

À propos de l'ammoniac

Les deux parties sont indépendantes.

Diagramme binaire eau-ammoniac

- Solubilité de l'ammoniac dans l'eau
 - L'ammoniac est un des composés les plus solubles dans l'eau ; pourquoi ?
 - Évaluer la solubilité de l'ammoniac dans l'eau à 20 °C.
 - La dissolution de l'ammoniac dans l'eau est-elle un processus endothermique ou exothermique ?
- On considère, à l'équilibre thermodynamique à 20 °C sous 1 bar, m grammes d'un mélange initialement équimassique en NH_3 et H_2O . On souhaite déterminer, par titrage, la composition de la phase liquide. On suppose que l'on se trouve à l'équilibre thermodynamique.
 - De quelle masse m doit-on partir pour disposer d'une masse de liquide $m_\ell = 5,00$ g ?
 - Proposer un mode opératoire *détaillé* pour déterminer la quantité de matière d'ammoniac dans la phase liquide sachant que l'on dispose de diverses solutions titrantes à $0,100 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. « Détaillé » signifie qu'il faut donner l'ensemble du protocole, proposer des volumes de prélèvements, des concentrations de réactifs, etc.

Équilibre de synthèse de l'ammoniac : $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) = 2 \text{NH}_3(\text{g})$

L'objectif de cette partie est de tracer la courbe représentant le taux de conversion de l'ammoniac en fonction de la température T pour différentes valeurs de la pression totale P . L'état initial correspond à un mélange stoechiométrique en N_2 et H_2 .

On obtient, pour différentes valeurs de la pression $P = 1,0$ bar, $2,0$ bar et $5,0$ bar les courbes de la figure 1.

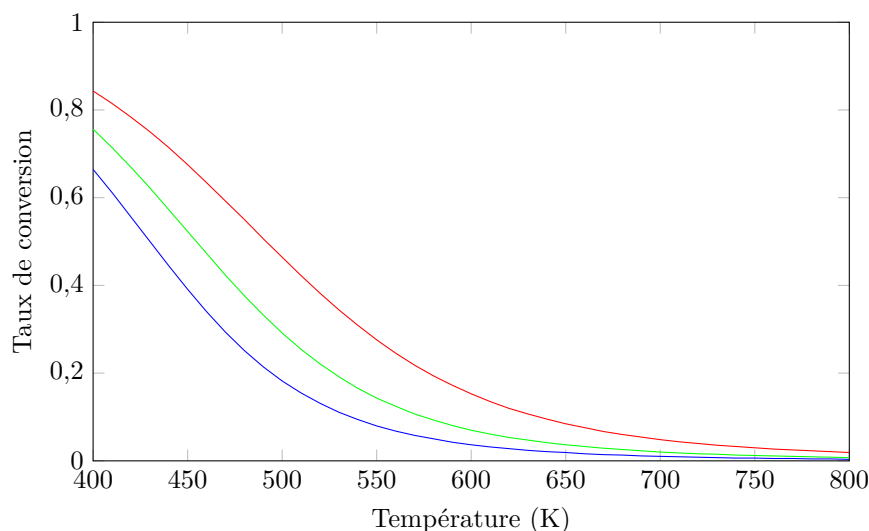


Figure 1 Synthèse de l'ammoniac

- Analyse des courbes
 - La transformation est-elle endo ou exothermique ?
 - Attribuer la pression totale aux différentes courbes.
 - Discuter du choix des paramètres température/pression pour l'optimisation de la synthèse industrielle de l'ammoniac.

2. Le programme python joint contient la trame de résolution de l'exercice. Il s'agit, dans l'ordre que vous souhaitez :
- de présenter et d'expliquer la méthode de résolution numérique ;
 - de compléter le programme à l'aide des questions (et informations) suivantes.
- a. Préciser le signe de l'enthalpie standard et de l'entropie standard de réaction (notées $\Delta_r H^0$ et $\Delta_r S^0$ dans le programme).
 - b. Compléter la fonction `A(ksi, T, P)` calculant l'affinité chimique du système en fonction de l'avancement de la réaction, de la température et de la pression (cette fonction peut, bien sûr, faire appel aux variables globales définies en tête de programme).
 - c. Compléter la fonction `ksi_eq(mini, maxi, precision, T, P)` calculant l'avancement à l'équilibre en fonction de la température et de la pression (entre la valeur mini et la valeur maxi avec une précision sur l'avancement : `precision`).
 - d. Compléter la fonction `plot_taux(P)` permettant, pour une valeur de pression passée en paramètre, de calculer deux tableaux de valeurs : température et taux de conversion.
- Ces tableaux sont exploités ensuite pour le tracé des courbes. Celles-ci peuvent, éventuellement, apparaître sur une seconde fenêtre.

Données

Masses molaires : NH_3 : $17,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; H_2O : $18,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Diagramme isobare liquide-vapeur du mélange eau-ammoniac (1 bar) :

