POLYTECH ANGERS	**Structure de la matière**	**2h30** **Sans document** **Calculatrice mode examen autorisée**

Nombre d'Avogadro : $N_A = 6.022\ 10^{23}\ mol^{-1}$ **$|e| = 1.602\ 10^{-19}$ C** **Debye : 1 D = 3,333 10^{-30} C.m**

Exercice 1 :

On considère l'élément béryllium ($^{9}_{4}Be$)

1) Donner la configuration électronique de l'atome de béryllium.
2) Calculer la charge volumique q_V du noyau de béryllium en $C.cm^{-3}$, en considérant le noyau sphérique de rayon :

$$R = \sqrt{2} A^{\frac{1}{3}} 10^{-15}\ m.$$

3) En négligeant la répulsion électronique, calculer l'énergie de l'atome Be en eV, notée E_{Be}.
4) En rappelant et en utilisant la méthode de Slater, calculer l'énergie de l'atome Be en eV, notée E^*_{Be}.
5) Ecrire les réactions d'ionisation successives et calculer les potentiels d'ionisation successifs de l'atome Be. A quelles longueurs d'onde λ correspondent-ils ?

Tableau des valeurs des constantes d'écran σ_j pour un électron i

j \ i	1s	2s, 2p	3s, 3p	3d	4s, 4p
1s	0,31	0,85	1	1	1
2s, 2p	0	0,35	0,85	1	1
3s, 3p	0	0	0,35	1	0,85
3d	0	0	0	0,35	0,85
4s, 4p	0	0	0	0	0,35
4d	0	0	0	0	0

Données : **1 eV = 1.602 10^{-19} J** **Constante de Planck : h = 6.6262 10^{-34} J.s**
Vitesse de la lumière dans le vide : c = 3 10^{8} $m.s^{-1}$

Exercice 2 :

1) Définir la liaison de complexation ou de coordination – Qu'est-ce qu'un ligand ?
2) Montrer que le monoxyde de carbone CO peut jouer le rôle de ligand.
3) Justifier que le complexe $[Mn(CO)_5]$ est un intermédiaire réactionnel (radical paramagnétique) et représenter sa structure géométrique.
4) Le dimère de formule $[Mn_2(CO)_{10}]$ est un solide stable. Justifier le type de liaison formée entre les deux atomes de Mn.
5) L'ion Zn^{2+} en solution ammoniacale s'entoure de x molécules de NH_3 pour former un complexe $[Zn(NH_3)_x]^{2+}$. Déterminer et justifier la valeur de x.

Données : **Numéros atomiques** **$_6C$** **$_8O$** **$_{25}Mn$** **$_{30}Zn$**

Exercice 3 :

L'analyse centésimale d'un produit de masse molaire 107,1 $g.mol^{-1}$ et contenant uniquement C, H, N a donné les résultats suivants (en masse): H : 8,49 % N : 13,07 %
Quelle est la formule moléculaire de ce produit ?

Données : **A(C) = 12.00 u** **A(N) = 14 u** **A(H) = 1.01 u**

Exercice 4 :

Le fer présente les quatre isotopes principaux suivants ayant pour abondance isotopique :

^{54}Fe (5,82 %) ^{56}Fe (91,66 %) ^{57}Fe (2,19 %) ^{58}Fe (0,33 %)

Calculez la masse atomique de l'élément Fe naturel (en u et en g. mol^{-1}, avec 4 chiffres significatifs).

Exercice 5 :

Donner en justifiant le type de liaison (covalente, mixte ou ionique) dans les composés suivants :

1) NaBr **2) P_4** **3) SiO_2** **4) $CaCl_2$** **5) Al_2O_3**

Données : Electronégativité de Pauling (χ) : **Na : 0,9** **Br : 2,8** **Si : 1,8** **O : 3,5** **Ca : 1** **Cl : 3** **Al : 1,5**

Exercice 6 :

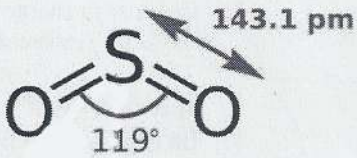
Les atomes N (Azote), P (Phosphore) et As (Arsenic) sont situés dans une même colonne du tableau périodique et selon cet ordre. Les molécules NH_3, PH_3 et AsH_3 ont une géométrie pyramide trigonale. En passant de NH_3 à PH_3 puis AsH_3, on observe une diminution de l'angle au sommet de la pyramide 107°, 93.83° et 91.58° respectivement.

