

ARCHITECTURE DE LA MATIÈRE
FORCES INTERMOLECULAIRES ET SOLVANTS

Tester les bases

Exercice AM2.1 : interactions

Pour chacun des couples d'espèces chimiques suivants, déterminer la nature des interactions de VAN DER WAALS pouvant s'établir.

1. (N₂,N₂) 2. (HI,HI) 3. (CCl₄,CHCl₃) 4. (BF₃,BF₃)

S'entraîner

Exercice AM2.2 : le 1,2 dibromoéthène



Le 1,2-dibromoéthène présente deux stéréoisomères.

- Proposer un schéma de LEWIS pour chaque stéréoisomère. Prévoir la géométrie autour des atomes de carbone dans le cadre du modèle VSEPR.
- Calculer le pourcentage d'ionicité de la liaison C-Br.
- Identifier lequel des deux stéréoisomères est polaire et lequel est apolaire.
- Identifier le stéréoisomère qui aura la température de fusion la plus basse.

Données :

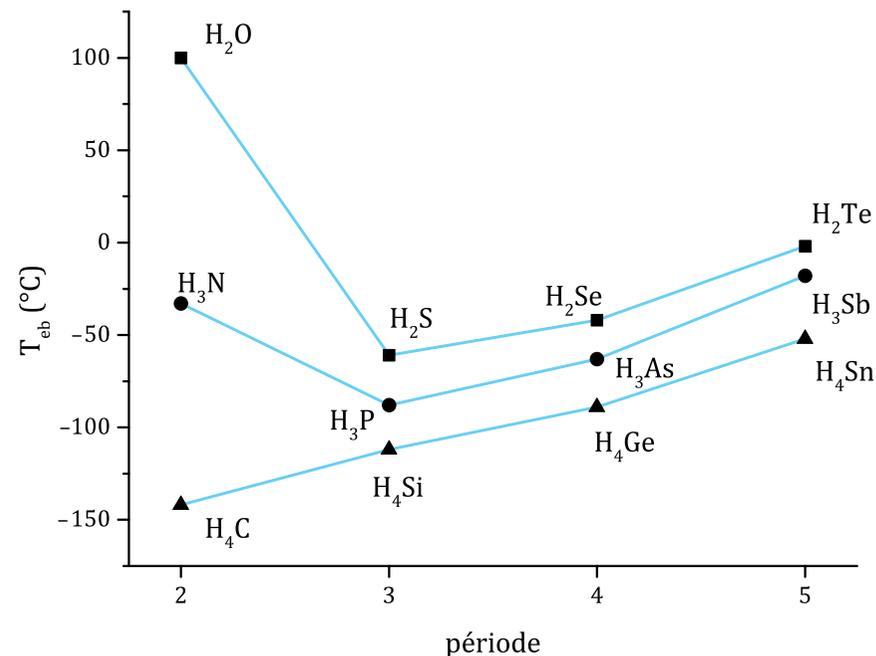
$$\mu_{\text{C-Br}} = 1,1 \text{ D}, d_{\text{C-Br}} = 194 \text{ pm}$$

$$1 \text{ D} = 0,33 \cdot 10^{-29} \text{ C} \cdot \text{m} \text{ et } e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

Exercice AM2.3 : changement d'état

(Grand classique) ★☆☆

Le graphique en fin d'énoncé représente l'évolution de la température d'ébullition (sous 1 bar) des espèces hydrogénés des éléments des colonnes 14, 15 et 16 du tableau périodique en fonction du numéro de la période à laquelle appartiennent les éléments.



- Interpréter l'évolution des températures d'ébullition des espèces hydrogénés des éléments de la colonne 14.
- Interpréter l'évolution des températures d'ébullition pour les périodes 3, 4 et 5.
- Expliquer en quoi H₂O et NH₃ constituent des exceptions.
- Expliquer pourquoi la température d'ébullition de H₂O est plus grande que celle de NH₃.
- Prévoir l'évolution de la température de fusion entre H₂S et H₂O en justifiant.

