TD C1 | Chimie

Réaction chimique et équilibre

Ce document est mis à disposition selon les termes de la licence Creative Commons “Attribution – Pas d’utilisation commerciale – Partage dans les mêmes conditions 4.0 International”.

exercice à préparer à la maison avant le TD ;
exercice classique / important ; à maîtriser pour les concours ;
niveau de difficulté de l’exercice.

Maîtriser son cours

Exercice 1 : Quantité de matière

d’après M. Melzani

1 On verse dans un bécher une masse $m = 350\,\text{mg}$ de poudre de fer métallique. Quelle est la quantité de matière n_{Fe} correspondante ?

On dispose d’un flacon contenant $V_0 = 800\,\text{mL}$ de solution de sulfate de cuivre contenant les ions Cu^{2+} à la concentration $C = 0{,}50\,\text{mol L}^{-1}$.

2 Quelle est la quantité de matière n_0 correspondante ?

3 On prélève $V = 50\,\text{mL}$ de cette solution. Quelle est la concentration du prélèvement ? Quelle est la quantité de matière $n_{Cu^{2+}}$ prélevée ?

Le prélèvement est versé dans le bécher ; une transformation chimique a lieu. À l’issue de cette transformation, on obtient du cuivre métallique en quantité de matière $n_f = 4{,}8\,\text{mmol}$.

4 Quelle est la masse correspondante ?

5 On obtient également la même quantité de matière n_f d’ions Fe^{2+}. Quelle est la concentration correspondante ?

Données : masses molaires $M_{Fe} = 55{,}8\,\text{g/mol}$ et $M_{Cu} = 63{,}5\,\text{g mol}^{-1}$.

Exercice 2 : Dilution

On dispose d’une solution de sulfate de cuivre contenant les ions Cu^{2+} et SO_4^{2-} à la même concentration $C_0 = 1 \times 10^{-2}\,\text{mol L}^{-1}$. On prélève à la pipette jaugée un volume $V_0 = 10\,\text{mL}$ que l’on verse dans une fiole jaugée de volume $V_1 = 50\,\text{mL}$. On remplit la fiole d’eau distillée jusqu’au trait de jauge.

1 Quelle est la concentration C_1 en ions Cu^{2+} et en ions sulfates SO_4^{2-} dans la fiole ?

On souhaite préparer 20 mL d’une solution fille de concentration $C_2 = 1 \times 10^{-3}\,\text{mol L}^{-1}$.

2 Comment procéder à partir de la solution mère de concentration C_0 ?

Exercice 3 : Équilibre en solution

On considère un système évoluant selon la réaction d'équation bilan :

$$CH_3COOH_{(aq)} + F^-_{(aq)} = CH_3COO^-_{(aq)} + HF_{(aq)}$$

Sa constante d'équilibre à 25 °C vaut $K^\circ = 2{,}5 \times 10^{-2}$

1 On part d'une situation initiale où $[CH_3COOH]_i = [F^-]_i = c = 0{,}1\,\text{mol L}^{-1}$ et $[CH_3COO^-]_i = [HF]_i = 0$.

Déterminer le sens d'évolution du système, puis l'avancement à l'équilibre.

2 - Même question avec pour conditions initiales $[CH_3COOH]_i = [F^-]_i = [CH_3COO^-]_i = [HF]_i = c = 0{,}1\,\text{mol L}^{-1}$.

Approfondir son cours

Exercice 4 : Réaction quasi-totale

d'après M. Melzani

On introduit dans un creuset à combustion une masse $m = 0{,}30\,\text{g}$ de fleur de soufre (soufre pur solide se présentant sous forme d'une poudre jaune). On enflamme le soufre avec un bec bunsen et on place immédiatement le creuset dans un flacon de volume $V = 1{,}0\,\text{L}$ contenant de l'air sous pression initialement de $P = 1{,}0\,\text{bar}$. On referme hermétiquement le flacon.

On observe alors une combustion lente du soufre dans l'air avec une flamme bleue caractéristique. On modélise cette transformation par une réaction chimique d'équation bilan

$$S_{(s)} + O_{2(g)} = SO_{2(g)}$$

On rappelle que l'air est un mélange constitué de 80 % de diazote et 20 % d'oxygène. Les pourcentages correspondent aux fractions molaires. Bien qu'étant présent dans le flacon, le diazote n'est ni un réactif ni un produit de la transformation.

Même si la température augmente légèrement pendant la combustion avant de redescendre ensuite, on admet pour simplifier qu'elle est toujours voisine de $T = 25\,°\text{C}$. À cette température, la constante d'équilibre de la réaction de combustion vaut $K^\circ = 4 \times 10^{52}$.

Données :

- ⇝ masses molaires $M_O = 16{,}0\,\text{g mol}^{-1}$ et $M_S = 32{,}1\,\text{g mol}^{-1}$;
- ⇝ constante des gaz parfaits $R = 8{,}31\,\text{J/mol/K}$

1 Calculer les quantités de matière initiales de soufre, de dioxygène et de diazote contenues dans le flacon.

2 Construire le tableau d'avancement de la réaction. Identifier le réactif limitant.

3 Déterminer les pressions partielles des différents gaz restants dans l'état final.

4 Que peut-on dire de la quantité de matière totale de gaz au cours de la transformation ? Qu'en déduit-on pour la pression ?

Exercice 5 : Déplacement d'équilibre

d'après A. Lafrique

On porte à 100 °C une solution aqueuse (volume total égal à $V_0 = 0{,}500\,\mathrm{L}$) contenant initialement une concentration en éthanoate d'éthyle ($CH_3COOC_2H_5$) égale à $C_0 = 0{,}810\,\mathrm{mol\,L^{-1}}$. Lorsque l'équilibre s'établit, sa concentration n'est plus que de $0{,}046\,\mathrm{mol\,L^{-1}}$.

1 Calculer la constante d'équilibre K° à 100 °C pour la réaction dont le bilan s'écrit :

$$CH_3COOC_2H_{5(aq)} + H_2O_{(l)} = CH_3COOH_{(aq)} + C_2H_5OH_{(aq)}$$

2 On ajoute sans variation de volume $n_0 = 0{,}500\,\mathrm{mol}$ d'éthanoate d'éthyle dans le système à l'équilibre. Que se passe-t-il ? Déterminer l'état final du système.

3 On ajoute sans variation de volume $n_0 = 0,500mol$ d'éthanol C_2H_5OH dans le système à l'équilibre (de la question 1). Que se passe-t-il ? Déterminer l'état final du système.