

### Exercice 1. Fluorures d'iode (6 points)

1) Sachant que l'iode est un halogène de la 5<sup>ème</sup> période de la classification périodique, établir sa structure électronique de valence.

2) On considère la série de molécules et d'ions suivants :



Pour chacune de ces espèces :

- Ecrire la structure de Lewis.
- Donner la structure de l'environnement électronique de l'atome d'iode en utilisant la nomenclature VSEPR.
- Schématiser la figure de répulsion.
- Donner la géométrie de la molécule et la valeur attendue des angles de liaison F-I-F.
- Indiquer l'état d'hybridation de l'atome d'iode.

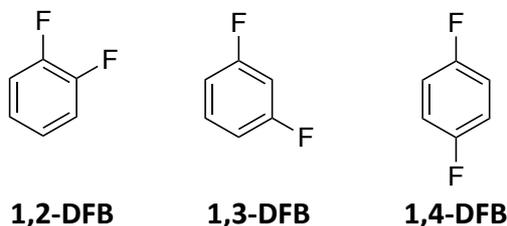
### Exercice 2. Orbitales hybrides (5 points)

On considère les molécules  $\text{H}_2\text{CS}$  et  $\text{CS}_2$ , dans lesquelles le carbone est en position centrale.

- Ecrire la structure de Lewis de ces deux molécules.
- En utilisant la nomenclature VSEPR, donner la structure de l'environnement électronique des atomes de carbone et de soufre. En déduire leur état d'hybridation.
- Pour les deux molécules, représenter schématiquement les orbitales atomiques hybrides et les orbitales non hybridées. Distinguer sur le schéma les liaisons de type  $\sigma$  et de type  $\pi$ .
- Donner un schéma équivalent de la formation des liaisons dans ces deux molécules en utilisant le formalisme des cases quantiques.

### Exercice 3. Moment dipolaire du difluorobenzène (5 points)

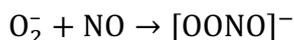
La molécule de difluorobenzène (DFB) existe sous forme de trois isomères selon la position relative des fluors sur le cycle benzénique :



- 1) En supposant que tous les angles de valence sont de  $120^\circ$  et sans tenir compte de la polarisation des liaisons C-H, donner l'expression du dipôle total ( $\mu_{\text{tot}}$ ) de chaque molécule en fonction du dipôle de la liaison C-F ( $\mu_{\text{CF}}$ ).
- 2) Pour la molécule 1,2-DFB,  $\mu_{\text{tot}} = 2,682$  D. En déduire le dipôle de la liaison  $\mu_{\text{CF}}$ .
- 3) Sachant que dans la molécule 1,2-DFB la longueur de la liaison C-F vaut  $1,352 \text{ \AA}$ , calculer le pourcentage de caractère ionique de la liaison C-F.
- 4) Expliquer brièvement la nature des différentes interactions que peut développer en phase liquide une molécule de 1,2-DFB avec les molécules voisines.
- 5) La température d'ébullition du 1,2-DFB est égale à  $92^\circ\text{C}$ , et celle du 1,3-DBF est égale à  $83^\circ\text{C}$ . Justifier cette différence.

### Exercice 4. Anion peroxydinitrite (4 points)

L'anion superoxyde peut réagir avec le monoxyde d'azote pour former l'anion peroxydinitrite selon la réaction suivante :



- 1) Donner le nombre d'électrons de valence de chacune des espèces impliquées dans la réaction.
- 2) Schématiser les structures de Lewis de chacune des espèces.
- 3) L'anion nitrate est un isomère de l'anion peroxydinitrite dans lequel l'azote est en position centrale. Schématiser la structure de Lewis de l'anion nitrate.
- 4) Dans l'anion peroxydinitrite, les longueurs des deux liaisons N–O sont différentes, alors qu'elles sont toutes identiques dans l'anion nitrate. Justifier cette différence.

## GRANDEURS PHYSIQUES (Unités du Système International ou dérivées)

Grandeur	Symbol	Valeur	Unité
vitesse de la lumière	$c$	$2,9979.10^8$	$m.s^{-1}$
permittivité du vide	$\epsilon_0$	$8,8542.10^{-12}$	$F.m^{-1} (= m^{-3}.kg^{-1}.s^4.A^2)$
constante de Planck	$h$	$6,6261.10^{-34}$	J.s
charge élémentaire	$e$	$1,6022.10^{-19}$	C (= s.A)
masse de l'électron	$m_e$	$9,1094.10^{-31}$	kg
masse du proton	$m_p$	$1,6726.10^{-27}$	kg
rayon de Bohr	$a_0$	$0,5292.10^{-10}$	m
constante de Rydberg	$R_H$	$1,0974.10^7$	$m^{-1}$
constante d'Avogadro	$N_A$	$6,0221.10^{23}$	$mol^{-1}$
constante de Faraday	F	96485	$C.mol^{-1}$
constante des gaz parfaits	R	8,3145	$J.mol^{-1}.K^{-1}$

## UNITÉS DU SYSTÈME INTERNATIONAL

Grandeur	[Symbol]	Unité	Nom
longueur	[L]	m	mètre
masse	[M]	kg	kilogramme
temps	[T]	s	seconde
température	[Θ]	K	Kelvin
intensité électrique	[I]	A	Ampère
quantité de matière	[N]	mol	mole
intensité lumineuse	[J]	candela	cd

## PRINCIPALES UNITÉS DÉRIVÉES

Grandeur	Unité	Nom	Correspondance
force	N	Newton	$1 N = 1 kg.m.s^{-2}$
énergie	J	Joule	$1 J = 1 N.m$
	cal	calorie	$1 cal = 4,184 J$
	eV	electron-Volt	$1 eV = 1,6022.10^{-19} J$
pression	Pa	Pascal	$1 Pa = 1 N.m^{-2}$
	atm	atmosphère	$1 atm = 1,013.10^5 Pa$
	bar	bar	$1 bar = 10^5 Pa$
	mmHg	mm de mercure	$760 mmHg = 1 atm$
charge électrique	C	Coulomb	$1 C = 1 A.s$
	F	Faraday	$1 F = 96485 C.mol^{-1}$
potentiel électrique	V	Volt	$1 V = 1 N.m.C^{-1}$
capacité électrique	F	Farad	$1 F = 1 C.V^{-1}$
moment dipolaire	D	Debye	$1 D = 3,335.10^{-30} C.m$
volume	l	litre	$1 L = 10^{-3} m^3$
température	°C	degré Celsius	$T [°C] = (T[K] - 273.15)$