Exercice AM2.4 : coefficient de partage



Le coefficient de partage K_P d'une espèce A entre l'eau et l'octan-1-ol, liquides non miscibles, est utilisé pour estimer le caractère hydrophile ou hydrophobe de A, qui se partage entre les deux phases.

$$K_P = \frac{[A]_{(\text{org})}}{[A]_{(\text{eau})}}$$

espèce					
	méthanol	éthanol	propan-1-ol	butan-1-ol	pentan-1-ol
log K_P	-0,77	-0,31	0,25	0,88	1,51

1. Comparer l'hydrophobie des différentes espèces du tableau. Expliquer ces données.
2. Le coefficient de partage de l'éthoxyéthane entre l'eau et l'octan-1-ol est $\log P = 0,83$. Commenter.

Exercice AM2.5 : l'acide fumarique et l'acide maléique (Grand classique) ★☆☆

nom	acide maléique	acide fumarique
formule semi-développée		
$T_{\text{fus}} / ^\circ\text{C}$	139	300
solubilité dans l'eau / $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	780	6,3

Remarque : la solubilité est donnée à 20°C .

1. Proposer un schéma de LEWIS représentatif pour les molécules d'acide fumarique et d'acide maléique.
2. Établir le type d'interactions susceptibles d'intervenir pour ces deux molécules.
3. Commenter et expliquer l'évolution des propriétés de ces deux molécules.

Exercice AM2.6 : extraction liquide-liquide ★★☆☆

L'extraction de diiode I_2 dissous dans l'eau est classiquement réalisée avec du cyclohexane.

1. Justifier la non miscibilité du cyclohexane et de l'eau.
2. Justifier que le diiode soit beaucoup plus soluble dans le cyclohexane que dans l'eau.
3. Définir le coefficient de partage cyclohexane/eau du diiode.
4. La valeur numérique du coefficient de partage cyclohexane/eau vaut 8,0 à 25°C . On dispose d'une solution aqueuse S_0 de diiode dissous dont la concentration en quantité de matière vaut $c_0 = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ en diiode.

(a) Calculer la quantité de matière extraite ainsi que la quantité de matière restante en phase aqueuse lors de l'extraction d'un volume $V_0 = 100 \text{ mL}$ de solution S_0 par un volume $V_1 = 20 \text{ mL}$ de cyclohexane.

Un volume V_0 de S_0 est prélevé puis l'extraction est menée avec un volume de cyclohexane $V_1/2$ cette fois. Les deux phases sont séparées. La phase aqueuse est à nouveau extraite par un volume $V_1/2$ de cyclohexane.

- (b) Calculer la quantité de matière totale extraite. Comparer la valeur obtenue à celle de la précédente extraction. Commenter.

Approfondir

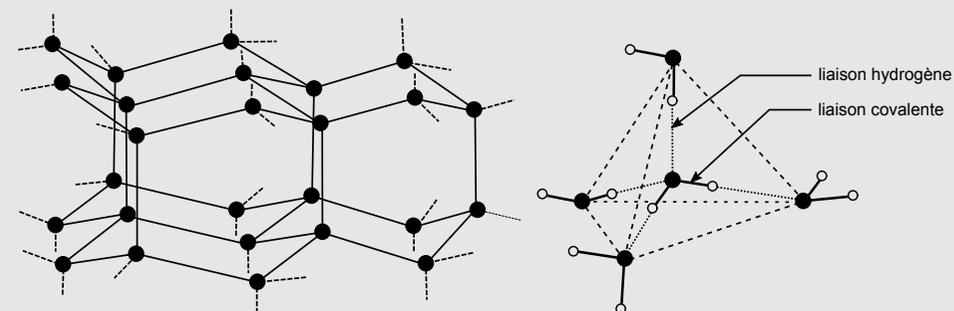
Exercice AM2.7 : énergie de la liaison hydrogène ★★★

À partir du document suivant, estimer l'énergie d'une liaison hydrogène (en kJ mol^{-1}).

Document : structure de la glace

Sous 1 bar, la variété allotropique stable de l'eau solide est la glace I où :

- chaque atome d'oxygène est au centre d'un tétraèdre régulier formé de quatre autres atomes d'oxygène ;
- chaque atome d'oxygène est au centre d'un tétraèdre irrégulier formé de quatre atomes d'hydrogène.



L'étude de ce cristal a mis en évidence une structure fortement lacunaire, résultat de l'existence de deux types de liaison par oxygène :

- deux liaisons covalentes ;
- deux liaisons hydrogène intermoléculaires.

La masse molaire de l'eau est $M = 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

L'énergie de sublimation de l'eau est $L_{\text{sub}} = 2,84 \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1}$.