

TD7 : Structure et propriétés des entités chimiques

Exercice 1 : FORMULES DE LEWIS

Donner la représentation de Lewis des espèces chimiques suivantes :

1. F_2 2. O_2 3. CH_4 4. NH_3 5. NH_4^+ 6. H_2O 7. H_3O^+ 8. H_2CO 9. BF_3 10. AlCl_3 11. SF_6
12. PCl_5 13. MnO_4^- 14. CrO_3 15. OsO_4

Exercice 2 : LES SILICATES

Les silicates se rencontrent dans un certain nombre de minéraux tels que le basalte. L'anion silicate a pour formule SiO_4^{4-} .

- Donner la configuration électronique de l'atome de silicium ($Z = 14$)
- Donner la configuration électronique de l'atome d'oxygène ($Z = 8$)
- Combien d'électrons de valence possède l'anion SiO_4^{4-} ?
- Donner la représentation de Lewis de l'anion silicate.

Exercice 3 : COMBUSTION DU CARBONE

Lorsqu'on brûle du carbone dans le dioxygène, il se forme du dioxyde de carbone (CO_2) ou du monoxyde de carbone (CO) toxique si la combustuion est incomplète.

- Écrire les équations de réaction de formation du monoxyde de carbone et du dioxyde de carbone, justifier pourquoi le monoxyde de carbone se forme lorsque la combustion est *incomplète*.
- Écrire les représentations de Lewis des deux molécules.

Exercice 4 : OXYDES D'AZOTE

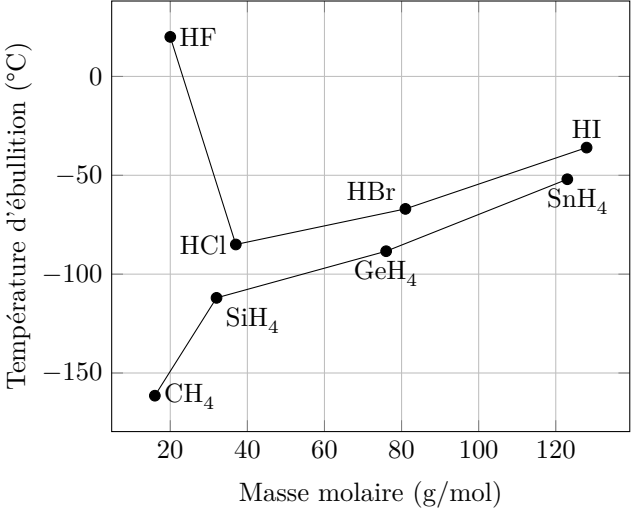
L'atome d'azote peut s'associer avec des atomes d'oxygène de différentes manières :

- Sous forme de dioxyde d'azote NO_2 qui est un gaz toxique produit par les moteurs à combustion interne et les centrales thermiques. Il est responsable de la présence de l'acide nitrique dans les pluies acides.
- Sous forme d'ion nitrite NO_2^- qui sont aussi une source de pollution des cours d'eau.
- Sous forme d'ion nitrate NO_3^- utilisés comme engrais et source de pollution aquatique (par *eutrophisation* : développement excessif d'algues.)
- Sous forme d'ion nitronium NO_2^+ qui intervient dans la réaction de nitration (ajout d'un groupement NO_2 dans une molécule).

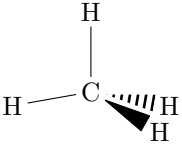
Donner la représentation de Lewis de toutes ces molécules à base d'azote.

Exercice 5 : TEMPÉRATURES DE TRANSITION DE PHASE

On représente l'évolution des températures d'ébullition sous une pression de 1 bar des composés hydrogénés des colonnes 14 et 17 de la classification périodique en fonction de leur masse molaire moléculaire.



On indique que dans le méthane (CH_4), les atomes d'hydrogène sont distribués autour du carbone avec une géométrie tétraédrique.



