

Chapitre 4**TRANSFORMATIONS CHIMIQUES****Exo 1 : Combustion du butane**

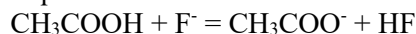
On considère la réaction de combustion du butane C_4H_{10} par le dioxygène O_2 . On obtient du dioxyde de carbone CO_2 et de l'eau, le tout en phase gazeuse. L'ensemble est dans une enceinte thermostatée à $T_0 = 700$ K, fermée par un piston mobile. La pression extérieure est $P_0 = 1$ bar.

- 1) Ecrire l'équation-bilan.
- 2) On part d'un mélange équimolaire de 1 mol de butane pour 1 mol de dioxygène.
 - a) On suppose la réaction totale ; quelle est la composition à l'état final du système ?
 - b) Quel est le volume final ? On donne $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
 - c) Pour quel avancement la quantité totale gazeuse aura augmenté de 10% ?

Exo 2 : Divers états d'équilibre

On mélange à l'état initial à 25°C et en solution aqueuse de l'acide éthanóïque de concentration initiale $[CH_3COOH]_0 = a$, de l'acide fluorhydrique de concentration initiale $[HF]_0 = b$, de l'éthanoate de sodium de concentration initiale $[CH_3COONa]_0 = c$ et du fluorure de potassium de concentration initiale $[KF]_0 = d$. L'éthanoate de sodium est complètement dissocié et donne des ions CH_3COO^- et Na^+ ; de même pour le fluorure de potassium, totalement dissocié en K^+ et F^- .

Le système évolue selon la réaction d'équation-bilan :



On donne sa constante d'équilibre à 298 K : $K = 10^{-1.6} = 2,51 \cdot 10^{-2}$

Prévoir le sens de l'évolution de la réaction et déterminer l'avancement volumique à l'équilibre si :

- a) $a = d = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et $b = c = 0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- b) $a = b = c = d = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

Exo 3 : Equilibre de complexation

On considère à 25°C un bécher contenant 20 mL d'une solution d'ammoniaque NH_3 de concentration $C_0 = 1,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, dans lequel on ajoute 30 mL d'une solution de sulfate de cuivre $CuSO_4$ de concentration $C_1 = 0,010 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

L'équation-bilan est la suivante : $Cu_{(aq)}^{2+} + 4 NH_{3(aq)} = Cu(NH_3)_{4(aq)}^{2+}$ de constante $K = 10^{12.6}$ à 25°C .

Déterminer les concentrations à l'équilibre.

Exo 4 : Le complexe dicyanoargentate

On prépare une solution aqueuse décimolaire de dicyanoargentate de potassium $KAg(CN)_2$ totalement dissocié en ions K^+ et $Ag(CN)_2^-$. Ces derniers se dissocient partiellement selon : $Ag(CN)_2^- = Ag^+ + 2CN^-$, réaction de constante $K_d = 10^{-20.7}$.

Déterminer la composition de la solution.

Exo 5 : Equilibre en phase gazeuse

On étudie à $T = 550$ K et $P = 1$ bar fixées la synthèse de PCl_5 en phase gazeuse selon : $PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)} = PCl_{5(g)}$, de constante $K = 0,30$, avec un mélange équimolaire.

Déterminer le taux de conversion à l'équilibre de PCl_3 et les différentes pressions partielles à l'équilibre.

Exo 6: Equilibre en phase gazeuse

On étudie à $T = 800 \text{ K}$ et $P = 1 \text{ bar}$ fixées la synthèse de SO_3 en phase gazeuse selon $2\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} = 2\text{SO}_{3(g)}$ de constante $K = 1,21 \cdot 10^{10}$. On a initialement $7,0 \text{ mol}$ de SO_2 , $10,0 \text{ mol}$ de O_2 et $83,0 \text{ mol}$ de N_2 . Déterminer la composition à l'équilibre.

Exo 7 : Equilibre en phase gazeuse

On étudie l'équilibre en phase gazeuse : $2\text{NO}_{(g)} + \text{Br}_{2(g)} = 2\text{NOBr}_{(g)}$

La constante d'équilibre à 333 K est $K^\circ = 13,2$. A $T_1 = 300 \text{ K}$, on introduit dans un récipient de volume constant $V = 2 \text{ L}$ du monoxyde d'azote NO jusqu'à atteindre la pression $P_1 = 6,00 \cdot 10^3 \text{ Pa}$. On ajoute dans ce récipient une masse $m = 300 \text{ mg}$ de dibrome liquide Br_2 . La température du mélange est portée à $T_2 = 333\text{K}$, température à laquelle tous les corps en présence sont à l'état gazeux.

Données : $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$. Masse molaire du dibrome $M(\text{Br}_2) = 159,8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

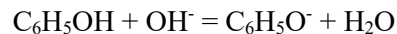
Calculer les quantités initiales.

Déterminer l'avancement à l'équilibre et la composition du système.

Calculer la pression totale quand l'équilibre final est atteint.

Exo 8 : Réaction totale ou non

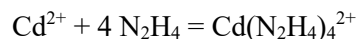
1) On mélange un volume $V_1 = 20 \text{ mL}$ de solution de phénol $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ de concentration $C_1 = 0,020 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et un volume $V_2 = 20 \text{ mL}$ de solution d'hydroxyde de sodium Na^+ , OH^- de concentration $C_2 = 0,080 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Il se produit une réaction d'équation :



de constante $K^\circ = 10^4$. On rappelle que l'hydroxyde de sodium est une base forte, donc est totalement dissocié en solution aqueuse.

- Déterminer l'avancement volumique à l'équilibre.
- Calculer le taux de transformation du réactif limitant ; conclure.

2) On mélange un volume $V_1 = 20 \text{ mL}$ de solution de nitrate de cadmium, Cd^{2+} , 2 NO_3^- de concentration $C_1 = 0,020 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et un volume $V_2 = 20 \text{ mL}$ de solution d'hydrazine N_2H_4 de concentration $C_2 = 0,080 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Il se produit une réaction d'équation :



de constante $K^\circ = 10^4$. On signale que le nitrate de cadmium est totalement dissocié en solution aqueuse.

- Déterminer l'avancement volumique à l'équilibre.
- Calculer le taux de transformation du réactif limitant ; conclure.

3) Commenter l'énoncé suivant : « Une réaction dont la constante thermodynamique est supérieure à 10^4 peut être considérée comme totale. »