

Synthèse

1 Exercice de synthèse

Les hydrates de méthane

Mobiliser ses connaissances ; effectuer des calculs ; exploiter des informations.
Un hydrate de méthane est un mélange solide d'eau H_2O (s) et de méthane CH_4 (s). On trouve des hydrates de méthane dans les fonds océaniques.

Partie I : Une structure spatiale étonnante

Les éléments chimiques présents dans un hydrate de méthane sont le carbone C, l'hydrogène H et l'oxygène O.

- Déterminer le nombre d'électrons de valence d'un atome de carbone.
- En déduire la position de l'élément carbone dans le tableau périodique.
- Dans le tableau périodique, l'élément oxygène se trouve à la 2^e période et à la 16^e colonne. Déterminer le nombre d'électrons de valence d'un atome d'oxygène.
- a. Décrire le schéma de Lewis des molécules de méthane et d'eau (doc. A).
b. Justifier la stabilité de ces entités par rapport aux atomes isolés.

5. Un hydrate de méthane est aussi qualifié de clathrate. Un clathrate présente une structure dans laquelle une molécule A est entourée par un réseau de molécules B disposées en cage. Justifier le terme de clathrate pour un hydrate de méthane en précisant la molécule emprisonnée (schéma B).

Partie II : États physiques

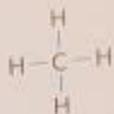
Des hydrates de méthane sont présents dans les fonds océaniques. On considère la situation où la profondeur est -600 m et la température 7 °C.

- a. À l'aide du graphique C, déterminer la pression du milieu à cette profondeur.
b. Indiquer les états physiques de l'eau et du méthane dans les hydrates de méthane.
c. On envisage un réchauffement climatique de 2 °C. Indiquer la transformation qui pourrait se produire et déterminer sa nature (physique, chimique ou nucléaire).

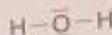
7. Expliquer les risques que peut entraîner un réchauffement climatique (doc. D).

- a. Sachant que 1 m³ d'hydrate de méthane libère 164 m³ de méthane gazeux à $P = 1$ bar et à $T = 25$ °C, calculer le nombre de molécules de méthane libérées par 1 m³ d'hydrate de méthane.
b. En déduire la quantité de méthane libérée.
c. Montrer que l'énergie E libérée par la combustion de 1 m³ d'hydrate de méthane est égale à $5,3 \times 10^9$ J.
- a. En France, en une année, la combustion du méthane consommé libère une énergie voisine de $1,5 \times 10^{15}$ kJ. Calculer le volume d'hydrate de méthane nécessaire pour produire une telle énergie.
b. Les réserves d'hydrate de méthane dans les sédiments océaniques sont estimées à 30×10^{15} m³. Conclure.

A Schémas de Lewis

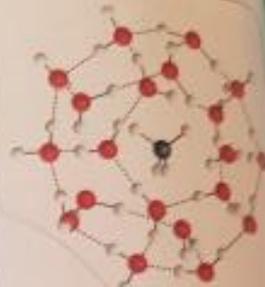


> Méthane

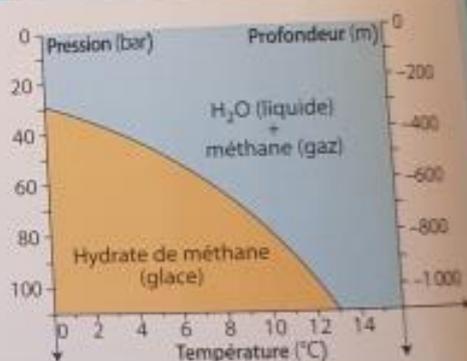


> Eau

B Hydrate de méthane



C Stabilité des hydrates de méthane



D Faut-il craindre les hydrates de méthane ?

Le méthane est un gaz à effet de serre. Les hydrates de méthane pourraient donc avoir une influence négative sur le climat :

- si ces hydrates sont commercialement exploitables, l'homme sera tenté d'y puiser une nouvelle source d'énergie carbonée. Leur combustion induira des émissions croissantes de CO_2 ;
- si la zone où ils se trouvent se réchauffe, le méthane s'échappera vers l'atmosphère, contribuant alors à accélérer le réchauffement climatique.

D'après J.-M. JANCOUR
« Faut-il craindre les hydrates de méthane ? »