



# TRANSFERTS THERMIQUES

## I. Les états de la matière :

➤ Ouvrir l'animation Java « 1S-TPC7-Etats.jar » et choisir la molécule de dioxygène. Observer cette molécule dans les trois états physiques.

Q1. Compléter le tableau à l'aide des adjectifs suivants : ordonnées, désordonnées, rapprochées, espacées, très rapprochées, liées, non liées, peu liées, très agitées, agitées.

	État solide	État liquide	État gazeux
Adjectifs décrivant les particules			
	$\theta \dots\dots = \dots\dots ^\circ\text{C}$ 	$\theta \dots\dots = \dots\dots ^\circ\text{C}$ 	

Q2. Relever les valeurs des températures  $\theta_f$  de fusion et  $\theta_{éb}$  d'ébullition du dioxygène, les reporter au-dessus des flèches dans le tableau.

## II. Cohésion des solides :

Un solide peut être ionique (NaCl) ou atomique (Cu) ou moléculaire (H<sub>2</sub>O) selon la nature des liaisons qui s'établissent entre ses constituants.

### a) Liaisons ioniques :

Q3. Comment expliquer brièvement la cohésion d'un solide ionique ?

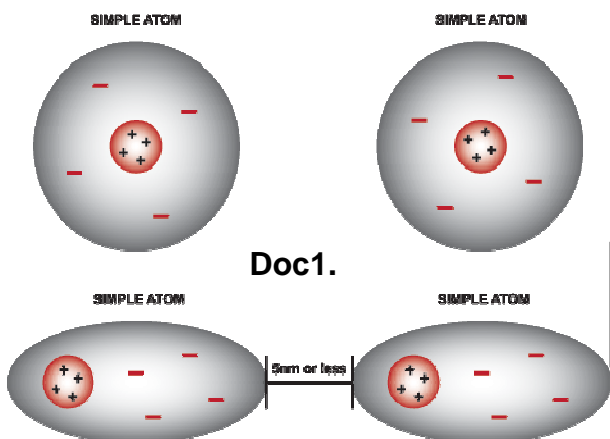
### b) Liaisons de Van der Waals :

Q4. Qu'est-ce qu'une molécule ?

La cohésion des solides moléculaires est due à des interactions, appelées forces de Van der Waals.

VAN DER WAALS' FORCES (VDW) DIAGRAM

KEY  
 + POSITIVE NUCLEUS  
 - NEGATIVE CHARGED ELECTRON CLOUD



Doc1.

Doc2.

« L'interaction de Van der Waals est une interaction électrique de faible intensité entre des atomes, des molécules. Elle est associée à des forces attractives, généralement en  $1/r^7$ , de très courte portée. Les forces de Van der Waals sont d'autant plus grandes que les électrons sont nombreux et la molécule étendue. »

When two atoms come within 5 nanometers of each other, there will be a slight interaction between them, thus causing polarity and a slight attraction. (slight: adjectif signifiant léger)

À l'aide des deux documents répondre aux questions suivantes :

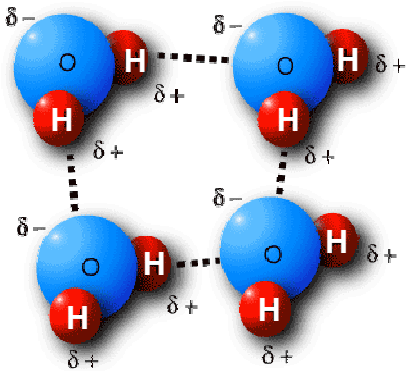
Q5. Les forces de Van der Waals sont dues à quelle interaction (forte, faible, électromagnétique, gravitationnelle) ?

Q6. Quelle est la portée de ces forces exprimée en mètre ?

Q7. Qu'est-ce qu'une molécule polaire ?

Q8. Dans quel cas un atome peut être qualifié de polaire ?

### c) Liaisons hydrogène :



Les liaisons hydrogène sont des liaisons intermoléculaires qui ne s'établissent qu'entre certaines molécules et qui implique toujours un atome d'hydrogène. Elles sont vingt fois moins solides que les liaisons covalentes, et elles sont dix fois plus solides que les liaisons de Van der Waals.

#### **Doc 3. molécules d'eau liées entre elles par des liaisons hydrogène.**

**Q9.** Expliquer le terme « liaisons intermoléculaires ». Les liaisons covalentes peuvent-elles être qualifiées ainsi ?

**Q10.** Quelle interaction permet d'expliquer la présence des liaisons hydrogène ?

### **III. Aspect énergétique d'un changement d'état :**

On souhaite déterminer un ordre de grandeur de l'énergie nécessaire pour vaporiser une masse d'eau liquide à 100°C.

