

Dissolution du chlorure d'hydrogène dans l'eau



La solution résultant de la réaction est appelée acide chlorhydrique. C'est un acide fort ce qui signifie que la constante d'acidité K_a (qui est liée au taux de dissociation de la molécule d'HCl) est très élevée : le **chlorure d'hydrogène** se dissocie presque totalement dans l'eau.

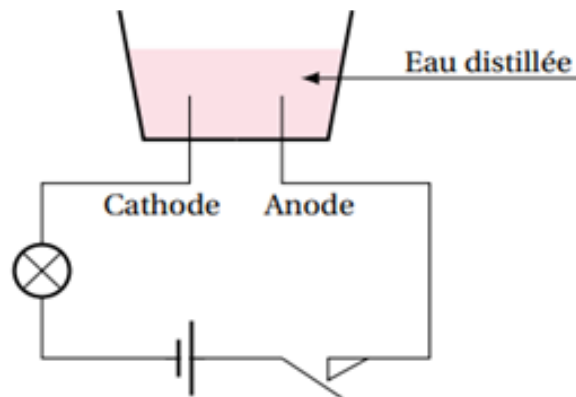
I- Expérience

Réalisons un circuit comprenant en série :

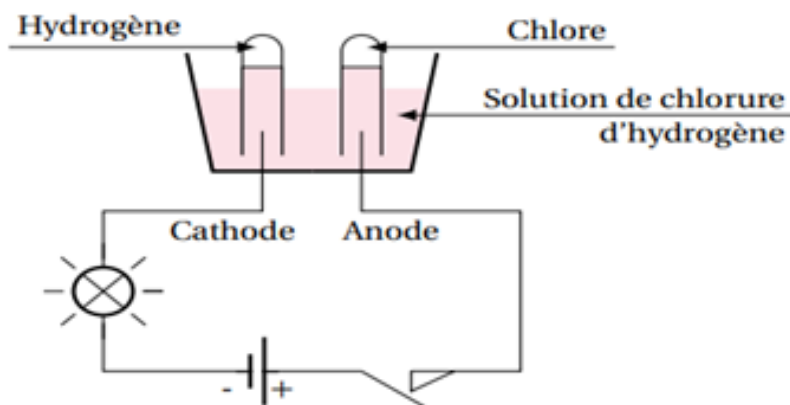
- Un générateur de courant continu
- Une ampoule
- Un électrolyseur et un interrupteur.

L'interrupteur étant fermé,

1. L'électrolyseur contient de l'eau distillée. La lampe ne brille pas et aucun phénomène n'est visible dans l'électrolyseur.



2. L'électrolyseur contient une solution de chlorure d'hydrogène. La lampe s'allume et on observe des dégagements gazeux aux électrodes :



- Le gaz recueilli à la cathode est le dihydrogène (caractérisé par la détonation à l'approche d'une flamme).
- A l'anode, le gaz recueilli est le dichlore qui se dissout en partie dans l'eau et décolore l'indigo.

Interprétation

La solution de chlorure d'hydrogène dans l'eau conduit le courant électrique : elle contient des ions.

Ces ions apparaissent lors de la dissolution du chlorure d'hydrogène dans l'eau. L'équation-bilan de la réaction s'écrit :

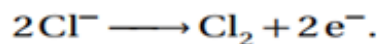


Au cours de cette réaction, la molécule d'eau a arraché un proton H^+ à la molécule de chlorure d'hydrogène, donnant l'ion hydronium H_3O^+ . Il s'est formé simultanément un ion chlorure Cl^- .

Dans la solution, il n'y a plus de molécules de chlorure d'hydrogène. On dit que l'ionisation est totale.

