

**CORRIGE PARTIEL DE CHIMIE n°3**

**Durée : 2h**

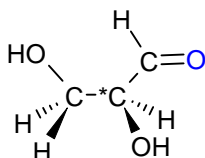
**Les calculatrices collées sont autorisées**

Une grande importance devra être accordée à la présentation de la copie (marge, indication des exercices et des questions, mise en évidence des réponses, calculs littéraux puis numériques etc....) et à la rédaction (claire avec des réponses justifiées).

Chaque étudiant doit posséder sa propre calculatrice collée. L'échange de calculatrices est interdit pendant le partiel. Le barème est donné à titre indicatif.

Données : Charge de l'électron :  $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .  
 $1\text{D} = 3,33 \cdot 10^{-30} \text{ C}\cdot\text{m}$   
 Constante d'Avogadro :  $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

**Exercice 1 Stéréochimie. (6 points)**



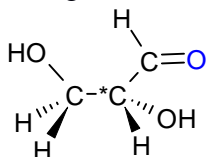
- 1)
- 2)

Règles CIP : C\*

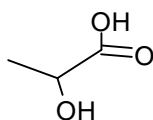
Rang 1	C	C	O	H
Rang 2	OH	OH	H	
Priorité	3	2	1	4

Donc S sur ce dessin C\*

- 3) Image dans un miroir ou permutation de deux substituants.



- 4) a)



b) isomérisie de fonction (0,25 point)

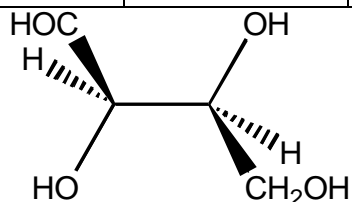
5) Règles CIP :

C\*1 :

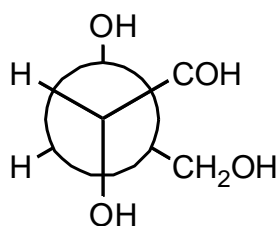
Rang 1	C	C	O	H
Rang 2	OCH	OOH	H	
Priorité	3	2	1	4

C\*2 :

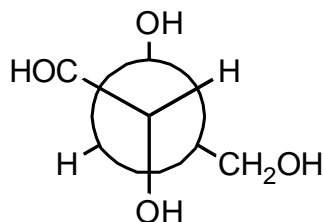
Rang 1	C	C	O	H
Rang 2	OHH	OCH	H	
Priorité	3	2	1	4



6) Newman



7) Diastéréoisomères : Non superposables, non images dans miroir. ...



## Exercice 2 Interactions microscopiques. (9,5 points)

1) Formules de Lewis :

Nom	Formule semi-développée	Nb de doublets	Formule de Lewis
Eau	HOH	8	$\begin{array}{c} \text{H} - \ddot{\text{O}} - \text{H} \end{array}$
Ethanol	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH	10	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} - \ddot{\text{O}} - \text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$

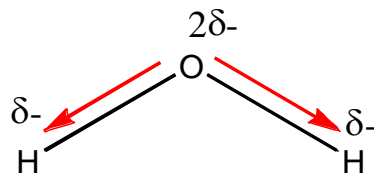
Peroxyde d'hydrogène	HOOH		$\text{H} - \ddot{\text{O}} - \ddot{\text{O}} - \text{H}$
Propan-1,2,3-triol	CH <sub>2</sub> (OH)-CH(OH)-CH <sub>2</sub> (OH)		$  \begin{array}{ccccc}  & \text{H} & & \text{H} & & \text{H} \\  &   & &   & &   \\  \text{H} & - \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - \text{H} \\  &   & &   & &   \\  & \text{:O:} & & \text{:O:} & & \text{:O:} \\  &   & &   & &   \\  & \text{H} & & \text{H} & & \text{H}  \end{array}  $

2) L'eau :

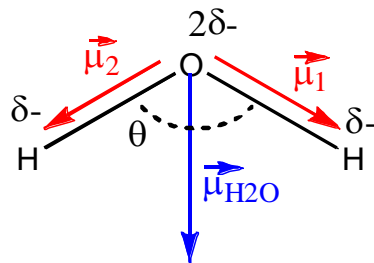
a) VSEPR, O : AX<sub>2</sub>E<sub>2</sub> n+m=4, figure de répulsion : tétraédrique, géométrie : coudée

b) Polarisation des liaisons OH de la molécule d'eau.

