**Spécialité Physique-Chimie 2022 Nouvelle Calédonie** [**https://labolycee.org**](https://labolycee.org)

**Exercice C : La pile au méthanol (5 points)**

***Mots-clés : oxydo-réduction, volume molaire des gaz, capacité électrique d’une pile***

Une pile au méthanol fait partie des piles à combustibles. Elle est constituée de deux électrodes en platine, au niveau desquelles se produisent une réaction d’oxydation et une réaction de réduction. Le platine sert de catalyseur pour les réactions d’oxydo-réduction. Les deux électrodes sont séparées par une membrane poreuse riche en ions hydrogène H+(aq), appelée membrane protonique. L’une des électrodes est alimentée par du dioxygène puisé dans l’air, et l’autre est alimentée par un combustible, ici le méthanol en solution aqueuse (**figure 1**).



**Figure 1. La pile au méthanol en fonctionnement**

**Données :**

* Masse molaire du méthanol : Mméthanol = 32,0 g.mol-1 .
* Masse volumique du méthanol : ρméthanol = 0,792 g.mL-1 .
* Composition volumique de l’air : 20 % de dioxygène et 80 % de diazote.
* Volume molaire du dioxygène dans les conditions de l’expérience : Vm = 24,5 L.mol-1 .
* Constante de Faraday : F = 9,6×104 C.mol-1 .
* Le rendement r d’une pile relie sa capacité électrique réelle Q’max à sa capacité électrique théorique QMax par la relation : Q’max = r × Qmax .
* Lorsqu’on associe des piles en série, leurs capacités électriques s’ajoutent.

**PARTIE A : étude du fonctionnement de la pile au méthanol**

Les demi-équations traduisant les réactions au niveau des électrodes de la pile au méthanol sont données ci-dessous :

* Électrode 1 : CH3OH(aq) + H2O(l) = CO2 (g) + 6 e– + 6 H+(aq)
* Électrode 2 : O2 (g) + 4 e– + 4 H+(aq) = 2 H2O(l)

**A.1.1.** Identifier quelle électrode constitue l’anode et quelle électrode constitue la cathode dans la pile au méthanol.

**A.1.2.** Indiquer sur le schéma du circuit étudié donné dans **l’annexe à rendre avec la copie**, les pôles de la pile ainsi que le sens du courant électrique.

**A.1.3.** Expliquer le rôle de la membrane protonique dans la pile au méthanol.

**A.1.4.** Indiquer le sens de circulation des porteurs de charge à l’intérieur et à l’extérieur de la pile sur le schéma de **l’annexe à rendre avec la copie**.

**A.2.** Écrire l’équation de la réaction chimique modélisant le fonctionnement de la pile.

La pile est alimentée avec un volume V = 5,0 mL d’une solution aqueuse de méthanol à 10 % en volume et avec de l’air ambiant. Le compartiment qui contient l’air est constamment en contact avec l’air ambiant.

**A.3.1.** Montrer que la quantité de matière de méthanol introduite dans la pile au méthanol a pour valeur n(CH3OH) = 1,2 × 10–2 mol.

**A.3.2.** Justifier que le dioxygène est le réactif en excès.

**A.3.3.** Déterminer le volume d’air V(air) consommé lors du fonctionnement de la pile jusqu’à son usure.

**PARTIE B : Alimentation d’un circuit comportant un petit ventilateur**

Au laboratoire du lycée, des élèves cherchent à faire fonctionner un petit ventilateur avec la pile au méthanol étudiée dans la partie A. Pour y parvenir, ils doivent associer deux piles en série (**figure 2**). Ils mesurent alors que l’intensité du courant qui circule dans le circuit lorsque le ventilateur fonctionne vaut I = 450 mA. Chacune des piles a un rendement de 70 %.



**Figure 2 : Circuit d’alimentation du ventilateur**

Source : https://auditoires-physique.epfl.ch

**B.1.** Calculer la capacité électrique théorique de la pile au méthanol étudiée dans la partie A.

**B.2.** Les élèves souhaitent faire fonctionner le ventilateur pendant au moins une heure. Expliquer en argumentant la réponse s’ils y parviendront.

*Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie même si elle n’a pas abouti. La démarche est évaluée et nécessite d’être correctement présentée.*

**Annexe à rendre avec la copie (même non complétée)**

**Questions A.1.2. et A.1.4.**

