

Lewis et polarité

Corrigé des exercices - niveau 1re

Voici le corrigé détaillé des 20 exercices sur le **schéma de Lewis** et la **polarité** : décompte des électrons, géométrie, électronégativité et polarité sont justifiés à chaque étape.

Ce corrigé est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Le corrigé détaillé sur Lewis et la polarité

Correction de l'exercice 1 : Vrai ou faux ?

1. **Vrai** : il est localisé sur un seul atome, contrairement au doublet liant partagé.
2. **Vrai** : C a 4 électrons de valence et en a 4 à gagner pour l'octet.
3. **Faux** : la molécule est linéaire et les deux moments dipolaires $C=O$ sont opposés, leur somme est nulle ; CO_2 est apolaire.
4. **Vrai** : la charge du noyau augmente et les électrons de valence sont de plus en plus attirés.
5. **Vrai** : O a 6 électrons de valence, soit 4 doublets : 2 liants (vers H) et 2 non liants.

Correction de l'exercice 2 : Électrons de valence et liaisons

1. H : $1s^1$; C : $1s^2 2s^2 2p^2$; N : $1s^2 2s^2 2p^3$; O : $1s^2 2s^2 2p^4$; F : $1s^2 2s^2 2p^5$; Cl : $(K)^2(L)^8(M)^7$.
2. Électrons de valence : **H 1 ; C 4 ; N 5 ; O 6 ; F 7 ; Cl 7.**
3. Liaisons : H 1 (duet : $2 - 1$) ; C 4 ($8 - 4$) ; N 3 ($8 - 5$) ; O 2 ($8 - 6$) ; F 1 ($8 - 7$) ; Cl 1 ($8 - 7$). **H : 1 ; C : 4 ; N : 3 ; O : 2 ; F et Cl : 1.**

Correction de l'exercice 3 : Des ions stables

- Na ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$) perd 1 électron : **Na^+ ($1s^2 2s^2 2p^6$)**, structure du néon.
- Mg (... $3s^2$) perd 2 électrons : **Mg^{2+} ($1s^2 2s^2 2p^6$)**, structure du néon.
- O ($1s^2 2s^2 2p^4$) gagne 2 électrons : **O^{2-} ($1s^2 2s^2 2p^6$)**, structure du néon.
- Cl (... $3s^2 3p^5$) gagne 1 électron : **Cl^- (... $3s^2 3p^6$)**, structure de l'argon.

Correction de l'exercice 4 : Molécules diatomiques

- **H_2** : 2 électrons, 1 doublet : H-H (1 liant, 0 non liant).

- Cl_2 : 14 électrons, 7 doublets : 1 liant et 6 non liants (3 sur chaque Cl).
- HCl : $1 + 7 = 8$ électrons, 4 doublets : 1 liant H-Cl et 3 non liants sur Cl.
- F_2 : 14 électrons, 7 doublets : 1 liant et 6 non liants (3 sur chaque F).

Correction de l'exercice 5 : Eau et ammoniac

- H_2O : $2 \times 1 + 6 = 8$ électrons, 4 doublets : O-H deux fois (2 liants) et 2 doublets non liants sur O.
- NH_3 : $5 + 3 \times 1 = 8$ électrons, 4 doublets : 3 liaisons N-H et 1 doublet non liant sur N.

Correction de l'exercice 6 : Le méthanal

1. $4 + 2 \times 1 + 6 = 12$ électrons, soit 6 doublets.
2. C est lié à 2 H (2 doublets) et à O par une liaison double (2 doublets) : 4 doublets liants. Les 2 doublets restants sont placés sur O : $\text{H}_2\text{C}=\ddot{\text{O}}$ avec 2 doublets non liants sur O.
3. C : deux liaisons simples et une liaison double, soit 4 liaisons et 8 électrons autour de C ; O : 2 liaisons + 2 doublets non liants = 8 électrons ; chaque H : 1 liaison, duet. **Les règles sont respectées.**

Correction de l'exercice 7 : Liaisons multiples

- N_2 : 10 électrons, 5 doublets : $\text{N}\equiv\text{N}$ (triple, 3 doublets liants) et 1 doublet non liant sur chaque N.
- HCN : $1 + 4 + 5 = 10$ électrons, 5 doublets : H-C (simple), $\text{C}\equiv\text{N}$ (triple) et 1 doublet non liant sur N. C a 4 liaisons, N en a 3 + 1 non liant.
- C_2H_4 : $2 \times 4 + 4 = 12$ électrons, 6 doublets : 4 liaisons C-H simples et une liaison double $\text{C}=\text{C}$; aucun doublet non liant.

Correction de l'exercice 8 : Ions polyatomiques

- NH_4^+ : $5 + 4 - 1 = 8$ électrons, 4 doublets, tous liants : N-H quatre fois. Géométrie **tétraédrique** (4 directions, comme CH_4).
- HO^- : $6 + 1 + 1 = 8$ électrons, 4 doublets : 1 liant O-H et 3 non liants sur O.
- H_3O^+ : $6 + 3 - 1 = 8$ électrons, 4 doublets : 3 liants et 1 non liant sur O. Géométrie **pyramidale** (comme NH_3).

