

## Synthèse du méthanol

La synthèse du méthanol à partir du monoxyde du carbone et de dihydrogène est en principe possible selon l'équilibre, homogène en phase gazeuse :



On relève dans les tables de données thermodynamiques standard, établies à 298K, les valeurs suivantes, relatives aux enthalpies et enthalpies libres de formation.

	$\Delta_f H^\circ$ (kJ.mol <sup>-1</sup> )	$\Delta_f G^\circ$ (kJ.mol <sup>-1</sup> )
CO(g)	-110,5	-137,3
CH <sub>3</sub> OH(g)	-201,2	-161,9

- Calculer  $\Delta_r H^\circ_{298}$  et  $\Delta_r G^\circ_{298}$  relatifs à l'équilibre
  - Calculer la variation d'entropie standard  $\Delta_r S^\circ_{298}$  accompagnant la réaction. Son signe était-il prévisible ?
- Pour des raisons cinétiques, l'équilibre ne peut s'établir qu'à des températures supérieures à l'ambiante. En supposant que  $\Delta_r H^\circ$  et  $\Delta_r S^\circ$  sont indépendantes de la température, calculer la valeur de température  $T_1$  pour laquelle on obtient une valeur de constante d'équilibre  $K_1 = 8.10^{-3}$ .
- Dans un réacteur maintenu à la température  $T_1$ , on introduit 3 moles de CO et 5 moles de H<sub>2</sub>. Quelle valeur de pression faudrait-il imposer pour convertir 80 % de la quantité initiale de CO ?
- Dans un réacteur 2 maintenu à la température  $T_1$ , on introduit 2 moles de H<sub>2</sub> et a moles de CO. On désigne par x le nombre de moles de CH<sub>3</sub>OH à l'équilibre.
  - Le volume du récipient est fixé ( $V = 5 \text{ dm}^3$ ). Montrer que la valeur de x croît nécessairement quand on augmente a. Calculer la valeur de a permettant d'avoir  $x = 0,9$ .
  - Le volume du récipient peut varier de manière à ce que la pression totale reste constante ( $P = 1 \text{ bar}$ )
    - Montrer que l'addition progressive de CO (accroissement de a) entraîne deux effets opposés quant au déplacement de l'équilibre.
    - Calculer la valeur de a pour laquelle x atteint sa valeur maximale. Quelle est cette valeur de x ? (Pour simplifier le calcul, on pourra admettre que x reste très faible devant 1 et devant a).