

Influence de la pression sur l'équilibre chimique

INFLUENCE DE LA PRESSION SUR L'ÉQUILIBRE CHIMIQUE

La réaction entre des tournures de cuivre solide et l'acide nitrique (HNO_3) produit du nitrate de cuivre ($\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$) ainsi que deux gaz, le dioxyde d'azote (NO_2) et la vapeur d'eau (H_2O). Il est possible d'isoler le dioxyde d'azote en retirant la vapeur d'eau grâce à une substance hydrophile, c'est-à-dire une substance qui absorbe l'eau.

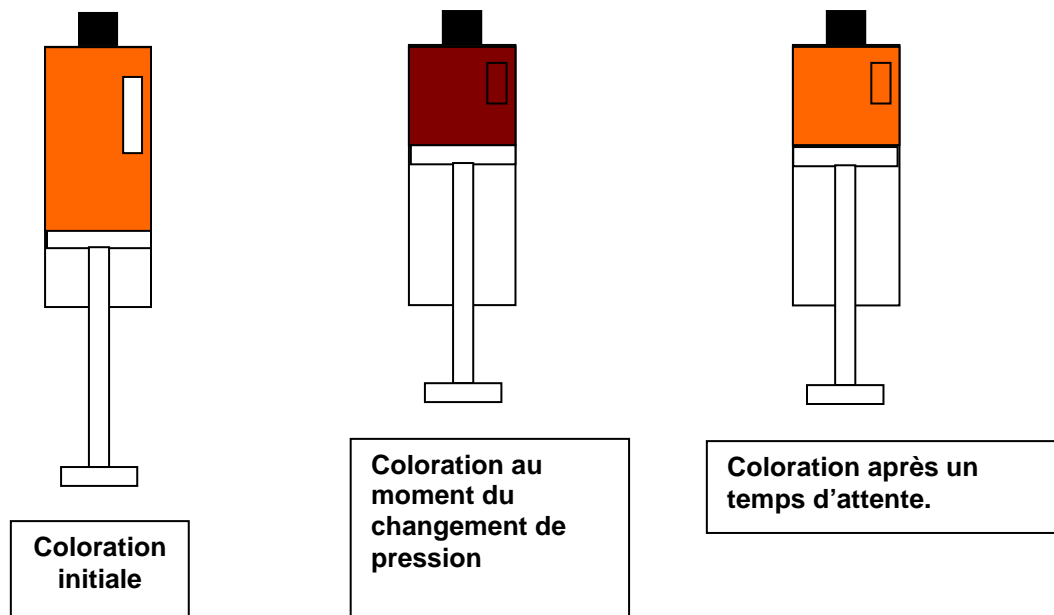
Une fois asséché, le dioxyde d'azote gazeux (NO_2) se transforme naturellement en un autre gaz le tétraoxyde de diazote (N_2O_4). Cette réaction finit toujours par atteindre un équilibre chimique en système fermé. Voici l'équation de cette réaction :



Le fait que ce système soit à l'équilibre et que les réactifs n'ont pas la même couleur que les produits nous permettra de suivre l'évolution de l'équilibre suite à un changement de pression. Il est important de noter, que tout changement de pression d'un gaz, peut être aussi interprété comme un changement de volume de ce dernier.

Expérience 1 :

On enferme 15 ml de NO_2 dans une seringue et on attend la production de N_2O_4 et l'atteinte de l'équilibre. Ensuite, on double la pression en réduisant le volume à 7,5 ml, voici les observations :