1) Déterminer les numéros atomiques des atomes P et As.
2) Expliquer la géométrie de ces 3 molécules, en utilisant la méthode VSEPR.
3) Expliquer la variation d'angle au sommet de la pyramide en tenant compte de l'électronégativité des 3 atomes centraux.

Données : Numéro atomique de N : Z = 7 Electronégativité de Pauling (χ) : N : 3,04 P : 2,19 As : 2,17

Exercice 7 :

On considère les molécules de dioxyde de carbone CO_2 et de dioxyde de soufre SO_2.
Dans CO_2, la longueur de la liaison CO est de 122 pm.
La molécule SO_2 a une géométrie en V représentée ci-contre. L'angle entre les deux liaisons S-O est α =119°. Son moment dipolaire expérimental est $\|\overrightarrow{\mu_{SO_2}}\| = 1{,}633$ D. La longueur de liaison SO est de 1,431 Å.



1) Donner le schéma de Lewis des atomes $_6C$, $_8O$ et $_{16}S$
2) En déduire le schéma de Lewis des molécules CO_2 et SO_2.
3) Calculer le moment dipolaire d'une liaison SO $\|\overrightarrow{\mu_{SO}}\|$
4) Calculer les caractères ioniques δ des deux liansons CO et SO.
5) Calculer les charges partielles portées par chaque atome dans les deux liaisons CO et SO (en C).
6) Faire un schéma des deux molécules en indiquant les moments dipolaires (de liaison et de molécule) et la charge portée par chaque atome.
7) Le dioxyde de soufre SO_2 a des températures de changement d'état beaucoup plus importantes que le dioxyde de carbone CO_2, pourtant de taille comparable. De plus, SO_2 est 10 fois plus soluble que CO_2 dans l'eau.
   Justifier ces différences en termes de types de liaisons faibles dans les états condensés et de polarité des molécules.

Exercice 8 :

Le Teflon™ est la marque déposée en 1945 du polytétrafluoroéthylène (PTFE) de la société américaine Dupont De Nemours. Ce polymère thermoplastique est thermostable, possède une grande inertie chimique et a un très grand pouvoir anti-adhésif.
Il est synthétisé par polymérisation par addition à partir du tétrafluoroéthylène de formule brute C_2F_4.

1) Donner la formule et la géométrie du monomère tétrafluoroéthylène C_2F_4.
2) Ecrire la formule du motif de répétition du TEFLON.
3) Un échantillon synthétisé a pour masse macromoléculaire moyenne : $\overline{M_n}$ **= 10 kg.mol-1**, calculer le degré de polymérisation moyen en nombre de l'échantillon $\overline{DP_n}$.
4) Quels types de liaisons faibles sont à semi-cristalline du PTFE à l'état solide.

Données : M(C)= 12 g.mol^{-1} M(F) = 19 g.mol^{-1}

Exercice 9 :

Un échantillon de polymère obtenu par polymérisation en chaine (ou par addition) contient 85,7% en masse de carbone, le reste étant de l'hydrogène. Les macromolécules de cet échantillon ont une masse molaire moyenne de $\overline{M_n}$ **= 126000 g.mol^{-1}** pour un degré de polymérisation moyen en nombre $\overline{DP_n}$ = 3000.

1) Déterminer la composition massique et la masse molaire du monomère de ce plastique.
2) Écrire la réaction de polyaddition et proposer un nom pour ce plastique.
   Données : M(C)= 12 g.mol^{-1} M(H) = 1 g.mol^{-1}