$\chi(\text{H}) = 2,2$  ;  $\chi(\text{O}) = 3,44$ .



c)  $\theta = 104,5^\circ$ . La norme du moment dipolaire de l'eau est de  $\mu_{\text{H}_2\text{O}} = 1,85 \text{ D}$ .



$$\overrightarrow{\mu_{\text{H}_2\text{O}}} = \overrightarrow{\mu_1} + \overrightarrow{\mu_2}$$

$$\|\overrightarrow{\mu_1}\| = \|\overrightarrow{\mu_2}\| = \mu_{\text{OH}}$$

$$\mu_{\text{H}_2\text{O}} = \|\overrightarrow{\mu_{\text{H}_2\text{O}}}\| = 2 \cos\left(\frac{\theta}{2}\right) \mu_{\text{OH}}$$

$$\mu_{\text{OH}} = \frac{\mu_{\text{H}_2\text{O}}}{2 \cos\left(\frac{\theta}{2}\right)}$$

Application numérique :  $\mu_{\text{OH}} = \frac{1,85}{2 \cos\left(\frac{104,5^\circ}{2}\right)} = 1,51 \text{ D}$

d) Caractère ionique partiel en pourcentage de la liaison OH :

$$\mu_{\text{OH}} = \delta e l$$

$$\delta = \frac{\mu_{\text{OH}}}{e l}$$

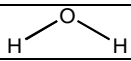
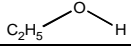
$$\text{Application numérique : } \delta = \frac{1,51 \times 3,33 \cdot 10^{-30}}{1,602 \cdot 10^{-19} \times 0,96 \cdot 10^{-10}} = 0,327$$

$$\delta = 32,7\%$$

3) Interactions entre les différents composants du gel hydroalcoolique.

a) Polaires ou apolaires.

On peut faire l'approximation que les liaisons CH ne sont pas polarisées et que seules les liaisons CO et OH le sont.

Nom	VSEPR et géométrie autour des O	Figure	Polarité
Eau	O : AX <sub>2</sub> E <sub>2</sub> , coudée		polaire
Ethanol	O : AX <sub>2</sub> E <sub>2</sub> , coudée		polaire
Peroxyde d'hydrogène	O : AX <sub>2</sub> E <sub>2</sub> , coudée		Polaire, une seule conformation va donner un moment dipolaire total nul pour la molécule.
Propan-1,2,3-triol	O : AX <sub>2</sub> E <sub>2</sub> , coudée		polaire

b) Interactions intermoléculaires attendues entre ces composés :

Liaison H, car il y a des groupements OH

Forces de van der Waals : Keesom, Debye et London car elles sont polaires

c) Ces composés sont miscibles entre eux car ils présentent des interactions intermoléculaires entre eux du même type que les interactions intermoléculaires du corps pur.

4) Différences observées entre les températures d'ébullition :

	Propane	Propane-2-ol	2-chloropropane	Propan-1,2,3-triol
$\theta_{eb}(^{\circ}C)$	-42	82,5	35,74	290
Moment dipolaire (D)	0,084	1,69	2,17	4,21
Liaisons intermoléculaires	Van der Waals (London)	Liaison-H Van der Waals (London, Debye et Keesom)	Van der Waals (London, Debye et Keesom)	Liaison-H (3 possibles) Van der Waals (London, Debye et Keesom)

### **Exercice 3 Solides : Interactions dans les solides. (4,5 points)**

1) Le cristal parfait d'or (symbole chimique : Au) est décrit par un réseau cubique à faces centrées (CFC) de paramètre de maille  $a = 400 \cdot 10^{-12}$  m.

Données :  $M(\text{Au}) = 197 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

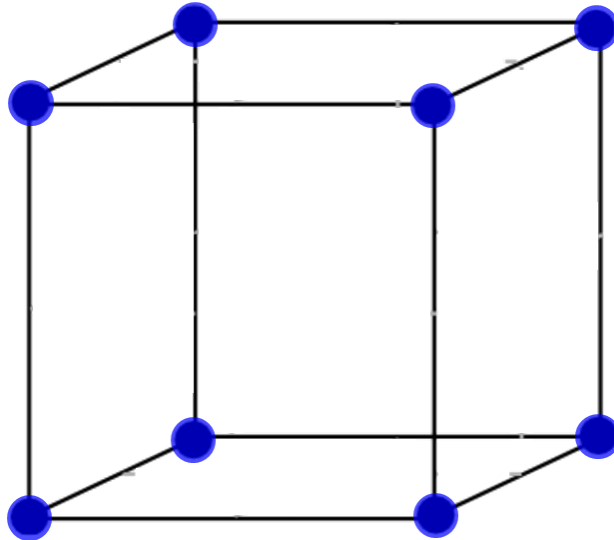
a) Dessiner en perspective la maille correspondante.

