

Devoir n°4**1h30****Exercice 1 – Quand ça tourne au vinaigre**

Pour fabriquer du vinaigre, il suffit de laisser un certain une boisson faiblement alcoolisée (vin, cidre...) en présence de dioxygène. L'éthanol $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ contenu dans la boisson alcoolisée se transforme alors en acide éthanoïque $\text{CH}_3\text{-CO}_2\text{H}$ en réagissant avec le dioxygène de l'air.

Données

Couples redox : $\text{CH}_3\text{-CO}_2\text{H} / \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ et $\text{O}_2 / \text{H}_2\text{O}$

Numéro atomique : $Z(\text{C}) = 6$; $Z(\text{O}) = 8$; $Z(\text{H}) = 1$

Électronégativité : $\chi(\text{C}) = 2,55$; $\chi(\text{O}) = 3,44$; $\chi(\text{H}) = 2,2$;

On considère qu'une liaison est polarisée si la différence d'électronégativité des deux atomes liés est supérieure à 0,4 environ (voir le lien pour avoir ces valeurs).

1.1. Écrire les demi-équations associées à chacun de ces deux couples.

1.2. En déduire l'équation-bilan de la réaction.

2. Donner le schéma de Lewis des molécules d'éthanol et d'acide éthanoïque.

Attention, isomères possibles. À revoir

3. Quelle géométrie adoptent les liaisons autour du carbone en gras dans l'éthanol $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ et dans l'acide éthanoïque $\text{CH}_3\text{-CO}_2\text{H}$?

4.1. Quelles sont les liaisons polarisées dans ces deux molécules ?

4.2. L'éthanol est-il polaire ? Justifier. Même question pour l'acide éthanoïque.

Exercice 2 – Voiture électrique

La Zoe est une petite voiture électrique fabriquée par Renault.

Le modèle haut de gamme dispose d'une motorisation de 100 kW et d'une batterie d'une capacité de 52 kW·h, dont la force électromotrice vaut $E = 400 \text{ V}$.

Données : $1 \text{ kW}\cdot\text{h} = 3,6\cdot 10^6 \text{ J}$

**1. Capacité de la batterie**

1.1. Lorsque cette batterie délivre un courant de 1,0 A, quelle est la puissance qu'elle délivre ? On négligera la baisse de tension à ses bornes due à la résistance interne.

1.2. D'après les données de l'exercice, calculer la durée de la décharge totale de la batterie dans ces conditions.

1.3. Sachant qu'une mole d'électrons a une charge de $96,5\cdot 10^3 \text{ C}$, calculer la quantité de matière d'électrons que la batterie peut faire circuler de sa borne - à sa borne + durant sa décharge.

2. Résistance interne de la batterie

2.1. Calculer l'intensité fournie par la batterie lorsque le moteur est utilisé à pleine puissance (100 kW de puissance électrique reçue), en négligeant toute perte par effet Joule et en supposant que la batterie est un générateur idéal de tension.

En réalité, la batterie se comporte comme un générateur réel de tension, dont la résistance interne est très faible.

2.2. En supposant que lorsque le moteur reçoit 100 kW de puissance électrique, la tension aux bornes de la batterie vaut 350 V, calculer la résistance interne de la batterie.

2.3. Outre la diminution de la tension aux bornes de la batterie lorsque le courant délivré est très intense, quelle autre conséquence non désirée a la présence de cette résistance interne ?

2.4. Calculer le rendement de la batterie dans ces conditions d'utilisation.

Question difficile car ne correspond pas stricto sensu à la définition du rendement vue en cours

3. Rendement énergétique

On considère la chaîne énergétique commençant à la prise électrique servant à la recharge de la batterie jusqu'à la sortie du moteur fournissant de l'énergie mécanique. Lors d'un cycle de charge et de décharge moyen, le rendement de la batterie est de 0,8. Le rendement du moteur vaut également 0,8.

On peut lire, dans la description technique de la voiture : *Consommation mixte : 17,7 kWh/km*

Ceci correspond à l'énergie électrique donnée par la batterie au moteur pour parcourir un kilomètre dans des conditions « moyennes ».

3.1. Schématiser cette chaîne énergétique.

3.2. Définir le rendement du moteur, puis calculer l'énergie mécanique fournie par le moteur dans ces conditions, pour 1 km parcouru.

