



Devoir maison 2 Chimie



HEY LADIES



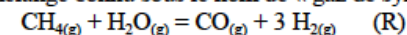
TAKE MY NUMBER

6,0221415 x 10 ²³	6,0221415 x 10 ²³	6,0221415 x 10 ²³	6,0221415 x 10 ²³	6,0221415 x 10 ²³	6,0221415 x 10 ²³
---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------

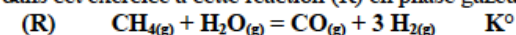
Exercice 1 : Combustion de l'éthanol

Actuellement, environ 50 % du dihydrogène commercialisé est produit par vaporeformage du méthane présent dans le gaz naturel (contre environ 30% produit à partir d'hydrocarbures liquides, et environ 20 % à partir du charbon).

Le vaporeformage du méthane (en anglais *steam methane reforming* ou SMR) consiste à faire réagir, à haute température (700 à 1000 °C) sous une pression modérée (10 à 30 bar), le méthane (CH₄) avec la vapeur d'eau (H₂O) en présence d'un catalyseur, pour obtenir un mélange de monoxyde de carbone (CO) et de dihydrogène (H₂), mélange connu sous le nom de « gaz de synthèse » :



On s'intéresse dans cet exercice à cette réaction (R) en phase gazeuse, d'équation :



Sa constante d'équilibre K° à la température T = 700°C vaut : K° = 15,0.

On considère une enceinte vide, de volume constant V = 500 L, maintenue à la température constante T = 700 °C, dans laquelle on introduit n₁ = 10,0 moles de méthane CH₄, n₂ = 30,0 moles d'eau H₂O, n₃ = 5,00 moles de monoxyde de carbone CO, et n₄ = 15,0 moles de dihydrogène H₂.

1. Calculer la masse molaire initiale du mélange gazeux. En déduire sa densité initiale.
2. Calculer la pression totale initiale du mélange gazeux dans l'enceinte.
3. Donner l'expression littérale du quotient de réaction Q_r associé à la réaction (R) en fonction des quantités de matière des différents constituants (n_{CH₄}, n_{H₂O}, n_{CO}, n_{H₂}) et des paramètres constants.
4. Calculer la valeur de Q_r à l'instant initial. Dans quel sens de l'équation (R) va évoluer le système ? Justifier.

On considère un nouvel état initial, pour lequel le système ne contient au départ que n₀ = 10,0 moles de méthane CH₄ et n₀ = 10,0 moles d'eau H₂O. On change de réacteur : cette fois, la réaction se déroule sous une pression totale P constante. La température du système demeure constante et égale à T = 700 °C.

5. Donner l'expression littérale du quotient de réaction Q_r associé à la réaction (R) en fonction des quantités de matière des différents constituants et des paramètres constants.
6. En utilisant la notion de quotient réactionnel, justifier brièvement que la réaction (R) ne peut pas être rigoureusement totale et conduit nécessairement à un état d'équilibre chimique (qu'on ne demande pas de déterminer dans cette question !).

7. Etablir un tableau d'avancement pour l'équation de réaction (R), en faisant figurer en dernière colonne la quantité de matière totale gazeuse $n_{\text{tot,g}}$.
8. En déduire l'expression littérale du quotient de réaction Q_r en fonction de l'avancement ξ de la réaction et des paramètres constants.
9. On indique que la pression dans l'enceinte est fixée à $P = 10,0$ bar. Déterminer la valeur de l'avancement $\xi_{\text{éq}}$ à l'équilibre. On remarquera qu'il n'est pas nécessaire d'avoir à résoudre une équation de degré 4 si on pense à exprimer $\sqrt{K^\circ}$...). En déduire les quantités de matières des différents constituants du système à l'équilibre.
10. A partir de l'état d'équilibre obtenu dans la question 9, on augmente brutalement la pression P , tous les autres paramètres restant identiques. Comment va alors évoluer le système ? Justifier rigoureusement.

Données :

- Les gaz sont supposés parfaits : $R = 8,31 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$
- $1,00 \text{ bar} = 1,00.10^5 \text{ Pa}$
- $1,00 \text{ K} = 1,00 \text{ }^\circ\text{C} + 273$
- Masses molaires (g.mol^{-1}) : H : 1,00 ; C : 12,0 ; O : 16,0
- Masse molaire de l'air : $29,0 \text{ g.mol}^{-1}$

Exercice 2 : Cinétique

Exercice 11 du TD TF3

Exercice 3 : Cinétique

Exercice 13 du TD TF3