



PREMIERE SPECIALITE
Physique et chimie

CHAPITRE T3
COHESION DE LA MATIERE ET MISCIBILITE
ACTIVITE 19 : Cohésion solides moléculaires

CORRECTION

Objectifs

Expliquer cohésion solides moléculaires grâce aux interactions

PRESENTATION

Pour obtenir du caramel, un artisan chocolatier porte du saccharose à une température élevée. Avant le processus de caramélisation on observe la fusion du saccharose à 186°C alors que d'autres molécules comme l'eau n'ont une température de fusion que de 0°C....

A travers de cette activité nous allons répondre à la question : *Comment expliquer la cohésion de ces solides moléculaires et les différences de température de changement d'état ?*



DOCUMENTS

DOC 1 : Qu'est-ce qu'un solide moléculaire ?

Un solide moléculaire est un solide constitué de molécules.

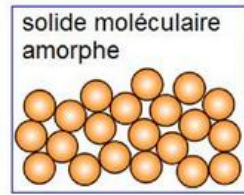
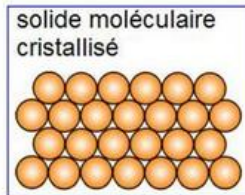
Si les molécules du solide moléculaire sont arrangées

→ de façon ordonnée le solide est dit **crystallin**

- ✓ glace
- ✓ sucre

→ de façon désordonnée il est dit **amorphe**

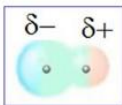
- ✓ verres,
- ✓ polymères



DOC 2 : Présentation des interactions dites de Van Der Waals

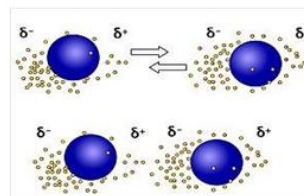
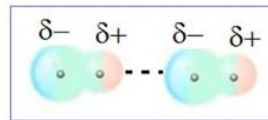
- Dans les molécules, les électrons n'ont pas de position définie et sont en mouvement incessant autour des noyaux au sein du nuage électronique.

- À un instant donné, ces électrons peuvent être plus proches de l'un des noyaux de la molécule que d'un autre



↳ cela crée une déformation du nuage électronique avec un excédent d'électrons d'un coté (coté devenant momentanément négatif) et un défaut d'électrons de l'autre (coté devenant momentanément positif)

- Des interactions électrostatiques apparaissent alors entre les molécules.
- Ces interactions changent à tout instant, mais leurs effets sont permanents



▶ ▶ Les interactions entre les molécules qui assurent la cohésion des solides moléculaires sont appelées **interactions de Van der Waals** ; elles sont d'autant plus importantes que les molécules sont volumineuses.

▶ ▶ Les interactions de Van der Waals sont de type électrostatique et se manifestent à courte distance; les valeurs des forces sont faibles.

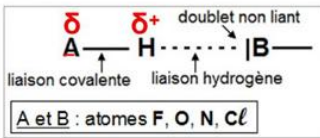
Johannes Diderik Van der Waals
Physicien hollandais
né à Leyde en 1837
décédé à Amsterdam 1923
Prix Nobel de Physique en 1910

The Nobel Prize in Physics 1910 was awarded to Johannes Diderik van der Waals "for his work on the equation of state for gases and liquids".

DOC 3 : Présentation des interactions dites liaisons hydrogène

• Dans certains cas, des interactions attractives supplémentaires s'ajoutent aux interactions de Van der Waals :

ce sont les liaisons hydrogène



• La liaison hydrogène intervient lorsque dans une molécule, l'atome d'hydrogène est uni à un atome A très électronégatif (O, N, F)

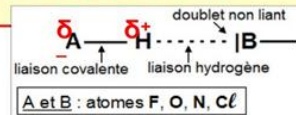
• Il s'ensuit que l'unique électron de l'hydrogène se déplace vers l'atome A, ce qui fait de l'hydrogène un pôle positif capable d'attirer le doublet libre d'un autre atome électronégatif B d'une molécule voisine

• Cette attraction est purement de nature électrostatique.

• L'atome H assure ainsi, comme un pont, la liaison entre l'atome A et l'atome B d'une autre molécule.

► ► La liaison hydrogène est une interaction électrostatique attractive.

► ► Elle se forme lorsqu'un atome d'hydrogène lié à un atome très électronégatif (N, O, F), interagit avec un atome également très électronégatif, d'une autre molécule, et porteur d'un doublet non liant



DOC 4 : Les molécules apolaires

Dans une molécule apolaire il n'y a pas de dipôle permanent.

En revanche, à un instant donné, les électrons de la liaison de covalence peuvent être plus proches d'un des deux noyaux.

Une **charge instantanée** apparaît alors dans la molécule.

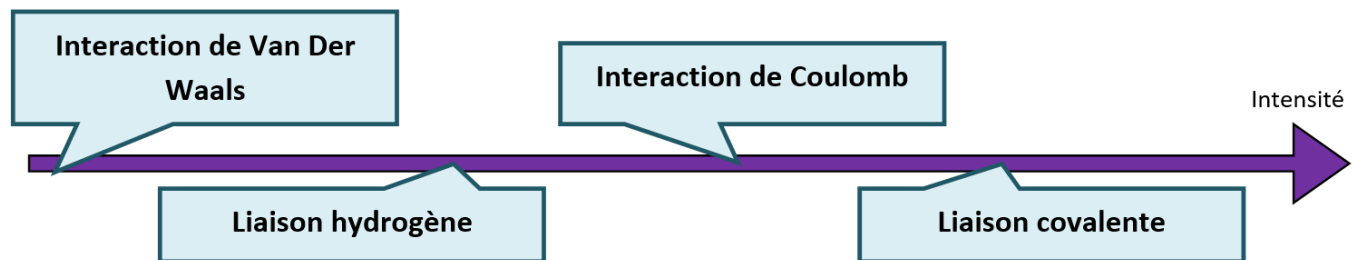
Ces dipôles instantanés interagissent et assure la cohésion du solide.

