



simulationconcours.be



Chimie

Carnet d'entraînement

Structure de Lewis : la méthode des 5 étapes

Liaisons et structures de Lewis · Mécanique 2 — des exercices
calibrés concours, du plus simple au plus retors.

45 exercices

3 niveaux

corrigés détaillés

Comment bosser ce carnet

- ✓ Lis d'abord le tutoriel : la mécanique y est expliquée pas à pas
- ✓ Fais chaque niveau en entier **avant** d'ouvrir les corrigés
- ✓ Note à côté de chaque exo : réussi, hésité ou raté — et rejoue les ratés 48 h plus tard



simulationconcours.be

scanne & continue en ligne

Sommaire

- 1 Le tutoriel — la mécanique expliquée
- 2 Les exercices Facile x15 · Moyen x15 · Difficile x15
- 3 Les corrigés détaillés exercice par exercice

Le tutoriel

Ce document est un **carnet d'exercices** : on t'explique d'abord la mécanique, puis tu la travailles sur 45 exercices classés en trois niveaux. Les corrigés détaillés t'attendent en deuxième partie, après la page « Corrigés » — pas avant de l'avoir mérité.

La structure de Lewis montre *tous* les électrons de valence : les doublets liants (les liaisons) et les doublets non liants. On la construit avec un petit jeu de quatre grandeurs.

À RETENIR Les quatre grandeurs clés

$$n_{\max} = 8a + 2b$$

$$n_v = \left(\sum_i N_i^{\text{val}} \right) - q$$

$$\boxed{n_l = n_{\max} - n_v} \Rightarrow \begin{array}{l} \text{nb liaisons} = \frac{n_l}{2} \\ \text{nb doublets libres} = \frac{n_{nl}}{2} \end{array} \quad \boxed{n_{nl} = n_v - n_l} \Rightarrow$$

- a : nombre d'atomes visant l'**octet** (tous sauf H) ; b : nombre d'atomes visant le **duet** (les H).
- N_i^{val} : électrons de valence de l'atome i (numéro de colonne) ; q : **charge** de l'édifice.

☞ **MÉTHODE** Les 5 étapes, dans l'ordre

- 1 **Formule brute** et **atome central** (le moins électronégatif ; H n'est *jamais* central).
- 2 Calculer $n_{\max} = 8a + 2b$.
- 3 Calculer $n_v = \sum N_i^{\text{val}} - q$ (nombre de doublets disponibles = $n_v/2$).
- 4 Calculer $n_l = n_{\max} - n_v$, puis $n_l/2$ = nombre de **liaisons**.
- 5 Calculer $n_{nl} = n_v - n_l$, puis $n_{nl}/2$ = nombre de **doublets libres**, répartis pour compléter les octets.

⚠ **PIÈGE** signe de la charge & cas particuliers

- Dans $n_v = \sum N_i^{\text{val}} - q$: pour un **anion** -1 on *ajoute* 1 ($-q = +1$) ; pour un **cation** $+1$ on *retranche* 1.
- **Molécule radicalaire** (n_v impair) : on corrige par $n_l = n_{\max} - n_v - 1$, et il restera un électron célibataire.
- La méthode simplifiée *échoue* pour quelques hypervalents (ex. SF_6) : elle donne 4 liaisons alors que le soufre en forme 6.

💡 **EXEMPLE** l'ammoniac NH_3 en 5 étapes

Atome central N ; $a = 1, b = 3. n_{\max} = 8 + 6 = 14. n_v = 5 + 3 = 8. n_l = 14 - 8 = 6 \Rightarrow 3$ liaisons N-H. $n_{nl} = 8 - 6 = 2 \Rightarrow 1$ doublet libre sur N. Octet de N : $3 \times 2 + 2 = 8$.

Les exercices

FACILE 15 exercices

Exo 1 calculer $n_{\max}$

Calcule $n_{\max} = 8a + 2b$ (repère d'abord a = atomes visant l'octet et b = nombre de H).

a)



b)



c)



d)



e)



Exo 2 calculer n_v (molécules neutres)

Calcule $n_v = \sum N^{\text{val}}$ (ici $q = 0$). Rappel : H = 1, C = 4, N = 5, O = 6.

a)



b)



c)



d)



e)



Exo 3 calculer n_v (ions)

Calcule $n_v = \sum N^{\text{val}} - q$. Attention au signe de la charge.

a)



b)



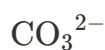
c)



d)



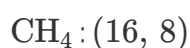
e)



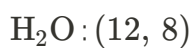
Exo 4 de n_{max} et n_v au nombre de liaisons

On donne (n_{max}, n_v) . Calcule $n_l = n_{\text{max}} - n_v$, puis le nombre de liaisons $n_l/2$.

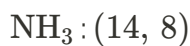
a)



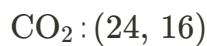
b)



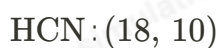
c)



d)



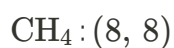
e)



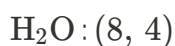
Exo 5 du reste aux doublets libres

On donne (n_v, n_l) . Calcule $n_{nl} = n_v - n_l$, puis le nombre de doublets libres $n_{nl}/2$.

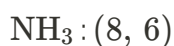
a)



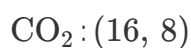
b)



c)



d)



e)

HCN: (10, 8)

Exo 6 calculer $n_{\max}$ (autres molécules)

Calcule $n_{\max} = 8a + 2b$ (repère a = atomes visant l'octet et b = nombre de H).

a)

HF

b)

H₂S

c)

PH₃

d)

CCl₄

e)

C₂H₄

Exo 7 calculer n_v (autres neutres)

Calcule $n_v = \sum N^{\text{val}} (q = 0)$. Rappel : H = 1, C = 4, N = 5, O = 6, F = 7, P = 5, S = 6, Cl = 7.

a)

HF

b)

H₂S

c)

PH₃

d)

CCl₄

e)

C₂H₄

Exo 8 calculer n_v (autres ions)

Calcule $n_v = \sum N^{\text{val}} - q$. Attention au signe de la charge.

a)

CN⁻

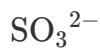
b)



c)



d)



e)



Exo 9 atome central, *a* et *b*

Pour chaque édifice, donne l'atome central (le moins électronégatif ; jamais H), puis *a* et *b*.

a)



b)



c)



d)



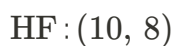
e)



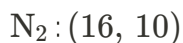
Exo 10 du couple (n_{max}, n_v) aux liaisons

On donne (n_{max}, n_v) . Calcule $n_l = n_{\text{max}} - n_v$ puis le nombre de liaisons $n_l/2$.

