STRUCTURE ET POLARITE D'UNE ENTITE CHIMIQUE

7 Attribuer, à un atome, son schéma de Lewis

| Choisir un modèle.

- Choisir, parmi les représentations suivantes, le schéma de Lewis de l'atome de soufre S ($1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$).

(a) |S̄ (b) |S̄• (c) •Ṡ•

9 Choisir le schéma de Lewis d'une molécule

| Choisir un modèle.

La molécule de diazote est formée de deux atomes d'azote N ($1s^2\ 2s^2\ 2p^3$).

- Choisir, parmi les représentations suivantes, le schéma de Lewis de cette molécule :

(a) ⟨N=N⟩ (b) |N≡N| (c) |N̄—N̄|

11 Proposer le schéma de Lewis d'un ion

| Proposer un modèle.

Les éléments lithium Li, sodium Na et potassium K appartiennent tous à la première colonne de la classification périodique. Ils se trouvent en abondance dans les océans sous forme ionique.

- Établir les schémas de Lewis des ions stables issus des trois atomes correspondants.

13 Justifier la présence d'une lacune électronique

| Utiliser un modèle pour expliquer.

- Justifier la présence de la lacune dans le schéma de Lewis de la molécule de chlorure d'aluminium.

|C̄ℓ—Ā□ℓ—C̄ℓ|
|
|C̄ℓ|

15 Choisir le schéma de Lewis d'un ion

| Utiliser un modèle pour prévoir.

- Choisir le schéma de Lewis de l'ion hydrogénosulfure parmi les représentations proposées :

(a) ⊕|S̄—H (b) ⊖|S̄—H

Donnée

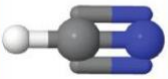
- S ($1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$).

19 Choisir un modèle

| Utiliser un modèle pour prévoir.

Les schémas de Lewis des molécules de phosphine PH_3 et d'acide cyanhydrique HCN sont donnés dans le tableau ci-dessous.

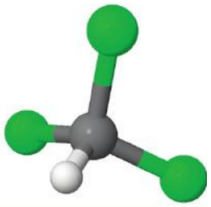
- Parmi les modèles proposés, choisir celui rendant compte de la géométrie de chacune des molécules.

Schéma de Lewis	Modèle 1	Modèle 2
H—P̄—H (|, H)		
H—C≡N|		

21 Justifier la polarité d'une molécule

| Utiliser un modèle pour prévoir.

Le modèle de la molécule de trichlorométhane est donné ci-contre.



- Justifier que cette molécule est polaire.

Données

- $\chi(H) = 2{,}2$; $\chi(C) = 2{,}6$ et $\chi(C\ell) = 3{,}2$.

24 Des dérivés de l'hydrazine

| Proposer un modèle ; utiliser un modèle.

L'hydrazine est utilisée comme carburant de fusée. Sa molécule est formée uniquement de quatre atomes d'hydrogène et de deux atomes d'azote. La molécule de diazène a deux atomes d'hydrogène en moins.

1. Établir les schémas de Lewis des deux molécules.

2. Les ions diazenide (a) et diazenylium (b) ont pour schéma de Lewis :

(a) ⊖|N̄ =N̄—H

(b) N̄≡N⊕—H

Justifier les charges portées par l'atome d'azote dans chaque ion.

Données

- H ($1s^1$) ; N ($1s^2\ 2s^2\ 2p^3$).

26 Des analogues structurels

Proposer un modèle ; utiliser un modèle pour prévoir.

Le méthane est une espèce dont la molécule est constituée d'un atome de carbone et de quatre atomes d'hydrogène. Le silane est une espèce dont la molécule est composée d'atomes de silicium et d'hydrogène.

1. Établir le schéma de Lewis de la molécule de méthane.

2. L'élément silicium est situé dans la même colonne que l'élément carbone.
Sans rechercher son numéro atomique, établir le schéma de Lewis d'un atome de silicium.

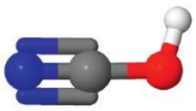
3. Sachant que le silane est un analogue structurel du méthane, proposer le schéma de Lewis du silane.

Données
- H ($1s^1$) ; C ($1s^2\ 2s^2\ 2p^2$).

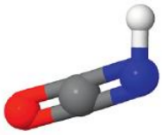
28 Des acides très proches en apparence

Utiliser un modèle pour expliquer.

L'acide cyanique et l'acide isocyanique sont deux espèces constituées des mêmes atomes. On a décelé des traces d'acide isocyanique dans la comète Hale-Bopp en 1997. Elle serait l'une des molécules à l'origine de la vie sur Terre. L'acide isocyanique, détecté également dans le milieu interstellaire, est plus instable.



> Acide cyanique



> Acide isocyanique

1. Établir les schémas de Lewis des molécules.

