

# ETUDE DE LA REACTION DE L'OXYDE DE PLOMB ET DE L'EAU PAR LE CARBONE

Données:

	$\Delta_f H^\circ$ (kJ.mol <sup>-1</sup> )	$\Delta_f G^\circ_{298K}$ (kJ.mol <sup>-1</sup> )
PbO (s)	-219	-189,1
H <sub>2</sub> O (g)	-241,6	-228,4
H <sub>2</sub> O (l)	-285,5	-237
CO (g)	-110,4	-137,1

$$T_{\text{éb}}(\text{H}_2\text{O}) = 100^\circ\text{C}$$

## Diagramme d'Ellingham des 3 oxydes:

### 1- Oxydes et couples:



Données:

	$\Delta_f H^\circ (\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$	$\Delta_f G^\circ_{298\text{K}} (\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$
PbO (s)	-219	-189,1
H <sub>2</sub> O (g)	-241,6	-228,4
H <sub>2</sub> O (l)	-285,5	-237
CO (g)	-110,4	-137,1

**Oxyde de plomb:**  $\text{PbO}_{(\text{solide})} / \text{Pb}_{(\text{solide})}$

a - Équation de formation de l'oxyde:



b – Calcul de  $\Delta_R H^\circ(1)$  :  $\Delta_R H^\circ(1) = 2 \Delta_f H^\circ(\text{PbO}) = 2 \times (-219) = \underline{-438 \text{ kJ}}$

c – Calcul de  $\Delta_R S^\circ(1)$  : 
$$\Delta_R S^\circ(1) = \frac{\Delta_R H^\circ(1) - \Delta_R G^\circ(1)}{T}$$

→ Calcul de  $\Delta_R G^\circ(1)$  à 298 K :  $\Delta_R G^\circ(1) = 2 \Delta_f G^\circ(\text{PbO}) = 2 \times (-189,1) = \underline{-378,2 \text{ kJ}}$

$$\text{D'où: } \Delta_R S^\circ(1) = \frac{-438 + 378,2}{298} = \underline{-0,201 \text{ kJ}\cdot\text{K}^{-1}}$$

d – Expression de  $\Delta_R G^\circ(1)$  :  $\underline{\Delta_R G^\circ(1) = -438 + 0,201 T \text{ kJ}}$

e – Calcul de  $\Delta_R G^\circ(1)$  à chaque borne: Si  $T = 100 \text{ K}$   $\Delta_R G^\circ(1) = -418 \text{ kJ}$

Si  $T = 1000 \text{ K}$   $\Delta_R G^\circ(1) = -237 \text{ kJ}$

Données:

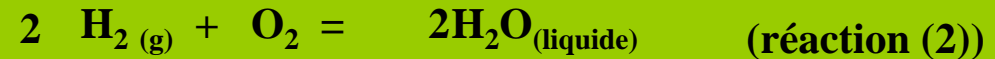
	$\Delta_f H^\circ (\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$	$\Delta_f G^\circ_{298\text{K}} (\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$
PbO (s)	-219	-189,1
H <sub>2</sub> O (g)	-241,6	-228,4
H <sub>2</sub> O (l)	-285,5	-237
CO (g)	-110,4	-137,1

$$T_{\text{éb}}(\text{H}_2\text{O}) = 100^\circ\text{C}$$

### Eau:

Si  $T < 373 \text{ K}$   $\text{H}_2\text{O}_{(\text{liquide})} / \text{H}_2 (\text{g})$

a - Équation de formation de l'eau:



b – Calcul de  $\Delta_R H^\circ(2)$  :  $\Delta_R H^\circ(2) = 2 \Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}_{(l)}) = 2 \times (-285,5) = \underline{-571 \text{ kJ}}$

c – Calcul de  $\Delta_R S^\circ(2)$  : 
$$\Delta_R S^\circ(2) = \frac{\Delta_R H^\circ(2) - \Delta_R G^\circ(2)}{T}$$

→ Calcul de  $\Delta_R G^\circ(2)$  à 298 K :  $\Delta_R G^\circ(2) = 2 \Delta_f G^\circ(\text{H}_2\text{O}_{(l)}) = 2 \times (-237) = \underline{-474 \text{ kJ}}$

$$\text{D'où: } \Delta_R S^\circ(2) = \frac{-571 + 474}{298} = \underline{-0,326 \text{ kJ}\cdot\text{K}^{-1}}$$

d – Expression de  $\Delta_R G^\circ(2)$  :  $\underline{\Delta_R G^\circ(2) = -571 + 0,326 T \text{ kJ}}$

e – Calcul de  $\Delta_R G^\circ(2)$  à chaque borne: Si  $T = 100 \text{ K}$   $\Delta_R G^\circ(2) = -538,4 \text{ kJ}$