**Q11.** Relever la puissance électrique consommée par le chauffe-ballon.

- Dans un ballon à fond rond, verser environ 100 mL d'eau distillée.

**Q12.** Noter la masse de l'ensemble, notée  $m_1$ .

- Relier la sonde de température à l'interface Orphy (prise C en façade).
- Ouvrir le logiciel GTI (voir fiche ci-jointe) et effectuer les réglages nécessaires.
- Chauffer l'eau en mesurant la température à l'aide du capteur, lancer l'acquisition.
- Laisser l'ébullition se dérouler environ 10 min (durée totale environ 15 min).
- Au bout de cette durée envoyer les données dans Régressi et placer le ballon sur un valet.
- Attendre que le ballon refroidisse et effectuer une pesée de celui-ci.

**Q13.** Noter la valeur de  $m_2$  la masse obtenue, en déduire la masse d'eau perdue.

**Q14.** À l'aide de Régressi (consulter la notice), déterminer la durée exacte d'ébullition et imprimer.

**Q15.** On rappelle que l'énergie électrique  $W_{\text{él}}$  est égale au produit de la puissance par la durée. Calculer l'énergie électrique consommée lors de l'ébullition.

**Q16.** En lisant l'encadré ci-dessous, déterminer la chaleur latente  $L_{v, \text{exp}}$ , soit l'énergie nécessaire pour vaporiser 1kg d'eau à 100°C.

*On considère que toute l'énergie fournie à l'eau sert à effectuer le changement d'état.*

*On obtient alors :*

$$W_{\text{él}} = m \cdot L_v$$

*$W_{\text{él}}$  : énergie électrique fournie au système en joules (J)*

*$m$  : masse d'eau vaporisée en kg*

*$L_v$  : chaleur latente de changement d'état (en  $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$ )*

**Q17.** Comparer la valeur obtenue avec la valeur théorique :  $L_{v, \text{théo}} = 2256 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$

**Q18.** Pourquoi obtient-on une valeur très différente ? Argumenter en citant au minimum deux causes d'erreurs expérimentales.

#### **IV. Changement d'état et température :**

On désire suivre l'évolution temporelle de la température d'une certaine quantité d'eau au cours de deux changements d'état.

##### **Solidification :**

- Relier la sonde de température à l'interface Orphy (prise C en façade et F sur le côté).
- Ouvrir le logiciel GTI (voir fiche ci-jointe) et effectuer les réglages nécessaires.
- Dans un tube à essais, placer environ 5 mL d'eau distillée.
- Verser du mélange réfrigérant dans le petit réservoir du calorimètre.
- Immerger le capteur de température dans l'eau du tube.
- Dans le logiciel GTI, lancer l'acquisition.
- Placer le tube dans le mélange réfrigérant.
- Attendre que l'eau se solidifie, puis que la température descende en dessous de 0°C.
- Au bout de 10 minutes, allumer le chauffe-ballon thermostat au maximum.

##### **Vaporisation :**

Lorsque l'acquisition est terminée, transférer les données dans Regressi, puis imprimer.

- Enlever la sonde du tube à essais, et remettre de l'eau dans celui-ci.
- Transférer le tube dans le chauffe-ballon, en y plaçant un thermomètre à alcool.
- Surveiller régulièrement la température.
- Laisser l'ébullition se dérouler quelques minutes, tout en observant la température.
- Retirer prudemment le tube.
- Mesurer la température des parois intérieures du chauffe-ballon.

**Q19.** Que remarque-t-on à propos de la température au cours d'un changement d'état ? Annoter votre graphique précédent pour argumenter.

#### **V. Lien entre la cohésion de la matière et la température :**

Lorsque l'on chauffe un solide moléculaire, la chaleur que reçoit le solide est transformée en énergie cinétique  $E_c$ . L'agitation des molécules qui constituent le solide augmente.

Quand cette agitation est suffisante, des liaisons de Van der Waals puis des liaisons hydrogène, qui assurent la cohésion du cristal sont rompues et l'édifice cristallin se disloque.

**Q20.** Comparer les températures d'ébullition de l'eau et du dioxygène. Comment interpréter cette différence au niveau microscopique ?

**Q21.** La température d'ébullition du chlorure de sodium est de 1461°C. Une liaison ionique est-elle plus ou moins solide qu'une liaison hydrogène ou de Van der Waals ?