2. Justifier la géométrie de chaque molécule autour de l'atome de carbone.

3. L'acide fulminique est une espèce chimique explosive, utilisée dans des munitions d'armes à feu. Justifier les charges que portent les atomes d'azote et d'oxygène dans le schéma de Lewis de l'acide fulminique :

$$H-C\equiv N^{\oplus}-\underline{\overline{O}}|^{\ominus}$$

Données
- H(●) ; C(●) ; N(●) ; O(●).
- H ($1s^1$) ; C ($1s^2\ 2s^2\ 2p^2$) ; N ($1s^2\ 2s^2\ 2p^3$) ; O ($1s^2\ 2s^2\ 2p^4$).

31 Des espèces fluorées

Utiliser un modèle pour prévoir.

On considère les molécules de :

(a) fluorure d'hydrogène HF ;
(b) difluorure d'oxygène F_2O ;
(c) trifluorure d'azote F_3N ;
(d) fluorure de carbonyle COF_2 ;
(e) tétrafluorure de carbone CF_4.

- Ces molécules sont-elles polaires ?

Données
- H ($1s^1$) ; $\chi(H) = 2{,}2$.
- C ($1s^2\ 2s^2\ 2p^2$) ; $\chi(C) = 2{,}6$.
- N ($1s^2\ 2s^2\ 2p^3$) ; $\chi(N) = 3{,}0$.
- O ($1s^2\ 2s^2\ 2p^4$) ; $\chi(O) = 3{,}4$.
- F ($1s^2\ 2s^2\ 2p^5$) ; $\chi(F) = 4{,}0$.

33 Liaison covalente et liaison ionique

Effectuer des calculs ; prendre conscience des limites d'un modèle.

Une liaison ionique est formée lorsque deux atomes possèdent une grande différence d'électronégativité. C'est le type de liaison qui se produit entre un ion sodium Na^+ et un ion chlorure $C\ell^-$. Le chimiste L. PAULING a montré que la liaison ionique pure n'existe pas : les espèces présentent un pourcentage de liaison ionique en fonction de la différence d'électronégativité $\Delta\chi$. Plus la différence d'électronégativité entre deux atomes est importante, plus la liaison est ionique. La formule empirique de Haney-Smith permet d'évaluer le pourcentage de liaison ionique P d'une liaison : $P = 16 \times |\Delta\chi| + 3{,}5 \times (\Delta\chi)^2$. Plus elle est proche de 100 %, plus la liaison est ionique.

1. Établir les schémas de Lewis des molécules HF, $HC\ell$, HBr et HI.

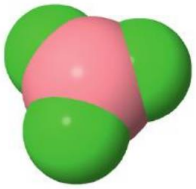
2. Déterminer, par des calculs, laquelle des liaisons possède le plus fort caractère ionique.

Données
- $\chi(H) = 2{,}2$; $\chi(F) = 3{,}98$; $\chi(C\ell) = 3{,}16$; $\chi(Br) = 2{,}96$; $\chi(I) = 2{,}66$.

35 CORRIGÉ 20 min Acide et base de Lewis

Utiliser un modèle pour expliquer.

Le trifluorure de bore BF_3 est un gaz toxique et incolore. L'ammoniac NH_3 est un gaz incolore et irritant.



> Trifluorure de bore

> Ammoniac

1. Rechercher, dans le tableau périodique, la place des éléments hydrogène H, bore B, azote N et fluor F et en déduire le nombre d'électrons de valence de chacun des atomes correspondants.

2. Établir les schémas de Lewis des molécules de trifluorure de bore et d'ammoniac.

Utiliser le réflexe 1

3. Justifier que le trifluorure de bore est un acide de Lewis et l'ammoniac, une base de Lewis.

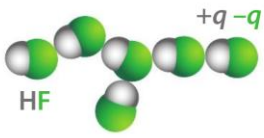
4. Les deux espèces peuvent réagir ensemble et former un ion de formule $^{\oplus}NH_3-^{\ominus}BF_3$. Justifier les charges portées par les atomes d'azote et de bore.

Utiliser le réflexe 2

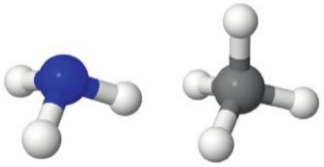
37 CORRIGÉ 15 min Des températures d'ébullition différentes

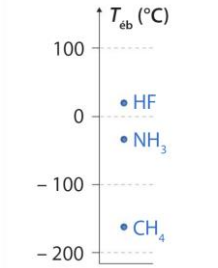
Proposer une hypothèse.

Quand un atome d'hydrogène porte une charge partielle $+q$ et que la molécule qui le contient est polaire, l'attraction entre ces molécules est parfois considérable. C'est le cas de la molécule de fluorure d'hydrogène : l'attraction entre les molécules de fluorure d'hydrogène est très forte.



- Proposer une hypothèse à la différence des températures d'ébullition du fluorure d'hydrogène HF, de l'ammoniac NH_3 et du méthane CH_4 (doc. A).



> Ammoniac > Méthane

A Températures d'ébullition