Les réactions d'oxydoréduction aux électrodes peuvent s'écrire :

A l'anode ;



A la cathode :



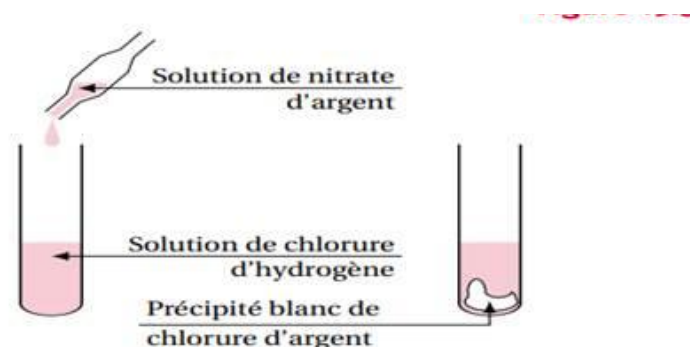
Conclusion: Le chlorure d'hydrogène a une structure moléculaire, mais ses solutions aqueuses ont une structure ionique.

II- Propriétés chimiques des solutions de chlorure d'hydrogène

Ces solutions contiennent deux types d'ions : ion chlorure Cl^- et ion hydronium H_3O^+ .

Les solutions de chlorure d'hydrogène ont donc les propriétés des ions chlorure et des ions hydronium.

Les propriétés des ions chlorure Cl^-



Versons quelques gouttes de nitrate d'argent dans un tube à essai contenant une solution de chlorure d'hydrogène.

On observe aussitôt un précipité blanc qui noircit à la lumière : il s'agit du chlorure d'argent qui apparaît à l'état solide car il est insoluble dans l'eau.

Les ions Ag^+ et Cl^- réagissent entre eux selon :



Au cours de cette expérience, les ions H_3O^+ et NO_3^- ne réagissent pas. Ils demeurent dans la solution. On les appelle *ions spectateurs*. Ils ne figurent donc pas dans l'équation-bilan. Notons que cette réaction est très importante car elle permet d'identifier les ions chlorure.

III- Les propriétés de l'ion hydronium H_3O^+

Action sur les indicateurs colorés

Certaines substances colorées sont sensibles à la présence des ions H_3O^+ . Cette sensibilité se traduit par le changement de leur couleur. Ce sont les indicateurs colorés. Bien qu'il existe plusieurs types d'indicateurs colorés, nous utiliserons pour le moment trois indicateurs : l'hélianthine, le bleu de bromothymol (B.B.T.) et la phénolphtaléine. Ces indicateurs seront utilisés en très faible quantité (quelques gouttes suffisent pour un tube à essai).

Expérience

Nous disposons de trois tubes à essai contenant de l'eau distillée. Dans le premier ajoutons 3 gouttes d'hélianthine, dans le second 3 gouttes du bleu de bromothymol, et dans le troisième 3 gouttes de phénolphthaléine.

Ces trois tubes serviront de tubes témoins.

Refaisons la manipulation avec 3 autres tubes contenant une solution de chlorure d'hydrogène et observons les éventuels changements de couleur (qu'on appelle *virage*) des indicateurs par comparaison avec les tubes témoins correspondants. Le tableau ci-dessous résume les observations:

	eau distillée	solution de HCl
hélianthine	jaune	rose
bleu de bromothymol	vert	jaune
phénolphthaléine	incolore	incolore

Si on ajoute quelques grains de chlorure de sodium dans les tubes témoins, les indicateurs ne changent pas de teinte. Donc les ions chlorure n'ont aucun effet sur les indicateurs colorés.

Le changement de couleur des indicateurs colorés est dû à la présence des ions hydronium H_3O^+ .

Les solutions qui font virer les indicateurs colorés comme la solution de chlorure d'hydrogène sont appelées *solutions acides*. Le caractère acide de ces solutions est dû à la présence des ions H_3O^+ . La solution aqueuse de chlorure d'hydrogène est une solution acide. On l'appelle *acide chlorhydrique* noté ($H_3O^+ + Cl^-$).

L'acide chlorhydrique est un *acide fort* car il est *totalelement ionisé en solution*.

D'autre part, c'est un monoacide car 1 mole de HCl libère 1 mole d'ions H_3O^+ suivant l'équation de mise en solution.