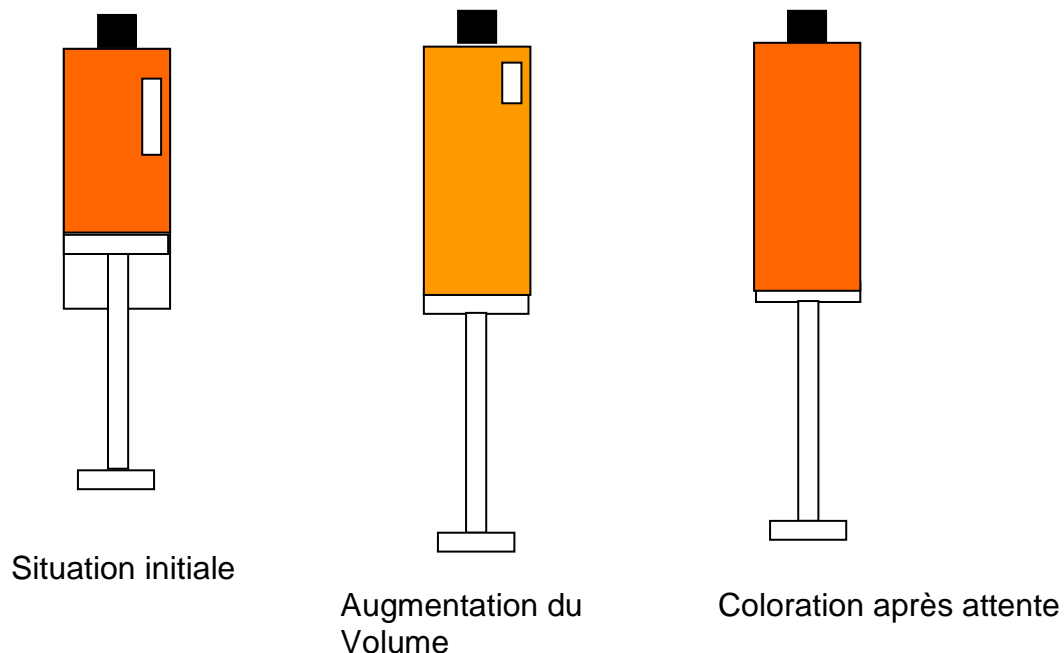


Questions

- 1- Le système subit combien de changements de couleur durant cette expérience ?
- 2- Le changement de couleur qui suit immédiatement l'augmentation de pression, est-il un nouvel état d'équilibre ?
- 3- Ce changement de couleur s'explique-t-il nécessairement par l'intervention d'une réaction chimique ? Justifie ta réponse.
- 4- À long terme, y a-t-il eu changement dans l'équilibre chimique ?
- 5- En supposant qu'il y est effectivement changement dans l'état d'équilibre, dans ce nouvel état d'équilibre, y aurait-il plus de produits ou de réactifs par rapport à la situation initiale ?
- 6- D'après votre réponse à la question 4, quelle réaction, directe ou inverse, le système aurait-il favorisée pour rétablir l'équilibre et combattre le changement de pression.?

Expérience 2:

Cette fois-ci, on diminue la pression en augmentant le volume.



Questions

- 7- Le changement de couleur qui suit immédiatement la diminution de pression est-il un nouvel état d'équilibre ?
- 8- Comment peut-on expliquer, ce changement de couleur ?
- 9- À long terme, y a-t-il eu changement dans l'équilibre chimique ?
- 10- En supposant qu'il y est effectivement changement dans l'état d'équilibre, dans ce nouvel état d'équilibre, y aurait-il plus de produits ou de réactifs par rapport à la situation initiale ?
- 11- D'après votre réponse à la question 4, quelle réaction, directe ou inverse, le système aurait-il favorisée pour rétablir l'équilibre et combattre le changement de pression ?
- 12- Au point de vue des molécules que signifie une augmentation de pression ?
- 13- Au point de vue des molécules que signifie une diminution de pression ?
- 14- En te basant, sur tes réponses aux questions 6 et 7 et en regardant en regardant les coefficients stoechiométriques de l'équation de cette réaction chimique, qu'est-ce qui oriente le système vers la réaction directe ou la réaction inverse lors d'un changement de pression ?

Corrigé des questions à la page suivante

CORRIGÉ**EXPÉRIENCE 1**

1- Le système subit combien de changements de couleur durant cette expérience ?

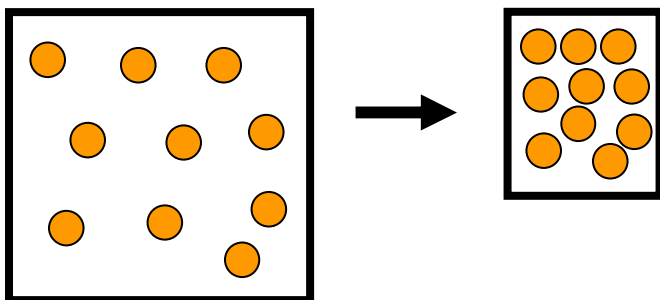
Deux, il devient plus foncé lorsque l'on pèse sur le piston, puis reprend sa couleur initiale par la suite.