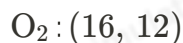
a)



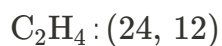
b)



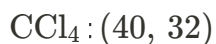
c)



d)



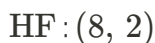
e)



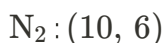
Exo 11 du couple (n_v, n_l) aux doublets libres

On donne (n_v, n_l) . Calcule $n_{nl} = n_v - n_l$ puis le nombre de doublets libres $n_{nl}/2$.

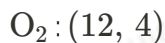
a)



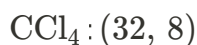
b)



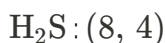
c)



d)



e)



Exo 12 calculer $n_{\max}$ (deux atomes lourds)

Calcule $n_{\max} = 8a + 2b$.

a)



b)



c)



d)



e)



Exo 13 calculer n_v (deux atomes lourds)

Calcule $n_v = \sum N^{\text{val}}$.

a)



b)



c)



d)



e)



Exo 14 molécule radicalaire ou non ?

Calcule n_v et indique, d'après sa parité, si l'espèce est radicalaire (n_v impair) ou non.

a)



b)



c)



d)



e)



Exo 15 compléter l'octet d'un atome

Un atome respecte l'octet et forme le nombre de liaisons indiqué. Combien de doublets non liants porte-t-il ? (compte 2e^- par liaison, puis complète à 8.)

a)

F avec 1 liaison

b)

O avec 2 liaisons

c)

N avec 3 liaisons

d)

C avec 4 liaisons

e)

Cl avec 1 liaison

MOYEN 15 exercices

Exo 1 l'eau H_2O

Applique la méthode des 5 étapes à la molécule d'eau. Donne n_{max} , n_v , le nombre de liaisons et le nombre de doublets libres, puis conclus sur la structure (atome central et ses doublets).

Exo 2 le méthane CH_4

Applique la méthode complète à CH_4 : n_{max} , n_v , nombre de liaisons, nombre de doublets libres. L'atome de carbone respecte-t-il l'octet ?

Exo 3 le dioxyde de carbone CO_2

Applique la méthode complète à CO_2 . En déduis le nombre de liaisons et explique comment on les répartit (indice : 4 liaisons pour 2 atomes O liés au carbone).

Exo 4 l'ion ammonium NH_4^+

Applique la méthode complète à NH_4^+ (n'oublie pas la charge). Donne n_{max} , n_v , le nombre de liaisons et de doublets libres. Combien de doublets libres reste-t-il sur l'azote ?

Exo 5 l'ion carbonate CO_3^{2-}

Applique la méthode complète à CO_3^{2-} . Donne n_{max} , n_v , le nombre de liaisons et de doublets libres, et précise sur quels atomes se placent les doublets libres.

Exo 6 le sulfure d'hydrogène H_2S

Applique la méthode des 5 étapes à H_2S . Donne n_{max} , n_v , le nombre de liaisons et de doublets libres, puis décris la structure (atome central et ses doublets).

Exo 7 la phosphine PH_3

Applique la méthode complète à PH_3 (gaz très toxique). Donne n_{max} , n_v , le nombre de liaisons et de doublets libres. Combien de doublets libres reste-t-il sur le phosphore ?

Exo 8 le méthanal CH_2O

Applique la méthode complète au méthanal (formaldéhyde), de connectivité $\text{H}_2\text{C}=\text{O}$ (carbone central). Donne n_{max} , n_v , le nombre de liaisons et de doublets libres, puis précise la nature des liaisons $\text{C}-\text{H}$ et $\text{C}-\text{O}$.

Exo 9 le diazote N_2

Applique la méthode complète à N_2 . Donne n_{max} , n_v , le nombre de liaisons (de quel type ?) et le nombre de doublets libres, en précisant leur répartition.

Exo 10 l'éthyne C_2H_2

Applique la méthode complète à l'éthyne (acétylène), de connectivité $\text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H}$. Donne n_{max} , n_v , le nombre de liaisons et de doublets libres, et déduis-en la nature de la liaison $\text{C}-\text{C}$.

Exo 11 l'ion nitrate NO_3^-

Applique la méthode complète à NO_3^- (atome central N). Donne n_{max} , n_v , le nombre de liaisons et de doublets libres, et précise sur quels atomes se placent les doublets libres.

Exo 12 l'acide hypochloreux HClO

La connectivité réelle est $\text{H}-\text{O}-\text{Cl}$. Applique la méthode complète : n_{max} , n_v , nombre de liaisons et de doublets libres, puis donne la répartition des doublets libres (sur O, sur Cl).

Exo 13 le disulfure de carbone CS_2

Applique la méthode complète à CS_2 (carbone central). Donne n_{max} , n_v , le nombre de liaisons et de doublets libres, puis décris la structure par analogie avec CO_2 .

Exo 14 le dioxyde de soufre SO_2

Applique la méthode complète à SO_2 (soufre central). Donne n_{max} , n_v , le nombre de liaisons et de doublets libres, puis précise combien de doublets libres porte le soufre.

Exo 15 le trichlorure de phosphore PCl_3

Applique la méthode complète à PCl_3 (phosphore central). Donne n_{max} , n_v , le nombre de liaisons et de doublets libres, et donne leur répartition (sur P, sur chaque Cl).

DIFFICILE 15 exercices

Exo 1 l'ion perchlorate ClO_4^-

L'ion perchlorate est un polluant toxique pour la thyroïde. Applique la méthode des 5 étapes à ClO_4^- : n_{max} , n_v , nombre de liaisons, nombre de doublets libres. Précise la répartition des doublets libres.

Exo 2 le nitrite d'hydrogène HNO_2

La connectivité réelle est $\text{H}-\text{O}-\text{N}=\text{O}$ (le H est porté par un oxygène, pas par l'azote).

a)

Calcule n_{max} et n_v .

b)

Calcule le nombre de liaisons et de doublets libres.

c)

Décris la structure : combien de doublets libres sur l'azote, sur chaque oxygène ?

Exo 3 l'ion sulfate SO_4^{2-}

Applique la méthode complète à SO_4^{2-} (atome central S). Donne n_{max} , n_v , le nombre de liaisons et de doublets libres, puis compare tes résultats à ceux de ClO_4^- de l'exercice 1 : que remarques-tu ?

Exo 4 une molécule radicalaire : NO

Le monoxyde d'azote NO possède un nombre *impair* d'électrons.

a)

Calcule n_{max} et n_v . Pourquoi doit-on utiliser la correction radicalaire ?

b)

Applique $n_l = n_{\text{max}} - n_v - 1$, puis donne le nombre de liaisons.

c)

Calcule n_{nl} et interprète le résultat (doublets libres et électron célibataire).

