

**DEVOIR SURVEILLE de CHIMIE**

Année : 2021

Date du D.S. : mercredi 3 Novembre 2021

1<sup>ère</sup> année STPI.

Durée : 1 heure 30.

**CODE BARRE***Aucun document n'est autorisé.**Seules les calculatrices fournies par le stpi sont autorisées.****Vous répondrez directement sur le sujet.***

Nombre total de pages : 8

**Vous disposez à la fin du sujet des données nécessaires à ce sujet de DS****Exercice 1 : (Questions de cours, 9 points)**

1. Rappeler la définition du moment dipolaire. Représenter le moment dipolaire de la molécule d'H<sub>2</sub>O. Calculer la valeur du moment dipolaire de la molécule de l'eau sachant que  $\mu_{\text{OH}} = 1.51 \text{ D}$  et que l'angle HOH = 104.5°.
  
2. Quelles sont les caractéristiques d'un matériau isolant, d'un matériau conducteur ou matériau semi-conducteur. Représenter schématiquement sur un diagramme d'énergie les différences entre ces trois catégories de matériaux.
  
3. Représenter les trois types d'hybridation sp<sup>3</sup>, sp<sup>2</sup> et sp. Comment se répartissent les orbitales s et p après hybridation du point de vue énergétique ?

4. Définir les 4 nombres quantiques et les relations les reliant les uns aux autres.
5. Quelles différences existent-ils entre les liaisons intramoléculaires et les liaisons intermoléculaires du point de vue énergétique ? Justifier. Rappeler les différents types de liaisons intramoléculaires et de liaisons intermoléculaires ?

**Exercice 2 : Halogènes (15 points)**

Le numéro atomique de l'iode (I) est :  $Z = 53$ .

1. Donner la composition de l'iode (proton, neutrons, électrons)  $^{127}_{53}\text{I}$ .
2. Donner la configuration électronique de l'atome d'iode I et de l'ion  $\text{I}^{5+}$ .
3. Distinguer les électrons de cœur des électrons de valence pour l'atome d'iode I.
4. Quelles sont les nombres d'oxydation maximal et minimal possibles pour l'iode I ? (en ne prenant en compte que les électrons sur les orbitales s et p). Justifier

5. L'iode peut former des composés  $\text{IH}$ ,  $\text{IBr}_3$ ,  $\text{IOCl}_5$  et  $\text{IF}_4^-$ . Donner leur formule de Lewis et leur géométrie selon VSEPR. Sont-elles parfaites ? justifier.

a.  $\text{IH}$

b.  $\text{IBr}_3$

c.  $\text{IOCl}_5$

d.  $\text{IF}_4^-$

6. L'iode peut former le couple acide/base  $\text{HIO}_3/\text{IO}_3^-$ . Donner l'écriture de Lewis de l'acide (charge formelle nulle sur I, pas de liaison O-O) et la géométrie selon VSEPR autour de l'atome d'iode. Est-elle parfaite ? Justifier.

7. Les distances I-O dans  $\text{IO}_3^-$  sont-elles différentes ? Justifier.

8. Quel est le nombre d'oxydation de I dans l'anion  $\text{IO}_4^-$  ?
9. Ecrire deux formes mésomères de  $\text{IO}_4^-$  (avec une charge formelle nulle sur I, pas de liaison O-O) ainsi que l'hybride de résonance.
10. Donner l'écriture de Lewis du pentoxyde d'iode  $\text{I}_2\text{O}_5$  (un oxygène pontant entre les deux atomes d'iode, pas de liaison O-O) et la géométrie selon VSEPR autour des deux atomes d'iode. Est-ce que  $\text{I}_2\text{O}_5$  est une molécule plane ? Justifier.
11. Les molécules  $\text{IX}_5$  ( $X = \text{Br}, \text{Cl}$  et  $\text{F}$ ) sont formées uniquement d'atomes d'halogène.
- Donner la géométrie selon VSEPR pour  $\text{IX}_5$ . Cette géométrie est-elle parfaite ? Justifier. Quelle tendance observe-t-on quand on passe du brome au fluor ?
  - Les molécules  $\text{IX}_5$  sont-elles polaires ? Représenter une des molécules avec ses moments dipolaires locaux.

