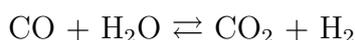


TD 3 : Équilibres chimiques

Exercice 1 : Conversion du monoxyde de carbone et du méthane

1. On étudie la réaction de conversion du monoxyde de carbone, tous les constituants étant gazeux :



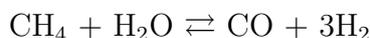
On lit dans les tables thermodynamiques, à 298 K :

	CO	H ₂ O	CO ₂	H ₂
$\Delta_f H_{298}^\circ$ (kJ.mol ⁻¹)	-110,5	-241,8	-393,5	0
S_{298}° (J.mol ⁻¹ .K ⁻¹)	197,6	188,7	213,7	130,6

— Établir l'expression de la constante d'équilibre K° en fonction de T en faisant une hypothèse raisonnable.

— Calculer, à $T = 1100$ K, la composition du système à l'équilibre obtenu à partir d'un mélange équimolaire de CO et H₂O.

2. On étudie la réaction de conversion du méthane :



On détermine, par une étude expérimentale, la constante d'équilibre pour différentes températures :

T (K)	700	800	900	1000	1200
K°	0,003	0,03	0,77	12,2	760

— Déterminer les grandeurs thermodynamiques standard.

Exercice 2 : Équilibre d'un mélange idéal

On étudie la réaction d'estérification entre l'acide éthanoïque et l'éthanol dans un litre de solvant non aqueux (acétone) à 25°C.



On détermine par ailleurs la composition du système chimique à l'équilibre (en mol) :

CH ₃ COOH	C ₂ H ₅ OH	CH ₃ COOC ₂ H ₅	H ₂ O
0,5	0,5	1	1

1. Calculer la constante thermodynamique K_1 de cet équilibre.
2. Pour chacun des mélanges suivants, prévoir, en le justifiant avec l'affinité chimique, le sens d'évolution spontanée du système et donner la composition du mélange à l'équilibre.

	acide	alcool	ester	eau
mélange a	0,5 mol	1,5 mol	1 mol	4 mol
mélange b	2,0 mol	1,5 mol	1 mol	1 mol

3. On mélange une mole d'acide acétique avec une mole d'éthanol et une mole de méthanol. Les équilibres (1) et (2) se produisent simultanément.



Sachant qu'à l'équilibre il s'est formé 0,86 mole d'eau, calculer la composition du mélange.

4. En déduire la constante d'équilibre K_3 de la réaction de transestérification :



Exercice 3 : Déplacement d'équilibre

Les équilibres suivants sont-ils déplacés, et dans quel sens, si l'on augmente ou diminue :

— la pression totale (en modifiant le volume offert au système)

— la température

— la quantité de l'un des constituants (à volume constant pour les systèmes comportant une phase gazeuse)