- Pourquoi à période identique, la température d'ébullition des composés hydrogénés de la colonne 14 est-elle plus basse que ceux de la colonne 17 ?
- Pourquoi la température d'ébullition augmente-t-elle de HCl à HI ?
- Proposer une explication à la température d'ébullition du fluorure d'hydrogène HF.

Exercice 6 : EXTRACTION PAR SOLVANT

Dans le tableau ci-dessous, on donne les propriétés de quelques solvants :

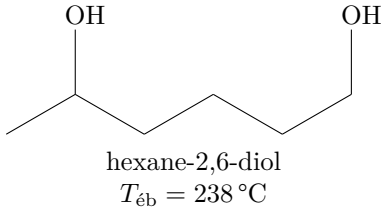
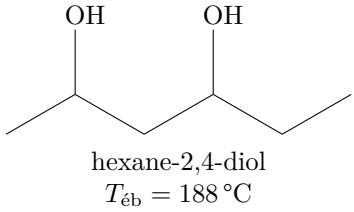
Solvant	eau	éthanol	ether	chloroforme	cyclohexane
Formule	H_2O	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$	CHCl_3	C_6H_{12}
Miscible avec l'eau	oui	oui	non	non	non
Solubilité de $\text{I}_2(\text{s})$ (g/l)	0,30	214	250	47	28
Densité	1	0,79	0,71	1,48	0,78
Température d'ébullition (°C)	100	79	35	62	81

On précise que les molécules contenant un atome d'oxygène ne sont pas linéaires. Notamment, les liaisons covalentes de l'atome d'oxygène forment un angle différent de 180°

- Pour chaque solvant, indiquer s'il est polaire et/ou protique.
- Proposer une interprétation de la miscibilité de l'éthanol avec l'eau
- On souhaite extraire le diiode d'une solution aqueuse. Quel est le solvant le plus adapté ? Proposer un protocole expérimental.

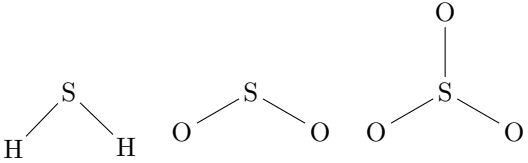
Exercice 7 : ISOMÈRES DE POSITION

Expliquer la différence de température d'ébullition sous 1 bar des deux isomères de position que sont l'hexane-2,4-diol et l'hexane-2,6-diol. Si les atomes aux extrémités des liaisons ne sont pas indiqués, il s'agit d'un groupe CH_n avec n tel que le carbone forme 4 liaisons.



Exercice 8 : OXYDES DE SOUFRE

- Donner les formules de Lewis de H_2S , SO_2 et SO_3 .
- On donne ci-dessous la géométrie de chacune de ces molécules. Déterminer l'orientation d'un éventuel moment dipolaire et le représenter.

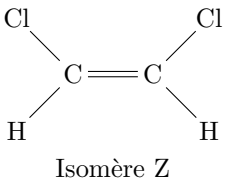
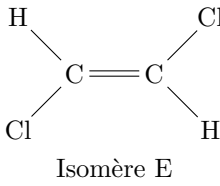


Exercice 9 : MOMENT DIPOLAIRE

Le moment dipolaire de CH_3F est de 1,8 D ($1\text{ D} = 3,335\,64 \times 10^{-30}\text{ C m}$). En supposant que les molécules sont rigoureusement tétraédriques, quel serait le moment dipolaire de CHF_3 ?

Exercice 10 : PROPRIÉTÉS D'ISOMÈRES

On considère les isomères Z et E du dichloroéthène représentés ci-dessous.



- Comment se comparent les intensités des interactions de London entre les isomères Z d'une part et les isomères E d'autre part ?
- Ces molécules sont-elles polaires, protiques ?
- Justifier la différence entre leurs températures d'ébullition : $T_{\text{éb}}(\text{Z}) = 60^\circ\text{C}$ et $T_{\text{éb}}(\text{E}) = 40^\circ\text{C}$