Exo 5 quand la méthode atteint sa limite : SF_6

Applique la méthode des 5 étapes à SF_6 .

a)

Calcule n_{max} , n_v et le nombre de liaisons prédit par la méthode.

b)

L'expérience montre que le soufre forme en réalité 6 liaisons S—F. Explique pourquoi la méthode simplifiée échoue ici et pourquoi la réalité est permise.

Exo 6 l'ozone O_3

L'ozone stratosphérique nous protège des UV. Sa connectivité est O—O—O (un oxygène central).

a)

Calcule n_{max} , n_v , le nombre de liaisons et de doublets libres.

b)

Propose une structure de Lewis : quelle liaison est double, laquelle est simple ? Répartis les doublets libres.

c)

Calcule la charge formelle de chaque oxygène et vérifie que leur somme vaut 0. Que peut-on dire des deux formes possibles (résonance) ?

Exo 7 l'acide nitrique HNO_3

Connectivité : l'azote est central, lié à trois oxygènes, dont l'un porte le H ($\text{H}-\text{O}-\text{N}$).

a)

Calcule n_{max} et n_v .

b)

Calcule le nombre de liaisons et de doublets libres.

c)

Décris la structure (types de liaisons $\text{N}-\text{O}$) et donne la charge formelle de l'azote et de chaque oxygène.

Exo 8 le trifluorure de bore BF_3

a)

Applique la méthode des 5 étapes à BF_3 (bore central ; $\text{B} = 3$) : n_{max} , n_v , nombre de liaisons prédit.

b)

En réalité, BF_3 ne présente que 3 liaisons simples $\text{B}-\text{F}$ et le bore reste entouré de 6 électrons seulement. Explique pourquoi la méthode *surestime* ici le nombre de liaisons (exception à la règle de l'octet).

Exo 9 le protoxyde d'azote N_2O

Le « gaz hilarant » a pour connectivité $\text{N}-\text{N}-\text{O}$ (un azote central, l'autre terminal).

a)

Calcule n_{max} , n_v , le nombre de liaisons et de doublets libres.

b)

Les 4 liaisons peuvent se répartir en $\text{N}\equiv\text{N}-\text{O}$ ou $\text{N}=\text{N}=\text{O}$. Pour chaque forme, donne les charges formelles et indique la forme la plus probable.

Exo 10 l'ion méthanoate HCO_2^-

L'ion formiate a pour connectivité : un carbone central lié à H et à deux oxygènes.

a)

Calcule n_{max} , n_v , le nombre de liaisons et de doublets libres.

b)

Décris la structure et place la charge formelle. Pourquoi parle-t-on de résonance entre les deux oxygènes ?

Exo 11 le tétrafluorure de xénon XeF_4

Le xénon (colonne 18) possède 8 électrons de valence.

a)

Applique la méthode des 5 étapes à XeF_4 (xénon central) : n_{max} , n_v , nombre de liaisons prédit.

b)

En réalité, XeF_4 est plan carré : 4 liaisons $\text{Xe}-\text{F}$ et 2 doublets libres sur le xénon. Explique pourquoi la méthode *sous-estime* le nombre de liaisons.

Exo 12 l'acide éthanoïque CH_3COOH

Connectivité : $\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{H}$ (deux carbones, deux oxygènes).

a)

Calcule n_{max} et n_v .

b)

Calcule le nombre de liaisons et de doublets libres.

c)

Détaille la répartition des 8 liaisons et des doublets libres sur les deux oxygènes.

Exo 13 l'ion azoture N_3^-

L'ion azoture (dans les airbags) est linéaire, de connectivité $\text{N}-\text{N}-\text{N}$.

a)

Calcule n_{max} , n_v , le nombre de liaisons et de doublets libres.

b)

Propose la structure symétrique $\text{N}=\text{N}=\text{N}$ et calcule la charge formelle des trois azotes ; vérifie que leur somme vaut -1 .

Exo 14 l'acétonitrile CH_3CN

Connectivité : $\text{CH}_3-\text{C}-\text{N}$ (le deuxième carbone est lié à l'azote terminal).

a)

Calcule n_{max} et n_v .

b)

Calcule le nombre de liaisons et de doublets libres, puis déduis-en la nature de la liaison $\text{C}-\text{N}$ et l'emplacement du doublet libre.

Exo 15**une famille isoélectronique : CO , N_2 , CN^- , NO^+** **a)**

Pour chacune des quatre espèces, calcule n_{max} , n_v et le nombre de liaisons.

b)

Que constate-t-on ? Justifie le terme « isoélectronique » et donne la nature commune de la liaison.



DEUXIÈME PARTIE

Corrigés

Chaque exercice repris pas à pas, niveau par niveau.
Compare ta démarche, pas seulement ton résultat.





Une seconde – avant d'ouvrir le corrigé...



Si ce carnet t'aide, rends-nous la pareille : parle de simulationconcours.be à quelqu'un qui prépare le concours. C'est comme ça qu'on peut continuer.

Ce qu'on a préparé pour toi

- ✓ Ce carnet en interactif, avec correction en un clic
- ✓ Les cours complets, chapitre par chapitre – gratuits
- ✓ 3100 QCM type concours, corrigés et expliqués
- ✓ Des fiches de révision à imprimer

Tous les jeudis : simulation du concours en ligne

En conditions réelles – chrono, QCM type concours et score immédiat.



Rejoins-nous sur simulationconcours.be

scanne le QR ou tape l'adresse – puis reviens vérifier tes réponses

Les corrigés

FACILE 15 exercices

Exo 1 calculer $n_{\max}$

$n_{\max} = 8a + 2b$, avec a = atomes visant l'octet et b = nombre de H.

a)

$\text{CH}_4 : a = 1, b = 4 \Rightarrow 8 + 8 = 16$.

b)

$\text{H}_2\text{O} : a = 1, b = 2 \Rightarrow 8 + 4 = 12$.

c)

$\text{NH}_3 : a = 1, b = 3 \Rightarrow 8 + 6 = 14$.

d)

$\text{CO}_2 : a = 3, b = 0 \Rightarrow 24 + 0 = 24$.

e)

$\text{HCN} : a = 2, b = 1 \Rightarrow 16 + 2 = 18$.

Exo 2 calculer n_v (molécules neutres)

On somme les électrons de valence de tous les atomes.

a)

$\text{CH}_4 : 4 + 4 \times 1 = 8$.

b)

$\text{H}_2\text{O} : 6 + 2 \times 1 = 8$.

c)

$\text{NH}_3 : 5 + 3 \times 1 = 8$.

d)

$\text{CO}_2 : 4 + 2 \times 6 = 16$.

e)

$\text{HCN} : 1 + 4 + 5 = 10$.

