CONCLURE.

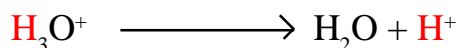
Ces réactions citées montrent que:

- La forme HInd de l'hélianthine peut céder un proton à un ion hydroxyde pour donner l'espèce Ind<sup>-</sup>; cette transformation peut être schématisée, pour l'hélianthine, par l'écriture:

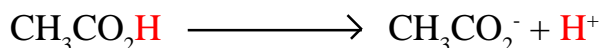


Il est important de noter que cette écriture est une schématisation. Elle ne traduit pas ce qui se passe effectivement en solution. En effet, les protons n'existent pas à l'état isolé en solution aqueuse, ils sont solvatés.

- Les ions oxonium  $\text{H}_3\text{O}^{+}$  contenus dans la solution d'acide chlorhydrique peuvent, eux aussi, céder un proton; cette transformation peut être schématisée par l'écriture:



- L'acide acétique  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$  peut céder un proton selon l'écriture:



- Les ions ammonium  $\text{NH}_4^{+}$  peuvent céder un proton selon l'écriture formelle

