CORRECTION — DS N°2

Physique et Chimie — Architecture de la matière, Cristallographie, Optique

Session 2026

PARTIE I : ARCHITECTURE DE LA MATIÈRE

1. Isotopes, configuration et structure atomique

1. Composition du noyau ($Z = 12$) :

- ^{24}Mg : 12 protons, 12 neutrons (24 − 12), 12 électrons.
- ^{25}Mg : 12 protons, 13 neutrons (25 − 12), 12 électrons.
- ^{26}Mg : 12 protons, 14 neutrons (26 − 12), 12 électrons.

2. Masse molaire atomique moyenne du magnésium :

$$M(\text{Mg}) = (0{,}7899 \times 24) + (0{,}1000 \times 25) + (0{,}1101 \times 26) = 18{,}9576 + 2{,}5000 + 2{,}8626 = 24{,}32 \text{ g·mol}^{-1}$$

3. Configurations électroniques fondamentales :

- H ($Z = 1$) : $1s^1$
- C ($Z = 6$) : $1s^2\ 2s^2\ 2p^2$
- N ($Z = 7$) : $1s^2\ 2s^2\ 2p^3$
- O ($Z = 8$) : $1s^2\ 2s^2\ 2p^4$

4. Nombre d'électrons de valence : H : 1 | C : 4 | N : 5 | O : 6.

2. Schémas de Lewis, polarité et géométrie

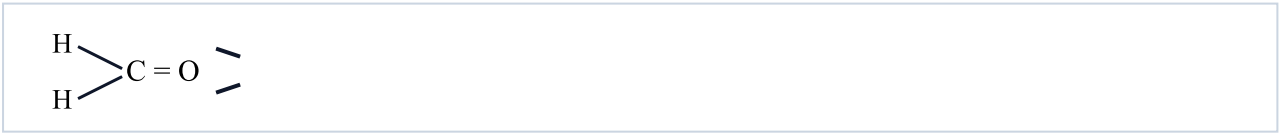
5. Règles de l'octet et du duet : Les atomes cherchent à acquérir la configuration électronique stable du gaz rare le plus proche : 2 électrons sur leur couche externe pour le duet ($Z \leq 4$, ex. H) et 8 électrons (octet) pour les autres atomes de la 2^{e} période.

6. Schémas de Lewis complets :

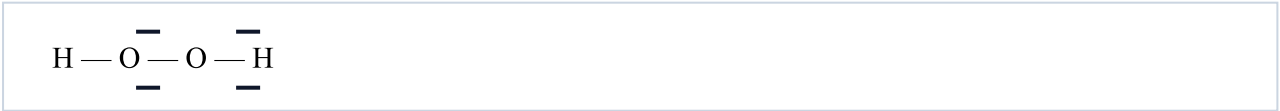
- **Cyanure d'hydrogène HCN :** Total = 1 + 4 + 5 = 10 e^- (5 doublets).



- **Méthanal H_2CO :** Total = (2×1) + 4 + 6 = 12 e^- (6 doublets).



- **Eau oxygénée H_2O_2 (HOOH) :** Total = (2×1) + (2×6) = 14 e^- (7 doublets).

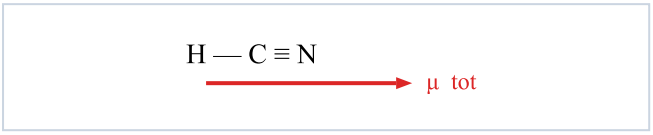


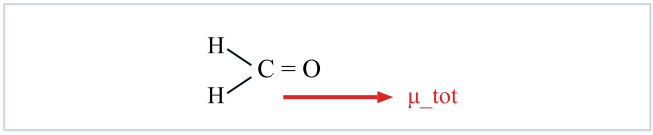
7. Polarisation des liaisons et charges partielles :

L'électronégativité suivant l'ordre $\chi(H) = 2{,}20 < \chi(C) = 2{,}55 < \chi(N) = 3{,}04 < \chi(O) = 3{,}44$:

- Liaison C—O : $\Delta\chi = 0{,}89 \Rightarrow {}^{\delta+}C - O^{\delta-}$
- Liaison O—H : $\Delta\chi = 1{,}24 \Rightarrow {}^{\delta-}O - H^{\delta+}$
- Liaison C—N : $\Delta\chi = 0{,}49 \Rightarrow {}^{\delta+}C - N^{\delta-}$

8. Moment dipolaire résultant :



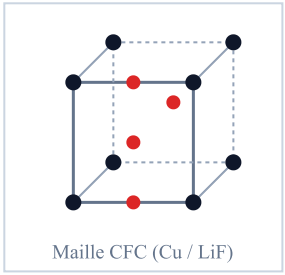


9. Polarité de H_2O_2 : La molécule adopte une conformation non plane en « livre ouvert ». Les moments dipolaires des liaisons O—H ne se compensent pas géométriquement. **L'eau oxygénée est donc une molécule polaire.**