Exo 3 calculer n_v (ions)

$n_v = \sum N^{\text{val}} - q$: on ajoute $|q|$ pour un anion, on retranche q pour un cation.

a)

$$\text{OH}^- : 6 + 1 + 1 = 8 \text{ (anion : } -q = +1 \text{)}.$$

b)

$$\text{NH}_4^+ : 5 + 4 - 1 = 8 \text{ (cation : } -1 \text{)}.$$

c)

$$\text{H}_3\text{O}^+ : 6 + 3 - 1 = 8.$$

d)

$$\text{NO}_3^- : 5 + 3 \times 6 + 1 = 24.$$

e)

$$\text{CO}_3^{2-} : 4 + 3 \times 6 + 2 = 24.$$

Exo 4 de n_{max} et n_v au nombre de liaisons

$$n_l = n_{\text{max}} - n_v, \text{ puis nombre de liaisons} = n_l/2.$$

a)

$$\text{CH}_4 : n_l = 16 - 8 = 8 \Rightarrow 4 \text{ liaisons.}$$

b)

$$\text{H}_2\text{O} : n_l = 12 - 8 = 4 \Rightarrow 2 \text{ liaisons.}$$

c)

$$\text{NH}_3 : n_l = 14 - 8 = 6 \Rightarrow 3 \text{ liaisons.}$$

d)

$$\text{CO}_2 : n_l = 24 - 16 = 8 \Rightarrow 4 \text{ liaisons (deux doubles O=C=O).}$$

e)

$$\text{HCN} : n_l = 18 - 10 = 8 \Rightarrow 4 \text{ liaisons (H-C}\equiv\text{N).}$$

Exo 5 du reste aux doublets libres

$$n_{nl} = n_v - n_l, \text{ puis nombre de doublets libres} = n_{nl}/2.$$

a)

$$\text{CH}_4 : n_{nl} = 8 - 8 = 0 \Rightarrow 0 \text{ doublet libre.}$$

b)

$$\text{H}_2\text{O} : n_{nl} = 8 - 4 = 4 \Rightarrow 2 \text{ doublets libres (sur O).}$$

c)

$$\text{NH}_3 : n_{nl} = 8 - 6 = 2 \Rightarrow 1 \text{ doublet libre (sur N).}$$

d)

$\text{CO}_2 : n_{nl} = 16 - 8 = 8 \Rightarrow 4$ doublets libres (2 par O).

e)

$\text{HCN} : n_{nl} = 10 - 8 = 2 \Rightarrow 1$ doublet libre (sur N).

Exo 6 calculer $n_{\max}$ (autres molécules)

a)

$\text{HF} : a = 1, b = 1 \Rightarrow 8 + 2 = 10$.

b)

$\text{H}_2\text{S} : a = 1, b = 2 \Rightarrow 8 + 4 = 12$.

c)

$\text{PH}_3 : a = 1, b = 3 \Rightarrow 8 + 6 = 14$.

d)

$\text{CCl}_4 : a = 5, b = 0 \Rightarrow 40 + 0 = 40$.

e)

$\text{C}_2\text{H}_4 : a = 2, b = 4 \Rightarrow 16 + 8 = 24$.

Exo 7 calculer n_v (autres neutres)

a)

$\text{HF} : 1 + 7 = 8$.

b)

$\text{H}_2\text{S} : 6 + 2 \times 1 = 8$.

c)

$\text{PH}_3 : 5 + 3 \times 1 = 8$.

d)

$\text{CCl}_4 : 4 + 4 \times 7 = 32$.

e)

$\text{C}_2\text{H}_4 : 2 \times 4 + 4 \times 1 = 12$.

Exo 8 calculer n_v (autres ions)

On ajoute $|q|$ pour un anion.

a)

$\text{CN}^- : 4 + 5 + 1 = 10$.

b)

$$\text{ClO}^- : 7 + 6 + 1 = 14.$$

c)

$$\text{NO}_2^- : 5 + 2 \times 6 + 1 = 18.$$

d)

$$\text{SO}_3^{2-} : 6 + 3 \times 6 + 2 = 26.$$

e)

$$\text{PO}_4^{3-} : 5 + 4 \times 6 + 3 = 32.$$

Exo 9 atome central, a et b

a)

$$\text{PCl}_3 : \text{central P} ; a = 4 (\text{P et 3 Cl}), b = 0.$$

b)

$$\text{SiH}_4 : \text{central Si} ; a = 1, b = 4.$$

c)

$$\text{H}_2\text{S} : \text{central S} ; a = 1, b = 2.$$

d)

$$\text{CH}_3\text{Cl} : \text{central C} ; a = 2 (\text{C et Cl}), b = 3.$$

e)

$$\text{OF}_2 : \text{central O (F est plus électronégatif)} ; a = 3, b = 0.$$

Exo 10 du couple (n_{max}, n_v) aux liaisons

a)

$$\text{HF} : n_l = 10 - 8 = 2 \Rightarrow 1 \text{ liaison (H-F)}.$$

b)

$$\text{N}_2 : n_l = 16 - 10 = 6 \Rightarrow 3 \text{ liaisons (N}\equiv\text{N)}.$$

c)

$$\text{O}_2 : n_l = 16 - 12 = 4 \Rightarrow 2 \text{ liaisons (O=O)}.$$

d)

$$\text{C}_2\text{H}_4 : n_l = 24 - 12 = 12 \Rightarrow 6 \text{ liaisons (4 C-H + 1 C=C)}.$$

e)

$$\text{CCl}_4 : n_l = 40 - 32 = 8 \Rightarrow 4 \text{ liaisons (C-Cl)}.$$

Exo 11 du couple (n_v, n_l) aux doublets libres

a)

$$\text{HF} : n_{nl} = 8 - 2 = 6 \Rightarrow \mathbf{3} \text{ doublets libres (sur F).}$$

b)

$$\text{N}_2 : n_{nl} = 10 - 6 = 4 \Rightarrow \mathbf{2} \text{ doublets libres (1 par N).}$$

c)

$$\text{O}_2 : n_{nl} = 12 - 4 = 8 \Rightarrow \mathbf{4} \text{ doublets libres (2 par O).}$$

d)

$$\text{CCl}_4 : n_{nl} = 32 - 8 = 24 \Rightarrow \mathbf{12} \text{ doublets libres (3 par Cl).}$$

e)

$$\text{H}_2\text{S} : n_{nl} = 8 - 4 = 4 \Rightarrow \mathbf{2} \text{ doublets libres (sur S).}$$

