

# HYDROGENE

## I- Généralité :

**Elément chimique (H)**, n. at. 1, p. at. 1,00797, p. f. – 259,2°C, p. éb. – 252,7°C; à l'état cristallin solide, possède une structure hexagonale.

C'est un élément gazeux à température ambiante, le plus léger et le plus abondant dans l'Univers (il constitue environ 55% de la matière cosmique) ; il est aussi très largement répandu sur l'écorce terrestre : il représente 15% des atomes qui la constituent et, en poids, 0,9% ; les 5/6 sont combinés sous forme d'eau, le reste est présent, lié au carbone, dans les hydrocarbures.

L'air ne contient pratiquement pas d'hydrogène libre, à cause de l'extrême légèreté de ses molécules qui échappent à l'attraction gravitationnelle, abandonnant l'atmosphère.

## II- Propriétés chimiques et physiques :

L'hydrogène naturel est un gaz incolore et inodore à molécule biatomique. Il est constitué par un mélange de trois isotopes : l'hydrogène léger  $1\text{H}$  (99,98% du mélange), dont l'atome est formé d'un proton et d'un électron, le deutérium  $2\text{H}$  (désigné aussi par le symbole **D**, et appelé hydrogène lourd) et le tritérium ou tritium  $3\text{H}$ , qui se différencie du premier par la présence dans le noyau, à côté du proton, d'un ou deux neutrons respectivement.

La quantité de deutérium représente le 1/5 900 de celle de l'hydrogène, tandis que le tritérium n'est présent que sous forme de traces infimes.

La molécule d'hydrogène est biatomique ( $\text{H}_2$ ) et peut exister sous deux formes (l'orthohydrogène et le parahydrogène), caractérisées par les spins des noyaux des deux atomes qui sont parallèles dans le premier cas, antiparallèles dans le second cas (les deux formes représentent de légères différences quant à leurs propriétés physiques).

La molécule d'hydrogène est très stable : sa chaleur de dissociation est de 104 kcal/mol ; la dissociation n'est pratiquement complète que vers 5000°C, mais l'hydrogène atomique peut aussi être obtenu en soumettant à la basse pression de l'hydrogène l'état moléculaire à l'action d'un arc électrique ou de radiations ultraviolettes.

L'hydrogène atomique, appelé aussi **hydrogène actif**, a un pouvoir réducteur très fort à l'égard de très nombreux composés chimiques comme les **oxydes**, les **halogénures**, les **sulfures**, les **métaux alcalins**, les **dérivés éthyléniques**.

Tous les catalyseurs utilisés dans les réactions auxquelles participe l'hydrogène sont des substances favorisant l'établissement de l'équilibre entre hydrogène moléculaire et hydrogène atomique.

De nombreux métaux absorbent l'hydrogène : en tête, le **palladium**, suivi du **platine**, du **cuivre** et de l'**argent**.

### III- Comportement chimique :

L'hydrogène courant, en l'absence de catalyseurs (palladium, platine, nickel) est peu actif : il ne se combine pratiquement qu'avec les éléments les plus **électronégatifs**, comme le **fluor**, le **chlore**, l'**oxygène** (dans lequel il brûle avec une flamme bleuâtre en donnant de l'eau), et les plus **électropositifs** comme le **lithium** et le calcium. A chaud, il réduit presque tous les oxydes métalliques, certains halogénures et certains sulfures. Par perte de son seul électron, l'hydrogène donne l'**ion H<sup>+</sup> (proton)** ; celui-ci se forme, par exemple : dans la dissociation des acides en solution aqueuse ; dans ce cas, l'ion H<sup>+</sup> se lie à la molécule d'eau en donnant l'**ion H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>** ; par fixation d'un électron, l'atome d'hydrogène donne l'**ion hydrure H<sup>-</sup>**, qui n'est stable que dans les **hydrures alcalins** qui sont de véritables composés salins.

Par sa configuration électronique, caractérisée par la présence d'un seul électron sur la première **orbite**, l'hydrogène a une forte tendance à acquérir un deuxième électron (pour compléter l'orbite), donnant des composés à liaisons covalentes : l'**eau (H<sub>2</sub>O)**, l'**ammoniac (NH<sub>3</sub>)**, le **méthane (CH<sub>4</sub>)**, et les **hydrocarbures**, la **phosphine (PH<sub>3</sub>)** et les **acides halogénhydriques** à l'état gazeux en sont des exemples.

L'hydrogène entre dans la composition d'un grand nombre de composés, et constitue la plus grande partie des substances organiques, des hydrocarbures, des acides et des bases, de l'eau, de l'ammoniac et des hydrures.