

Correction du sujet de bac STL biotechnologies 2013

I Transferts et conversions énergétiques.

1. Fonctionnement général.

1.1 tableau de l'annexe 1

Situation	Hybrid charge	Hybrid power	Freinage et décélération	Mode électrique
Schéma correspondant	B	A	D	C

1.2 La formule « Zéro émission » signifie que le scooter ne produit pas de dioxyde de carbone.

2 Fonctionnement en mode thermique seul.

2.1 Energie volumique.

$$E_V = 32.6 \text{ MJ.L}^{-1} = 32.6 \cdot 10^6 \text{ J.L}^{-1} \quad \text{et} \quad 1 \text{ Wh} = 3600 \text{ J}$$

$$E_V = \frac{32.6 \cdot 10^6}{3600} = 9.06 \cdot 10^3 \text{ Wh.L}^{-1}$$

2.2 Chaîne énergétique.

2.2.1 La flèche vide du document 4 correspond à de l'énergie mécanique.

2.2.2 Détermination du rendement :

$$\eta = \frac{E_{\text{utile}}}{E_{\text{absorbée}}}$$

sachant que $E_{\text{absorbée}} = E_{\text{utile}} + E_{\text{perdue}}$, on a $E_{\text{utile}} = E_{\text{absorbée}} - E_{\text{perdue}} = 36 - 24 = 12 \text{ kWh}$

$$\eta = \frac{12}{36} = 0.33 \quad \text{soit} \quad 33\%$$

Ce rendement est en accord avec le document 3, le rendement d'un véhicule à essence se situant entre 30 et 35%.

2.2.3 Pression.

Il s'agit d'une pression relative puisqu'il indique 0 bar à l'air libre (S'il s'agissait d'une pression absolue, on mesurerait la pression atmosphérique soit environ 1 bar).

2.3 Autonomie : On applique une règle de proportionnalité.

$$D = \frac{250 \times 12}{10} = 300 \text{ km}$$

L'autonomie d'un scooter dont le réservoir contient 12 L d'essence est de 300 km.

3 Fonctionnement en mode hybride.

3.1 Transferts d'énergie :

Flèche n°1 : Energie électrique.

Flèche n°2 : Energie mécanique (l'énergie cinétique est une forme d'énergie mécanique, la réponse attendue est « énergie mécanique »).

3.2 La flèche n°3 indique que la batterie du scooter peut être rechargée à l'arrêt à partir d'une prise de courant.

3.3 Autonomie du scooter hybride : on emploie la proportionnalité à partir d'une consommation de 1.7L au 100 km.

$$D' = \frac{12 \times 100}{1.7} = 706 \text{ km}$$

L'autonomie du scooter hybride est de 706 km, elle est largement supérieure à celle d'un scooter fonctionnant uniquement avec un moteur thermique.

4 Rendement du moteur électrique.

4.1 Rendement du moteur thermique.

$$P_{\text{elec}} = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos(\varphi)$$

$$P_{\text{elec}} = 1.73 \times 54 \times 34 \times 0.95 = 3.0 \cdot 10^3 \text{ W}$$

$$\eta = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{absorbée}}} = \frac{P_{\text{méca}}}{P_{\text{elec}}} = \frac{2.6 \cdot 10^3}{3.0 \cdot 10^3} = 0.86 \text{ soit } 86\%$$

4.2 Intérêt du moteur électrique.

Ce rendement est largement supérieur au rendement de 33% calculé pour le moteur thermique. Le moteur hybride dispose d'une autonomie accrue par rapport au moteur thermique traditionnel.

II Transformation chimique et transfert thermique

1. Essence et précaution.

1.1 L'octane a pour formule C_8H_{18} . Le nombre d'atomes qu'il possède se situe bien entre 4 et 12, il s'agit même du nombre moyen d'atomes de carbones susceptibles d'être trouvés dans les molécules des composants de l'essence. On peut donc l'assimiler à de l'octane.

1.2 Le prélèvement doit être effectué sous la hotte d'après les recommandations H304 et P261 du document.

1.3 Le manipulateur doit porter une blouse, des gants de protection et des lunettes (conseil de prudence P280).

2. Pouvoir calorifique de l'essence.

2.1 Variation d'énergie interne de l'eau :

$$\Delta U_{\text{eau}} = m_{\text{eau}} \cdot C_{\text{eau}} \cdot (\theta_f - \theta_i) = 0.300 \times 4.18 \cdot 10^3 \times (63 - 20) = 5.4 \cdot 10^4 \text{ J}$$

2.2 Connaissant l'énergie libérée pour 1.5g, on applique une relation de proportionnalité :

$$Q = \frac{5.4 \cdot 10^4 \times 1000}{1.5} = 3.6 \cdot 10^7 \text{ J.kg}^{-1} = 3.6 \cdot 10^1 \text{ MJ.kg}^{-1}.$$

2.3 Lors de la manipulation, il y a des pertes thermiques : toute la chaleur de la combustion n'a pas été transmise à l'eau.