Exo 12 calculer $n_{\max}$ (deux atomes lourds)

a)

$$\text{N}_2 : a = 2, b = 0 \Rightarrow \mathbf{16}.$$

b)

$$\text{C}_2\text{H}_6 : a = 2, b = 6 \Rightarrow 16 + 12 = \mathbf{28}.$$

c)

$$\text{H}_2\text{O}_2 : a = 2, b = 2 \Rightarrow 16 + 4 = \mathbf{20}.$$

d)

$$\text{CH}_3\text{OH} : a = 2 \text{ (C et O)}, b = 4 \Rightarrow 16 + 8 = \mathbf{24}.$$

e)

$$\text{SO}_2 : a = 3, b = 0 \Rightarrow \mathbf{24}.$$

Exo 13 calculer n_v (deux atomes lourds)

a)

$$\text{N}_2 : 2 \times 5 = \mathbf{10}.$$

b)

$$\text{C}_2\text{H}_6 : 2 \times 4 + 6 \times 1 = \mathbf{14}.$$

c)

$$\text{H}_2\text{O}_2 : 2 \times 6 + 2 \times 1 = \mathbf{14}.$$

d)

$$\text{CH}_3\text{OH} : 4 + 6 + 4 \times 1 = 14.$$

e)

$$\text{SO}_2 : 6 + 2 \times 6 = 18.$$

Exo 14 molécule radicalaire ou non ?

Radicalaire $\Leftrightarrow n_v$ impair.

a)

$$\text{NO}_2 : n_v = 5 + 2 \times 6 = 17 \text{ (impair)} \Rightarrow \text{radicalaire.}$$

b)

$$\text{ClO}_2 : n_v = 7 + 2 \times 6 = 19 \text{ (impair)} \Rightarrow \text{radicalaire.}$$

c)

$$\text{SO}_2 : n_v = 6 + 2 \times 6 = 18 \text{ (pair)} \Rightarrow \text{non radicalaire.}$$

d)

$$\text{N}_2\text{O} : n_v = 2 \times 5 + 6 = 16 \text{ (pair)} \Rightarrow \text{non radicalaire.}$$

e)

$$\text{CO} : n_v = 4 + 6 = 10 \text{ (pair)} \Rightarrow \text{non radicalaire.}$$

Exo 15 compléter l'octet d'un atome

$$\text{Nombre de doublets libres} = \frac{8 - 2 \times (\text{nb liaisons})}{2}.$$

a)

$$\text{F (1 liaison)} : \frac{8-2}{2} = 3 \text{ doublets libres.}$$

b)

$$\text{O (2 liaisons)} : \frac{8-4}{2} = 2 \text{ doublets libres.}$$

c)

$$\text{N (3 liaisons)} : \frac{8-6}{2} = 1 \text{ doublet libre.}$$

d)

$$\text{C (4 liaisons)} : \frac{8-8}{2} = 0 \text{ doublet libre.}$$

e)

$$\text{Cl (1 liaison)} : \frac{8-2}{2} = 3 \text{ doublets libres.}$$

MOYEN 15 exercices

Exo 1 l'eau H_2O

Atome central O ; $a = 1$ (l'oxygène), $b = 2$ (les H).

$$n_{\max} = 8 + 2 \times 2 = 12, \quad n_v = 6 + 2 \times 1 = 8.$$

$$n_l = 12 - 8 = 4 \Rightarrow 2 \text{ liaisons O-H}, \quad n_{nl} = 8 - 4 = 4 \Rightarrow 2 \text{ doublets libres sur O.}$$

Structure : l'oxygène est lié à 2 H et porte 2 doublets non liants ; son octet est complet ($2 \times 2 + 2 \times 2 = 8$).

Exo 2 le méthane CH_4

Atome central C ; $a = 1$, $b = 4$.

$$n_{\max} = 8 + 2 \times 4 = 16, \quad n_v = 4 + 4 \times 1 = 8.$$

$$n_l = 16 - 8 = 8 \Rightarrow 4 \text{ liaisons C-H}, \quad n_{nl} = 8 - 8 = 0 \Rightarrow \text{aucun doublet libre.}$$

Le carbone forme 4 liaisons = $8 e^-$: **l'octet est respecté**, sans aucun doublet libre.

Exo 3 le dioxyde de carbone CO_2

Atome central C ; $a = 3$ (C et 2 O), $b = 0$.

$$n_{\max} = 8 \times 3 = 24, \quad n_v = 4 + 2 \times 6 = 16.$$

$$n_l = 24 - 16 = 8 \Rightarrow 4 \text{ liaisons}, \quad n_{nl} = 16 - 8 = 8 \Rightarrow 4 \text{ doublets libres.}$$

Le carbone est lié à 2 oxygènes : les 4 liaisons se répartissent en **deux doubles liaisons** $\text{O}=\text{C}=\text{O}$. Chaque oxygène porte 2 doublets libres, le carbone aucun.

Exo 4 l'ion ammonium NH_4^+

Atome central N ; $a = 1$, $b = 4$. Charge $q = +1$.

$$n_{\max} = 8 + 2 \times 4 = 16, \quad n_v = 5 + 4 \times 1 - 1 = 8.$$

$$n_l = 16 - 8 = 8 \Rightarrow 4 \text{ liaisons N-H}, \quad n_{nl} = 8 - 8 = 0 \Rightarrow \mathbf{0 \text{ doublet libre.}}$$

L'azote forme 4 liaisons (dont une dative) et ne porte *aucun* doublet libre : son octet est complet.

Exo 5 l'ion carbonate CO_3^{2-}

Atome central C ; $a = 4$ (C et 3 O), $b = 0$. Charge $q = -2$.

$$n_{\max} = 8 \times 4 = 32, \quad n_v = 4 + 3 \times 6 + 2 = 24.$$

$$n_l = 32 - 24 = 8 \Rightarrow 4 \text{ liaisons}, \quad n_{nl} = 24 - 8 = 16 \Rightarrow 8 \text{ doublets libres.}$$

Le carbone est lié à 3 oxygènes : 2 liaisons simples + 1 double liaison (= 4 liaisons). Les 8 doublets libres se placent **sur les trois oxygènes** (le carbone n'en porte aucun) : l'oxygène doublement lié en porte 2, chaque oxygène simplement lié en porte 3.

