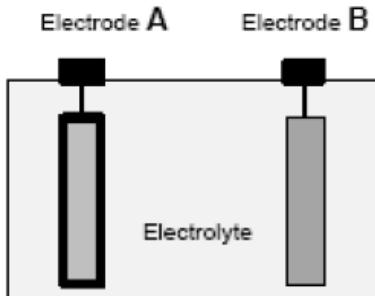


Exercice 2 (D'après concours Geipi Polytech 2013)

Les batteries les plus employées dans les voitures sont de technologie Plomb Acide 12V. Elles sont composées de 6 accumulateurs élémentaires (schéma ci-contre) montés en série. L'électrode A en plomb est recouverte d'oxyde de plomb. L'électrolyte est une solution concentrée d'acide sulfurique (2 H^+ , SO_4^{2-}) en milieu aqueux. L'électrode B est en plomb.

Schéma d'un accumulateur élémentaire



1. Etude d'un accumulateur élémentaire lors de la décharge :

1.1 Ecrire la réaction de la transformation du plomb Pb de l'électrode B en ions Pb^{2+}

1.2 Equilibrer la réaction de l'électrode A (demi pile $\text{PbO}_2 / \text{Pb}^{2+}$ en milieu acide).

1.3 Quelles sont le ou les espèces chimiques portant majoritairement le courant électrique dans l'électrolyte de la batterie. Placer sur le schéma du document réponse les sens de déplacement des électrons et du courant ainsi que l'anode et la cathode.

2. Etude d'un accumulateur élémentaire lors de la charge :

Le générateur fonctionne comme une pompe à électrons. Il va forcer les électrons à circuler dans l'autre sens. L'accumulateur devient alors un récepteur.

2.1 Ecrire la réaction des ions Pb^{2+} qui capte les électrons pour reformer du plomb.

2.2 Equilibrer la réaction de la reconstitution de l'oxyde du plomb PbO_2 .

2.3 Repérer la cathode et l'anode de la batterie.

3. Etude des caractéristiques d'une batterie.

| | |
|--|---|
| BATTERIE 12V 40AH | Largeur (externe) : 210 mm |
| Capacité : 40 Ah | Profondeur : 175 mm |
| Tension batterie : 12 V | Poids : 14.6 kg |
| Technologie de la batterie : Plomb acide | Température de fonctionnement max. : 50°C |
| Hauteur, dimension externe : 175 mm | Température d'utilisation min. -20°C |

3.1 On charge cette batterie pendant 6h avec un courant d'intensité constante égale à 7,8A.

Déterminer la quantité d'électricité Q (Q en Ah puis en coulomb C).

3.2 La batterie étant initialement complètement déchargée, elle atteint sa charge maximale (sa capacité nominale de 40Ah). Calculer la capacité d'électricité Q_p perdue au cours de cette charge totale. Calculer le rendement faradique $\eta_{\text{faradique}}$ de cette charge. Quelle est la cause de cette perte ?

3.3 Calculer la masse de Plomb m_{Pb} qui se reforme au cours de cette charge totale ?

Données : $M_{\text{Pb}} = 207,2 \text{ g.mol}^{-1}$, Faraday 1 F = $9,65 \cdot 104 \text{ C.mol}^{-1}$

3.4 Lors d'un stationnement, les quatre feux de position, ayant chacun une puissance de 8 W, sont restés allumés 24 heures.

a) En supposant que les grandeurs électriques (tension et courant) ne varient pas, calculer le courant $I_{\text{décharge}}$ débité par la batterie, la quantité de courant ($Q_{\text{décharge}}$ en Ah) délivrée par la batterie en 24 h et la valeur de l'énergie ($W_{\text{décharge}}$ en W.h) transférée aux feux de position en 24h.

b) Le conducteur pourra-t-il démarrer normalement à son retour ?

c) Quelle devrait être la capacité Q' de la batterie pour que cet incident n'entraîne pas une décharge de plus de 50 % de l'accumulateur ?