**Exercice 3 : Diagramme OM – monoxyde de chlore ClO (8 points)**

1. Ecrire les configurations électroniques du chlore (Cl) et de l'oxygène (O). Distinguer les électrons de cœur des électrons de valence.
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
2. Quelles sont les trois "règles" à suivre pour déterminer les interactions à considérer pour la construction d'un diagramme d'orbitales moléculaires.

Sachant que les orbitales de valences du chlore (Cl) ont pour énergie -2850 eV (1s), -290 eV (2s) et -220 eV (2p), -29.2 eV (3s) et -13.8 eV (3p) et celles de l'oxygène (O) ont pour énergie -560 eV (1s), -33.9 eV (2s), -17.2 eV (2p).

3. Quelles sont les interactions d'orbitales atomiques à prendre en compte pour tracer le diagramme d'orbitales moléculaires de ClO ? Justifier.
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
4. Tracer ce diagramme. Indiquer pour chaque orbitale moléculaire sa nature.

5. Calculer l'indice de liaison de ClO.

6. La molécule ClO a-t-elle des propriétés du point de la réactivité chimique et du magnétisme ?

7. La liaison Cl-O est-elle polaire ? Justifier avec et sans diagramme des OM.

Avec diagramme :

Sans diagramme :

**Exercice 4 : Acides organiques (8 points)**

Nous étudions l'acide 2-méthylbut-2-énoïque ( $\text{CH}_3\text{-CH}=\text{C}(\text{CH}_3)\text{-COOH}$ ).

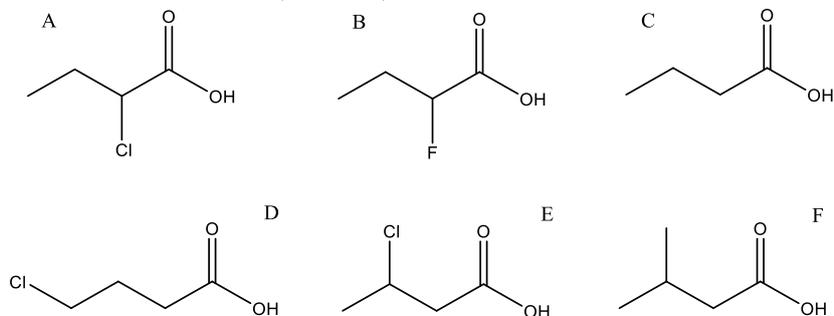
1. Quelles sont les fonctions présentes dans cette molécule ?

2. Indiquer l'état d'hybridation de chaque atome de carbone et d'oxygène.

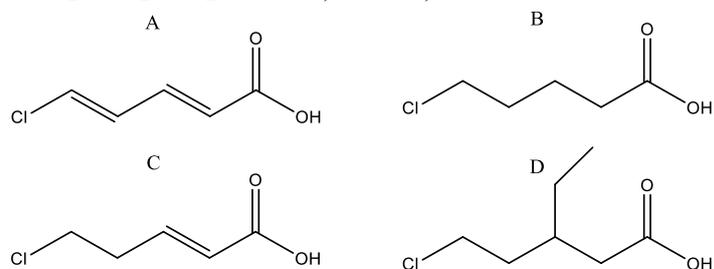
3. Représenter la molécule dans le modèle des orbitales hybridées.

4. Cette molécule est-elle plane ? Justifier votre réponse.

5. Classer par ordre d'acidité décroissante (ou  $pK_a$  croissants) les composés suivants ( $pK_a(\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}) = 4.81$ ). Justifier.



6. Classer par ordre d'acidité croissante (ou  $pK_a$  décroissants) les composés suivants ( $pK_a(\text{ClH}_2\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}) = 4.64$ ). Justifier.



Rappels et données :

Force d'un acide (AH) :  $\text{AH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{A}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ , on définit le couple acide/base conjuguée :  $\text{AH}/\text{A}^-$ .  $K_a$  = constante d'acidité et  $pK_a(\text{AH}/\text{A}^-) = -\log K_a$ . Plus un acide AH est fort, plus le taux de dissociation en  $\text{A}^-$  augmente (l'équilibre est d'autant plus déplacé vers la droite) et donc plus le  $pK_a$  et le pH sont faibles.

$\chi_{\text{H}} = 2.2$ ;  $\chi_{\text{O}} = 3.44$ ;  $\chi_{\text{I}} = 2.66$ ;  $\chi_{\text{Br}} = 2.96$ ;  $\chi_{\text{Cl}} = 3.16$ ;  $\chi_{\text{F}} = 3.98$ .

