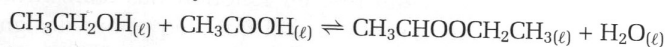


Chimie 40S

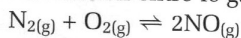
Devoir : constante d'équilibre

Écris l'expression de l'équilibre de chacune des réactions homogènes suivantes.

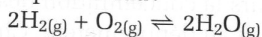
1. La réaction entre l'éthanol et l'acide éthanóique produisant de l'éthanoate d'éthyle et de l'eau :



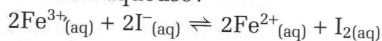
2. La réaction entre le gaz azote et le gaz oxygène à température élevée :



3. La réaction entre le gaz hydrogène et le gaz oxygène produisant de la vapeur d'eau :

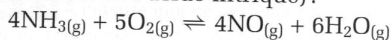


4. L'équilibre de l'oxydoréduction du fer et des ions d'iode dans une solution aqueuse :



Remarque : Tu étudieras les réactions d'oxydoréduction dans le prochain module.

5. L'oxydation de l'ammoniac (une des réactions employées dans la production de l'acide nitrique) :

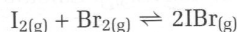


6. La réaction suivante se produit dans un ballon scellé à 250 °C.



À l'équilibre, les gaz contenus dans le ballon ont les concentrations suivantes : $[\text{PCl}_5] = 1,2 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$, $[\text{PCl}_3] = 1,5 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ et $[\text{Cl}_2] = 1,5 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$. Calcule la valeur de K_c à 250 °C.

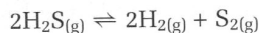
7. L'iode et le brome réagissent pour former du monobromure d'iode, IBr.



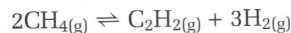
À 250 °C, un mélange à l'équilibre dans un ballon de 2,0 L contient 0,024 mol de $\text{I}_{2(\text{g})}$, 0,050 mol de $\text{Br}_{2(\text{g})}$ et 0,38 mol de $\text{IBr}_{(\text{g})}$. Quelle est la valeur de K_c pour cette réaction à 250 °C ?

8. À haute température, le gaz dioxyde de carbone se décompose en monoxyde de carbone et en oxygène à l'état gazeux. À l'équilibre, les gaz ont les concentrations suivantes : $[\text{CO}_{2(\text{g})}] = 1,2 \text{ mol/L}$, $[\text{CO}_{(\text{g})}] = 0,35 \text{ mol/L}$ et $[\text{O}_{2(\text{g})}] = 0,15 \text{ mol/L}$. Détermine K_c à la température de la réaction.

9. Le sulfure d'hydrogène est un gaz âcre et toxique. À 1400 K, on constate dans un mélange à l'équilibre la présence de 0,013 mol/L d'hydrogène, 0,046 mol/L de soufre sous forme de $\text{S}_{2(\text{g})}$ et 0,18 mol/L de sulfure d'hydrogène. Calcule la constante d'équilibre, à 1400 K, de la réaction suivante.

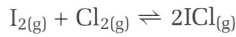


10. Le méthane, l'éthyne et l'hydrogène forment le mélange suivant à l'équilibre.



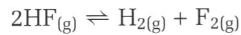
Pour étudier ce mélange réactionnel, une ou un chimiste analyse un ballon scellé de 4,0 L à 1700 °C. On trouve 0,46 mol de $\text{CH}_{4(\text{g})}$, 0,64 mol de $\text{C}_2\text{H}_{2(\text{g})}$ et 0,92 mol de $\text{H}_{2(\text{g})}$. Quelle est la valeur de K_c pour la réaction à 1700 °C ?

11. À 25 °C, la valeur de K_c dans la réaction suivante est de 82.



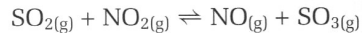
On place 0,83 mol de $\text{I}_{2(\text{g})}$ et 0,83 mol de $\text{Cl}_{2(\text{g})}$ dans un récipient de 10 L à 25 °C. Quelle est la concentration de chacun des trois gaz à l'équilibre ?

12. À une certaine température, $K_c = 4,0$ dans la réaction suivante.



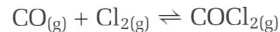
Une cuve à réaction de 1,0 L contient 0,045 mol de $\text{F}_{2(\text{g})}$ à l'équilibre. Quelle était la quantité initiale de HF dans la cuve à réaction ?

13. Une ou un chimiste étudie la réaction suivante.



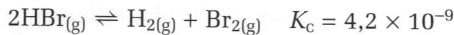
Dans un récipient de 1,0 L, on ajoute $1,7 \times 10^{-1}$ mol de $\text{SO}_{2(\text{g})}$ à $1,1 \times 10^{-1}$ mol de $\text{NO}_{2(\text{g})}$. La valeur de K_c de cette réaction à une certaine température est de 4,8. Quelle est la concentration à l'équilibre de $\text{SO}_{3(\text{g})}$ à cette température ?

