

Exercices sur « Relations entre structure des entités et propriétés physiques macroscopiques » (C3).

Exercice n°1

1- La molécule d'eau est polaire. Pourquoi?

2- Rappeler ce qu'est une liaison hydrogène (pont hydrogène) entre les molécules d'eau dans la glace et l'eau liquide.

3- La masse molaire moléculaire de l'eau est $M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ g/mol}$. La masse molaire moléculaire du sulfure d'hydrogène est $M(\text{H}_2\text{S}) = 34 \text{ g/mol}$.

L'eau pourtant plus légère que le sulfure d'hydrogène bout à une température supérieure sous la pression atmosphérique normale : 100°C pour H_2O et seulement $-60,7^\circ\text{C}$ pour H_2S . Pourquoi l'eau bout-elle à 100°C alors qu'il suffit de $-60,7^\circ\text{C}$ pour faire bouillir du sulfure d'hydrogène dans lequel il n'y a pas de liaisons hydrogène ?

4- Interaction entre un dipôle permanent et un dipôle induit (interaction de Debye).

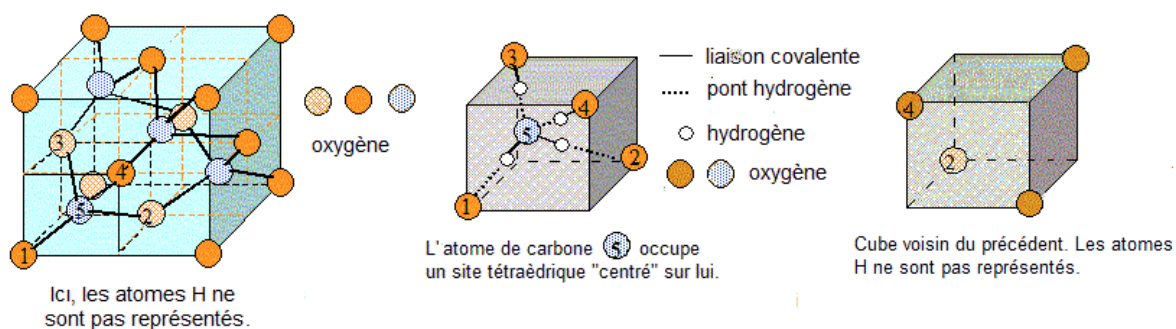
Ce type de force s'exerce entre des molécules constamment polaires et des molécules initialement non polaires dans lesquelles les premières induisent un dipôle.

Expliquer avec un schéma ce type de force de Van der Waals en prenant l'exemple de l'eau et du dichlore.

5- L'eau solide présente plusieurs variétés allotropiques, l'objet de cette partie est l'étude de la glace III, variété stable pour des pressions supérieures à $3 \cdot 10^3 \text{ bar}$.

La glace III est formée de mailles cubiques à faces centrées avec occupation de la moitié des sites tétraédriques de façon alternée.

Voici le schéma :



La maille cubique d'arête $a = 637 \times 10^{-12} \text{ m} = 637 \text{ pm}$ contient donc 8 molécules H_2O .

Calculer la masse volumique en kg/m^3 de cette variété de glace.

Données :

Nombre d'Avogadro $N_A = 6,02 \times 10^{23}/\text{mol}$. Masse molaire moléculaire de l'eau : $M = 18,8 \text{ g/mol}$.

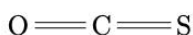
Exercice n°2 Molécules polaires

Préciser la direction et le sens du moment dipolaire de chacun des édifices chimiques suivants. Pour schématiser la géométrie de la molécule, seuls les doublets liants ont été représentés (représentation de Cram), en omettant les éventuels doublets non liants et lacunes électroniques.

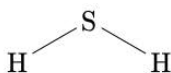
Données : électronégativités dans l'échelle de Pauling.

Élément	H	C	N	O	F	S	Cl
χ	2,2	2,6	3,0	3,4	4,0	2,6	3,2

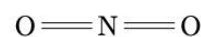
1 - OCS



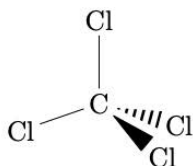
2 - H₂S



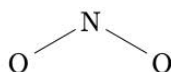
3 - NO₂⁺



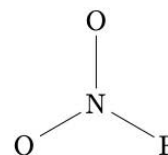
4 - CCl₄



5 - NO₂⁻



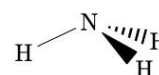
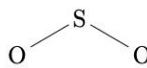
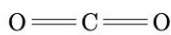
6 - NO₂F



Exercice n°3 Solubilité et miscibilité

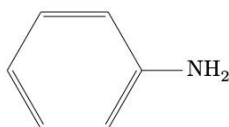
1 - Interpréter la différence de solubilité dans l'eau à température ambiante des trois composés gazeux.

Gaz	CO ₂	SO ₂	NH ₃
<i>s</i> , en mol · L ⁻¹	3,8 · 10 ⁻²	1,77	31,1



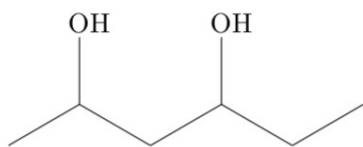
2- Interpréter la différence de miscibilité à l'eau à température ambiante des trois liquides.

