

**1. Calcul d'une température d'équilibre thermique (3,5 points)**

On plonge une barre de cuivre de masse  $m = 1,0 \text{ kg}$ , à la température  $T_1 = 80^\circ\text{C}$ , dans un volume de  $2,0 \text{ L}$  d'eau liquide, initialement à la température  $T_2 = 20^\circ\text{C}$ . Soit  $T_f$  la température finale lorsque l'équilibre thermique est atteint.

- 1) Donner l'expression littérale de l'énergie reçue par l'eau.
- 2) Donner l'expression littérale de l'énergie que le cuivre cède à l'eau.
- 3) Sachant qu'il y a conservation de l'énergie donc que la somme de l'énergie reçue par l'eau et de l'énergie cédée par le cuivre est nulle, en déduire la valeur numérique de la température  $T_f$ .

**Données :** Capacité thermique massique : du cuivre :  $c_{\text{cuivre}} = 385 \text{ J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$  ; de l'eau :  $c_{\text{eau}} = 4,18 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$   
Masse volumique de l'eau liquide :  $\rho_{\text{eau}} = 1,0 \text{ kg.L}^{-1}$

**⇒ CORRECTION**

1) L'énergie reçue par l'eau est :  $Q_{\text{eau}} = m_{\text{eau}} \times c_{\text{eau}} \times \Delta T = \rho_{\text{eau}} \times V_{\text{eau}} \times c_{\text{eau}} \times (T_f - T_2)$ .

2) L'énergie cédée par le cuivre est :  $Q_{\text{cuivre}} = m \times c_{\text{cuivre}} \times (T_f - T_1)$ .

3) Il y a conservation de l'énergie, donc la somme de l'énergie reçue par l'eau et de l'énergie cédée par le cuivre est nulle :

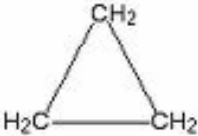
$$Q_{\text{eau}} + Q_{\text{cuivre}} = \rho_{\text{eau}} \times V_{\text{eau}} \times c_{\text{eau}} \times (T_f - T_2) + m \times c_{\text{cuivre}} \times (T_f - T_1) = 0$$

$$\text{d'où } T_f = (m \times c_{\text{cuivre}} \times T_1 + \rho_{\text{eau}} \times V_{\text{eau}} \times c_{\text{eau}} \times T_2) / (\rho_{\text{eau}} \times V_{\text{eau}} \times c_{\text{eau}} + m \times c_{\text{cuivre}})$$

$$\rightarrow T_f = (1,0 \times 385 \times 80 + 1,0 \times 2,0 \times 4,18 \times 10^3 \times 20) / (1,0 \times 2,0 \times 4,18 \times 10^3 + 1,0 \times 385)$$

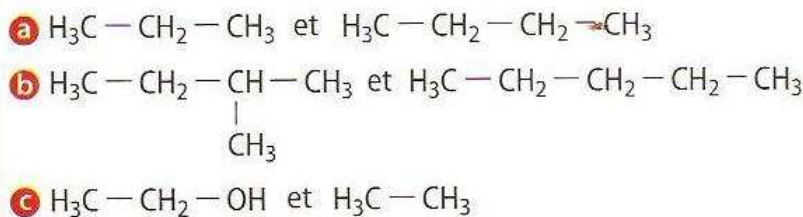
$$\rightarrow T_f = 23 \text{ °C.}$$

**2. Nomenclature (4 points)**

1) Donner le nom des molécules correspondant aux formules semi-développées suivantes :	
$\begin{array}{c} \text{OH} \\   \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$
<b>2-méthylbutan-2-ol</b>	<b>3,5-diméthylheptane</b>
2) Ecrire les formules semi-développées des composés suivants :	
<b>cyclopropane</b>	<b>3-éthylpentan-2-ol</b>
	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\   \quad   \\ \text{OH} \quad \text{CH}_2 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$

### 3. Classement de température d'ébullition (3 points)

Pour les couples de composés suivants, lequel a la température d'ébullition la plus haute ? Justifier.



