

## TRAVAIL PRATIQUE #11

### Nouvelles connaissances :

Les changements de phase

#### Exercice 1

La température normale d'ébullition du butane est  $-0,5^{\circ}\text{C}$ . À la pression de 10 atmosphères, la température d'ébullition est de  $79,5^{\circ}\text{C}$ .

- Calculer l'enthalpie de vaporisation du butane, supposée constante dans l'intervalle de température de l'exercice.
- Quelle est la pression à l'intérieur d'une bouteille de butane à  $25^{\circ}\text{C}$ ? À  $-2^{\circ}\text{C}$ ?
- Est-il possible d'utiliser le butane comme combustible à cette dernière température? Expliquer.

#### Exercice 2

L'eau liquide très pure peut être refroidie à la pression atmosphérique à des températures très inférieures à  $0^{\circ}\text{C}$ . Supposons qu'une masse d'eau soit restée liquide après le refroidissement à  $-5^{\circ}\text{C}$ . Un petit cristal de glace, de masse négligeable, est alors ajouté pour « ensemencer » le liquide surfondu.

- Si le changement d'état consécutif se produit adiabatiquement et à la pression atmosphérique (constante), quelle fraction du système se solidifie ?
- Quelle est la variation d'entropie du système ?

Nous connaissons les données suivantes :

- l'équilibre entre l'eau liquide et la glace à la pression atmosphérique est observée à la température de  $0^{\circ}\text{C}$  ;
- chaleur latente de fusion de l'eau à  $0^{\circ}\text{C}$  :  $333,4 \text{ kJ/kg}$  ;  
capacité calorifique massique de l'eau entre  $0^{\circ}\text{C}$  et  $-5^{\circ}\text{C}$  :  $c_{pw} = 4,22 \text{ kJ/kg}$

#### Exercice 3

Un cylindre de  $1 \text{ dm}^2$  de section est fermé par un piston situé à 50 cm du fond; le cylindre contient de l'air sous une pression de 75 cm de mercure. Il est immergé dans un calorimètre contenant de l'eau en équilibre thermodynamique avec 10 g de glace à la pression de 1 bar. La température initiale du gaz est égale à la température du mélange eau-glace. On enfonce le piston de 20 cm d'une façon réversible. Calculer la masse de glace fondue.

Données : chaleur de fusion de la glace :  $335 \text{ kJ/kg}$ . L'air est assimilé à un gaz parfait.

#### Exercice 4

Dans un calorimètre (aucun échange de chaleur avec l'extérieur), on mélange 18,0 g de glace à  $271,15 \text{ K}$  et 54,0 g d'eau à  $301,15 \text{ K}$ , le tout à la pression de 1 bar. Déterminer la température du mélange (toute la glace ayant fondu) et vérifier que la transformation est irréversible.

Données :

$$c_p^0(\text{glace}) = 2,1 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1}; c_p^0(\text{eau} - \text{liq}) = 4,2 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1}; \Delta_{fus} H_{273,15}^0 = 6006 \text{ J mol}^{-1}$$