Liquide	Éthanol	Anniline	Benzène
Miscibilité	Totale	36 g · L ⁻¹	Nulle

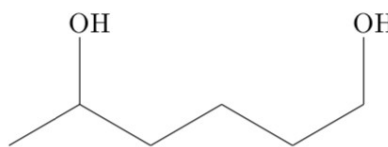


Exercice n°4

Expliquer la différence de température d'ébullition sous 1bar des deux isomères de position que sont l'hexane-2,4-diol et l'hexane-2,6-diol.



hexane-2,4-diol
 $T_{\text{éb}} = 188^\circ\text{C}$



hexane-2,6-diol
 $T_{\text{éb}} = 238^\circ\text{C}$

Exercice n°5 (Extrait de centrale TSI)

Les températures d'ébullition sous 1bar des composés hydrogénés des éléments des colonnes 14 et 17 de la classification périodique sont données dans le tableau ci-dessous.

1 - La représentation de Cram de la molécule de méthane est représentée ci-dessous.

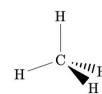
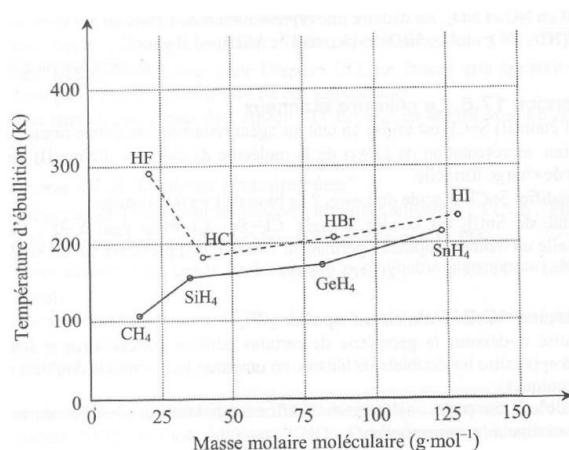
1.a - En déduire le moment dipolaire de la molécule de méthane.

1.b - En déduire la géométrie et le moment dipolaire des autres composés hydrogénés de la colonne.

2 - Pourquoi les composés hydrogénés des éléments de la colonne 14 ont-ils des températures d'ébullition plus basses que celles des composés hydrogénés des éléments de la colonne 17 ?

3 - Expliquer l'augmentation observée entre HCl à HI.

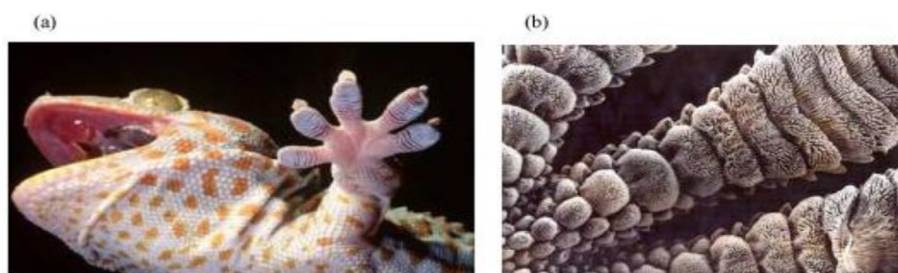
4 - Proposer une explication à l'anomalie observée pour HF.



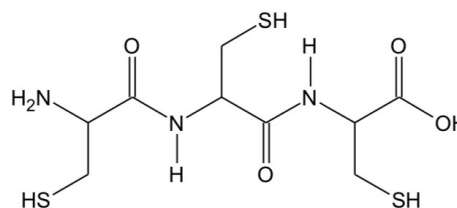
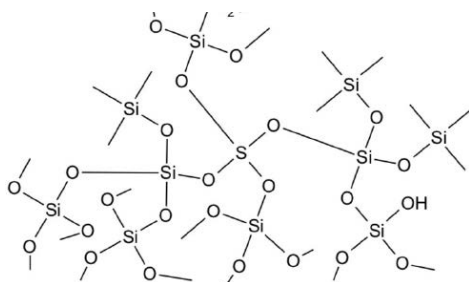
Exercice n°6

Le gecko, un lézard qui vit dans les régions tropicales, est capable de se mouvoir sur n'importe quelle surface lisse verticale ou sous un plan horizontal tout aussi lisse, par la seule action des forces de Van der Waals. [...] Les pattes du gecko de surface 225 mm² chacune, sont terminées par cinq doigts dont l'observation au microscope électronique à balayage fait apparaître qu'ils présentent chacun environ 6000 poils de kératine par millimètre carré. Ces poils se divisent à leur terminaison en 750 soies (ou sétules) qui lui assurent, grâce à une force d'attraction exercée par chaque terminaisons de 20 nanonewton, à la fois suspension et progression.

Dessous de la patte avant gauche du gecko tropical (a) et poils recouvrant le dessous des pattes vus au microscope électronique balayage (b). (Photographies : Kellar Autumn).



1- On donne ci-dessous une représentation, à gauche de la structure du verre et à droite de la kératine. Le verre est-il un composé ionique, ou moléculaire ? La kératine et le verre se lient par des liaisons hydrogène. Quels sont les atomes du verre susceptibles de se lier aux atomes d'hydrogène de la kératine ?



2- Calculez la force d'attraction exercée par les 4 pattes du lézard.

Quelle masse le gecko peut-il supporter ? Rappel : intensité de la pesanteur $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$.

