

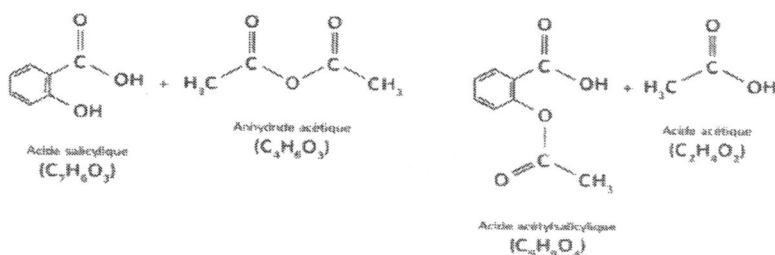
Exercices

transformations chimiques

Exercice n°1

Classer les transformations suivantes dans l'une des trois catégories : transformation nucléaire, transformation physique ou transformation chimique.

1. Fusion du fer : $\text{Fe}_{(\text{solide})} \rightarrow \text{Fe}_{(\text{liquide})}$
2. Combustion du propane : $\text{C}_3\text{H}_{8(\text{g})} + 5 \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow 3 \text{CO}_{2(\text{g})} + 4 \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$
3. Synthèse de l'aspirine :



4. Désintégration du sodium : ${}^{22}_{11}\text{Na} \rightarrow {}^{22}_{10}\text{Ne} + {}^0_1e + {}^0_0\nu_e$
5. Sublimation du diiode : $\text{I}_{2(\text{s})} \rightarrow \text{I}_{2(\text{g})}$
6. Fission de l'uranium 235 : ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0n \rightarrow {}^{92}_{36}\text{Kr} + 3 {}^1_0n$

Exercice n°2

Calculer la pression exercée par 1,25 g de diazote N_2 contenu dans un flacon de volume $V_0 = 250 \text{ mL}$ à la température $\theta = 20^\circ\text{C}$. On donne la masse molaire du diazote : $M = 28,0 \text{ g.mol}^{-1}$.

Constante des gaz parfaits : $R = 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

Exercice n°3

Pour simuler l'atmosphère d'une planète, un mélange de gaz est utilisé : il est constitué de 320 mg de méthane CH_4 ($M(\text{CH}_4) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$), 175 mg d'argon Ar ($M(\text{Ar}) = 40 \text{ g.mol}^{-1}$) et 225 mg de diazote ($M(\text{N}_2) = 28 \text{ g.mol}^{-1}$). La pression partielle du diazote est 15,2 kPa à 300 K.

Calculer

- le volume du mélange,
- la pression totale,
- la densité du mélange.

Nous assimilerons tous les gaz à des gaz parfaits.

La masse volumique de l'air à 300 K est égale à : $1,161 \text{ g.L}^{-1}$ sous la pression $P = 1 \text{ bar}$.

Exercice n°4

Equations de réaction à équilibrer :

1. $\text{C}_4\text{H}_{10} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
2. $\text{Ag}_2\text{CrO}_4 = \text{Ag}^+ + \text{CrO}_4^{2-}$
3. $\text{I}_2 + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + \text{I}^-$
4. $\text{Al} + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{Al}^{3+} + \text{H}_2 + \text{H}_2\text{O}$
5. $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
6. $\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{S} + \text{H}_2\text{O}$
7. $\text{Fe} + (\text{H}^+ + \text{Cl}^-) \rightarrow \text{H}_2 + (\text{Fe}^{2+} + 2 \text{Cl}^-)$
Fer + acide chlorhydrique $\rightarrow$ dihydrogène + chlorure de fer
8. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Exercice n°5

La synthèse industrielle de l'ammoniac en phase gazeuse se fait selon le procédé HABER-BOSCH à partir de diazote et de dihydrogène : $\text{N}_{2(\text{g})} + \text{H}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{NH}_{3(\text{g})}$

1. Ajuster l'équation de réaction ci-dessus.
2. Initialement, le milieu réactionnel contient n_1 mol de $\text{N}_{2(\text{g})}$, n_2 mol de $\text{H}_{2(\text{g})}$ et n_3 mol de $\text{NH}_{3(\text{g})}$. Etablir le tableau de l'avancement de la réaction en introduisant l'avancement ξ (en mol) de la réaction.

On considère de nouveau la réaction de synthèse de l'ammoniac et on opère dans des conditions telles qu'initialement $n_1 = n_2 = n_3 = 12$ mol. Expérimentalement, on constate qu'à la fin de la réaction, la quantité de matière en ammoniac a augmenté de 50 % par rapport à la valeur initiale.

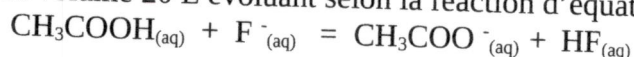
3. Calculer l'avancement maximal ξ_{max} de la réaction.
4. Calculer l'avancement final ξ_f de la réaction.

La réaction est-elle totale ou limitée ? En déduire le rendement de la synthèse.

5. Calculer les quantités de matière finales de chacun des participants de la réaction.

Exercice 6

Considérons un système de volume 20 L évoluant selon la réaction d'équation bilan:



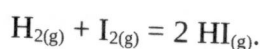
Sa constante d'équilibre vaut à 25°C: $K = 10^{-1,6} = 2,5 \cdot 10^{-2}$.

