

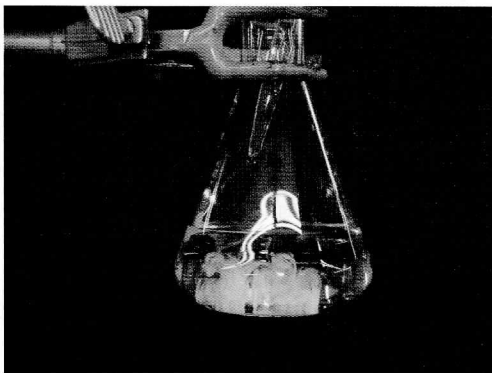
a. Expression et signification de K_c

1 Écrire l'expression correcte de K_c pour les systèmes suivants aboutissant à un état d'équilibre :

- a) $N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$
 b) $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$
 c) $CaCO_{3(s)} \rightleftharpoons CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$
 d) $Ca_3(PO_4)_{2(s)} \rightleftharpoons 3Ca^{2+}_{(aq)} + 2PO_4^{3-}_{(aq)}$
 e) $CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$
 f) $3I_{2(aq)} + 5Cr_2O_7^{2-}_{(aq)} + 34H^+_{(aq)} \rightleftharpoons 10Cr^{3+}_{(aq)} + 6IO_3^-_{(aq)} + 17H_2O_{(l)}$

2 Choisir la réaction qui sera la plus déplacée vers la droite (ou qui aura le degré d'avancement le plus élevé) en motivant la réponse :

- a) $AgIO_{3(s)} \rightleftharpoons Ag^+_{(aq)} + IO_3^-_{(aq)} \quad K_c = 3,1 \cdot 10^{-8}$
 b) $AgBrO_{3(s)} \rightleftharpoons Ag^+_{(aq)} + BrO_3^-_{(aq)} \quad K_c = 5,8 \cdot 10^{-5}$
 c) $AgI_{(s)} \rightleftharpoons Ag^+_{(aq)} + I^-_{(aq)} \quad K_c = 1,5 \cdot 10^{-16}$



3 Dans trois berlins contenant de l'eau distillée, on introduit, en excès, respectivement trois sulfates métalliques. Les systèmes à l'équilibre sont représentés par les équations :

- a) $CaSO_{4(s)} \rightleftharpoons Ca^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)} \quad K_c = 6,1 \cdot 10^{-5}$
 b) $PbSO_{4(s)} \rightleftharpoons Pb^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)} \quad K_c = 2,2 \cdot 10^{-8}$
 c) $BaSO_{4(s)} \rightleftharpoons Ba^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)} \quad K_c = 1,1 \cdot 10^{-11}$

Choisir le système pour lequel la concentration en ions sulfate SO_4^{2-} est la plus élevée en justifiant la réponse.

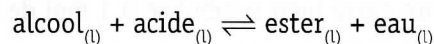
4 Parmi les propositions suivantes, choisir la ou les affirmations correctes en toute circonstance pour une réaction à l'état d'équilibre dynamique.

- a) Toutes les concentrations des réactifs et des produits sont égales.
 b) Le produit des concentrations des réactifs est égal au produit des concentrations des produits.
 c) La somme des concentrations des réactifs est égale à la somme des concentrations des produits.
 d) Les réactifs réagissent pour former les produits à la même vitesse que les produits réagissent pour former les réactifs ; la concentration des uns et des autres demeure constante.
 e) Il y a plusieurs combinaisons des concentrations à l'équilibre qui correspondent à la valeur de K_c .
 f) La valeur de K_c varie en fonction de la température mais le rapport des concentrations entre les réactifs et les produits reste le même.

5 L'acétate d'octyle est un ester qu'il est facile de synthétiser pour produire des essences artificielles d'orange. Ce composé reproduit en effet la saveur et l'arôme distinctifs des oranges amères.



La réaction permettant d'obtenir l'acétate d'octyle (ester) met en œuvre de l'octan-1-ol (alcool) et de l'acide acétique (acide) et aboutit à un état d'équilibre représenté par l'équation simplifiée :

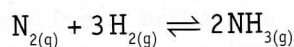


Sachant que la constante d'équilibre K_c vaut 10, choisir, parmi les propositions suivantes, l'expression correcte :

- $[\text{ester}] \cdot [\text{eau}] = [\text{alcool}] \cdot [\text{acide}]$
- $[\text{ester}] = [\text{alcool}]$ et $[\text{eau}] = [\text{acide}]$
- $[\text{alcool}] \cdot [\text{acide}] = 0,10 \cdot [\text{ester}] \cdot [\text{eau}]$
- $[\text{acide}] = [\text{ester}] \cdot [\text{eau}] \cdot [\text{alcool}] = 10$

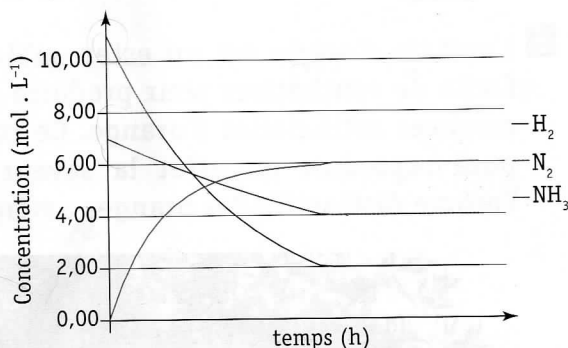
b. Méthode de calcul de la valeur de K_c à partir des valeurs de concentration

1 Soit l'équation de la réaction de synthèse de l'ammoniac :

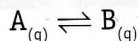


Les évolutions des concentrations au cours du temps, à la température de l'expérience, sont reprises dans le graphique ci-dessous.