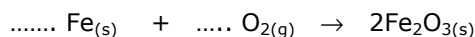
#### ⇒ CORRECTION

- 1) Le second, car il a une chaîne carbonée plus longue.
- 2) Le second, car son squelette carboné n'est pas ramifié.
- 3) Le premier car, pour un même squelette carboné, les alcools ont des températures de changement d'état plus élevées que les alcanes.

### 4. Les chauffeuses (6,5 points)

Certaines chauffeuses utilisées par les skieurs pour se réchauffer les mains contiennent du fer. Au contact du dioxygène de l'air, le fer réagit pour former de l'oxyde de fer  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . La transformation est exothermique.

1) Compléter l'équation de la réaction :



- 2) Expliquer le principe de cette chauffeuse.
- 3) Une chauffeuse contient 3,0 g de fer. Calculer l'énergie libérée lors de la transformation de tout le fer, sachant que le dioxygène est en excès et que l'énergie de réaction est  $\Delta_r E = -822 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ .
- 4) Calculer la masse d'oxyde de fer formé.
- 5) En déduire la variation de la masse de la chauffeuse après usage.

**Données :** Masse molaire atomique du fer :  $M_{\text{Fe}} = 55,8 \text{ g/mol}$  ; de l'oxygène :  $M_{\text{O}} = 16,0 \text{ g/mol}$

#### ⇒ CORRECTION

- 1)  $4 \text{ Fe}_{(s)} + 3 \text{ O}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{ Fe}_2\text{O}_{3(s)}$
- 2) Lorsque le fer entre en contact avec le dioxygène de l'air, la réaction de formation de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  a lieu et libère de l'énergie. C'est cette énergie qui est utilisée pour réchauffer les mains de l'utilisateur.
- 3) L'énergie libérée est  $\Delta E = x_f \cdot \Delta_r E$  avec  $x_f$  l'avancement final. Or Fe est le réactif limitant, donc à l'état final :  
 $n_f(\text{Fe}) = n_i(\text{Fe}) - 4x_f = 0 \text{ mol}$ , soit  $x_f = n_i(\text{Fe})/4 = m(\text{Fe})/4M(\text{Fe}) = 3,0/(4 \times 55,8) = 1,3 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ .  
Ainsi  $\Delta E = x_f \cdot \Delta_r E = 1,3 \times 10^{-2} \times -822 \times 10^3 = -1,1 \times 10^4 \text{ J}$ .
- 4) La masse de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  vaut  $m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = n(\text{Fe}_2\text{O}_3) \times M(\text{Fe}_2\text{O}_3)$   
 $= 2 \times x_f \times M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2 \times 1,3 \times 10^{-2} \times (2 \times 55,8 + 3 \times 16,0) = 4,1 \text{ g}$ .
- 5) La masse de la chauffeuse a augmenté de  $4,1 - 3,0 = 1,1 \text{ g}$ .

### 5. Combustion (3 points)

- 1) Donner la formule brute du pentanol.
- 2) Ecrire l'équation de la combustion complète du pentanol liquide. On veillera à avoir des coefficients stœchiométriques entiers.
- 3) Quelle masse de dioxyde de carbone est formée par la combustion complète de 0,11 mol de pentanol ?

**Données :** Masse molaire atomique du carbone :  $M_{\text{C}} = 12,0 \text{ g/mol}$  ; de l'oxygène :  $M_{\text{O}} = 16,0 \text{ g/mol}$  ;

De l'hydrogène :  $M_{\text{H}} = 1,0 \text{ g/mol}$

#### ⇒ CORRECTION

- 1) pentanol :  $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$
- 2)  $2\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}(l) + 15\text{O}_2(g) \rightarrow 10\text{CO}_2(g) + 12\text{H}_2\text{O}(g)$
- 3) D'après l'équation de la réaction :  $n_{\text{CO}_2} = 5 \times n_{\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}} \Rightarrow m_{\text{CO}_2} = n_{\text{CO}_2} \times M_{\text{CO}_2}$   
 $= 5 \times 0,11 \times (12,0 + 2 \times 16,0) = 24 \text{ g}$