Déterminer le sens d'évolution du système et l'avancement à l'équilibre en partant des deux situations initiales suivantes:

1. $[\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}]_i = [\text{F}^{-}_{(\text{aq})}]_i = c = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ et $[\text{CH}_3\text{COO}^{-}_{(\text{aq})}]_i = [\text{HF}_{(\text{aq})}]_i = 0$.
2. $[\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}]_i = [\text{F}^{-}_{(\text{aq})}]_i = [\text{CH}_3\text{COO}^{-}_{(\text{aq})}]_i = [\text{HF}_{(\text{aq})}]_i = c = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$.

Exercice 7

Considérons l'équilibre suivant :



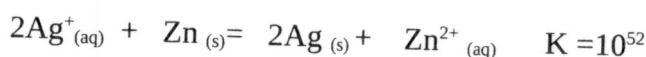
A 448°C, on introduit une demi mole de H_2 et 0,5 moles de I_2 dans un récipient de 10 litres.

A l'équilibre, il y a 0.11 moles de H_2 , 0.11 moles de I_2 et 0.78 moles de HI .

1. Quelle est l'expression de K_{eq} ?
2. Quelle est la valeur de K_{eq} ?
3. Quelles seraient toutes les concentrations à l'équilibre, si on démarre la réaction avec 3 moles de diiode et une demi mole de dihydrogène ?

Exercice 8

On introduit de la poudre de zinc dans une solution de volume $V = 100 \text{ mL}$ contenant initialement du chlorure d'argent. On donne, dans les conditions de l'expérience, la constante de l'équilibre suivant :



1. Exprimer K en fonction des concentrations des espèces en solution.
2. Sachant que l'on introduit du zinc en excès et que la concentration initiale de la solution en chlorure d'argent ($\text{Ag}^{+}_{(\text{aq})}$, $\text{Cl}^{-}_{(\text{aq})}$) était $c = 0,1 \text{ mol/L}$, déterminer la composition finale du système.

Exercice 9

A 817°C, la constante d'équilibre K_{eq} de la réaction entre CO_2 pur et un excès de carbone est égale à 10 : $\text{CO}_{2(\text{g})} + \text{C}_{(\text{s})} = 2 \text{CO}_{(\text{g})}$

1. Ecrire l'équation de K_{eq} .
2. Calculer les pressions partielles de CO_2 et de CO à l'équilibre, sachant qu'à 817°C la pression totale dans le réacteur est de 4 atm.
3. Le volume du réacteur est de 5 litres. En déduire le nombre de moles de CO et de CO_2 à l'équilibre.

La face optique des miroirs des instruments spatiaux peut être revêtue de SiC par dépôt chimique en phase vapeur (ou CVD pour l'anglais « chemical vapor deposition ») afin de masquer toute porosité résiduelle et obtenir ainsi une surface polissable parfaite.

Le dépôt chimique en phase vapeur (CVD) est un procédé utilisé pour produire des matériaux solides de grande pureté et sous forme de couches minces. Dans ce procédé, un solide inerte servant de support est exposé à un ou plusieurs composés chimiques en phase gazeuse qui se décomposent à sa surface pour former le matériau désiré. Généralement, plusieurs réactions se produisent conjointement, les produits des réactions indésirables étant évacués par un flux gazeux traversant en continu la chambre réactionnelle.

De nombreux composés chimiques sont utilisés pour produire des films minces de SiC. Parmi ceux-ci, le méthyl- trichlorosilane MTS CH_3SiCl_3 est très souvent choisi. La réaction se déroule sur un solide en graphite, à température élevée et sous pression réduite. Elle se déroule dans un courant de dihydrogène et, d'un point de vue microscopique, en deux étapes : une décomposition du MTS en présence de dihydrogène pour former des produits intermédiaires gazeux suivie d'une réaction entre ceux-ci pour former le carbure de silicium solide. La transformation peut être modélisée par l'équation bilan globale



On étudie dans cette partie la réaction présentée dans le document 1 à température $T_1 = 870 \text{ K}$, où sa constante thermodynamique d'équilibre vaut $K^\circ(T_1) = 10$. On considère une enceinte vide, thermostatée à la température T_1 , dans laquelle on introduit une quantité $n = 1,0 \text{ mol}$ de MTS. La pression P dans l'enceinte est maintenue constante.

1 - Exprimer le quotient réactionnel Q_r de la réaction en fonction des pressions partielles des espèces gazeuses présentes dans le milieu réactionnel et de la pression standard P° .

Le taux de décomposition α du MTS est défini par le quotient de la quantité de MTS ayant réagi sur la quantité initiale de MTS introduite.

2 - Exprimer les pressions partielles des différentes espèces gazeuses présentes en fonction de P et α .

3 - En déduire une équation dont la résolution donne la valeur α_{eq} à l'équilibre. La résolution, non demandée, donne $\alpha_{\text{eq}} = 0,80$.

4 - En déduire la quantité de matière de carbure de silicium solide formée.