- Exprimer la constante d'équilibre K_c de la réaction.
- Calculer la valeur de la constante d'équilibre K_c de cette réaction à la température de l'expérience.



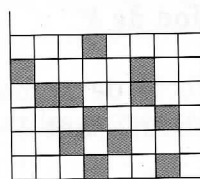
2 Soit trois systèmes différents à l'état d'équilibre dynamique (numérotés 1, 2 et 3) représentés par l'équation chimique suivante :



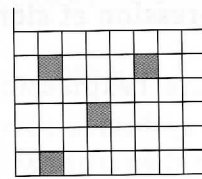
Le volume de la solution est chaque fois d'un litre.

Dans les figures ci-dessous :

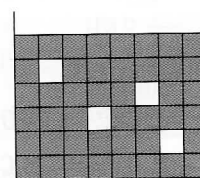
- un carré blanc symbolise 0,1 mol de $\text{A}_{(g)}$;
- un carré bleu symbolise 0,1 mol de $\text{B}_{(g)}$.



1



2

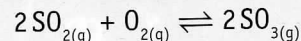


3

- Calculer la valeur de K_c pour les systèmes 1, 2 et 3.
- En conservant le même volume et le même nombre total de moles, schématiser de la même façon un autre système (4) à l'état d'équilibre pour lequel la valeur de K_c vaut 3.

3 Dans un récipient de 10,0 L porté à 750°C, 0,250 mol de SO_2 et 0,200 mol de O_2 réagissent pour former 0,162 mol de SO_3 à l'équilibre.

Calculer la valeur de K_c , à cette température, pour la réaction dont l'équation est :

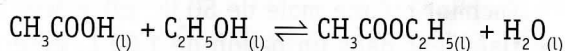


$$R : K_c = 2,85 \cdot 10^2$$

4 L'acétate d'éthyle ($\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$) est un solvant organique entrant dans de nombreuses applications. Il est utilisé, par exemple, pour enlever le vernis à ongle.



Pour produire de l'acétate d'éthyle, on fait réagir 2,50 mol d'acide acétique (CH_3COOH) avec 1,00 mol d'éthanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) selon cette équation :

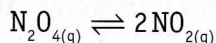


Lorsque la réaction a atteint son état d'équilibre, il reste 1,62 mol d'acide qui n'ont pas réagi. Le volume total est de 200 mL.

Calculer la valeur de K_c de cette réaction.

R : $K_c = 3,98$

- 5** Le N_2O_4 (gaz incolore) se transforme partiellement en NO_2 (gaz brun) selon l'équation :



À 25°C , le nombre de moles initial et à l'équilibre de N_2O_4 est respectivement de 0,100 mol et 0,084 mol dans un volume total de 2,0 litres.

Calculer la valeur de la constante d'équilibre de la réaction.

R : $K_c = 6,1 \cdot 10^{-3}$

- 6** Un ballon de 500 ml contient 250 ml de solution dans laquelle il y a initialement $5,00 \cdot 10^{-3}$ mol de Fe^{3+} et $2,00 \cdot 10^{-3}$ mol de SCN^- .

À l'équilibre, on trouve $1,60 \cdot 10^{-3}$ mol de FeSCN^{2+} .

Calculer la valeur de la constante d'équilibre de cette réaction.

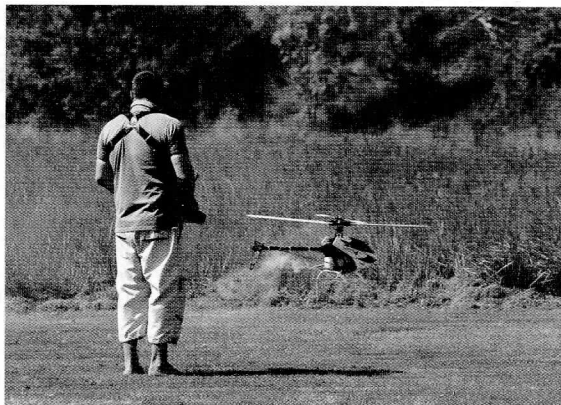
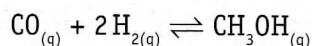
R : $K_c = 294$

- 7** Le méthanol, également connu sous le nom d'alcool méthylique, est un corps organique de formule CH_3OH . C'est le plus simple des alcools. Il se présente sous la forme d'un liquide incolore, inflammable et toxique.

Bien qu'il soit généralement utilisé comme matière première pour la synthèse d'autres produits chimiques, il est également le carburant utilisé par les amateurs d'aéromodélisme

pour leurs maquettes télécommandées d'avions ou d'hélicoptères.

La production industrielle de cet alcool est basée sur la réaction entre le monoxyde de carbone et le dihydrogène selon l'équation suivante :

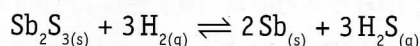


Sachant qu'à une température donnée, 1,00 mol de chaque réactif est placée initialement dans un ballon de 2,00 L, déterminer la valeur de la constante d'équilibre si le nombre de moles de dihydrogène dans le mélange à l'équilibre est de $2,00 \cdot 10^{-2}$ mol.

R : $K_c = 9,61 \cdot 10^3$



- 8** L'antimoine (Sb) peut être obtenu par réduction du minerai de sulfure d'antimoine, la stibine, par le dihydrogène selon l'équation suivante :



Dans un récipient de 25,0 L à 440°C , un échantillon de 1,00 kg de Sb_2S_3 est mis en présence de 10,0 g de H_2 . À l'équilibre, 72,6 g de H_2S sont présents.

Calculer la valeur de la constante d'équilibre à cette température.