Ces interactions changent à tout instant, mais leurs effets sont permanents.

DOC 5 : Températures de fusion (P = 1 bar)

| Nom | Difluorure | Dichlore | Méthane | Ammoniac | Eau | Saccharose | Chlorure de sodium | Chlorure de césium | Fluorure de calcium |
|--------------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------------|--|
| Formule | F ₂ | Cl ₂ | CH ₄ | NH ₃ | H ₂ O | C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ | (Na ⁺ + Cl ⁻) | (Cs ⁺ + Cl ⁻) | (Ca ²⁺ + 2Cl ⁻) |
| T _{fusion} (°C) | -219 | -101 | -182 | -77.7 | 0 | 186 | 801 | 646 | 1403 |

DOC 6 : Classement des différentes interactions

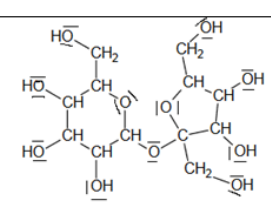


QUESTIONS

1-

Définir ce qu'est la température de fusion d'un corps

La température de fusion est la température pour laquelle on passe de l'état solide à l'état liquide

| 2- | Compléter le tableau ci-dessous avec | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---|---|---|---|---|--|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--|
| | Espèces moléculaires | | | | | | Espèces ioniques | | | |
| | Apolaire | Apolaire | Apolaire | Polaire | Polaire | Polaire | ⊗ | ⊗ | ⊗ | |
| Nom | Difluore | Dichlore | Méthane | Ammoniac | Eau | Saccharose | Chlorure de sodium | Chlorure de césium | Fluorure de calcium | |
| Formule de Lewis | $ \overline{\text{F}}-\overline{\text{F}} $ | $ \overline{\text{Cl}}-\overline{\text{Cl}} $ | $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$ | $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$ | $\text{H}-\overline{\text{O}}-\text{H}$ |  | $(\text{Na}^+ + \text{Cl}^-)$ | $(\text{Cs}^+ + \text{Cl}^-)$ | $\text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ | |
| Interaction de Van Der Waals | <u>oui</u> | <u>oui</u> | <u>oui</u> | <u>oui</u> | <u>oui</u> | <u>oui</u> | <u>non</u> | <u>non</u> | <u>non</u> | |
| Liaison hydrogène ou pont hydrogène | <u>non</u> | <u>non</u> | <u>non</u> | <u>oui</u> | <u>oui</u> | <u>oui</u> | <u>non</u> | <u>non</u> | <u>non</u> | |
| Interaction de Coulomb | <u>non</u> | <u>non</u> | <u>non</u> | <u>non</u> | <u>non</u> | <u>non</u> | <u>oui</u> | <u>oui</u> | <u>oui</u> | |
| T _{fusion} (°C) | -219 | -101 | -182 | -77.7 | 0 | 186 | 801 | 646 | 1403 | |

| | |
|----|--|
| 3- | <p>Compléter les phrases suivantes</p> <ul style="list-style-type: none"> ☞ La cohésion des solides ioniques est assurée par l'interaction électrostatique de Coulomb ☞ Bien que les entités moléculaires soient non chargées des interactions électrostatiques existent entre ces entités appelées les interactions de Van der Waals qui sont d'autant plus fortes que les molécules sont volumineuses ☞ Dans les molécules ils existent parfois, en plus des liaisons de Van Der Waals, des interactions électrostatiques appelées liaisons hydrogène ou ponts hydrogène entre les atomes 3 atomes dont l'un deux est un atome d'hydrogène servant de pont entre 2 autres atomes qui ne peuvent être que des atomes d'oxygène / de fluor / d'azote |
| 4- | <p>Etablir un lien entre les températures de fusion des différents corps et l'intensité des interactions qu'il y a au sein de chaque composé.</p> <p>Plus la température de fusion d'un solide est élevée plus l'intensité des interactions entre les entités assurant la cohésion du solide sont importantes.</p> |
| 5- | <p>Expliquer la différence de température de fusion entre l'eau et le saccharose en complétant les phrases suivantes</p> <p>Dans ces 2 solides moléculaires il y a des interactions de Van Der Waals mais également des liaisons hydrogène Cependant :</p> <ul style="list-style-type: none"> ☞ il y a davantage de liaisons hydrogène possibles entre les molécules de saccharose qu'entre les molécules d'eau ☞ les molécules de saccharose étant plus volumineuses que les molécules d'eau, les interactions de Van Der Waals au sein des molécules de saccharose sont plus intenses qu'au sein des molécules d'eau. <p>Conclusion : les interactions entre molécules étant plus intenses au sein du saccharose qu'au sein de l'eau la température de fusion du saccharose est bien plus élevée que pour celle de l'eau.</p> |