Exo 6 le sulfure d'hydrogène H_2S

Atome central S ; $a = 1$, $b = 2$.

$$n_{\max} = 8 + 2 \times 2 = 12, \quad n_v = 6 + 2 \times 1 = 8.$$

$$n_l = 12 - 8 = 4 \Rightarrow 2 \text{ liaisons S-H}, \quad n_{nl} = 8 - 4 = 4 \Rightarrow 2 \text{ doublets libres sur S.}$$

Le soufre est lié à 2 H et porte 2 doublets non liants ; son octet est complet ($2 \times 2 + 2 \times 2 = 8$). La molécule est coudée, comme H_2O .

Exo 7 la phosphine PH_3

Atome central P ; $a = 1$, $b = 3$.

$$n_{\max} = 8 + 2 \times 3 = 14, \quad n_v = 5 + 3 \times 1 = 8.$$

$$n_l = 14 - 8 = 6 \Rightarrow 3 \text{ liaisons P-H}, \quad n_{nl} = 8 - 6 = 2 \Rightarrow 1 \text{ doublet libre sur P.}$$

Le phosphore porte donc **1 doublet libre** : structure pyramidale, analogue à NH_3 .

Exo 8 le méthanal CH_2O

Atome central C ; $a = 2$ (C et O), $b = 2$.

$$n_{\max} = 8 \times 2 + 2 \times 2 = 20, \quad n_v = 4 + 2 \times 1 + 6 = 12.$$

$$n_l = 20 - 12 = 8 \Rightarrow 4 \text{ liaisons}, \quad n_{nl} = 12 - 8 = 4 \Rightarrow 2 \text{ doublets libres.}$$

Les 4 liaisons sont : 2 liaisons simples C—H et une **double liaison** C=O. Les 2 doublets libres sont sur l'oxygène ; le carbone n'en porte aucun (octet = 4 liaisons = 8 e⁻).

Exo 9 le diazote N₂

$$a = 2, b = 0.$$

$$n_{\max} = 8 \times 2 = 16, \quad n_v = 5 + 5 = 10.$$

$$n_l = 16 - 10 = 6 \Rightarrow 3 \text{ liaisons}, \quad n_{nl} = 10 - 6 = 4 \Rightarrow 2 \text{ doublets libres.}$$

Les 3 liaisons forment une **triple liaison** N≡N ; chaque azote porte 1 doublet libre.



Exo 10 l'éthyne C₂H₂

$$a = 2 \text{ (les 2 C)}, b = 2.$$

$$n_{\max} = 8 \times 2 + 2 \times 2 = 20, \quad n_v = 2 \times 4 + 2 \times 1 = 10.$$

$$n_l = 20 - 10 = 10 \Rightarrow 5 \text{ liaisons}, \quad n_{nl} = 10 - 10 = 0 \Rightarrow 0 \text{ doublet libre.}$$

Les 5 liaisons sont : 2 liaisons C—H et une **triple liaison** C≡C. Structure linéaire H—C≡C—H, sans aucun doublet libre.

Exo 11 l'ion nitrate NO₃⁻

Atome central N ; a = 4 (N et 3 O), b = 0. Charge q = -1.

$$n_{\max} = 8 \times 4 = 32, \quad n_v = 5 + 3 \times 6 + 1 = 24.$$

$$n_l = 32 - 24 = 8 \Rightarrow 4 \text{ liaisons}, \quad n_{nl} = 24 - 8 = 16 \Rightarrow 8 \text{ doublets libres.}$$

L'azote est lié à 3 oxygènes : 2 liaisons simples + 1 double (= 4 liaisons). Les 8 doublets libres sont **sur les trois oxygènes** (l'azote n'en porte aucun) : l'oxygène doublement lié en porte 2, chaque oxygène simplement lié en porte 3.

Exo 12 l'acide hypochloreux HClO

Connectivité H—O—Cl : atomes visant l'octet O et Cl, donc a = 2, b = 1.

$$n_{\max} = 8 \times 2 + 2 \times 1 = 18, \quad n_v = 1 + 6 + 7 = 14.$$

$$n_l = 18 - 14 = 4 \Rightarrow 2 \text{ liaisons}, \quad n_{nl} = 14 - 4 = 10 \Rightarrow 5 \text{ doublets libres.}$$

Les 2 liaisons sont O—H et O—Cl. Doublets libres : **2 sur O** (qui a 2 liaisons) et **3 sur Cl** (qui a 1 liaison), soit $2 + 3 = 5$.

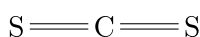
Exo 13 le disulfure de carbone CS₂

Atome central C ; $a = 3, b = 0$.

$$n_{\max} = 8 \times 3 = 24, \quad n_v = 4 + 2 \times 6 = 16.$$

$$n_l = 24 - 16 = 8 \Rightarrow 4 \text{ liaisons}, \quad n_{nl} = 16 - 8 = 8 \Rightarrow 4 \text{ doublets libres.}$$

Comme CO₂, les 4 liaisons se répartissent en **deux doubles liaisons** S=C=S ; chaque soufre porte 2 doublets libres, le carbone aucun.



Exo 14 le dioxyde de soufre SO₂

Atome central S ; $a = 3, b = 0$.

$$n_{\max} = 8 \times 3 = 24, \quad n_v = 6 + 2 \times 6 = 18.$$

$$n_l = 24 - 18 = 6 \Rightarrow 3 \text{ liaisons}, \quad n_{nl} = 18 - 6 = 12 \Rightarrow 6 \text{ doublets libres.}$$

Les 3 liaisons se répartissent en 1 simple + 1 double (structure coudée). Le soufre porte **1 doublet libre** (octet : 3 liaisons + 1 doublet = 8 e⁻) ; les 5 autres doublets sont sur les oxygènes (3 sur le O simplement lié, 2 sur le O doublement lié).

Exo 15 le trichlorure de phosphore PCl₃

Atome central P ; $a = 4, b = 0$.

$$n_{\max} = 8 \times 4 = 32, \quad n_v = 5 + 3 \times 7 = 26.$$

$$n_l = 32 - 26 = 6 \Rightarrow 3 \text{ liaisons P-Cl}, \quad n_{nl} = 26 - 6 = 20 \Rightarrow 10 \text{ doublets libres.}$$

Répartition : **1 doublet libre sur P** (octet : 3 + 1) et **3 doublets libres sur chaque Cl** (1 + 3 × 3 = 10). Structure pyramidale, analogue à NH₃.

DIFFICILE 15 exercices

Exo 1 l'ion perchlorate ClO_4^-

Atome central Cl ; $a = 5$ (Cl et 4 O), $b = 0$. Charge $q = -1$.

$$n_{\max} = 8 \times 5 = 40, \quad n_v = 7 + 4 \times 6 + 1 = 32.$$

$$n_l = 40 - 32 = 8 \Rightarrow 4 \text{ liaisons Cl-O}, \quad n_{nl} = 32 - 8 = 24 \Rightarrow 12 \text{ doublets libres.}$$

Les 12 doublets libres se répartissent **sur les quatre oxygènes** (3 chacun) ; le chlore central n'en porte aucun.

