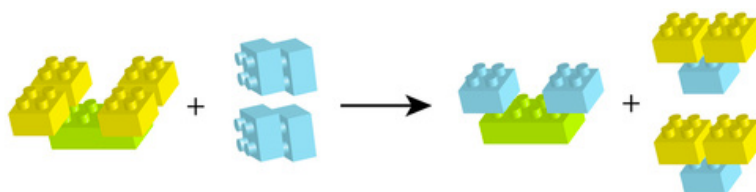


EXERCICES DU CHAPITRE 2

Les transformations chimiques Corrigés des exercices



Transformations chimiques

Exercice 3 : la formation de l'ammoniac.

La production mondiale d'ammoniac NH_3 s'est élevée à 177 millions de t en 2015. (*nous sommes 7,55 milliards d'habitants, cela donne une consommation de 24 kg par habitant de la planète*).

A 400°C , sous 1 bar, on obtient de l'ammoniac NH_3 à partir du diazote de l'air N_2 et du dihydrogène H_2 . La réaction n'est observée qu'en présence d'un catalyseur à base de fer.

Un réacteur contient initialement le système chimique suivant : 8,4 mol de N_2 et 21 mol de H_2 , obtenu par réformage du méthane CH_4 (ou d'autres hydrocarbures) par la vapeur d'eau.

- 1) En supposant que tous les gaz sont parfaits, calculer le volume initial du réacteur qui contient le système chimique décrit.

La quantité de matière gazeuse totale est : $n_0 = 29,4$ mol.

En appliquant l'équation d'état des gaz parfaits, pour une pression de 1 bar et à 400 K, nous trouvons :

$$V = \frac{29,4 * 8,314 * 400}{1.10^5} = 0,977 \text{ m}^3$$

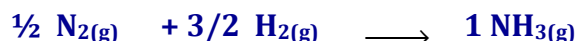
Le volume du réacteur est donc $V = 977$ L

2) Proposer l'équation chimique de la réaction chimique qui est observée :

a. Si l'on prend le nombre stoechiométrique de N_2 égal à 1 : réaction [1]

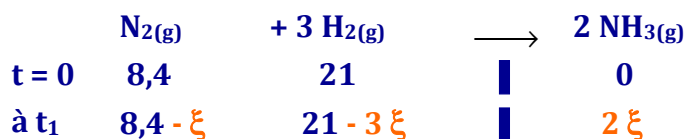


b. Ou si l'on prend le nombre stoechiométrique de NH_3 égal à 1 : réaction [2]

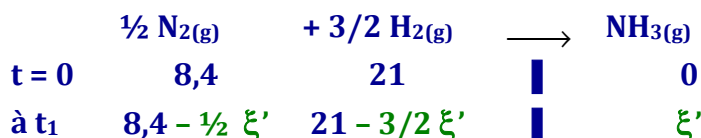


3) Donner en fonction de l'avancement ξ la composition du système à un instant t :

a. Si l'on utilise la réaction [1]



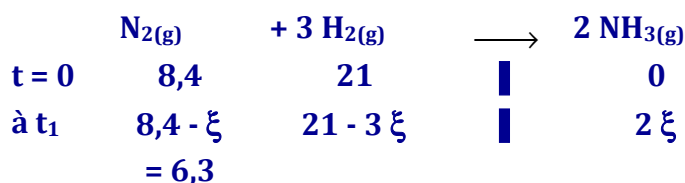
b. Si l'on utilise la réaction [2]



4) A l'équilibre, 1 quart de la quantité initiale de diazote a disparu. Donner la composition du système chimique, l'avancement $\xi_{\text{éq}}$ et le volume du réacteur à la fin de la réaction :

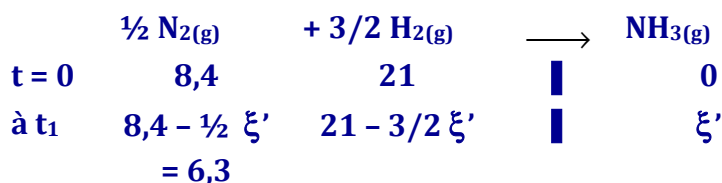
Quoi qu'il en soit, et quelque soit la façon d'écrire la réaction, si 1 quart de diazote initial a disparu, il en reste donc $8,4 - 2,1 = 6,3$ moles.

a. Si l'on utilise la réaction [1]



Donc $\xi_{\text{éq}} = 2,1$ mol		
6,3	14,7	4,2

b. Si l'on utilise la réaction [2]



Donc $\xi'_{\text{eq}} = 4,2 \text{ mol}$		
6,3	14,7	4,2

5) On définit le rendement r en ammoniac comme le rapport de la quantité d'ammoniac obtenue sur la quantité que l'on obtiendrait si la réaction était totale. Calculer r .

a. Reprenons l'étude avec la première écriture de la réaction :

$8,4 - \xi_{\text{max}} = 0$ donne $\xi_{\text{max}} = 8,4$ et $21 - 3.\xi_{\text{max}} = 0$ conduit à : $\xi_{\text{max}} = 7$.
C'est donc d'abord le dihydrogène qui va disparaître entièrement, c'est le réactif limitant.

Alors : $r = \xi_{\text{eq}} / \xi_{\text{max}} = 2,1/7 = 0,30$

b. Reprenons l'étude avec la première écriture de la réaction :

$8,4 - \frac{1}{2} \xi'_{\text{max}} = 0$ donne $\xi'_{\text{max}} = 16,8$ et $21 - \frac{3}{2}.\xi'_{\text{max}} = 0$ conduit à : $\xi'_{\text{max}} = 14$.

C'est donc d'abord le dihydrogène qui va disparaître entièrement, c'est le réactif limitant.

Alors : $r = \xi'_{\text{eq}} / \xi'_{\text{max}} = 4,2/14 = 0,30$

On trouve bien la même valeur pour le rendement, indépendamment de la façon dont on écrit la transformation.