**RAPPEL :**

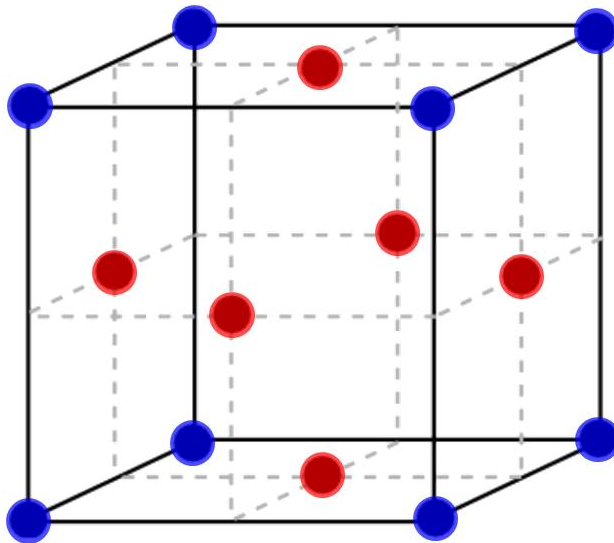
Dans le réseau cubique à faces centrées (CFC), les nœuds du réseau se trouvent aux sommets du cube et au centre de chacune des 6 faces. Donc, pour le cristal parfait d'or, on trouve un atome à chaque sommet du cube et un atome au centre de chaque face du cube.

Afin de dessiner correctement la maille sans oublier des atomes, on peut le faire en **deux étapes** :

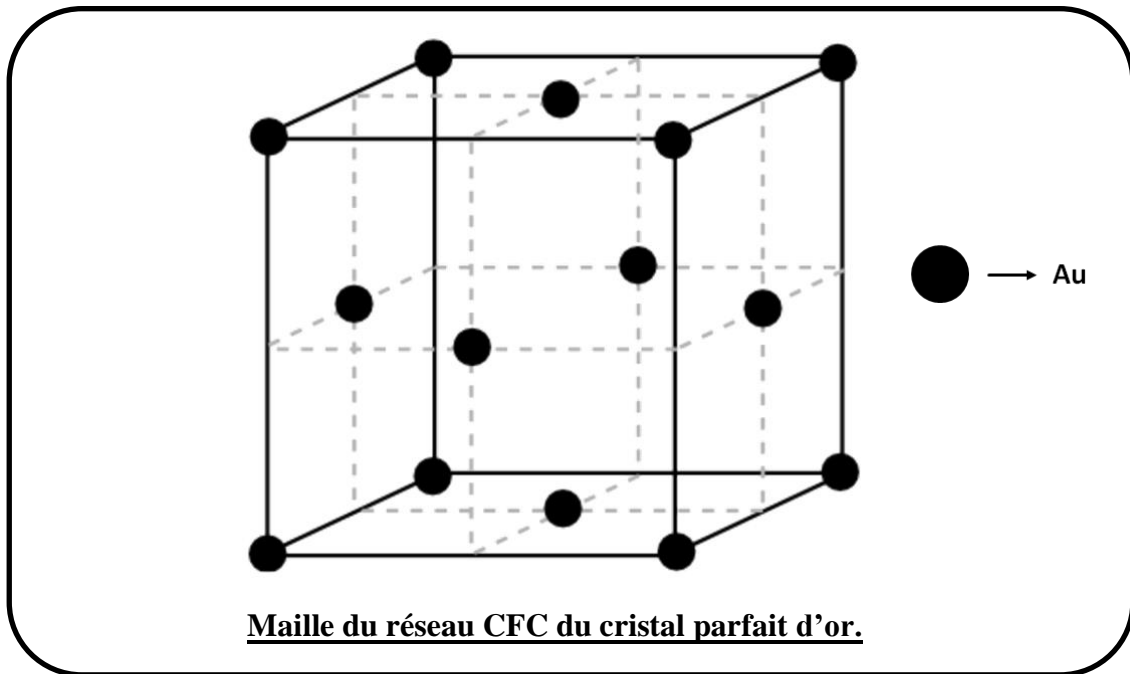
- 1) tout d'abord, on dessine les **atomes aux sommets du cube (représentés en bleu dans le dessin ci-dessous)** :



- 2) et ensuite, on dessine les **atomes qui manquent au centre de chaque face du cube (représentés en rouge dans le dessin ci-dessous)** :



De cette façon, on peut dessiner la maille d'un réseau cubique à faces centrées (CFC) sans oublier des atomes.



