

DEVOIR DE SYNTHÈSE DE CHIMIE
1^{er} SEMESTRE
DURÉE 2 H

EXERCICE 1 : Liaisons Chimiques

On considère quatre édifices a, b, c et d ayant le même atome central A et le brome Br comme atome liant et dont les caractéristiques selon le modèle V.S.E.P.R. sont données dans le Tableau 1.

Edifice	a	b	c	d
Géométrie	pyramidale	-	-	octaédrique
Angle (s)			90°	
BrÂBr	α	109° 28'	et 120°	90°

Tableau 1

- 1) a – Sachant que l'élément A appartient au groupe de l'azote N, déterminer sa configuration électronique externe puis donner sa représentation de Lewis.
b – On admet en plus que A appartient à la 4^{ème} période du tableau périodique. Identifier cet élément (numéro atomique et symbole).
- 2) Déterminer les structures de Lewis puis les formules brutes des édifices a, b, c et d.
- 3) Comparer l'angle α (édifice a) par rapport à l'angle de référence 109° 28'. Justifier.
- 4) Comparer, en justifiant votre réponse, les angles BrÂBr et ClÂCl dans les molécules ABr₃ et ACl₃.

- 5) Discuter la polarité de chacun des édifices a, b, c et d. Justifier.
- 6) On considère à présent les anions AO_3^{3-} et AO_4^{3-}
- a – Donner pour chaque anion, la structure de Lewis, le groupe V.S.E.P.R. et la géométrie.
- b – Comparer les angles OÂO de ces deux anions.

Données

Elément	N	P	Cl	As	Br	Sb
Z	7	15	17	33	35	51

EXERCICE 2 : Interactions intermoléculaires

1) Le dioxyde de soufre SO_2 a des températures de changement d'état physique beaucoup plus importantes que le dioxyde de carbone CO_2 , pourtant de tailles comparables. De plus, SO_2 est 10 fois plus soluble que CO_2 dans l'eau. Interpréter ces résultats expérimentaux en justifiant votre réponse.

2) Dans la colonne des halogènes, à température ambiante, F_2 et Cl_2 sont gazeux, Br_2 est liquide et I_2 solide. Expliquer cette différence d'état physique.

3) L'eau est miscible avec l'éthanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$), peu miscible avec l'acétone (CH_3COCH_3), mais pas miscible avec le propane ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$) et le tétrachlorométhane (CCl_4).

a–Discuter la polarité de ces différents solvants.

b–Interpréter la miscibilité ou non avec l'eau en précisant les différents types de forces intermoléculaires qui interviennent.

Données

Elément	H	C	O	F	Cl	Br	I
Z	1	6	8	9	17	35	53

EXERCICE 3 : 1^{er} Principe de la Thermodynamique

A) On réalise la combustion d'une mole de trichlorométhane (CHCl_3) liquide en présence de dioxygène selon l'équation chimique suivante :



La variation d'enthalpie standard accompagnant cette réaction $\Delta_{\text{comb}}H^\circ$ vaut $-403,9 \text{ kJ mol}^{-1}$.

On suppose que tous les gaz sont parfaits et on donne à 298 K :

$$-\Delta_f H^\circ (\text{kJ mol}^{-1}) : \text{CO}_2 (\text{g}) = -393,5 \text{ et } \text{H}_2\text{O} (\text{liq}) = -285,8.$$

$$-R = 8,314 \text{ J.K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

- 1) a – Déterminer la chaleur de combustion à volume constant.
b – Cette grandeur est-elle intensive ou extensive? Justifier.
c – Donner le caractère thermique de la réaction de combustion. Justifier.
- 2) a – Définir l'enthalpie standard de formation d'un composé.
b – Déterminer pour le trichlorométhane liquide à 298 K l'enthalpie standard de formation $\Delta_f H^\circ (\text{CHCl}_3 (\text{liq}))$.
- 3) Ecrire l'équation de la réaction de formation de CHCl_3 liquide dans les conditions standards

B) 1) Ecrire la réaction de combustion totale d'un alcane liquide ($\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$) réalisée sous pression atmosphérique et à 298 K.

2) Exprimer pour cette réaction, en fonction de n , la différence entre la chaleur de réaction à pression constante et celle à volume constant.

Application numérique : calculer cette différence pour le pentane ($n = 5$) brûlé à 25°C .

3) Répondre aux questions :

1) et 2) pour le pentane dont la combustion est réalisée à 47°C .

On donne : $-R = 2 \text{ cal.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

- $T_{\text{ébullition}} (\text{pentane}) = 36^\circ\text{C}$