

TD de chimie : Synthèse de l'ammoniac

Considérons la réaction de synthèse de l'ammoniac : $\text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)} = 2\text{NH}_{3(g)}$

- 1 - Quelle est la variance de cet équilibre ? Dénombrer l'ensemble des paramètres intensifs et les relations existant entre ces paramètres.
- 1 - Le milieu réactionnel est constitué initialement de dihydrogène et de diazote dans les proportions stœchiométriques de la réaction. Montrer que, pour toute évolution, les réactifs restent dans les mêmes proportions.
- 2 - Le milieu réactionnel est constitué initialement de dihydrogène et de diazote dans des proportions égales. Montrer que, pour toute évolution, bien que le diazote disparaisse, son titre molaire est constant.
- 3 - Le milieu réactionnel est initialement un mélange de dihydrogène et de diazote dans des proportions quelconques. Exprimer l'évolution des titres molaires x_{N_2} , x_{H_2} et x_{NH_3} dans le système réactionnel en fonction du taux de conversion du diazote $\alpha = \frac{\xi}{x_0 n_0}$ où n_0 est la quantité totale initiale de matière et x_0 le titre molaire initial en diazote.
- 4 - On veut représenter graphiquement l'évolution d'un tel système dans un diagramme plan en portant les titres molaires x_{N_2} en abscisse et x_{H_2} en ordonnée. Montrer que le point représentatif de la constitution du système chimique décrit un segment de droite qui dépend de la constitution initiale du mélange.
- 5 - Sur un tel diagramme, représenter les évolutions *a priori* envisageables d'un système chimique ayant les conditions initiales suivantes :
 - a) 75 % de H_2 et 25 % de N_2
 - b) 50 % de H_2 et 50 % de N_2
 - c) 25 % de H_2 et 75 % de N_2

Commenter chacun de ces cas particuliers et indiquer, pour chaque cas, la valeur maximale de α .

- 6 – La constante d'équilibre à 500°C a pour valeur $K = 1,5 \times 10^{-5}$. Calculer la valeur de α à 500°C , pour une pression totale $P = 600$ bar pour un mélange initial stœchiométrique.

En fait à 500°C la loi d'action de masse n'est bien vérifiée que pour des pressions inférieures à 100 bar. Sous $P = 600$ bar, l'expérience donne $\alpha_{\text{exp}} = 0,42$. Comment explique-t-on cet écart avec la valeur calculée ?