3. Rejet de dioxyde de carbone.

3.1 Pour effectuer 100 km, le scooter consomme 1.7 L d'essence.

$$m_e = \rho_e \cdot V = 0.760 \times 1.7 = 1.3 \text{ kg.}$$

3.2 Quantité de matière : $n_e = \frac{m_e}{M_e} = \frac{1300}{114} = 11.4 \text{ mol}$

3.3 D'après l'équation de réaction, on a : $n(\text{CO}_2) = 8 \cdot n_e$; On produit 8 moles de dioxyde de carbone, lorsqu'on consomme une mole d'essence.

$$\text{Donc : } n(\text{CO}_2) = 8 \times 11.4 = 91.2 \text{ mol.}$$

3.4 On a : $m(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2) \times M(\text{CO}_2) = 91.2 \times 44 = 4.0 \cdot 10^3 \text{ g} = 40 \text{ kg.}$

3.5 Le scooter rejette $4.0 \cdot 10^3 \text{ g}$ de dioxyde de carbone dans l'atmosphère pour parcourir 100 km, soit $4.0 \cdot 10^1 \text{ g}$ pour un km. Ceci est bien compatible avec la donnée du document 8 (40g/km).

III Transformation chimique et transfert électrique

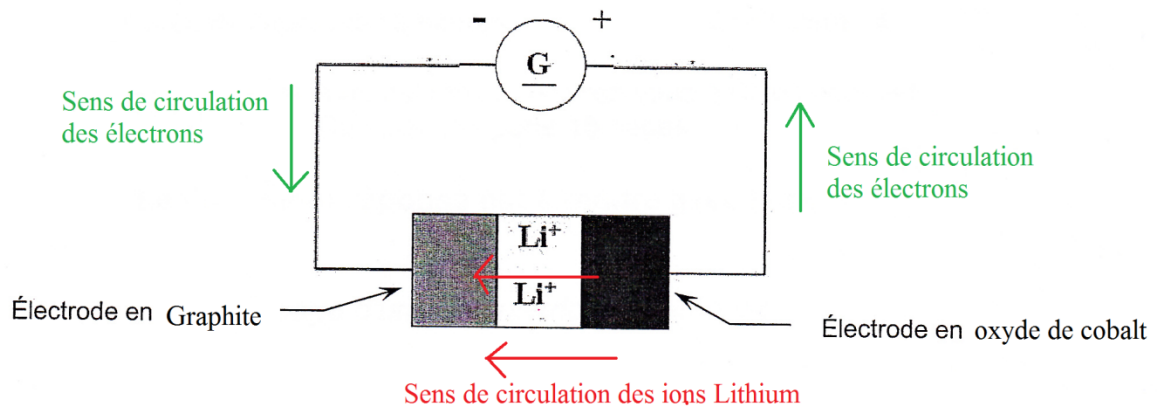
1. Fonctionnement en générateur d'un accumulateur lithium-ion.

- 1.1 Les électrons circulent dans le circuit extérieur. Dans l'accumulateur, ce sont les ions Li^+ qui circulent.
- 1.2 Au niveau de l'électrode en graphite, il y a libération d'électrons : Cette électrode est donc une borne négative. L'électrode en graphite est donc l'électrode négative.

2. Fonctionnement en récepteur d'un accumulateur lithium-ion.

Annexe 2 : réponses aux questions 2.1. 2.2. 2.3. et 2.4. de la partie III.

Fonctionnement en récepteur de l'accumulateur lithium-ion



3. La batterie lithium-ion d'un point de vue énergétique.

- 3.1 On souhaite avoir des batteries portables de plus petite masse possible et/ou de plus petit volume possible mais disposant d'énergie la plus grande possible : on utilise donc principalement les accumulateurs Li-Po et Li-ion.
- 3.2 Détermination de l'énergie massique : $E_m = \frac{E}{m} = \frac{4.0 \cdot 10^3}{26} = 1.6 \cdot 10^2 \text{ Wh.kg}^{-1}$.
Ce résultat est bien en accord avec le document 12 : $90 \text{ Wh.kg}^{-1} < E_m < 180 \text{ Wh.kg}^{-1}$.
Remarque : On a été obligé d'ajouter un chiffre significatif à la valeur de l'énergie stockée par la batterie : $E = 4.0 \text{ kWh}$.

IV Communication et ondes électromagnétiques

1. Une onde électromagnétique correspond à la propagation d'un champ électrique et d'un champ magnétique. Ils oscillent en phase et sont perpendiculaires entre eux ainsi qu'à la direction de propagation.
2. La fréquence employée est $F = 2.4 \text{ GHz} = 2.4 \cdot 10^9 \text{ Hz}$. D'après le document 15 cette fréquence appartient au domaine des microondes.
3. Cette technologie ne nécessite pas que le signal soit envoyé directement sur un capteur : le signal n'est pas directif. Les mouvements des casques des passagers, au niveau desquels sont les émetteurs et récepteurs ne gênent donc pas la liaison.
4. Le kit de classe 2 a une portée de 10 à 20m. Cette portée est suffisante pour la communication entre le pilote et le passager.
5. Détermination de la longueur de l'antenne.

$$\text{On a } \lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3.00 \cdot 10^8}{2.4 \cdot 10^9} = 1.3 \cdot 10^{-1} \text{ m} = 13 \text{ cm.}$$

$$L = \frac{\lambda}{4} = 3.3 \text{ cm. Cette longueur est acceptable par rapport à la dimension du kit.}$$