

Équilibre – le Chatelier

1. L'eau bout dans une bouilloire à 100°C. Le système est-il à l'équilibre ?
2. De l'eau est enfermée dans un récipient clos. L'eau s'évapore-t-elle ? Le système est-il à l'équilibre ?
3. Soit la réaction : $\text{N}_2\text{O}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NO}(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g})$.
Décris les effets sur la réaction suite aux changements suivants :
 - a. on augmente [NO]
 - b. on augmente [N_2O_3]
 - c. on augmente la pression en diminuant le volume
 - d. on ajoute un catalyseur
4. Soit la réaction : $2 \text{H}_2(\text{g}) + 2 \text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$.
Décris les effets sur la réaction suite aux changements suivants :
 - a. on diminue [N_2]
 - b. on diminue [NO]
 - c. on diminue la pression en augmentant le volume
5. Soit la réaction : $\text{I}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{ICl}(\text{g})$ $\Delta\text{H} = 35,0 \text{ kJ}$
Décris les effets sur la réaction suite aux changements suivants :
 - a. on diminue la température
 - b. on diminue [Cl_2]
 - c. on augmente la pression en diminuant le volume
6. Soit la réaction : $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3(\text{g})$ $\Delta\text{H} = - 92 \text{ kJ}$
Décris les effets sur la concentration de l'élément en gras suite aux changements suivants :
 - a. augmenter [N_2]
 - b. augmenter la température

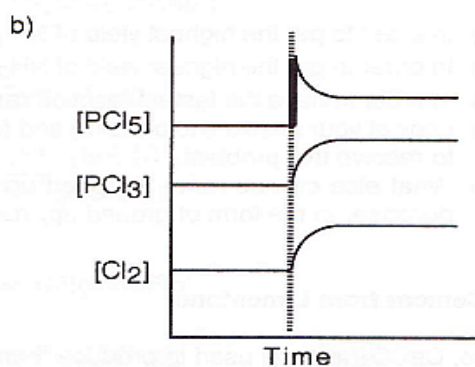
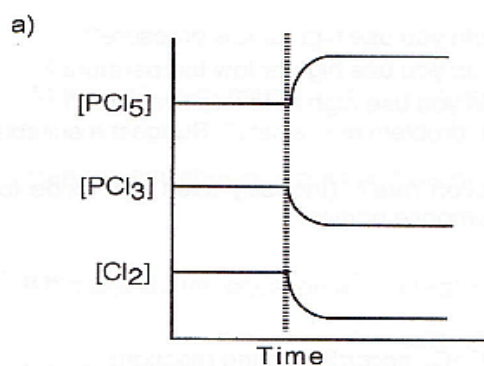
- c. augmenter le volume
- d. ajouter un catalyseur

7. Soit la réaction : $\text{SnO}_2(\text{g}) + 2 \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Sn}(\text{s}) + 2 \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = 13 \text{ kJ}$

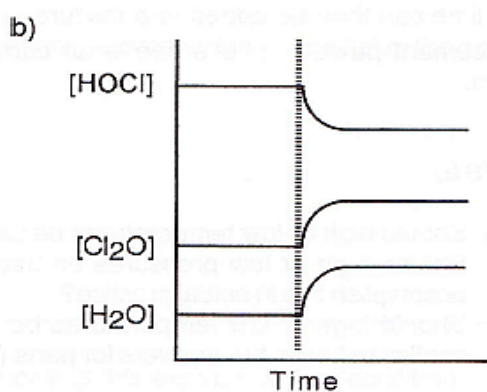
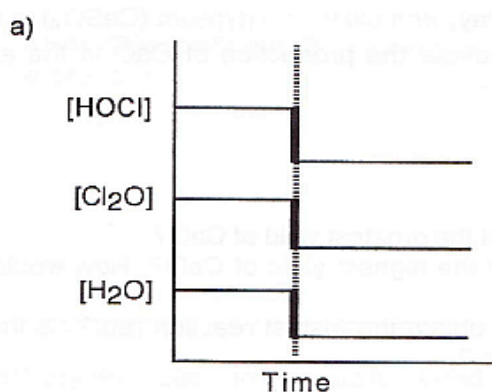
Décris les effets sur la concentration de l'élément en gras suite aux changements suivants :

- a. augmenter la température
- b. ajouter un catalyseur
- c. augmenter $[\text{CO}]$

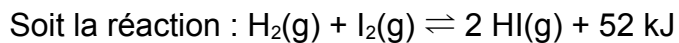
8. Soit la réaction suivante : $\text{PCl}_5(\text{g}) + 92,5 \text{ kJ} \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$. Interprète les graphes suivants : quel changement a été apporté ?



