

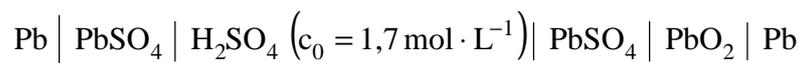
Problème VIII-2 : Etude de l'accumulateur au plomb

Enoncé

I- Etude d'un modèle de l'accumulateur au plomb.

L'accumulateur au plomb, plus couramment appelé batterie, est utilisé dans les automobiles, comme source d'énergie électrique. Lorsque l'automobile a besoin d'électricité, l'accumulateur fonctionne comme une pile ordinaire. Puis, il se recharge grâce à l'énergie cinétique de l'automobile. C'est ce fonctionnement de pile que nous allons étudier.

On peut symboliser l'accumulateur au plomb par le schéma suivant :



Rem : la solution d'acide sulfurique est très concentrée, la concentration en ion H^+ sera donc très élevée.

On cherche à déterminer les polarités de la pile.

I-1) Etude de l'électrode de gauche.

a- En appliquant la formule de Nernst au couple $\text{Pb}^{2+} / \text{Pb}$, exprimer le potentiel E_1 de l'électrode.

b- Déterminer la concentration en Pb^{2+} dans la solution d'acide sulfurique de concentration c_0 .

c- Calculer à partir des données fournies en fin d'exercice le potentiel E_1 de l'électrode.

d-

I-2) Etude de l'électrode de droite.

a- Indiquer le rôle du plomb pour cette électrode.

b- En appliquant la formule de Nernst au couple $\text{PbO}_2 / \text{Pb}^{2+}$, exprimer le potentiel E_2 de l'électrode.

c- Le calculer.

I-3) Etude du fonctionnement de la pile.

- a-** Déduire des deux questions précédentes la polarité de la pile. Retrouver le résultat qualitativement.
- b-** Calculer la différence de potentiel aux bornes de la pile.
- c-** En déduire le nombre de piles identiques à monter en série pour obtenir une tension de 12V.
- d-** Indiquer l'équation de fonctionnement de la pile. Décrire succinctement les phénomènes qui se déroulent lors de ce fonctionnement.

II- Etude de la réaction de grillage du plomb.

Le minerai de plomb contient essentiellement de la galène (PbS). Afin d'éliminer le soufre, il faut d'abord effectuer l'opération que l'on appelle grillage. La réaction correspondante est la suivante :



Afin de décomposer PbSO_4 qui se forme au cours du grillage, la température doit être au moins égale à 950 K. Il faut cependant éviter d'atteindre 1114°C, température de fusion de PbS.

- II-1)** A l'aide des données, exprimer puis calculer l'enthalpie standard de la réaction de grillage à 298K.
- II-2)** Calculer l'enthalpie standard de la réaction à 1223 K. Calculer sa variation relative entre 298 K et 1223 K.
- II-3)** La réaction est exothermique. Les réactifs sont le minerai et de l'air, sachant que la composition molaire de l'air est de 80% de diazote et 20% de dioxygène. Les réactifs entrent à la température de 298 K et la réaction a lieu à 1223 K. Schématiquement, on pourra considérer que la quantité de chaleur dégagée par la réaction (transfert thermique) à pression constante sert à échauffer *uniquement* les réactifs entrant.
 - a-** En supposant que la transformation totale soit adiabatique, déterminer la température à laquelle sont portés les réactifs.
 - b-** La réaction peut-elle être auto-entretenu (dans ce cas, il faudrait prévoir un système de refroidissement) ou doit-on apporter de l'énergie pour échauffer les réactifs à 1223 K ?