

## I- Dissolution du chlorure d'hydrogène ( $HCl$ ) dans l'eau:

### 1- *Expérience et observation:*

Lorsque le  $HCl$  se met en contact avec l'eau, il se dissout dans l'eau, d'où la création d'un vide dans le ballon ce qui entraîne la montée rapide de l'eau.

A  $20^{\circ}C$  un litre d'eau peut dissoudre 445 L de  $HCl$ . La dissolution de  $HCl$  dans l'eau s'accompagne d'une élévation de la température donc c'est une dissolution exothermique.

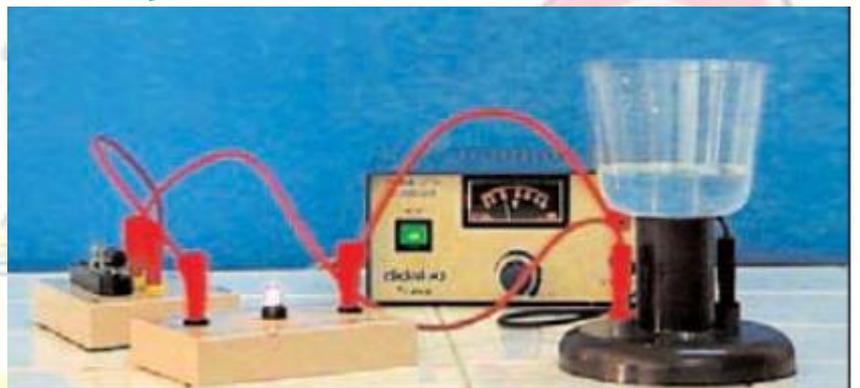


## II- Etude de la solution aqueuse de Chlorure d'hydrogène $HCl$

### 1- *Caractère ionique d'une solution aqueuse de $HCl$ :*

En fermant l'interrupteur K la lampe s'allume donc la solution aqueuse de chlorure d'hydrogène contient des ions.

**D'où  $HCl$  est un électrolyte**



### 2- *Identification des ion*

#### a- *Présence de l'ion $Cl^{-}$*

Testeur  
Nitrate d'argent  
(  $Ag^{+} + NO_{3}^{-}$  )

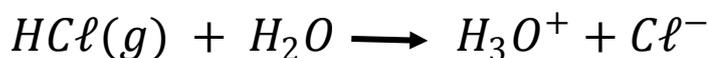


On a formation d'un précipité blanc qui noirci à la lumière donc c'est l'existence des ions  $Cl^{-}$

Solution aqueuse d'acide  
Chlorhydrique  $HCl$

### ℓ- Présence de l'ion $H^+$ :

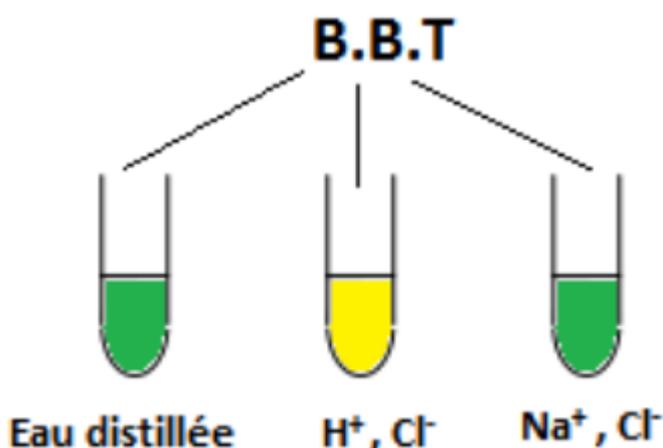
L'équation chimique de la réaction d'ionisation du chlorure d'hydrogène dans l'eau est :  $HCl(g) \rightarrow H^+ + Cl^-$ . Cette réaction est pratiquement totale :  $HCl$  est un électrolyte fort. Les ions  $H^+$  et  $Cl^-$  formés sont entourés par des molécules d'eau en nombre variable on dit qu'ils sont hydratés. L'ion hydrogène  $H^+$  hydraté peut être représenté par  $H_3O^+$  alors l'équation chimique de la réaction d'ionisation de  $HCl$  dans l'eau peut s'écrire :



## III- Propriétés des ions hydroniums $H_3O^+$ :

### 1) Action sur le bleu de bromothymol (B.B.T)

Le BBT est un composé qui change de couleur suivant la nature de la solution dans laquelle il est introduit : il s'agit d'un indicateur coloré.



Quelques gouttes de B.B.T dans le tube à essais qui contient de l'eau distillée donne **une coloration verte**

Quelques gouttes de B.B.T sur le tube à essais qui contient une solution d'eau salée ( $Na^+$ ,  $Cl^-$ ) donne **une coloration verte**

• Quelques gouttes de B.B.T sur le tube à essais qui contient de l'acide chlorhydrique ( $H^+$ ,  $Cl^-$ ) donne **une coloration jaune**

Ce sont les ions  $H_3O^+$  qui provoquent le changement de couleur du BBT du vert au jaune et non les ions chlorure  $Cl^-$  car la solution de chlorure de sodium  $NaCl$  est sans effet sur la couleur du BBT.

Le tube à essais contenant de l'eau distillée en présence de BBT sert de témoin.