9. Soit la réaction suivante : $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{Cl}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{HOCl}(\text{g}) + 70 \text{ kJ}$. Interprète les graphes suivants : quel changement a été apporté ?



10. Représente graphiquement les situations suivantes (les concentrations initiales ne sont pas importantes ; fais juste attention à séparer chaque élément)



- a. on augmente la température
- b. on ajoute de l'hydrogène
- c. on diminue le volume
- d. on ajoute un catalyseur

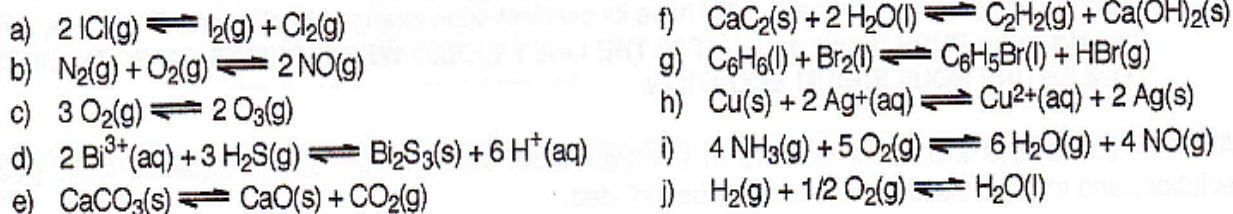
11. Représente graphiquement les situations suivantes (les concentrations initiales ne sont pas importantes ; fais juste attention à séparer chaque élément)



- a. on ajoute du dioxyde de carbone
- b. on enlève de l'eau
- c. on augmente la température
- d. on diminue la pression en augmentant le volume

Équilibre – constante

1. Écris la formule de la constante à l'équilibre pour les réactions suivantes :



2. Réarrange les équations suivantes pour trouver l'élément en gras :

$$(a) K_{\text{eq}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{F}^-]}{[\text{HF}]}$$

$$(d) K_{\text{eq}} = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{NO}]^2[\text{O}_2]}$$

$$(g) K_{\text{eq}} = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3}$$

$$(b) K_{\text{eq}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{F}^-]}{[\text{HF}]}$$

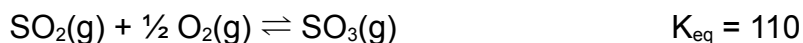
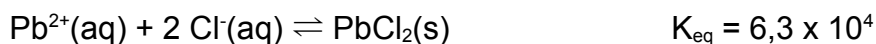
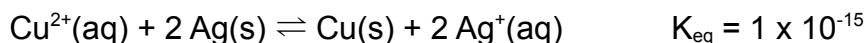
$$(e) K_{\text{eq}} = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3}$$

$$(h) K_{\text{eq}} = \frac{[\text{PCl}_3]^4}{[\text{P}_4][\text{Cl}_2]^6}$$

$$(c) K_{\text{eq}} = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{NO}]^2[\text{O}_2]}$$

$$(f) K_{\text{eq}} = \frac{[\text{N}_2\text{O}_4]}{[\text{NO}_2]^2}$$

3. Considère les réactions suivantes :



- a. Quel équilibre favorise le plus les produits ?
 - b. Quel équilibre favorise le plus les réactifs ?
4. Soit la réaction $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C} + \text{D} + 100 \text{ kJ}$. Que devient K_{eq} quand on augmente la température ?
 5. Soit la réaction $\text{P} + \text{Q} + 150 \text{ kJ} \rightleftharpoons \text{R} + \text{S}$. Que devient K_{eq} quand on diminue la température ?
 6. Si la valeur de K_{eq} diminue lorsque la température diminue, la réaction est-elle endothermique ou exothermique ?