14. Le phosgène, $\text{COCl}_{2(\text{g})}$, est un gaz très toxique. On l'a utilisé au cours de la Première Guerre mondiale. Aujourd'hui, on s'en sert pour fabriquer des pesticides, des produits pharmaceutiques, des teintures et des polymères. On le prépare en mélangeant du monoxyde de carbone et du chlore à l'état gazeux.



On place 0,055 mol de $\text{CO}_{(\text{g})}$ et 0,072 mol de $\text{Cl}_{2(\text{g})}$ dans un récipient de 5,0 L. À 870 K, la constante d'équilibre est 0,20. Quelle est la concentration des composantes du mélange à l'équilibre à 870 K ?

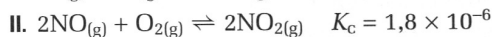
15. Le bromure d'hydrogène se décompose à 700 K.



On place 0,090 mol de HBr dans une cuve à réaction de 2,0 L qu'on chauffe à 700 K. Quelle est la concentration à l'équilibre de chacun des gaz ?

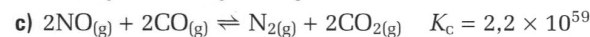
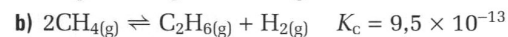
16. Dans la réaction $\text{H}_{2(\text{g})} + \text{I}_{2(\text{g})} \rightarrow 2\text{HI}_{(\text{g})}$, la valeur de K_c est de 25,0 à 1100 K et de $8,0 \times 10^2$ à la température ambiante, 300 K. Laquelle de ces températures favorise la dissociation du $\text{HI}_{(\text{g})}$ en ses gaz composants ?

17. Trois réactions et leur constante d'équilibre sont données ci-dessous.

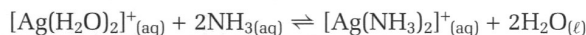


Classe ces réactions dans l'ordre de leur tendance à former des produits.

18. Détermine si, pour l'essentiel, chacune des réactions suivantes se produit de façon complète ou si elle n'a pas lieu.



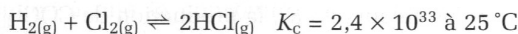
19. La plupart des ions métalliques se combinent à d'autres ions dans les solutions. Par exemple, dans l'ammoniac en solution aqueuse, des ions d'argent sont à l'équilibre avec divers ions complexes.



À la température ambiante, la valeur de K_c dans cette réaction est de 1×10^7 . Lequel des deux ions complexes d'argent est le plus stable?

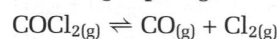
Explique ton raisonnement.

20. Examine la réaction suivante.



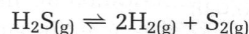
On place du $\text{HCl}(\text{g})$ dans une cuve à réaction. Dans quelle mesure t'attends-tu à ce que le mélange à l'équilibre se dissocie en $\text{H}_2(\text{g})$ et en $\text{Cl}_2(\text{g})$?

21. L'équation suivante représente la réaction d'équilibre de la dissociation du gaz phosgène.



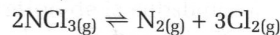
À 100°C , la valeur de K_c de cette réaction est de $2,2 \times 10^{-8}$. La concentration initiale de $\text{COCl}_2(\text{g})$ dans un récipient clos à 100°C est de $1,5 \text{ mol/L}$. Quelles sont les concentrations de $\text{CO}(\text{g})$ et de $\text{Cl}_2(\text{g})$ à l'équilibre?

22. Le sulfure d'hydrogène est un gaz toxique dont l'odeur nauséabonde est caractéristique. Il se dissocie à 1400°C et K_c est alors égale à $2,4 \times 10^{-4}$.



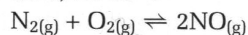
On place $4,0 \text{ mol}$ de H_2S dans un récipient de $3,0 \text{ L}$. Quelle est la concentration de $\text{H}_2(\text{g})$ à l'équilibre à 1400°C ?

23. À une certaine température, la valeur de K_c de la réaction suivante est de $3,3 \times 10^{-12}$.



On place une certaine quantité de trichlorure d'azote, $\text{NCl}_3(\text{g})$, dans une cuve à réaction de $1,0 \text{ L}$ à cette température. À l'équilibre, on constate la présence de $4,6 \times 10^{-6} \text{ mol}$ de $\text{N}_2(\text{g})$. Quelle quantité de $\text{NCl}_3(\text{g})$ a-t-on placée dans la cuve à réaction?

24. À une certaine température, la valeur de K_c de la réaction suivante est de $4,2 \times 10^{-8}$.