- b) Calculer la multiplicité de la maille N, c'est-à-dire, déterminer le nombre d'atomes d'or par maille.

RAPPEL (décompte du nombre de particules par maille, voir Chapitre 8) :

Le nombre de particules par maille est le nombre de particules (atomes/molécules) qu'on peut reconstituer avec les morceaux qui sont à l'intérieur de la maille.

- Si on regarde une particule placée au centre d'une face, elle est partagée en deux entre les deux cubes de part et d'autre de la face. Donc, le morceau à l'intérieur de la maille :

$$\text{Morceau}_{\text{particule face}} = \frac{1}{2} \text{ particule}$$

- Si on regarde une particule placée sur une arête, elle est partagée en 4 entre les 4 cubes qui touchent cette arête. Donc, le morceau à l'intérieur de la maille :

$$\text{Morceau}_{\text{particule arête}} = \frac{1}{4} \text{ particule}$$

- Si on regarde une particule placée au sommet du cube, elle est partagée en 8 entre les 8 cubes qui touchent ce sommet. Donc, le morceau à l'intérieur de la maille :

$$\text{Morceau}_{\text{particule sommet}} = \frac{1}{8} \text{ particule}$$

Dans la maille d'or on a **8 atomes** d'or aux **sommets** du cube et **6 atomes** d'or au centre des **faces**, donc la **multiplicité** est :

$$N = 8 \cdot \text{Morceau}_{\text{Au sommet}} + 6 \cdot \text{Morceau}_{\text{Au face}} = 8 \cdot \frac{1}{8} + 6 \cdot \frac{1}{2} = 1 + 3 = 4$$

Donc, il y a **4 atomes de fer en propre dans la maille d'or**. (ATTENTION : Si on trouve un nombre non entier, on s'est trompé quelque part).

c) Calculer la masse volumique  $\rho$  de l'or.

RAPPEL :

La masse volumique  $\rho$  (rho) est la masse par unité de volume, pour le fer  $\gamma$  :

$$\rho = \frac{m_{\text{maille}}}{V_{\text{maille}}} = \frac{N \cdot m_{\text{Au}}}{V_{\text{maille}}} = \frac{N \cdot \frac{M(\text{Au})}{N_A}}{V_{\text{maille}}}$$

où :

$N \rightarrow$  **multiplicité** de la maille (nombre d'atomes de fer par maille).

$\frac{M(\text{Au})}{N_A} \rightarrow$  masse d'un atome de fer (en g si  $M(\text{Au})$  est donné en  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ).

$V_{\text{maille}} \rightarrow$  volume de la maille (pour une maille cubique  $V_{\text{maille}} = a^3$ ).

$$\rho = \frac{m_{\text{maille}}}{V_{\text{maille}}} = \frac{N \cdot m_{\text{Au}}}{V_{\text{maille}}} = \frac{N \cdot \frac{M(\text{Au})}{N_A}}{V_{\text{maille}}}$$

$$1\text{kg} = 10^3\text{g}$$

$$\rho = \frac{4 \cdot \frac{197 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \frac{1\text{kg}}{10^3\text{g}}}{6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}}}{(400 \cdot 10^{-12})^3} = 2,04 \cdot 10^4 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

2) Pour les cristaux suivants : Cu, C(Diamant), Al, NaOH, CO<sub>2</sub>, CaF<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, ZnS

- Donner le type de solide (solide ionique, métallique, moléculaire ou covalent).
- Donner le type des forces d'interactions qui casseront si on chauffe le cristal ou si on le dissous dans un solvant.

	<b>Cu</b>	<b>C(Diamant)</b>	<b>Al</b>	<b>NaOH</b>
<b>Type de solide</b>	Métallique	Covalent	Métallique	Ionique
<b>Type de forces d'interactions</b>	- Van der Waals - Liaison métallique (Délocalisation des $e^-$ de valence)	- Van der Waals - Liaison covalent	- Van der Waals - Liaison métallique (Délocalisation des $e^-$ de valence)	- Van der Waals - Liaison ionique

				(Interactions électrostatiques entre charges opposées)
--	--	--	--	--

	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>CaF<sub>2</sub></b>	<b>H<sub>2</sub>O</b>	<b>ZnS</b>
Type de solide	Moléculaire	Ionique	Moléculaire	Ionique
Type de forces d'interactions	- Van der Waals	- Van der Waals - Liaison ionique (Interactions électrostatiques entre charges opposées)	- Van der Waals - Liaisons hydrogène	- Van der Waals - Liaison ionique (Interactions électrostatiques entre charges opposées)