Équilibre – calculs

1. Un récipient fermé de 1,0 l contient 0,750 moles de CO(g) et 0,275 moles d'H₂O(g). Après 1 heure, l'équilibre est atteint selon l'équation : $\text{CO(g)} + \text{H}_2\text{O(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{(g)}$. L'analyse montre alors que 0,250 moles de CO₂ sont présentes. Quelle est la constante à l'équilibre de la réaction ?

2. Un récipient fermé de 5,0 l contient 6,0 moles de SO₂(g), 2,5 moles de NO₂(g) et 1,0 mole de SO₃(g). Après 1 heure, l'équilibre est atteint selon l'équation : $\text{SO}_2\text{(g)} + \text{NO}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{SO}_3\text{(g)} + \text{NO(g)}$. L'analyse montre alors que 3,0 moles de SO₃ sont présentes. Quelle est la constante à l'équilibre de la réaction ?

3. Soit la réaction : $2 \text{HF(g)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{(g)} + \text{F}_2\text{(g)}$ $K_{\text{eq}} = 4$
Prédis les changements en terme d'équilibre si on introduit les éléments suivants dans un récipient fermé de 5,0 litres :
 - a. 3,0 moles de HF, 2,0 moles de H₂, 4,0 moles de F₂
 - b. 0,20 moles de HF, 0,50 moles de H₂, 0,60 moles de F₂
 - c. 0,30 moles de HF, 1,8 moles de H₂, 0,20 moles de F₂

4. Un mélange à l'équilibre contient 1,00 mol de H₂, 2,00 mol de CO₂, 2,00 mol de CO et 2,00 mol de H₂O dans un récipient fermé de 2,00 litres. Si on ajoute 1,00 mol de H₂, la réaction suivante est relancée : $\text{CO(g)} + \text{H}_2\text{O(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{(g)}$ et un nouvel équilibre est atteint. Calcule la nouvelle concentration de CO.

5. Quand 0,50 mol de NOCl sont introduites dans un récipient fermé de 1,0 l et que l'on attend que l'équilibre soit atteint, 0,10 moles de Cl₂ sont trouvées. Quelle est la constante à l'équilibre pour la réaction : $2 \text{NOCl(g)} \rightleftharpoons 2 \text{NO(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)}$?

6. $K_{\text{eq}} = 7,5$ pour la réaction : $2 \text{H}_2\text{(g)} + \text{S}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{H}_2\text{S(g)}$. On introduit une certaine quantité de H₂S dans un flacon de 2,0 litres et on attend que l'équilibre soit atteint. On trouve alors 0,072 moles de H₂. Combien de moles de H₂S ont été introduites au début dans le flacon ?

7. $K_{\text{eq}} = 49,5$ pour la réaction : $\text{H}_2\text{(g)} + \text{I}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{HI(g)}$. Si 0,250 moles de H₂(g) et 0,250 moles de I₂(g) sont placées dans un récipient fermé de 10,0 litres, quelle sera la concentration de chacune de ces substances, une fois l'équilibre atteint ?

8. Un mélange contient 0,240 mol de NO(g), 0,0860 mol de O₂(g) et 1,20 mol de NO₂(g) dans un récipient de 2,00 litres. Ces substances sont à l'équilibre selon la réaction : $2 \text{NO(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2\text{(g)}$. Combien de moles de O₂ faudrait-il ajouter pour augmenter le nombre de moles de NO₂ à 1,28 ?
9. Un mélange contient 0,500 mol de ICl(g), 0,0560 mol de H₂(g), 1,360 mol de I₂(g) et 0,800 moles de HCl(g) dans un récipient de 1,00 litres. Ces substances sont à l'équilibre selon la réaction : $2 \text{ICl(g)} + \text{H}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{I}_2\text{(g)} + 2 \text{HCl(g)}$. Combien de moles de ICl faudrait-il enlever pour réduire la concentration de HCl à 0,680 M ?
10. $K_{\text{eq}} = 100$ pour $\text{CH}_4\text{(g)} + 2 \text{H}_2\text{S(g)} \rightleftharpoons \text{CS}_2\text{(g)} + 4 \text{H}_2\text{(g)}$. Du méthane et du H₂S sont introduits dans un flacon de 1,0 l et à l'équilibre, on trouve 0,10 mol de CH₄ et 0,30 mol de H₂S. Quelle est la concentration de CS₂ à l'équilibre ?