

VIII.4 Étude de l'accumulateur au plomb

Temps de manipulation : 25 min

Matériel :

- 1 bécher 500 mL
- 2 électrodes en plomb (1,5 cm x 10 cm)
- 1 fiole jaugée 250 mL
- 2 pinces crocodile et fils électriques
- 1 diode lumineuse
- 1 ampèremètre
- 1 alimentation stabilisée en tension
- 1 support statif + pinces

Produits :

- PbSO_4
- H_2SO_4 concentré Δ
- HCl (0,10 mol.L⁻¹)
- eau permutée

VIII.4.1 Objectif

Tracer la courbe de décharge d'un accumulateur au plomb.

VIII.4.2 Manipulation

Laver les deux électrodes de plomb (sans les tordre) avec du détergent et un grattoir doux. Les rincer abondamment à l'eau permutée, puis les plonger 30 s dans une solution d'acide chlorhydrique à 0,1 mol.L⁻¹. Rincer soigneusement à l'eau permutée, puis sécher avec du papier. Régler l'alimentation stabilisée en court-circuit pour qu'elle fournisse une tension stable d'environ 2 V.

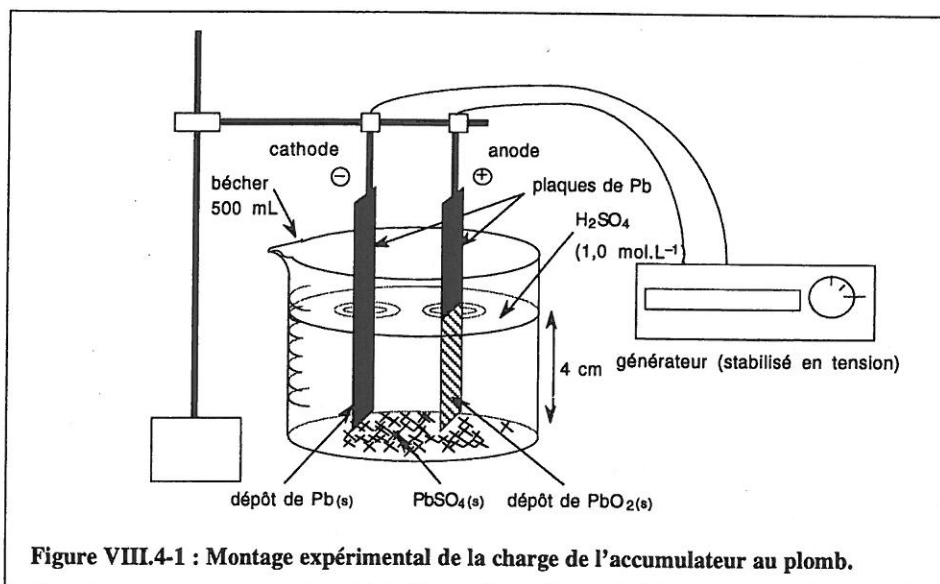


Figure VIII.4-1 : Montage expérimental de la charge de l'accumulateur au plomb.

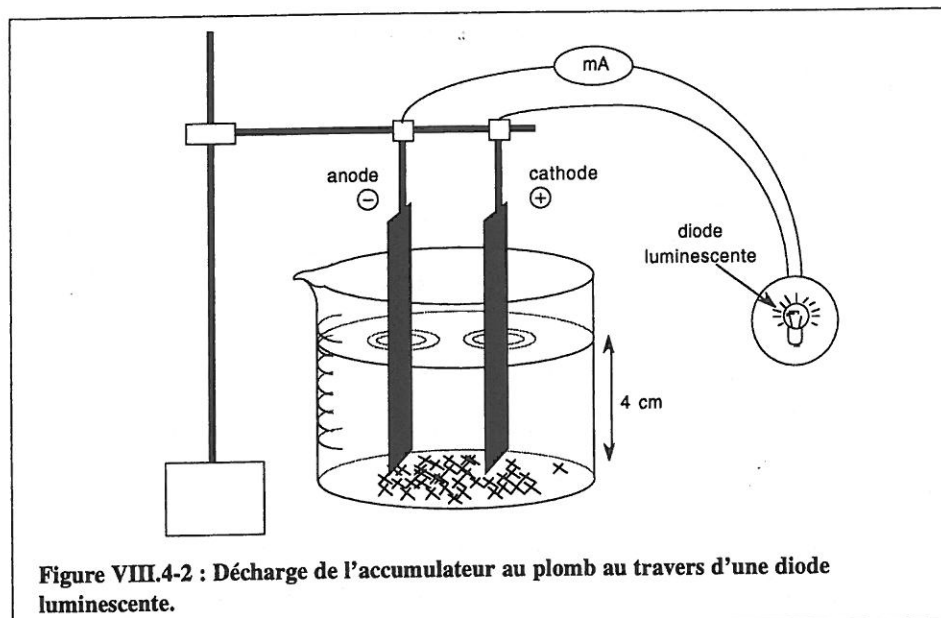


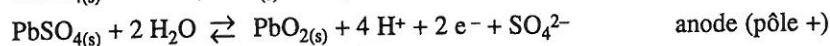
Figure VIII.4-2 : Décharge de l'accumulateur au plomb au travers d'une diode lumineuse.