2- Le changement de couleur qui suit immédiatement l'augmentation de pression, est-il un nouvel état d'équilibre ?

Non, ce n'est pas un équilibre, car les changements macroscopiques ne sont pas arrêtés, la couleur changera à nouveau par la suite.

3- Ce changement de couleur s'explique-t-il nécessairement par l'intervention d'une réaction chimique ? Justifie ta réponse.

Non, la première explication qui devrait être considérée est plus de nature physique. En effet, lorsque l'on rapproche des éléments colorés les uns des autres, par exemple des molécules, la couleur globale qui en résulte semble plus foncée que lorsque les éléments sont dispersés.



La couleur du petit rectangle semble plus foncée que le gros, pourtant ils contiennent chacun le même nombre d'éléments colorés. C'est le phénomène physique qui explique le premier changement de couleur.

4- À long terme, y a-t-il eu changement dans l'équilibre chimique ?

Oui, nous obtenons la même couleur que dans la situation initiale, mais dans un volume plus petit. Un même nombre de molécules colorées que dans la situation 'initiale aurait donné une couleur plus foncée dans un plus petit volume. Il y a donc eu changement dans la proportion de la quantité de produits par rapport à celle des réactifs, ce qui constitue un nouvel état d'équilibre chimique.

- 5- En supposant qu'il y est effectivement changement dans l'état d'équilibre, dans ce nouvel état d'équilibre, y aurait-il plus de produits ou de réactifs par rapport à la situation initiale ?

Nous avons perdu des réactifs colorés qui se sont transformés en produits incolores, ce qui fait que la couleur est plus pâle qu'elle n'aurait dû être s'il n'y avait pas eu de changements d'état d'équilibre.

- 6- D'après votre réponse à la question 4, quelle réaction, directe ou inverse, le système aurait-il favorisée pour rétablir l'équilibre et combattre le changement de pression.?

Le système a favorisé la réaction directe

EXPÉRIENCE 2

- 7- Le changement de couleur qui suit immédiatement la diminution de pression est-il un nouvel état d'équilibre ?

Non, ce n'est pas un équilibre, car les changements macroscopiques ne sont pas arrêtés, la couleur changera à nouveau par la suite.

- 8- Comment peut-on expliquer, ce changement de couleur ?

Les molécules colorées sont plus éloignées les unes des autres la couleur du gaz semble donc plus diluée (pâle).

- 9- À long terme, y a-t-il eu changement dans l'équilibre chimique ?

Oui, nous obtenons la même couleur que dans la situation initiale, mais dans un volume plus grand. Un même nombre de molécules qu'initialement aurait donné une couleur plus pâle dans un plus grand volume. Il y a donc eu changement dans la proportion de la quantité de produits par rapport à celle des réactifs, ce qui constitue un nouvel état d'équilibre chimique.

- 10-En supposant qu'il y est effectivement changement dans l'état d'équilibre, dans ce nouvel état d'équilibre, y aurait-il plus de produits ou de réactifs par rapport à la situation initiale ?

Il y aurait plus de molécules colorées, donc de réactifs.

- 11-D'après votre réponse à la question 4, quelle réaction, directe ou inverse, le système aurait-il favorisée pour rétablir l'équilibre et combattre le changement de pression?

La réaction inverse

- 12-Au point de vue des molécules que signifie une augmentation de pression ?

Les molécules ont moins d'espace entre elles.

13-Au point de vue des molécules que signifie une diminution de pression ?

Les molécules sont moins serrées les unes sur les autres.

14-En te basant, sur tes réponses aux questions 12 et 13 et en regardant les coefficients stoechiométriques de l'équation de cette réaction chimique, qu'est-ce qui oriente le système vers la réaction directe ou la réaction inverse lors d'un changement de pression ?

Lorsqu'on augmente la proximité des molécules, le système semble choisir le sens de la réaction qui enlèvera des molécules pour rétablir l'espace perdu. Si on crée de l'espace, le système semble favoriser le sens de la réaction qui ajoutera des molécules de façon à rétablir la proximité initiale entre les molécules.

En effet, le sens direct de la réaction transforme deux molécules en une seule. Le nombre de molécules du système chute donc de moitié à chaque transformation. Dans le cas de la réaction inverse, elle transforme une molécule en deux molécules. Donc à chaque transformation le nombre de molécules double dans le système.