

## TD chimie n°3 - Calcul des grandeurs de réaction

### 1 Réactions standard de formation

1. Parmi les réactions suivantes, quelles sont des réactions standard de formation à 298 K ?

- |  |   |
|--|---|
| (a) $\text{NO}(g) + \frac{1}{2} \text{O}_2(g) \rightarrow \text{NO}_2(g)$            | (e) $\text{CaO}(s) + \text{CO}_2(g) \rightarrow \text{CaCO}_3(s)$                                       |
| (b) $\text{N}(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{NO}_2(g)$                         | (f) $\text{Na}(s) + \frac{1}{2} \text{Cl}_2(g) \rightarrow \text{NaCl}(s)$                              |
| (c) $\text{N}(g) + 2 \text{O}(g) \rightarrow \text{NO}_2(g)$                         | (g) $\text{Ca}(s) + \text{C}(\text{graphite}) + \frac{3}{2} \text{O}_2(g) \rightarrow \text{CaCO}_3(s)$ |
| (d) $\frac{1}{2} \text{N}_2(g) + \frac{1}{2} \text{O}_2(g) \rightarrow \text{NO}(g)$ | (h) $\text{Na}(s) + \frac{1}{2} \text{Cl}_2(g) \rightarrow \text{NaCl}(\ell)$                           |

2. Donner l'équation de la réaction standard de formation à 298 K :

- |                        |  |
|------------------------|--|
| (a) de $\text{CO}(g)$  | (c) de l'acide éthanoïque liquide      |
| (b) de $\text{HBr}(g)$ | (d) de l'hydroxyde de cuivre II solide |

### 2 Loi de Hess

On donne l'équilibre de Boudouard ci-dessous :



ainsi que les enthalpies standard de formations suivantes à 298 K :  $\Delta_f H^0(\text{CO}_2(g)) = -393,5 \text{ kJ.mol}^{-1}$  et  $\Delta_f H^0(\text{CO}(g)) = -110,5 \text{ kJ.mol}^{-1}$ . Calculer la valeur de l'enthalpie standard de réaction et en déduire son caractère exo- ou endothermique à 298 K.

Réponses :  $\Delta_r H^0 = 172,5 \text{ kJ.mol}^{-1}$ .

### 3 Combustion du magnésium

Le magnésium Mg fond à 922 K sous 1 bar. On note  $\Delta_{\text{fus}} H^0(\text{Mg})$  son enthalpie molaire standard de fusion.

Considérons les réactions :



Écrire des relations, entre  $\Delta_r H_1^0$  et  $\Delta_r H_2^0$  d'une part, et  $\Delta_r S_1^0$  et  $\Delta_r S_2^0$  d'autre part, et enfin entre  $\Delta_r G_1^0$  et  $\Delta_r G_2^0$ .

Réponses :  $\Delta_r G_2^0(T_{\text{fus}}) = \Delta_r G_1^0(T_{\text{fus}})$ .



## 4 Du calcaire à la chaux vive

Le calcaire est principalement constitué de carbonate de calcium  $\text{CaCO}_3$ . Par chauffage, il conduit à l'oxyde de calcium ou chaux vive  $\text{CaO}$  selon l'équation :



	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{CaO}(\text{s})$	$\text{CaCO}_3(\text{s})$
<i>Données :</i> $\Delta_f H^0$ (en $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ )	-394	-634	-1207
$S_m^0$ (en $\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ )	214	40	90



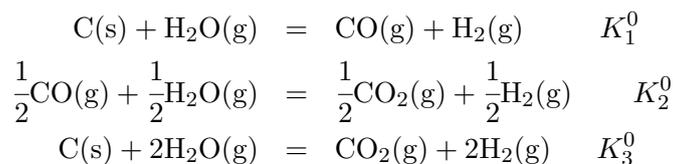
FIGURE 1 – a) Falaise de calcaire (craie) à Etretat. b) Mélangée à de l'eau, la chaux vive est utilisée sous forme de poudre blanche dans le bâtiment pour la construction de murs ou d'enduits. c) La chaux vive est très hydrophile et sa réaction avec l'eau est très exothermique, c'est pourquoi de la chaux vive brûlante était déversée du haut des remparts sur les assaillants (château de Malbork en Pologne).

Déterminer l'enthalpie standard  $\Delta_r H^0$ , l'entropie standard  $\Delta_r S^0$  et l'enthalpie libre standard  $\Delta_r G^0$  de cette réaction à 298 K.

Réponses :  $\Delta_r H^0 = 179 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,  $\Delta_r S^0 = 164 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$  et  $\Delta_r G^0 = 130,1 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

## 5 Relation entre constantes d'équilibre

On considère un système siège de plusieurs réactions chimiques dont les équations sont :



Déterminer la relation entre les différentes constantes d'équilibres  $K_1^0$ ,  $K_2^0$  et  $K_3^0$ .

## 6 Relation de Gibbs-Helmholtz

Démontrer les relations suivantes :

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{d\Delta_r G^0}{dT} &= -\Delta_r S^0 \\ \frac{d\left(\frac{\Delta_r G^0}{T}\right)}{dT} &= -\frac{\Delta_r H^0}{T^2} \end{aligned} \right. \quad \text{relation de Gibbs-Helmholtz}$$