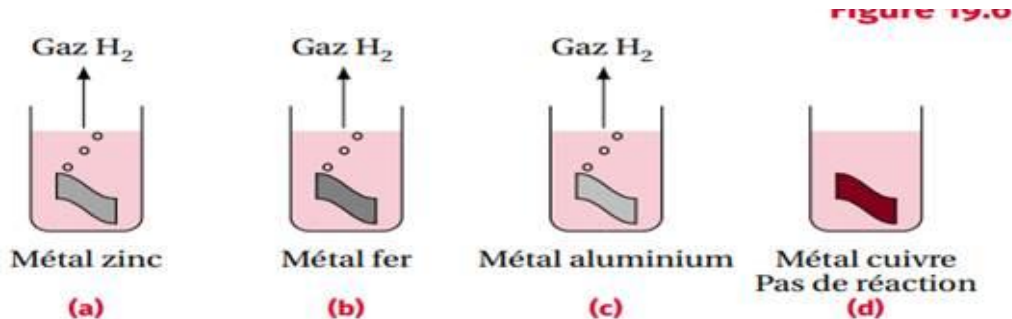


Remarque.

La saveur acide de certains fruits et du vinaigre est due aux ions H_3O^+

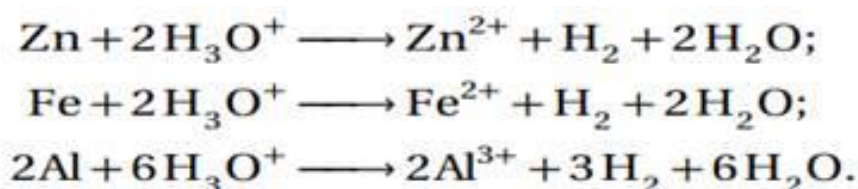
IV- Action sur les métaux

Nous disposons dans des tubes à essai de la grenaille de zinc (a), de la limaille de fer (b), de la poudre d'aluminium (c), et des copeaux de cuivre (d).



Ajoutons sur ces métaux une solution assez concentrée d'acide chlorhydrique. La solution attaque les métaux zinc (a), fer (b) et aluminium (c) avec un dégagement de dihydrogène (H_2).

Les équations-bilan des réactions s'écrivent :



Les ions chlorure Cl^- sont des ions spectateurs qu'on ne fait pas apparaître dans l'écriture de l'équation bilan.

Au cours de ces réactions, les métaux passent à l'état d'ions positifs. Ils ont *perdu des électrons*. Ils ont donc été oxydés. Ces électrons ont été *captés* par les protons H^+ des ions hydronium qui ont été *réduits*.

L'action de l'acide chlorhydrique sur un métal est donc une réaction *d'oxydoréduction*.

Les métaux précédents, qui ont cédé des électrons aux protons H^+ , sont dit *plus électropositifs* que l'hydrogène.

On constate que les solutions d'acide chlorhydrique n'attaquent ni le cuivre, ni l'or, ni l'argent car ces métaux sont moins électropositifs que l'hydrogène.

Donc les solutions d'acide chlorhydrique attaquent tous les métaux plus électropositifs que l'hydrogène.

V- Action sur l'hydroxyde de sodium

Composé très important en chimie, l'hydroxyde de sodium fera l'objet du chapitre suivant.

Notons tout simplement, qu'en mélangeant une solution d'acide chlorhydrique et une solution d'hydroxyde de sodium, toutes deux à température t_0 , on observe une élévation de température : il s'est donc produit une réaction chimique exothermique.

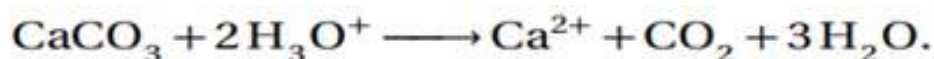
VI- Action sur le carbonate de calcium (Calcaire)

Le carbonate de calcium est le principal composant des roches calcaires. La plupart des craies utilisées pour écrire au tableau sont du calcaire.

Versons un peu d'acide chlorhydrique sur un morceau de craie : on observe une effervescence.

Le gaz dégagé produit un trouble de l'eau de chaux : c'est du dioxyde de carbone CO_2 .

L'équation-bilan de la réaction s'écrit :



Les ions chlorure Cl^- , spectateurs, ne figurent pas dans l'équation-bilan.

Cette réaction est utilisée par les géologues pour reconnaître les roches calcaires. Elle permet également de préparer du dioxyde de carbone au laboratoire.