

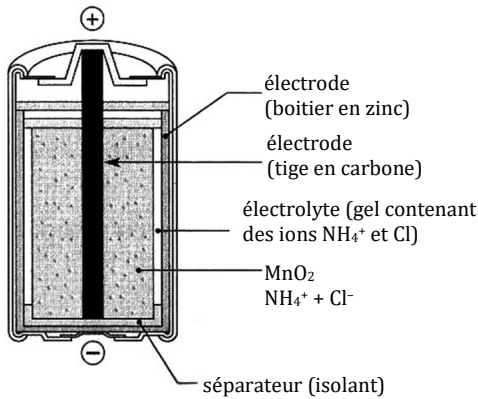
# Devoir n°7 - 1 heure

## 1 Pile saline

### Données

- Couples rédox :  $Zn^{2+} / Zn$  ;  $MnO_2 / MnO_2H$
- Masse molaire (en  $g \cdot mol^{-1}$ ) :  $M(Mn) = 54,9$  ;  $M(O) = 16,0$  ;  $M(H) = 1,0$  ;  $M(Zn) = 65,4$

Le document ci-dessous représente le schéma en coupe d'une pile Leclanché (aussi appelée pile saline). Les réactifs mis en jeu dans cette pile sont le zinc métallique  $Zn_{(s)}$  et l'oxyde de manganèse  $MnO_2$ . Le carbone a un rôle de conducteur des électrons et les ions ammonium  $NH_4^+$  apportent les ions  $H^+$  nécessaires à la réaction de fonctionnement.



1. Écrire les demi-équations rédox se produisant à chacune des électrodes. [1 pt]
2. En déduire l'équation-bilan de la réaction de fonctionnement de la pile. [1 pt]
3. Quelle électrode est la borne positive de la pile ? Justifier. [0,5 pt]
4. Quelle partie de la pile joue ici le rôle de pont ionique ? [0,5 pt]
5. Une pile contient 1,0 g d'oxyde de manganèse  $MnO_2$ . On souhaite que, après la réaction complète de  $MnO_2$  avec le zinc, la masse de zinc n'ait pas diminué de plus de 10 %.  
Montrer que la pile doit contenir au minimum environ 3,8 g de zinc pour respecter ces conditions. [1 pt + 1 pt bonus]

## 2 Super-terre

### Données

- Masse de la Terre :  $M_T = 5,98 \cdot 10^{24}$  kg
- Constante de gravitation universelle :  $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  S.I.
- Volume d'une sphère de rayon  $R$  :  $V = \frac{4}{3} \pi R^3$
- Attraction gravitationnelle entre deux objets ponctuels ou à répartition sphérique de masse :

$$F = \frac{G m_A m_B}{d^2}$$

- avec  $d$  la distance séparant les deux objets ou leur centre.
- $m_A$  et  $m_B$  est la masse des deux objets.

HD 40307g est une super-terre<sup>(1)</sup> orbitant dans la zone habitable de l'étoile HD 40307. Elle est située à 42 années-lumière de notre système solaire. Les astronomes ont estimé sa masse à environ 7 fois celle de la Terre.

<sup>(1)</sup> une super-terre est une exoplanète (planète en orbite autour d'une autre étoile que le Soleil) rocheuse (essentiellement constituée de roche et non de gaz).



Vue d'artiste de HD 40307g et de la Terre

La masse volumique moyenne des planètes rocheuses de notre système solaire est d'environ  $5 \cdot 10^3$   $kg \cdot m^{-3}$ .

1. Montrer que selon ces données, HD 40307g devrait avoir un rayon voisin de 12500 km. [1,5 pt]

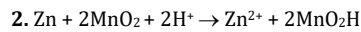
2.a. Calculer l'intensité de la pesanteur à la surface de cette planète. [1,5 pt]

2.b. Comparer cette valeur avec celle de la Terre (9,8 N/kg) et commenter : serait-il envisageable de vivre sur une telle planète ? [0,5 pt]

*On n'attend qu'un bref commentaire d'une ou deux phrases, pas une dissertation.*

## Correction

### Ex.1



3.  $MnO_2$  reçoit les électrons, c'est donc l'électrode en carbone qui est le pôle positif.

0 si pas justifié

4. C'est le gel contenant les ions  $NH_4^+$  et  $Cl^-$

5. Pour 1,0 g de  $MnO_2$  :  $n = m/M = 1/86,9 = 1,15 \cdot 10^{-2}$  mol.

D'après l'équation-bilan, il faut deux fois moins de Zn que de  $MnO_2$ , donc la quantité de Zn qui va réagir vaut :  $n(Zn) = 1,15 \cdot 10^{-2} / 2 = 5,75 \cdot 10^{-3}$  mol.

Ce qui fait une masse  $m(Zn) = 5,75 \cdot 10^{-3} \times 65,4 = 0,376$  g.

Cette masse de zinc ne doit pas représenter plus de 10 % de la masse de zinc totale de la pile. Donc la masse totale vaut  $0,376 \times 10 \approx 3,8$  g.

D si seulement  $n(MnO_2)$

### Ex.2

1. Calcul du volume de la planète à partir de sa masse et de sa masse volumique :

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{7 \times 5,98 \cdot 10^{24}}{5 \cdot 10^3} = 8,4 \cdot 10^{21} \text{ m}^3$$

On en déduit son rayon :

$$R = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot V}{4 \cdot \pi}} = 1,26 \cdot 10^7 \text{ m}$$

Soit environ 12500 km.

C si usage de  $m = \rho \cdot V$  pour arriver à une valeur correcte du volume  
B Tout le raisonnement est là mais sans calcul.

2.a. Intensité de la pesanteur :  $g = \frac{G \cdot M}{R^2} = 17,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$

B si oubli du carré seulement dans l'application numérique

C si formule juste mais application numérique avec  $R$  en km

2.b. Cela correspond à peu près au double de celle de la Terre. Vivre sur une telle planète semble difficile : tout y pèse deux fois plus lourd.