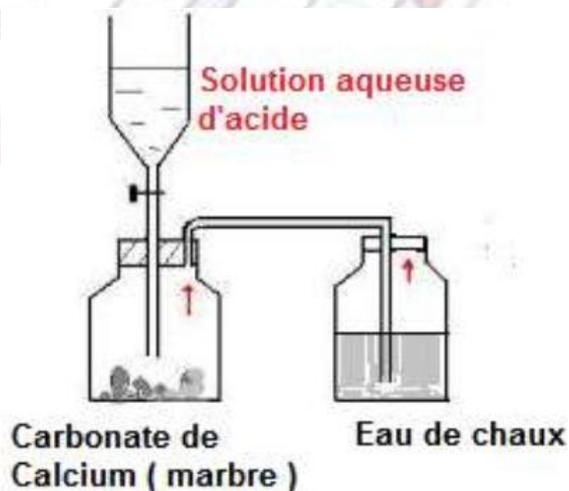
### 2) Action sur Carbonate de calcium ( $CaCO_3$ )

Dans un tube à essais contenant du carbonate de calcium (ou du marbre), versons une solution aqueuse d'acide chlorhydrique 1 M environ. Une vive effervescence se produit et un dégagement d'un gaz a lieu. Ce gaz trouble l'eau de chaux : c'est le dioxyde de carbone  $CO_2$

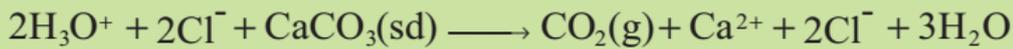
#### Remarque :

On peut refaire la même expérience mais au lieu d'ajouter l'acide chlorhydrique on ajoute de l'eau salée ( $Na^+$ ,  $Cl^-$ ) On va remarquer que rien ne se passe

Donc c'est juste l'ion  $H_3O^+$  qui réagit avec le  $CaCO_3$



L'équation chimique de la réaction de l'acide chlorhydrique sur le carbonate de calcium est :



ou plus simplement :



### 3) Action sur l'hydroxyde de sodium

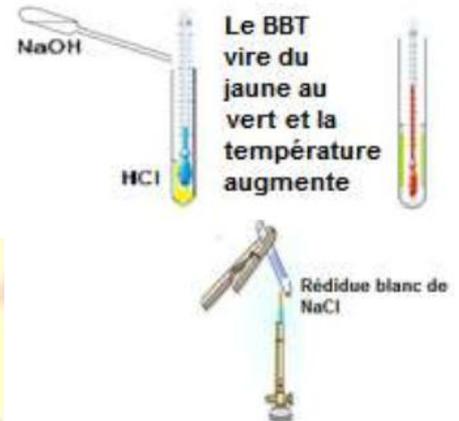
Soit un bécher contenant un thermomètre, une solution aqueuse de chlorure d'hydrogène et quelques gouttes de BBT (indicateur coloré). En ajoutant goutte à goutte une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium nous constatons un virage de l'indicateur coloré du jaune au vert et une élévation de la température.

En chauffant la solution obtenue à la fin de la réaction, des cristaux blancs de sel apparaissent après évaporation totale de l'eau : il s'agit du chlorure de sodium  $\text{NaCl}$

Le virage du BBT prouve que les ions hydronium  $\text{H}_3\text{O}^+$  apportés par la solution d'acide chlorhydrique ont disparu. On doit donc admettre qu'ils ont réagi avec la solution d'hydroxyde de sodium suivant l'équation:



Ou plus simplement :  $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$



## IV- Définition d'un acide

### 1) Définition

Un acide est un corps composé qui s'ionise dans l'eau avec formation d'ions hydronium  $\text{H}_3\text{O}^+$ .

### 2) Equation d'ionisation

L'équation d'ionisation d'un acide AH dans l'eau s'écrit :  $\text{AH} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{A}^-$

Exemples :

- Acides forts
  - acide nitrique :  $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{NO}_3^-$
  - acide chlorhydrique :  $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$
  - acide sulfurique :  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HSO}_4^-$
- Acide faible
  - acide éthanoïque :  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$

Application :

On prépare  $100 \text{ cm}^3$  d'une solution (S) en dissolvant 5 L de  $\text{HCl}$  dans l'eau.

- a. Ecrire l'équation de l'ionisation du chlorure d'hydrogène dans l'eau.  
b. Calculer la molarité en ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  et en ions  $\text{Cl}^-$  de la solution (S) ainsi obtenue.  
c. Qu'observe-t-on si on verse quelques gouttes de B.B.T dans cette solution ?
- 2) On fait réagir cette solution sur du carbonate de calcium  $\text{CaCO}_3$ . Il se dégage 0,6 L d'un gaz qui trouble l'eau de chaux.  
a. Identifier le gaz dégagé et écrire l'équation chimique de la réaction.  
b. Calculer la quantité de gaz dégagé.  
c. En déduire la masse du carbonate de calcium qui a réagi.
- 3) Déterminer la molarité des ions hydronium de la solution restante si on suppose que le volume reste inchangé.

On donne :  $V_M = 24 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$  ;  $M(\text{Ca}) = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  ;  $M(\text{C}) = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  ;  
 $M(\text{O}) = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$