Si  $T = 373 \text{ K}$   $\Delta_R G^\circ(2) = -449,4 \text{ kJ}$

Données:

	$\Delta_f H^\circ (\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$	$\Delta_f G^\circ_{298\text{K}} (\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$
PbO (s)	-219	-189,1
H <sub>2</sub> O (g)	-241,6	-228,4
H <sub>2</sub> O (l)	-285,5	-237
CO (g)	-110,4	-137,1

$$T_{\text{éb}}(\text{H}_2\text{O}) = 100^\circ\text{C}$$

### Eau:

Si  $T > 373 \text{ K}$   $\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})} / \text{H}_2(\text{g})$

a - Équation de formation de l'eau:



b – Calcul de  $\Delta_R H^\circ(2')$  :  $\Delta_R H^\circ(2') = 2 \Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}) = 2 \times (-241,6) = \underline{-483,2 \text{ kJ}}$

c – Calcul de  $\Delta_R S^\circ(2')$  : 
$$\Delta_R S^\circ(2') = \frac{\Delta_R H^\circ(2') - \Delta_R G^\circ(2')}{T}$$

→ Calcul de  $\Delta_R G^\circ(2')$  à 298 K :  $\Delta_R G^\circ(2') = 2 \Delta_f G^\circ(\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}) = 2 \times (-228,4) = \underline{-456,8 \text{ kJ}}$

$$\text{D'où: } \Delta_R S^\circ(2') = \frac{-483,2 + 456,8}{298} = \underline{-0,089 \text{ kJ}\cdot\text{K}^{-1}}$$

d – Expression de  $\Delta_R G^\circ(2')$  : 
$$\underline{\Delta_R G^\circ(2') = -483,2 + 0,089 T} \quad \underline{\text{kJ}}$$

e – Calcul de  $\Delta_R G^\circ(2')$  à chaque borne: Si  $T = 373 \text{ K}$   $\Delta_R G^\circ(2') = -450,0 \text{ kJ} \approx \Delta_R G^\circ(2)$

Si  $T = 1000 \text{ K}$   $\Delta_R G^\circ(2') = -394,2 \text{ kJ}$   
 K.HEDUIT - ETSCO Angers

Données:

	$\Delta_f H^\circ (\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$	$\Delta_f G^\circ_{298\text{K}} (\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$
PbO (s)	-219	-189,1
H <sub>2</sub> O (g)	-241,6	-228,4
H <sub>2</sub> O (l)	-285,5	-237
CO (g)	-110,4	-137,1

**Monoxyde de carbone:**  $\text{CO}_{(g)} / \text{C}_{(\text{solide})}$

a - Équation de formation de l'oxyde:



b – Calcul de  $\Delta_R H^\circ(3)$  :  $\Delta_R H^\circ(3) = 2 \Delta_f H^\circ(\text{CO}) = 2 \times (-110,4) = \underline{-220,8 \text{ kJ}}$

c – Calcul de  $\Delta_R S^\circ(3)$  : 
$$\Delta_R S^\circ(3) = \frac{\Delta_R H^\circ(3) - \Delta_R G^\circ(3)}{T}$$

→ Calcul de  $\Delta_R G^\circ(3)$  à 298 K :  $\Delta_R G^\circ(3) = 2 \Delta_f G^\circ(\text{CO}) = 2 \times (-137,1) = \underline{-274,2 \text{ kJ}}$

$$\text{D'où: } \Delta_R S^\circ(3) = \frac{-220,8 + 274,2}{298} = \underline{0,179 \text{ kJ}\cdot\text{K}^{-1}}$$

d – Expression de  $\Delta_R G^\circ(3)$  :  $\underline{\Delta_R G^\circ(3) = -220,8 - 0,179 T \text{ kJ}}$

e – Calcul de  $\Delta_R G^\circ(3)$  à chaque borne: Si T = 100 K  $\Delta_R G^\circ(3) = -238,7 \text{ kJ}$

Si T = 1000 K  $\Delta_R G^\circ(3) = -399,8 \text{ kJ}$

# Diagramme d'Ellingham des 3 oxydes:

Tableau récapitulatif:

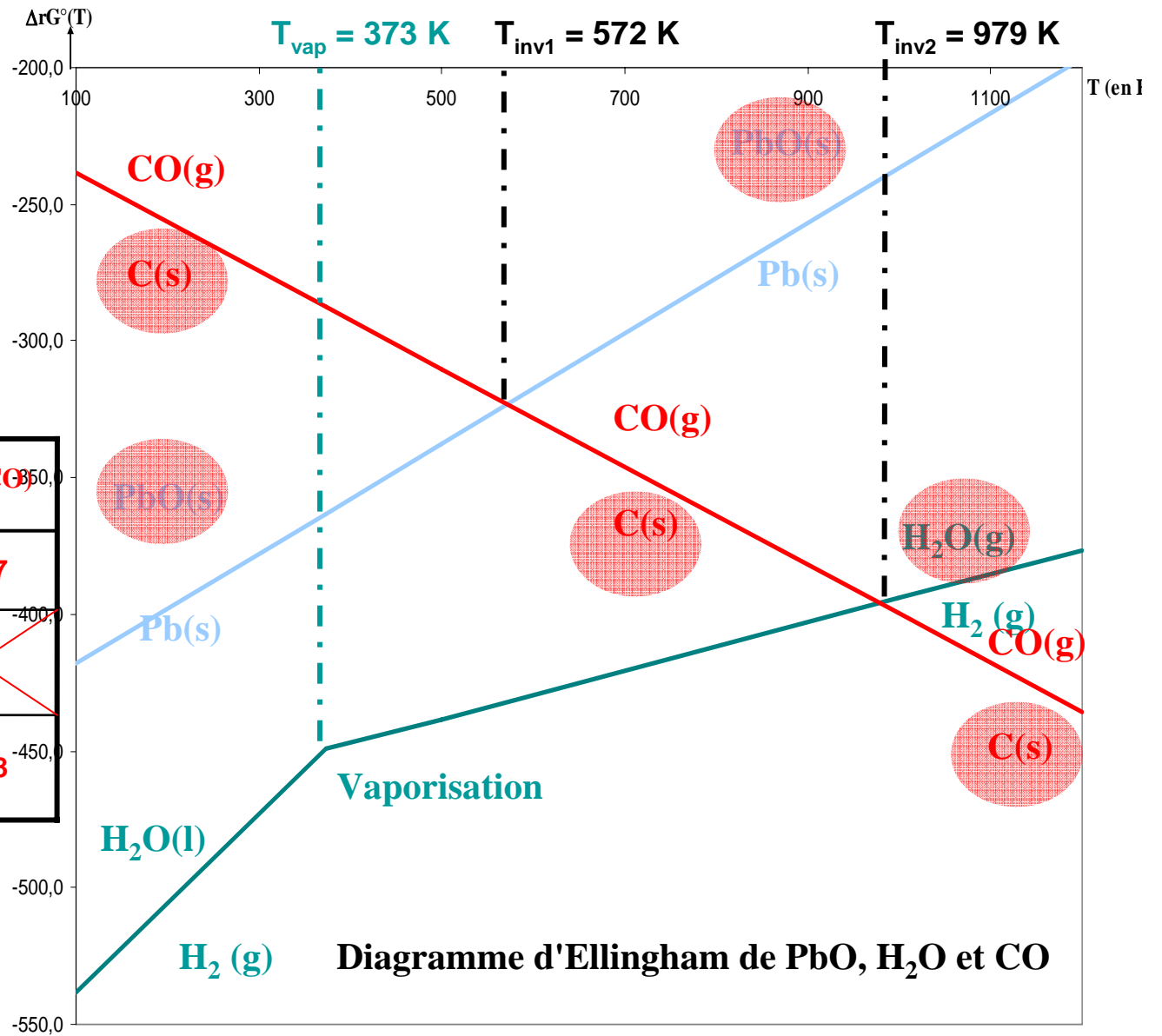
$$\Delta_R G^\circ(1) = -438 + 0,201 T \quad \text{kJ}$$

$$\Delta_R G^\circ(2) = -571 + 0,326 T \quad \text{kJ}$$

$$\Delta_R G^\circ(2') = -483,2 + 0,089 T \quad \text{kJ}$$

$$\Delta_R G^\circ(3) = -221 - 0,179 T \quad \text{kJ}$$

T (en K)	$\Delta_r G^\circ(\text{PbO})$ (kJ)	$\Delta_r G^\circ(\text{H}_2\text{O})$ (kJ)	$\Delta_r G^\circ(\text{CO})$ (kJ)
100	-418,0	-538,4	-228,7
373	X	-449,4	X
1000	-237,0	-394,2	-399,8



### Diagramme d'Ellingham de PbO, H<sub>2</sub>O et CO

