

Quelques structures carbonées

Dans la composition en éléments de la surface de la Terre, l'élément carbone ne représente que 0,09 %. Cependant, il joue un rôle très important dans tous les organismes vivants, apparaissant par exemple à 18 % de la composition du corps humain (pourcentages en masse).

La très grande diversité d'assemblages possibles avec du carbone en est probablement une raison. Nous allons étudier quelques exemples d'assemblages carbonés.

Partie I - L'élément carbone

I.A - Donner deux isotopes naturels du carbone.

Avec $Z=6$, ^{12}C et ^{14}C (radioactif)

$Z=6$ est le nombre de protons du noyau appelé numéro atomique

$A=12$ ou 14 est nombre de masse, nombre de nucléons particules contenues dans le noyau

Préciser leurs nombres respectifs de protons et de neutrons.

^{12}C : 6 protons et 6 neutrons

^{14}C : 6 protons et 8 neutrons

I.B - Dans quelle colonne et dans quelle ligne du tableau périodique trouve-t-on le carbone ? Colonne 14 , ligne 2

Indiquer les électrons de la couche de valence. $V=4$ (4 liaisons possibles)

Partie II – Ions carbures

Un autre assemblage utilisant uniquement le carbone est l'ion carbure C_2^{2-} .

II..1) Écrire la formule de Lewis de cet ion. $\ominus\text{C}\equiv\text{C}\ominus$

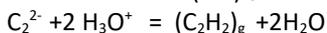
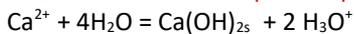
(revoir le calcul des charges formelles nombre d'électrons entourant l'atome -nombre de valence)

II..2) La réaction d'eau sur le carbure de calcium CaC_2 donne en quantités de matières égales de l'hydroxyde de calcium $\text{Ca}(\text{OH})_2$ et un composé (A) ne contenant que du carbone et de l'hydrogène.

Écrire l'équation - bilan de cette réaction. $(\text{CaC}_2)_s + 2 \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_{2s} + (\text{C}_2\text{H}_2)_g$

II..3) La décomposer en deux réactions faisant intervenir des ions oxonium H_3O^+

CaC_2 est un cristal ionique composé d'ion Ca^{2+} et d'ion C_2^{2-}



II.4) De quel type de réaction s'agit-il ? Réaction acido-basique , échange d'ions H_3O^+ dans l'eau

II.5) Préciser la formule de Lewis du composé (A) obtenu.



Partie III - Carbone lié à un autre élément : liaisons hétéronucléaires

III.A - Moment dipolaire d'une liaison.

Lorsque deux atomes différents sont liés par une liaison covalente, le doublet de liaison peut être plus attiré par un atome que par l'autre. Il en résulte une charge partielle sur chacun des atomes de la liaison et donc un moment dipolaire.

III.A.1)

Molécule	HF	HCl	HBr	HI
Longueur en nm	0,092	0,128	0,142	0,162
p en D	1,82	1,07	0,79	0,38
Charge partielle q $\delta=p/de$	0,412	0,174	0,116	0,049

avec $1 D$ (debye) = $3,336 \times 10^{-30}$ C.m.

Calculer la charge partielle de chaque atome. (On exprimera cette charge partielle en fonction de la charge élémentaire e). On donne : $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C

Moment dipolaire $p = qd$ d distance entre la charge $-q$ et la charge $+q$ avec $q=\delta e$ charge partielle

III.A.2) Donner une relation définissant l'électronégativité. Décrire rapidement l'évolution de cette propriété dans la classification périodique.

L'électronégativité est une grandeur sans dimension, notée χ , qui traduit la capacité d'un élément à attirer vers lui les électrons, en particulier dans une liaison chimique.



III.A.3) Dans l'échelle de Pauling l'électronégativité de l'hydrogène vaut 2,1 et celle de l'iode vaut 2,5. Indiquer les signes des charges partielles sur les atomes d'halogénure d'hydrogène HX. Représenter le vecteur moment dipolaire correspondant. Commenter l'évolution dans la série de HF à HI des charges partielles obtenues à la question III.A.1.

$\chi(\text{H})=2,1$, $\chi(\text{I})=2,5$ I plus électronégatif que H
d'après la position de X = F, Cl, Br, I



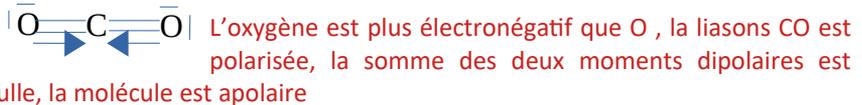
$$\chi(\text{F}) > \chi(\text{Cl}) > \chi(\text{Br}) > \chi(\text{I}) > \chi(\text{H})$$

L'ion X portent une charge partielle négative , H porte une charge partielle positive . La charge partielle en valeur absolue sur X augmente avec son électronégativité . (attraction des électrons du nuage électronique de plus en plus élevée)

III.B - Moment dipolaire global d'une molécule.

La valence du carbone est 4 , celle de l'oxygène est 2 , celle de l'hydrogène est 1
Une molécule de plus de deux atomes peut posséder un moment dipolaire global, par addition vectorielle des moments dipolaires de chacune de ses liaisons.

III.B.1) Écrire la formule de Lewis de la molécule de dioxyde de carbone. Cette molécule est linéaire. S'agit-il d'une molécule polaire ?

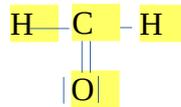


III.B.2) Écrire la formule de Lewis de la molécule d'eau. La molécule d'eau est-elle linéaire ?



La liaison OH est polarisée .On sait que l'eau est un solvant polaire , La molécule est donc polaire.Elle ne peut pas être linéaire

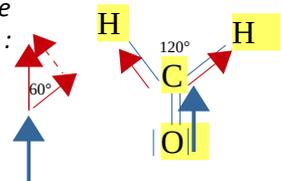
III.B.3) La molécule de méthanal H_2CO présente l'enchaînement suivant : HCH avec O lié au C central. Écrire sa formule de Lewis.



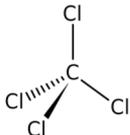
Cette molécule a une structure plane et les angles entre les liaisons sont voisins de 120° . Calculer le moment dipolaire du méthanal sachant que les moments dipolaires relatifs aux liaisons CH et CO valent dans cette structure 0,4 D et 2,3 D respectivement. On donne de plus les électronégativités dans l'échelle de Pauling :

$$\chi(\text{O}) > \chi(\text{C}) > \chi(\text{H})$$

$$p_{\text{total}} = 2p_{\text{CH}} \cos 60 + p_{\text{OH}} = 0,4 + 2,3 = 2,7 \text{ D}$$



III.B.4) Le liquide tétrachlorométhane CCl_4 n'est pas miscible à l'eau. Donner une interprétation de ce fait expérimental sachant que la géométrie de la molécule de tétrachlorométhane CCl_4 est un tétraèdre régulier (pyramide à base triangulaire) avec C au centre et Cl sur chacun des sommets.



La liaison CCl_4 est polarisée mais la symétrie de la molécule donne une somme des quatre moments dipolaires nulle. La molécule est donc apolaire, le liquide CCl_4 n'est pas miscible à l'eau, solvant polaire