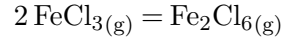


## Sujet 1

On étudie en phase gazeuse l'équilibre de dimérisation de  $\text{FeCl}_3$ , de constante d'équilibre  $K^\circ(T)$  à une température  $T$  donnée et d'équation-bilan



La réaction se déroule sous une pression totale constante  $p_{\text{tot}} = 2p^\circ = 2 \text{ bars}$ . À la température  $T_1 = 750 \text{ K}$ , la constante d'équilibre vaut  $K^\circ(T_1) = 20,8$ . Le système est maintenu à la température  $T_1 = 750 \text{ K}$ . Initialement le système contient  $n_0$  moles de  $\text{FeCl}_3$  et de  $\text{Fe}_2\text{Cl}_6$ . Soit  $n_{\text{tot}}$  la quantité totale de matière d'espèces dans le système.

- 1) Exprimer la constante d'équilibre en fonction des pressions partielles des constituants à l'équilibre et de  $p^\circ$ .
- 2) Exprimer le quotient de réaction  $Q_r$  en fonction de la quantité de matière de chacun des constituants, de la pression totale  $p_{\text{tot}}$  et de  $p^\circ$ . Calculer la valeur initial  $Q_{r,0}$  du quotient de réaction.
- 3) Le système est-il initialement à l'équilibre thermodynamique ? Justifier la réponse. Si le système n'est pas à l'équilibre, dans quel sens se produira l'évolution ?

On considère désormais une enceinte indéformable, de température constante  $T_1 = 750 \text{ K}$ , initialement vide. On y introduit une quantité  $n$  de  $\text{FeCl}_3$  gazeux et on laisse le système évoluer de telle sorte que la pression soit maintenu constante et égale à  $p = 2p^\circ = 2 \text{ bars}$ . On désigne par  $\xi$  l'avancement de la réaction.

- 4) Calculer à l'équilibre la valeur du rapport  $z = \xi/n$ .



## Sujet 2

### I Utilisation du quotient de réaction

Un récipient de volume  $V_0 = 2,00\text{ l}$  contient initialement  $0,500\text{ mol}$  de  $\text{COBr}_2$ , qui se décompose à une température de  $T_0 = 300\text{ K}$  selon la réaction :



Tous les gaz sont supposés parfaits. La réaction se fait à température et à volume constants.

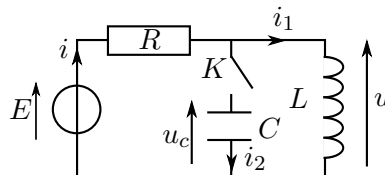
- 1) Déterminer la pression initiale du système en Pa, puis en bar.
- 2) Déterminer le quotient de réaction initial de ce système chimique. En déduire le sens d'évolution de ce système.
- 3) Exprimer la pression totale du système à l'équilibre en fonction de l'avancement à l'équilibre  $x$ ,  $T_0$  et  $V_0$ .
- 4) Quelle est la composition du système à l'équilibre, sachant que la constante d'équilibre de la réaction précédemment citée vaut  $K^\circ = 5$  à  $300\text{ K}$  ?
- 5) Calculer le pourcentage de  $\text{COBr}_2(\text{g})$  décomposé à cette température. Conclure.
- 6) L'équilibre précédent étant réalisé, on ajoute  $2,00\text{ mol}$  de monoxyde de carbone  $\text{CO}$ , sans modifier la température ni le volume du système. Calculer le quotient de réaction  $Qr'_i$  juste après l'introduction du monoxyde de carbone et conclure quant à l'évolution ultérieure du système.



## Sujet 3

## I Régime transitoire

On considère le circuit ci-contre constitué d'une source idéale de tension continue de force électromotrice  $E$ , d'un condensateur de capacité  $C$ , d'une bobine d'inductance  $L$ , d'une résistance  $R$  et d'un interrupteur  $K$ . On suppose que l'interrupteur  $K$  est ouvert depuis longtemps quand on le ferme à l'instant  $t = 0$ . On suppose que le condensateur est initialement chargé à la tension  $u_c = E$ .



- 1) Faire le circuit équivalent à l'instant  $t = 0^-$ . Exprimer  $i_1(0^-)$  en fonction de  $E$  et  $R$ .
- 2) Exprimer  $i_1(0^+)$  et  $u(0^+)$  en fonction de  $E$  et  $R$ .
- 3) Faire le circuit équivalent quand le régime permanent est atteint pour  $t \rightarrow +\infty$ . En déduire les expressions de  $i(+\infty)$  et  $i_1(+\infty)$ .
- 4) Montrer que l'équation différentielle vérifiée par  $i_1(t)$  pour  $t \geq 0$  peut se mettre sous la forme :

$$\frac{d^2 i_1(t)}{dt^2} + \frac{\omega_0}{Q} \frac{di_1(t)}{dt} + \omega_0^2 i_1(t) = \omega_0^2 A$$

Exprimer  $\omega_0$ ,  $Q$  et  $A$  en fonction de  $E$ ,  $R$ ,  $L$  et  $C$ .

- 5) On suppose que le régime transitoire est de type pseudo-périodique. Donner alors l'inégalité vérifiée par  $R$ . On fera intervenir une résistance critique  $R_c$  que l'on exprimera en fonction de  $L$  et  $C$ .
- 6) Exprimer la pseudo-pulsation  $\omega$  en fonction de  $\omega_0$  et  $Q$ .
- 7) Donner l'expression de  $i_1(t)$  pour  $t \geq 0$  en fonction de  $E$ ,  $R$ ,  $L$ ,  $C$ ,  $\omega$  et  $t$ .
- 8) Tracer l'évolution de  $i_1$  en fonction du temps.
- 9) Exprimer la variation d'énergie emmagasinée  $\mathcal{E}_L$  par la bobine entre l'instant initial  $t = 0$  et le régime permanent correspondant à  $t \rightarrow +\infty$ . Commenter ce résultat.
- 10) Exprimer la variation d'énergie emmagasinée  $\mathcal{E}_C$  par le condensateur entre l'instant initial  $t = 0$  et le régime permanent correspondant à  $t \rightarrow +\infty$ . Commenter ce résultat.
- 11) Exprimer la puissance reçue  $\mathcal{P}_R$  par la résistance  $R$  en régime permanent.