

TD CM2 Forces intermoléculaires. Solvants.

Exercice n°1 : Solubilité de différents gaz.

On indique ci-dessous les valeurs de la solubilité s de plusieurs gaz dans l'eau à 20°C, exprimée en mol.L⁻¹, sous la pression atmosphérique.

On définit la solubilité d'un gaz comme la capacité d'un gaz (appelé soluté) à se dissoudre dans une autre substance (le solvant) pour former un mélange homogène (la solution).

gaz	H ₂	CH ₄	C ₂ H ₆
s	$8,0 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-3}$

1. Comment peut-on interpréter l'évolution constatée ?

On indique ci-après les valeurs de la solubilité s de deux gaz triatomiques dans l'eau, exprimée en mol.L⁻¹, sous la pression atmosphérique.

gaz	CO ₂	SO ₂
s	$3,8 \cdot 10^{-2}$	1,77

2. Comment peut-on interpréter l'importante différence observée ?

3. Cette même solubilité s est égale à 31,1 mol.L⁻¹ dans le cas de l'ammoniac NH₃. Comment expliquer une valeur aussi importante de la solubilité comparée aux valeurs précédemment rencontrées dans l'exercice ?

Exercice n°2 : Température de changement d'état.

On indique ci-après les valeurs de température d'ébullition de composés non polaires :

Corps	F ₂	Cl ₂	Br ₂
T en K	85	238	331

1. Interpréter l'évolution constatée.

On indique ci-après les valeurs de températures d'ébullition de composés polaires de taille comparable :

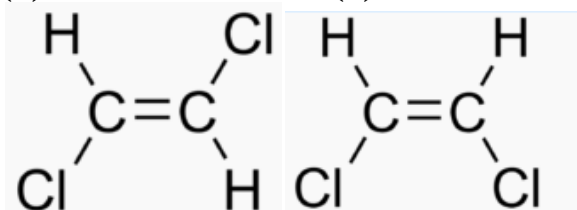
Composé	PH ₃	H ₂ S
T en K	185	212

2. Interpréter l'évolution constatée, connaissant la valeur des moments dipolaires de chacune des substances : 0,55 D (PH₃) et 0,97 D (H₂S).

3. Parmi la liste des substances suivantes : hélium He, argon Ar, méthane CH₄, acide éthanóïque CH₃COOH, identifier la substance possédant la température de fusion la plus basse et la substance possédant la température de fusion la plus haute. Justifier simplement.

4. La température de fusion du (E)-1,2-dichloroéthène est égale à T=321,7K, tandis que la température de fusion du (Z)-1,2-dichloroéthène est égale à T=342,1 K. Justifier cette différence.

(E)-1,2-dichloroéthène et (Z)-1,2-dichloroéthène



Exercice n°3 : Structure cristalline de la glace.

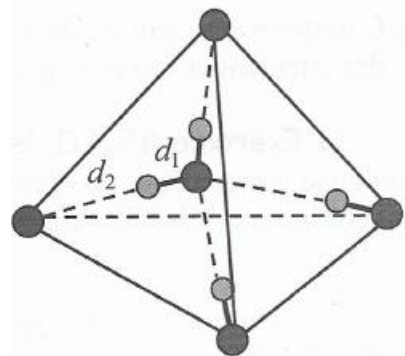
Quand deux molécules d'eau sont en présence, elles ont tendance à s'unir par une liaison de nature électrostatique, appelée liaison hydrogène.

1. Préciser la condition d'existence d'une telle liaison, ainsi que son champ d'action, et sa directionnalité. Citer des propriétés physiques et chimiques qui en découlent.

L'eau solide se présente, selon les conditions de température et de pression, sous de nombreuses structures cristallines (13 structures). Certaines d'entre elles ne se rencontrent que dans des conditions extrêmes régnant à la surface d'autres planètes ou satellites du système solaire.

La glace, quelle que soit sa structure cristallographique, est formée d'un assemblage régulier de molécules d'eau qui utilisent, chacune, toutes leurs possibilités d'établir des liaisons hydrogène.

Chaque atome d'oxygène, pris individuellement, se trouve localisé au centre d'un tétraèdre dont les sommets sont occupés par les atomes d'oxygène de quatre autres molécules d'eau. Les distances séparant les atomes d'oxygène et d'hydrogène sont respectivement notées d_1 et d_2 sur le schéma.



2. Expliquer la signification des deux distances d_1 et d_2 . Le tétraèdre est-il régulier ?

3. Déterminer le nombre moyen de liaisons hydrogène développées par chaque molécule d'eau.

Exercice n°4 : Différents solvants.

On a indiqué dans le tableau ci-dessous les propriétés de quelques solvants.

Solvant	eau	éthanol	éther	chloroforme	cyclohexane
Formule	H ₂ O	CH ₃ CH ₂ OH	C ₂ H ₅ OC ₂ H ₅	CHCl ₃	C ₆ H ₁₂
Miscibilité avec l'eau	oui	oui	non	non	non
Solubilité de I _{2(s)} (g·L ⁻¹)	0,30	214	250	47	28
Densité	1	0,79	0,71	1,48	0,78
$\theta_{\text{éb}}$ (°C) sous 1 bar	100	79	35	62	81
Remarques particulières	-	-	inflammable 	très toxique 	-

1) Pour chaque solvant, indiquer s'il est polaire et/ou protique.

2) Proposer une interprétation du fait que l'eau et l'éthanol soient miscibles.

3) On souhaite extraire le diiode d'une solution aqueuse. A l'aide du tableau, proposer quelques critères pouvant orienter le choix du solvant.