Exo 2 le nitrite d'hydrogène HNO_2

Atome central N ; $a = 3$ (N et 2 O), $b = 1$ (le H).

a)

$$n_{\max} = 8 \times 3 + 2 \times 1 = 26 ; n_v = 1 + 5 + 2 \times 6 = 18.$$

b)

$$n_l = 26 - 18 = 8 \Rightarrow 4 \text{ liaisons} ; n_{nl} = 18 - 8 = 10 \Rightarrow 5 \text{ doublets libres.}$$

c)

Structure $\text{H}-\text{O}-\text{N}=\text{O}$: les 4 liaisons sont O-H, O-N (simple) et N=O (double). Doublets libres : **1 sur l'azote, 2 sur l'oxygène de -O-H et 2 sur l'oxygène de N=O** ($1 + 2 + 2 = 5$).

Exo 3 l'ion sulfate SO_4^{2-}

Atome central S ; $a = 5$, $b = 0$. Charge $q = -2$.

$$n_{\max} = 8 \times 5 = 40, \quad n_v = 6 + 4 \times 6 + 2 = 32.$$

$$n_l = 40 - 32 = 8 \Rightarrow 4 \text{ liaisons S-O}, \quad n_{nl} = 32 - 8 = 24 \Rightarrow 12 \text{ doublets libres (3 par O).}$$

Remarque : on obtient *exactement* les mêmes nombres que pour ClO_4^- ($n_{\max} = 40$, $n_v = 32$, 4 liaisons, 12 doublets). C'est normal : les deux ions ont le même nombre d'atomes ($1 + 4$) et le même n_v (l'électron de valence supplémentaire de Cl par rapport à S compense une unité de charge en plus).

Exo 4 une molécule radicalaire : NO

a)

$n_{\max} = 8 \times 2 = 16$; $n_v = 5 + 6 = 11$. Comme $n_v = 11$ est **impair**, la molécule est radicalaire : on applique la correction.

b)

$n_l = n_{\max} - n_v - 1 = 16 - 11 - 1 = 4 \Rightarrow$ **2 liaisons** : une **double liaison** N=O.

c)

$n_{nl} = n_v - n_l = 11 - 4 = 7$ électrons non liants = **3 doublets libres** + **1 électron célibataire**. On les place : **2 doublets** sur O, **1 doublet** + l'électron célibataire sur N. C'est ce célibataire qui fait de NO un radical.

Exo 5 quand la méthode atteint sa limite : SF₆

Atome central S ; $a = 7$ (S et 6 F), $b = 0$.

a)

$n_{\max} = 8 \times 7 = 56$; $n_v = 6 + 6 \times 7 = 48$; $n_l = 56 - 48 = 8 \Rightarrow$ la méthode prédit seulement **4 liaisons**.

b)

La méthode simplifiée suppose que *tous* les atomes se limitent à l'octet ($8a$). Or le soufre est en **3^e période** : il dispose d'orbitales *d* et peut porter un **octet étendu** ($12 e^-$). Il forme donc réellement **6 liaisons** S—F — chose *permise* justement parce que S peut dépasser l'octet, mais que la formule $n_{\max} = 8a$ ne sait pas anticiper. C'est la limite annoncée de la méthode.

Exo 6 l'ozone O₃

Atome central O ; $a = 3$, $b = 0$.

a)

$n_{\max} = 8 \times 3 = 24$; $n_v = 3 \times 6 = 18$; $n_l = 24 - 18 = 6 \Rightarrow$ **3 liaisons**; $n_{nl} = 18 - 6 = 12 \Rightarrow$ **6 doublets libres**.

b)

Les **3 liaisons** se répartissent en **une double** et **une simple** : O=O—O. Doublets libres : **1** sur l'oxygène central, **2** sur l'oxygène doublement lié, **3** sur l'oxygène simplement lié ($1 + 2 + 3 = 6$).

c)

Charges formelles ($CF = N^{\text{val}} - (e^- \text{ non liants}) - (\text{nb liaisons})$) : central $6 - 2 - 3 = +1$; O doublement lié $6 - 4 - 2 = 0$; O simplement lié $6 - 6 - 1 = -1$. Somme = $+1 + 0 - 1 = 0$. La double liaison peut être placée à gauche ou à droite : ces deux formes équivalentes constituent la **résonance** de l'ozone (les deux liaisons sont en réalité identiques).

Exo 7 l'acide nitrique HNO_3

Atome central N ; $a = 4$ (N et 3 O), $b = 1$ (le H).

a)

$$n_{\max} = 8 \times 4 + 2 \times 1 = 34 ; n_v = 1 + 5 + 3 \times 6 = 24.$$

b)

$$n_l = 34 - 24 = 10 \Rightarrow 5 \text{ liaisons} ; n_{nl} = 24 - 10 = 14 \Rightarrow 7 \text{ doublets libres.}$$

c)

Liaisons : O—H, N—O (celle du groupe —O—H, simple), N=O (double) et N—O (simple). Doublets libres : 2 sur l'oxygène de —O—H, 2 sur le O de N=O, 3 sur le O simplement lié restant ($2 + 2 + 3 = 7$). Charges formelles : N = $5 - 0 - 4 = +1$; l'oxygène simplement lié (hors OH) = $6 - 6 - 1 = -1$; les autres 0. Somme = 0.

Exo 8 le trifluorure de bore BF_3

Atome central B ; $a = 4$ (B et 3 F), $b = 0$.

a)

$$n_{\max} = 8 \times 4 = 32 ; n_v = 3 + 3 \times 7 = 24 ; n_l = 32 - 24 = 8 \Rightarrow \text{la méthode prédit 4 liaisons (donc une liaison B=F double).}$$

b)

La formule $n_{\max} = 8a$ suppose que tous les atomes atteignent l'octet, bore compris. Or le bore (colonne 13) n'a que 3 électrons de valence et se contente très souvent d'un **octet incomplet** ($6 e^-$, lacune électronique) : il forme 3 liaisons simples B—F, sans double liaison. La méthode **surestime** donc les liaisons car elle impose au bore un octet qu'il ne cherche pas à compléter.