PARTIE II : CRISTALLOGRAPHIE

1. Fluorure de Lithium LiF et Cuivre (CFC)

10-11. Nombre d'ions et formule de LiF :


Maille CFC (Cu / LiF)

- F^- (CFC) : $(8 \times 1/8) + (6 \times 1/2) =$ **4 ions F^-**
- Li^+ (sites oct.) : $(12 \times 1/4) + (1 \times 1) =$ **4 ions Li^+**
- Neutre ⇒ Formule **LiF**

13-14. Maille du Cuivre (CFC) :

Atomes aux 8 sommets et aux 6 centres des faces : $N = (8\times1/8) + (6\times1/2) =$ **4 atomes par maille**.

12. Masse volumique de LiF :

$$\rho = (4 \times 25{,}94 \times 10^{-3}) / (6{,}02 \times 10^{23} \times (402 \times 10^{-12})^3) \approx 2653 \text{ kg·m}^{-3} \ (2{,}65 \text{ g·cm}^{-3})$$

15. Masse volumique du cuivre :

$$\rho_{Cu} = (4 \times 63{,}5 \times 10^{-3}) / (6{,}02 \times 10^{23} \times (360 \times 10^{-12})^3) \approx 9043 \text{ kg·m}^{-3} \ (9{,}04 \text{ g·cm}^{-3})$$

PARTIE III : LENTILLES ET DOUBLETS

1. Association de deux lentilles minces

16. Conditions de Gauss et stigmatisme :

- **Approximation de Gauss :** Rayons paraxiaux (faiblement inclinés par rapport à l'axe optique et proches de celui-ci).
- **Stigmatisme approché :** À un point objet A correspond une tache image très petite assimilable à un point A'.

17. Image intermédiaire A_1B_1 par L_1 ($f'_1 = -20$ cm, $O_1A = -30$ cm) :

$$1 / O_1A_1 - 1 / O_1A = 1 / f'_1 \ \Rightarrow \ 1 / O_1A_1 = (1 / -20) + (1 / -30) = -5 / 60 \ \Rightarrow \ O_1A_1 = -12 \text{ cm}$$

$$\gamma_1 = O_1A_1 / O_1A = -12 / -30 = +0{,}4 \ \Rightarrow \ A_1B_1 = 0{,}4 \times 1{,}5 = +0{,}6 \text{ cm}$$

18. Image finale A_2B_2 par L_2 ($f'_2 = +30$ cm, $O_1O_2 = 50$ cm) :

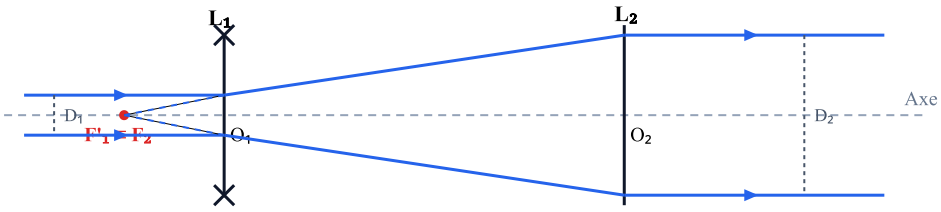
Position de l'objet pour L_2 : $O_2A_1 = O_2O_1 + O_1A_1 = -50 + (-12) = -62$ cm.

$$1 / O_2A_2 = (1 / 30) + (1 / -62) = (62 - 30) / (30 \times 62) = 32 / 1860 \ \Rightarrow \ O_2A_2 = +58{,}125 \text{ cm}$$

$$\gamma_2 = O_2A_2 / O_2A_1 = 58{,}125 / -62 = -0{,}9375 \ \Rightarrow \ A_2B_2 = -0{,}9375 \times 0{,}6 = -0{,}5625 \text{ cm}$$

2. Lunette de Galilée — Doublet afocal

19. Schéma et marche du faisceau : Le doublet est afocal car $F'_1 \equiv F_2$. La distance entre les lentilles vaut $O_1O_2 = f'_1 + f'_2 = -20 + 100 = 80$ mm.



Marche du faisceau lumineux à travers la Lunette de Galilée afocale

20. Diamètre final du faisceau D_2 : Par Thalès au foyer commun $F'_1 \equiv F_2$:

$$\mathbf{D_2 / D_1 = |f'_2 / f'_1| = 100 / 20 = 5 \Rightarrow D_2 = 3{,}0 \times 5 = 15{,}0\ mm}$$