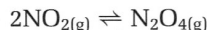
On place $0,45 \text{ mol}$ de $\text{N}_2(\text{g})$ et $0,26 \text{ mol}$ de $\text{O}_2(\text{g})$ dans une cuve à réaction de $6,0 \text{ L}$. Quelle est la concentration de $\text{NO}(\text{g})$ à l'équilibre à cette température?

25. À une température donnée, la valeur de K_c pour la décomposition du gaz dioxyde de carbone est de $2,0 \times 10^{-6}$.



On place $3,0 \text{ mol}$ de CO_2 dans un récipient de $5,0 \text{ L}$. Calcule la concentration de chaque gaz à l'équilibre.

26. La réaction suivante se produit à l'intérieur d'un cylindre à piston mobile.

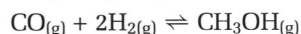


À la température ambiante, les concentrations à l'équilibre à l'intérieur du cylindre sont $[\text{NO}_2] = 0,0206 \text{ mol/L}$ et $[\text{N}_2\text{O}_4] = 0,0724 \text{ mol/L}$.

- Calcule la valeur de K_c .
 - Calcule la concentration de chacun des gaz au moment où on utilise le piston pour réduire de moitié le volume du mélange réactionnel. Suppose que la température demeure constante.
 - Détermine la valeur de Q_c lorsqu'on réduit le volume de moitié.
 - Prévois le sens dans lequel la réaction se déroulera pour rétablir l'équilibre.
27. L'acétate d'éthyle est un ester qu'on peut synthétiser en faisant réagir de l'acide éthanóique (acide acétique) avec de l'éthanol. À la température ambiante, la constante d'équilibre de cette réaction est de 2,2.
- $$\text{CH}_3\text{COOH}_{(l)} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}_{(l)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3_{(l)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$$
- On analyse divers échantillons. Les concentrations sont données dans le tableau ci-dessous. Détermine si chacun des échantillons est à l'équilibre. S'il n'est pas à l'équilibre, prévois le sens dans lequel la réaction se déroulera pour établir l'équilibre.

Échantillon	$[\text{CH}_3\text{COOH}]$ (en mol/L)	$[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}]$ (en mol/L)	$[\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3]$ (en mol/L)	$[\text{H}_2\text{O}]$ (en mol/L)
a)	0,10	0,10	0,10	0,10
b)	0,084	0,13	0,16	0,28
c)	0,14	0,21	0,33	0,20
d)	0,063	0,11	0,15	0,17

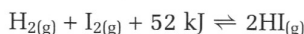
28. Par le passé, on obtenait du méthanol en chauffant du bois sans le laisser brûler. On recueillait les produits et on séparait le méthanol (parfois appelé « alcool de bois ») par distillation. Aujourd'hui, on fabrique du méthanol en faisant réagir du monoxyde de carbone avec du gaz hydrogène.



À 210 °C, la valeur de K_c de cette réaction est de 14,5. Un mélange gazeux à 210 °C contient les concentrations de gaz suivantes :

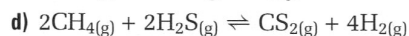
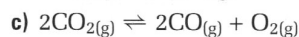
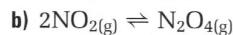
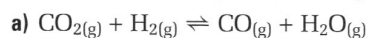
$[\text{CO}] = 0,25 \text{ mol/L}$, $[\text{H}_2] = 0,15 \text{ mol/L}$ et $[\text{CH}_3\text{OH}] = 0,36 \text{ mol/L}$. Quel sera le sens de la réaction si le mélange gazeux atteint l'équilibre ?

29. Examine la réaction suivante :

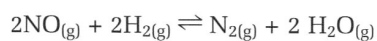


Dans quel sens l'équilibre se déplace-t-il si on élève la température ?

30. On provoque une baisse de la pression de chacun des systèmes à l'équilibre ci-dessous en augmentant le volume de la cuve à réaction. Dans quel sens l'équilibre se déplace-t-il ?



31. La réaction suivante est exothermique.



Dans quel sens l'équilibre se déplace-t-il à la suite de chacun des changements suivants ?

- a) On enlève le gaz hydrogène.
 - b) On accroît la pression des gaz dans la cuve à réaction en diminuant son volume.
 - c) On accroît la pression des gaz dans la cuve à réaction en y pompant du gaz argon tout en maintenant constant le volume de la cuve.
 - d) On élève la température.
 - e) On emploie un catalyseur.
- 32.** À la question 31, quels changements ont un effet sur la valeur de K_c ?
Quels changements n'ont aucun effet sur la valeur de K_c ?

33. Le toluène, C_7H_8 , est un important solvant organique. On le fabrique de façon industrielle à l'aide du cyclohexane de méthyle.



La réaction de base est endothermique. Mentionne trois changements différents à un mélange à l'équilibre de ces gaz réactifs qui déplaceront l'équilibre vers une plus grande production de toluène.