Exo 9 le protoxyde d'azote N_2O

Atome central N ; $a = 3$, $b = 0$.

a)

$$n_{\max} = 8 \times 3 = 24 ; n_v = 2 \times 5 + 6 = 16 ; n_l = 24 - 16 = 8 \Rightarrow 4 \text{ liaisons} ; n_{nl} = 16 - 8 = 8 \Rightarrow 4 \text{ doublets libres.}$$

b)

Forme $\text{N} \equiv \text{N} - \text{O}$: N terminal $5 - 2 - 3 = 0$, N central $5 - 0 - 4 = +1$, O $6 - 6 - 1 = -1$. Forme $\text{N} = \text{N} = \text{O}$: N terminal $5 - 4 - 2 = -1$, N central $5 - 0 - 4 = +1$, O $6 - 4 - 2 = 0$. Les deux respectent l'octet ; la forme $\text{N} \equiv \text{N} - \text{O}$ est la plus probable car la charge négative y est portée par l'oxygène, le plus électronégatif.

Exo 10 l'ion méthanoate HCO_2^-

Atome central C ; $a = 3$ (C et 2 O), $b = 1$. Charge $q = -1$.

a)

$n_{\max} = 8 \times 3 + 2 \times 1 = 26$; $n_v = 1 + 4 + 2 \times 6 + 1 = 18$; $n_l = 26 - 18 = 8 \Rightarrow 4$ liaisons ; $n_{nl} = 18 - 8 = 10 \Rightarrow 5$ doublets libres.

b)

Le carbone est lié à H (liaison C—H), à un oxygène par une **double liaison** C=O et à l'autre par une **simple liaison** C—O. Doublets libres : 2 sur le O doublement lié, 3 sur le O simplement lié (= 5). Charges formelles : C = $4 - 0 - 4 = 0$, O simplement lié = $6 - 6 - 1 = -1$. Les deux oxygènes étant **équivalents**, la double liaison peut être sur l'un ou l'autre : c'est la **résonance** (les deux liaisons C—O sont en réalité identiques).

Exo 11 le tétrafluorure de xénon XeF_4

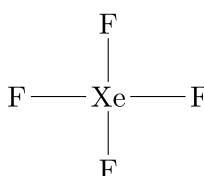
Atome central Xe ; $a = 5$ (Xe et 4 F), $b = 0$. Rappel Xe = 8.

a)

$n_{\max} = 8 \times 5 = 40$; $n_v = 8 + 4 \times 7 = 36$; $n_l = 40 - 36 = 4 \Rightarrow$ la méthode prédit seulement **2** liaisons.

b)

Le xénon est en 5^e période : il peut porter un **octet étendu** et forme réellement 4 liaisons Xe—F plus 2 doublets libres (structure plan carré). La méthode **sous-estime** les liaisons car $n_{\max} = 8a$ limite Xe à l'octet, alors qu'il peut le dépasser (même limite que SF_6).



Exo 12 l'acide éthanoïque CH_3COOH

Atomes visant l'octet : 2 C et 2 O, donc $a = 4$; H : $b = 4$.

a)

$n_{\max} = 8 \times 4 + 2 \times 4 = 40$; $n_v = 2 \times 4 + 4 \times 1 + 2 \times 6 = 24$.

b)

$n_l = 40 - 24 = 16 \Rightarrow 8$ liaisons ; $n_{nl} = 24 - 16 = 8 \Rightarrow 4$ doublets libres.

c)

Les 8 liaisons : 3 C—H, 1 C—C, 1 C=O (double), 1 C—O (simple), 1 O—H. Les 4 doublets libres : 2 sur l'oxygène du carbonyle C=O et 2 sur l'oxygène de —O—H. Chaque carbone respecte l'octet (4 liaisons), sans doublet libre.

Exo 13 l'ion azoture N_3^-

Atome central N ; $a = 3, b = 0$. Charge $q = -1$.

a)

$n_{\max} = 8 \times 3 = 24$; $n_v = 3 \times 5 + 1 = 16$; $n_l = 24 - 16 = 8 \Rightarrow 4$ liaisons ; $n_{nl} = 16 - 8 = 8 \Rightarrow 4$ doublets libres.

b)

Forme symétrique $\text{N}=\text{N}=\text{N}$: l'azote central forme 2 doubles liaisons (4 liaisons, 0 doublet libre), chaque azote terminal 1 double liaison + 2 doublets libres. Charges formelles : central $5 - 0 - 4 = +1$; chaque terminal $5 - 4 - 2 = -1$. Somme = $+1 - 1 - 1 = -1$.

Exo 14 l'acétonitrile CH_3CN

Atomes visant l'octet : 2 C et 1 N, donc $a = 3$; $b = 3$.

a)

$n_{\max} = 8 \times 3 + 2 \times 3 = 30$; $n_v = 2 \times 4 + 3 \times 1 + 5 = 16$.

b)

$n_l = 30 - 16 = 14 \Rightarrow 7$ liaisons ; $n_{nl} = 16 - 14 = 2 \Rightarrow 1$ doublet libre. Les 7 liaisons : 3 C—H, 1 C—C et une **triple liaison** $\text{C}\equiv\text{N}$ (structure $\text{H}_3\text{C}-\text{C}\equiv\text{N}$). Le seul doublet libre est porté par l'azote terminal.

Exo 15 une famille isoélectronique : $\text{CO}, \text{N}_2, \text{CN}^-, \text{NO}^+$

Pour chaque espèce $a = 2, b = 0$, donc $n_{\max} = 16$.

a)

CO : $n_v = 4 + 6 = 10, n_l = 6 \Rightarrow 3$ liaisons ; N_2 : $n_v = 5 + 5 = 10, n_l = 6 \Rightarrow 3$ liaisons ; CN^- : $n_v = 4 + 5 + 1 = 10, n_l = 6 \Rightarrow 3$ liaisons ; NO^+ : $n_v = 5 + 6 - 1 = 10, n_l = 6 \Rightarrow 3$ liaisons.

b)

Les quatre espèces ont **le même $n_v = 10$** : elles sont **isoélectroniques**. Toutes présentent une **triple liaison** et $n_{nl} = 10 - 6 = 4 \Rightarrow 2$ doublets libres (un sur chaque atome).



Tous les exos cochés ? Passe au niveau réel.

+

Ce carnet est un extrait de notre bibliothèque d'entraînement — la suite se joue en ligne.

Sur simulationconcours.be

- ✓ Le même carnet en interactif, avec correction en un clic
- ✓ Les autres mécaniques de la fiche, niveau par niveau
- ✓ 3100 QCM type concours, corrigés et expliqués
- ✓ Les cours complets — gratuits — et les fiches de révision

Tous les jeudis : simulation du concours en ligne

En conditions réelles — chrono, QCM type concours et score immédiat.



Rejoins-nous sur simulationconcours.be

scanne le QR ou tape l'adresse — les cours complets sont gratuits