3.3. Quelle est l'énergie consommée par l'ensemble de cette chaîne énergétique dans ces conditions ?

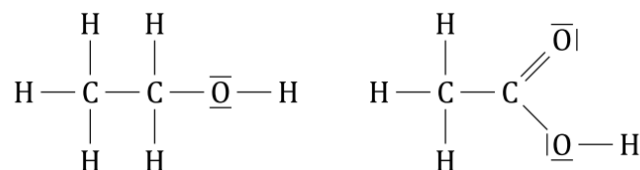
Correction

Exercice 1

1.1 $\text{CH}_3\text{-CO}_2\text{H} + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- = \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH} + \text{H}_2\text{O}$ et $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 4\text{H}^+ = 2\text{H}_2\text{O}$ *Question bonus* [0,25]

1.2. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CO}_2\text{H} + \text{H}_2\text{O}$ *Question bonus* [0,25]

2. Schéma de Lewis : [1]



3. Dans l'éthanol : quatre liaisons et aucun doublet non liant → tétraédrique [1]

Dans l'acide éthanóïque : trois liaisons et aucun doublet non liant → trigonale plane

4.1. Les liaisons C-O, C=O et O-H [0,5]

4.2. L'éthanol est polaire car il a deux liaisons polarisées et ces liaisons ont une géométrie coudée. Leur polarisation ne peut pas s'annuler par symétrie.

L'acide éthanóïque est polaire aussi car il a trois liaisons polarisées dont la géométrie ne permet pas l'annulation de ces polarisations. [0,5]

Exercice 2

1.1. $P = UI = 400 \times 1 = 400 \text{ W}$ [0,5]

0 pour formule (écrite au tableau)

1.2. $\Delta t = \frac{E}{P} = 52 \cdot 10^3 \div 400 = 130 \text{ h}$ ($468 \cdot 10^3 \text{ s}$) [0,5]

0 pour formule (écrite au tableau)

1.3. $1\text{A} = 1\text{C}\cdot\text{s}^{-1}$ donc, 1 A pendant $468\cdot 10^3\text{ s}$ ça fait une charge de $468\cdot 10^3\text{ C}$. Sachant qu'une mole d'électron a une charge de $96,5\cdot 10^3\text{ C}$, ça fait $468\div 96,5 = 4,85\text{ mol}$ d'électrons [0,5]

2.1. $I = \frac{P}{U} = 100\cdot 10^3\div 400 = 250\text{ A}$ [0,5]

0 pour formule (écrite au tableau)

2.2. 100 kW et $350\text{ V} \Rightarrow I = 286\text{ A}$. $U = E - rI \Rightarrow r = \frac{E-U}{I} = 50\div 286 = 0,175\ \Omega$ [1]

0 pour formule (écrite au tableau)

A même si $I = 250\text{ A}$

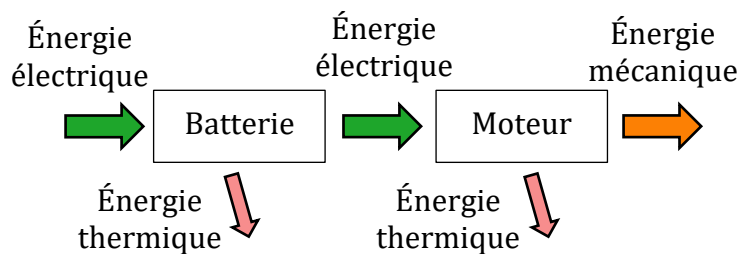
2.3. La batterie chauffe. [0,5]

2.4. Puissance perdue par effet Joule : $P_J = 0,175\times 286^2 = 14,3\text{ kW}$. Puissance électrique transmise au moteur : 100 kW . Puissance totale produite par la batterie : $114,3\text{ kW}$. Rendement : $100\div 114,3 = 87,5\%$. *Question bonus* [0,25]

D si seulement formule juste

A si le calcul est réalisé avec $0,2\ \Omega$ et 250 A (rendement = 89 %)

3.1. Schéma de la chaîne énergétique [0,75]



3.2. Rendement du moteur : énergie mécanique fournie \div énergie électrique reçue.

Énergie mécanique fournie = $17,7\times 0,8 = 14,2\text{ kWh}$ [0,5]

C si seulement définition du rendement

3.3. Pour pouvoir fournir une énergie mécanique de $17,7\text{ kWh}$, la batterie doit recevoir $17,7\div 0,8 = 22,1\text{ kWh}$. [0,5]