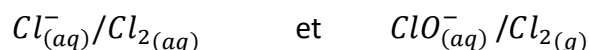


## Exercices bilan de matière dans des réactions d'oxydo-réduction

### I. Eau de Javel :

L'eau de Javel contient de l'hypochlorite de sodium ( $\text{Na}^+ + \text{ClO}^-$ ) et du chlorure de sodium ( $\text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ ).  
Quand on verse un acide dans l'eau de Javel, les couples mis en jeu par la réaction qui a lieu sont :



La concentration de l'eau de Javel est exprimée en degré chlorométrique ( $^{\circ}\text{Chl}$ ). Il est numériquement égal au volume de dichlore, exprimé en litres dans les conditions normales, qu'un litre de solution peut produire selon la réaction précédente, conditions dans lesquelles  $V_{\text{mol}} = 22,1 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

Les berlingots vendus dans le commerce portent l'indication : " $48^{\circ}\text{Chl}$ ".

Déterminer la concentration en ions hypochlorite de la solution concentrée d'eau de Javel.

### II. Durée de fonctionnement d'une batterie au lithium :



Document 1 : batterie au lithium

Les batteries au lithium sont utilisées dans nos téléphones portables

Les espèces chimiques les plus couramment utilisées sont le métal lithium (Li) et le dioxyde de cobalt ( $\text{CoO}_2$ ).

Les couples mis en jeu lors du fonctionnement de la pile sont :



Document 2 :

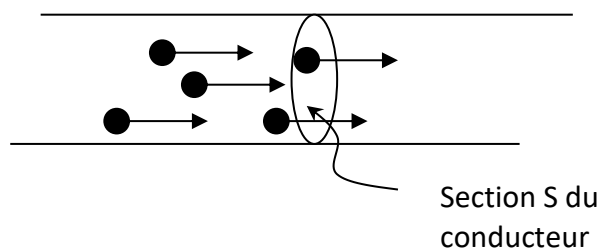
L'intensité du courant électrique correspond à la quantité d'électricité qui traverse une section d'un conducteur pendant une seconde.

Calcul : 
$$I = \frac{Q}{\Delta t}$$

où  $Q$  est la quantité d'électricité qui traverse un la section pendant la durée  $\Delta t$ .

unités : lorsque  $Q$  s'exprime en Coulomb (C) et  $\Delta t$  en seconde (s), alors  $I$  s'exprime en Ampère (A).

conséquence :  $1 \text{ A} = 1 \text{ C}\cdot\text{s}^{-1}$



Si  $N$  est le nombre d'électrons traversant la section  $S$  du conducteur pendant la durée  $\Delta t$  :  $Q = N \cdot e$   
où  $e$  est la quantité d'électricité portée par 1 électron :  $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

**Exprimer la durée de vie  $\Delta t$  d'une pile au lithium, en fonction de  $m$  la masse de lithium consommée par la pile au cours de sa décharge, de  $I$  l'intensité du courant débité, de  $e$ ,  $N_A$  et  $M$  (masse molaire du lithium)**

**Calculer numériquement la durée de fonctionnement de la pile avant qu'elle ne soit déchargée. On prendra  $m = 200 \text{ mg}$  et  $I = 100 \text{ mA}$ .**

**On donne  $M = 6,94 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  et  $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$**

### III. Pile à combustible :

Le principe des piles à combustible a été découvert par l'électrochimiste William Grove en 1839, mais leur utilisation réelle ne date que des années 1960, à l'occasion des programmes spatiaux de la NASA. Ces piles alimentaient en électricité les ordinateurs de bord des vaisseaux Gemini et Appolo et fournissaient l'eau de consommation.

En effet, par comparaison aux piles salines et alcalines, les piles à combustible, type hydrogène-oxygène, présentent deux avantages : faire appel à des réactifs (dioxygène de l'air et dihydrogène) disponibles en grande quantité et être non polluantes car libérant de l'eau.

Le fonctionnement de la pile repose sur une réaction d'oxydoréduction au niveau des électrodes.

Données:

Masses molaires atomiques :  $M(\text{H}) = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$   $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$

Constante d'Avogadro:  $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Charge électrique élémentaire:  $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

1. Les couples d'oxydoréduction mis en jeu dans la réaction sont :  $\text{H}^+_{(\text{aq})} / \text{H}_{2(\text{g})}$  et  $\text{O}_{2(\text{g})} / \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$

1.1. Écrire les demi-équations électroniques pour chaque couple mis en jeu, quand la pile débite.

En déduire l'équation de la réaction modélisant la transformation ayant lieu dans la cellule de réaction.

1.2. Le réactif qui est réduit est appelé le "combustible" de la pile.

Parmi les espèces chimiques présentes dans les couples, laquelle constitue le combustible ?

2. Dans la navette spatiale, les piles à combustibles débitent un courant d'intensité  $I = 200 \text{ A}$ .

2.1. Calculer la charge électrique  $Q$  libérée en 24 heures.

2.2. En déduire la quantité de matière  $n_p$  des porteurs de charge, ayant circulé dans le circuit de la navette, pendant 24 heures et la masse d'eau formée.