Correction de l'exercice 9 : Compléter un schéma

1. $5 + 3 \times 7 = 26$ électrons, soit 13 doublets.
2. 3 doublets sont liants (3 liaisons N-F), donc **10 doublets non liants** : 1 sur N et 3 sur chacun des 3 atomes F ($1 + 9 = 10$). Chaque atome a alors 8 électrons autour de lui.
3. N a 3 liaisons et 1 doublet non liant : la géométrie est **pyramidale à base**

triangulaire (comme NH_3).

Correction de l'exercice 10 : Prévoir une géométrie

- CH_4 : 4 directions (4 liaisons) → **tétraédrique, $109,5^\circ$** .
- NH_3 : 4 directions (3 liaisons + 1 doublet non liant) → **pyramidale, $\approx 107^\circ$** .
- H_2O : 4 directions (2 liaisons + 2 doublets non liants) → **coudée, $\approx 104,5^\circ$** .
- CO_2 : 2 directions (deux doubles liaisons) → **linéaire, 180°** .
- CH_2O : 3 directions (2 C-H, C=O) → **plane triangulaire, $\approx 120^\circ$** .

Correction de l'exercice 11 : Pourquoi $104,5^\circ$?

1. CH_4 : 4 liants, 0 non liant. NH_3 : 3 liants, 1 non liant. H_2O : 2 liants, 2 non liants.
2. Plus il y a de doublets non liants, **plus l'angle H-X-H est petit** : $109,5^\circ$ (0), 107° (1), $104,5^\circ$ (2).
3. Un doublet non liant est localisé sur un seul atome : il occupe plus d'espace autour de l'atome central et repousse plus fortement les doublets liants voisins que ceux-ci ne se repoussent entre eux. Les liaisons sont rapprochées et l'angle diminue.

Correction de l'exercice 12 : Évolution de l'électronégativité

1. χ **augmente régulièrement** de 0,98 (Li) à 3,98 (F) lorsqu'on se déplace vers la droite dans la période.
2. Dans la colonne, quand Z augmente (on descend), χ **diminue** : $3,98 \rightarrow 3,16 \rightarrow 2,96 \rightarrow 2,66$.
3. Ordre croissant : **Na (0,93) < N (3,04) < Cl (3,16) < O (3,44) < F (3,98)**.

Correction de l'exercice 13 : Liaisons polarisées

1. $\Delta\chi$: C-H : $2,55 - 2,20 = \mathbf{0,35}$; O-H : $3,44 - 2,20 = \mathbf{1,24}$; C-O : $3,44 - 2,55 = \mathbf{0,89}$; C-Cl : $3,16 - 2,55 = \mathbf{0,61}$; N-H : $3,04 - 2,20 = \mathbf{0,84}$; C-C : **0**.
2. Polarisées ($\Delta\chi \geq 0,4$) : O-H, C-O, C-Cl, N-H. Apolaires : C-H ($0,35 < 0,4$) et C-C.
3. $\text{O}^{\delta-}-\text{H}^{\delta+}$; $\text{C}^{\delta+}-\text{O}^{\delta-}$; $\text{C}^{\delta+}-\text{Cl}^{\delta-}$; $\text{N}^{\delta-}-\text{H}^{\delta+}$ (l'atome le plus électronégatif porte δ^-).

Correction de l'exercice 14 : Moment dipolaire et électronégativité

1. $\Delta\chi(\text{HF}) = 3,98 - 2,20 = \mathbf{1,78}$; $\Delta\chi(\text{HCl}) = 3,16 - 2,20 = \mathbf{0,96}$; $\Delta\chi(\text{HBr}) = 2,96 - 2,20 = \mathbf{0,76}$; $\Delta\chi(\text{HI}) = 2,66 - 2,20 = \mathbf{0,46}$. Ces valeurs correspondent aux abscisses des points.
2. Les points sont presque alignés : **μ augmente avec $\Delta\chi$** , de façon à peu près proportionnelle.
3. Pour HF : $\mu \div \Delta\chi = 1,82 \div 1,78 = \mathbf{1,02 \text{ D par unité d'électronégativité}}$. Pour $\Delta\chi = 1,2$: $\mu \approx 1,02 \times 1,2 \approx \mathbf{1,2 \text{ D}}$.

Correction de l'exercice 15 : Polaire ou apolaire ?