Préparer 250,0 mL d'une solution d'acide sulfurique Δ (L+G+H) à $1,7 \text{ mol.L}^{-1}$. Transvaser cette solution dans le bécher de 500 mL. Ajouter 10 g de sulfate de plomb (II). Agiter. Plonger les deux électrodes de plomb (écartement 2 cm) sur 4 cm de hauteur (fig. VIII.4-1). Appliquer une tension de 2 V ($I = 10 \text{ mA}$ environ) pendant 10 min (charge de l'accumulateur). Au bout de 10 min exactement, observer la décharge en réalisant un court-circuit avec une petite diode lumineuse (qui s'allume et sert de témoin) et un ampèremètre en série (fig. VIII.4-2). Tracer $I = f(\text{temps})$.

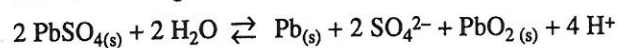
VIII.4.3 Discussion

L'accumulateur au plomb est facile à mettre en œuvre en laboratoire. C'est l'accumulateur que l'on rencontre dans les batteries de voiture. Cet accumulateur, par définition, fonctionne alternativement en électrolyseur (temps de la charge) et en pile (temps de la décharge). Pendant la charge, l'accumulateur fonctionne en récepteur (il accumule de l'énergie sous forme chimique), pendant la décharge, il devient générateur (il fournit de l'énergie électrique) :

– temps de charge (alimentation stabilisée) :



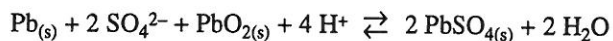
– bilan de la charge :



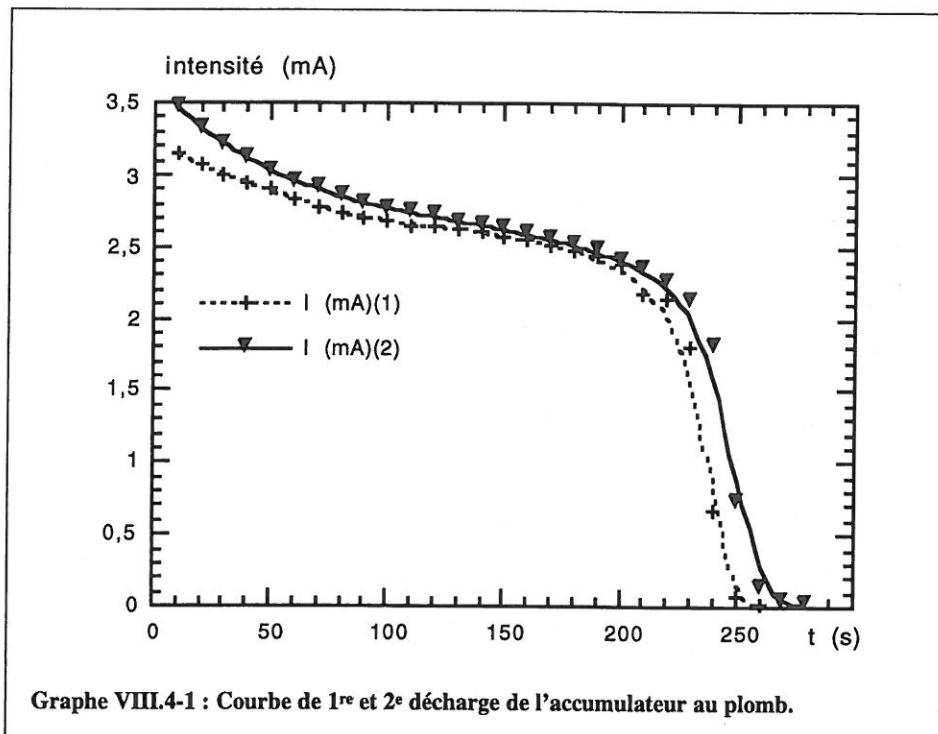
– temps de décharge (à travers la diode) :



– bilan de la décharge :



Après un temps de charge de 10 min ($I = 14 \text{ mA}$, écartement 2 cm, hauteur immergée 4 cm), on observe les courbes de décharge présentées graphe VIII.4-1.



Le temps de décharge reste constant à chaque essai et vaut environ 200 s ($I \approx 2,5 \text{ mA}$). Bien évidemment, un temps de charge plus long est nécessaire pour utiliser plus longtemps l'accumulateur. Les courbes de décharge sont superposables entre elles : l'accumulateur est fiable. La deuxième décharge est légèrement plus performante que la première : il faut donc toujours effectuer deux ou trois cycles de charge-décharge complets avant d'utiliser un accumulateur neuf au maximum de ses possibilités.

VIII.4.4 Données relatives à l'expérience⁴

| Produit | M (g.mol ⁻¹) | Couple | E° (V) à 25°C |
|--------------------------------------|--------------------------|---|---------------|
| PbSO ₄ | 303 | PbSO _{4(s)} /Pb _(s) | - 0,36 |
| H ₂ SO ₄ | 98 | PbO _{2(s)} /PbSO _{4(s)} | 1,7 |
| | | Pb ²⁺ /Pb _(s) | - 0,013 |
| pK _s (PbSO ₄) | 7,8 à 25 °C | | |

⁴ Usuel de chimie générale et minérale, Bernard & Busnot, Dunod.