

Devoir surveillé n°1

Durée : 2h. Aucun document autorisé. Calculatrice autorisée. Téléphone portable interdit.

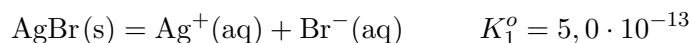
Toutes les réponses doivent être justifiées. Les calculs doivent être menés avec rigueur. Lorsque l'énoncé propose des notations, il faut les utiliser. En absence de notation proposée par l'énoncé, l'étudiant pourra proposer sa propre notation et veillera à ce qu'elle soit suffisamment explicite ou la présentera explicitement. Chaque résultat numérique doit être présenté avec un nombre de chiffre significatif adapté. L'étudiant veillera également à respecter les règles du français, incluant grammaire, orthographe et conjugaison. Tous ces éléments seront pris en compte dans la notation.

Données pour l'ensemble du DS :

- Masse molaire de AgBr : $M_{\text{AgBr}} = 187,772 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- Constante de Planck : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
- Constante des gaz parfaits : $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
- $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
- Vitesse de la lumière : $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- Nombre d'Avogadro : $\mathcal{N}_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

I Dissolution du bromure d'argent

Dans cet exercice, on s'intéresse à la dissolution du bromure d'argent dans différentes conditions. Cette dissolution est modélisée par la transformation :



I.1 Commenter la valeur de la constante de cette réaction.

I.1 Dissolution dans de l'eau pure

On considère tout d'abord la dissolution du bromure d'argent dans de l'eau pure. Pour cela, on ajoute une masse de bromure d'argent solide dans de l'eau pure avant d'agiter pendant une durée suffisante.

I.2 On introduit 0,40 mg de AgBr dans 10 L d'eau pure.

- a) Déterminer la quantité de matière initiale de AgBr.
- b) Dresser le tableau d'avancement de la réaction.
- c) Déterminer l'état final du système.

I.3 Déterminer la masse maximale de bromure d'argent que l'on peut dissoudre dans 10 L d'eau pure.

I.4 En déduire alors le graphe $[\text{Ag}^+]_f = f(m_{o,\text{AgBr}})$ où $[\text{Ag}^+]_f$ est la concentration de Ag^+ en phase aqueuse à l'état final et $m_{o,\text{AgBr}}$ est la masse initiale introduite de AgBr.

I.2 Dissolution dans une solution de bromure de sodium

On considère maintenant la dissolution du bromure d'argent dans 10 L de solution de bromure de sodium à $C_o = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

- I.5 Prévoir qualitativement si la masse maximale de bromure d'argent sera plus grande ou plus petite qu'à la question 1.
- I.6 Déterminer cette masse maximale.

I.3 Dissolution aidée par une réaction de complexation

Les ions argent peuvent former avec les ions thiosulfate $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ un complexe soluble dans l'eau selon la réaction :



On considère dans cette partie la dissolution de bromure d'argent AgBr dans 10 L d'une solution de thiosulfate de sodium ($\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$; 2Na^+) à la concentration initiale de $C_o = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ en ion thiosulfate.

Aucune information supplémentaire sur la chimie des complexes n'est à connaître pour résoudre cette partie.

- I.7 Déterminer l'équation de la réaction de dissolution du bromure d'argent en présence d'ion thiosulfate et déterminer sa constante thermodynamique.
- I.8 Justifier que l'on puisse négliger la dissolution du bromure d'argent sous forme Ag^+ dans ce système.
- I.9 En déduire la masse maximale de de bromure d'argent que l'on peut dissoudre dans ce cas.
- I.10 Préciser qualitativement l'évolution de cette masse maximale lorsque l'on augmente la concentration initiale en ion thiosulfate.

II Etude du silicium

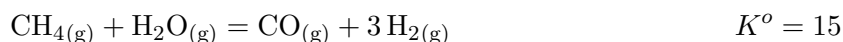
On considère l'élément silicium qui comporte trois isotopes stables dont les caractéristiques sont données ci-après. La masse molaire moyenne du silicium est de $M_{\text{Si}} = 28,09 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Isotope	$^{28}_{14}\text{Si}$	$^{29}_{14}\text{Si}$	$^{30}_{14}\text{Si}$
Masse atomique (u)	27,9769265325	28,976494700	?
Abondance relative	92,223	4,685	3,092

- II.1 Donner la composition des atomes associés aux isotopes du silicium.
- II.2 Déterminer la masse atomique de l'isotope $^{30}_{14}\text{Si}$.
- II.3 Donner la configuration électronique de chaque isotope. Préciser les électrons de valence.
- II.4 Donner le diagramme d'énergie rempli associé.
- II.5 On considère l'ion Si^{13+} dans son état fondamental.
 - a) Déterminer son énergie d'ionisation, en J.
 - b) Déterminer la longueur d'onde du photon permettant l'excitation vers le niveau $n=7$.

III Réformage du méthane

On étudie le réformage humide du méthane sous une pression totale de 10 bar et à température constante. Cette réaction est endothermique. L'équation chimique associée à la transformation est la suivante :



- III.1 Exprimer le quotient d'équilibre en fonction des pressions partielles à tout instant.
- III.2 Dresser le tableau d'avancement associé à la réaction.
- III.3 On introduit 10 mol de méthane, 30 mol d'eau, 5 mol de monoxyde de carbone et 15 mol de dihydrogène. Prévoir si le système est à l'équilibre thermodynamique, sinon prévoir le sens d'évolution de la réaction.
- III.4 On considère un autre état initial pour lequel on introduit 10 mol de méthane et 10 mol d'eau.
 - a) Déterminer la composition du système à l'équilibre.
 - b) Si on ajoute à l'état d'équilibre précédemment calculé 1 mole de monoxyde de carbone sans changer la pression et la température, que va-t-il se passer ? Justifier qualitativement.
 - c) Doit-on chauffer ou refroidir pour favoriser la réaction ?

FIN DE L'ÉNONCÉ