- **CO₂ apolaire** : linéaire, deux moments C=O opposés de même norme, somme nulle.
- **H₂O polaire** : coudée, les deux moments O-H ne se compensent pas.
- **CH₄ apolaire** : liaisons C-H très peu polarisées et tétraèdre régulier.
- **NH₃ polaire** : pyramidale, les trois moments N-H ont une somme non nulle dirigée vers N.
- **CCl₄ apolaire** : les quatre liaisons C-Cl sont polarisées mais le tétraèdre est régulier : la somme des moments est nulle.
- **CH₃Cl polaire** : la liaison C-Cl polarisée n'est compensée par aucune autre liaison polarisée.
- **HCl polaire** : molécule diatomique avec une liaison polarisée.

Correction de l'exercice 16 : Le filet d'eau dévié

1. La molécule d'eau est polaire : elle possède un côté δ^- (autour de O) et un côté δ^+ (côté des H). La règle chargée oriente les molécules et attire plus fortement le côté de charge opposée à la sienne : le filet est attiré.
2. Si la règle est négative, les molécules d'eau se tournent avec leur côté δ^+ vers la règle ; si elle est positive, c'est le côté δ^- . Dans les deux cas, le côté de charge opposée est plus proche et l'attraction l'emporte sur la répulsion : **attraction dans les deux cas**.
3. **Éthanol** : molécule polaire (liaison O-H très polarisée) donc **filet dévié**. **CCl₄** : molécule apolaire, donc **filet non dévié**.

Correction de l'exercice 17 : Dérivés chlorés du méthane

1. CH₂Cl₂ : $4 + 2 \times 1 + 2 \times 7 = 20$ électrons, **10 doublets** : 4 liants (C-H, C-H, C-Cl, C-Cl) et 6 non liants (3 sur chaque Cl).
2. L'atome de carbone a 4 doublets liants : **géométrie tétraédrique** (légèrement déformée si les atomes liés sont différents).
3. **CCl₄ est apolaire** (tétraèdre régulier, liaisons identiques). **CHCl₃ et CH₂Cl₂ sont polaires** : les liaisons C-Cl sont polarisées et la substitution d'au moins un Cl par H rompt la symétrie, donc la somme des moments n'est pas nulle.

Correction de l'exercice 18 : Deux isomères du dichloroéthène

1. $2 \times 4 + 2 \times 1 + 2 \times 7 = 24$ électrons, **12 doublets** : 6 liants (1 liaison double C=C compte 2 doublets, plus 2 C-H et 2 C-Cl) et 6 non liants (3 sur chaque Cl). Total $6 + 6 = 12$: cohérent.
2. Dans **A**, les deux Cl sont du même côté : les moments des liaisons C-Cl s'additionnent en partie et la somme est non nulle, donc **$\mu = 1,9$ D**. Dans **B**, les deux liaisons C-Cl sont de part et d'autre, les moments sont opposés et se compensent : **$\mu = 0$ D** (molécule apolaire).

Correction de l'exercice 19 : L'éthanol

1. $2 \times 4 + 6 \times 1 + 6 = 20$ électrons, 10 doublets : 8 liants (C-C, 5 C-H, C-O, O-H) et 2 non liants sur O.
2. Chaque C a 4 liaisons simples : **tétraédrique**. L'oxygène a 2 liaisons et 2 doublets non liants : **coudée** (angle voisin de $104,5^\circ$).
3. Les liaisons O-H ($\Delta\chi = 1,24$) et C-O ($\Delta\chi = 0,89$) sont polarisées ; C-H et C-C ne le sont pas. Ces moments ne se compensent pas en raison de la forme coudée autour de O : **l'éthanol est polaire**.

Correction de l'exercice 20 : Problème ouvert — CO₂ et COS

Schéma de Lewis : $4 + 6 + 6 = 16$ électrons, soit 8 doublets. Deux liaisons doubles O=C=S (4 doublets liants) et 2 doublets non liants sur O et 2 sur S (4 doublets) : total 8, chaque atome respecte l'octet. La géométrie est **linéaire** (2 directions autour de C, comme CO₂).

Polarité des liaisons : $\Delta\chi(\text{C-O}) = 3,44 - 2,55 = 0,89$: liaison polarisée, moment dirigé vers O. $\Delta\chi(\text{C-S}) = 2,58 - 2,55 = 0,03$: liaison pratiquement apolaire, moment quasi nul. Dans CO₂, deux moments égaux et opposés se compensent ; dans COS, le moment de la liaison C=O n'est pas compensé par celui de C=S (presque nul). **La molécule COS est donc polaire**, malgré sa forme linéaire : **l'affirmation de l'élève est fausse**, la géométrie seule ne suffit pas, il faut aussi que les liaisons soient identiques.

Comment progresser après ce corrigé

Pour chaque molécule, suivez toujours le même enchaînement : décompte des électrons de valence, nombre de doublets, schéma de Lewis, géométrie, puis polarité des liaisons et somme des moments dipolaires. Vérifiez que chaque atome respecte le duet ou l'octet avant d'aller plus loin. Entraînez-vous à dessiner vous-même les vecteurs moments dipolaires : c'est ce qui permet de justifier proprement la polarité.

Retour aux énoncés des exercices