

Vélo à assistance électrique (10 points) - Correction

I. Fonctionnement d'une batterie lithium-ion.

1. Quel est le couple oxydant-réducteur mis en jeu à l'électrode négative ?

Le couple oxydant-réducteur mis en jeu à l'électrode négative est Li^+/Li .

2. La réaction électrochimique à cette électrode est-elle une oxydation ou une réduction ? Justifier.

À cette électrode négative, le réducteur (Li) du couple est transformé en son oxydant (Li^+) : il s'agit donc d'une oxydation.

II. Bilan énergétique pour une batterie de 14,5 A.h.

3. Déterminer la valeur de l'énergie potentielle de pesanteur emmagasinée par le système "vélo électrique + cycliste" lorsque le cycliste effectue le dénivelé ascensionnel positif maximal correspondant à l'autonomie de la batterie.

L'énergie potentielle de pesanteur emmagasinée vaut $E_p = m.g.D$

$$E_p = 90 \times 9,8 \times 1450 = 1,28 \times 10^6 \text{ J}$$

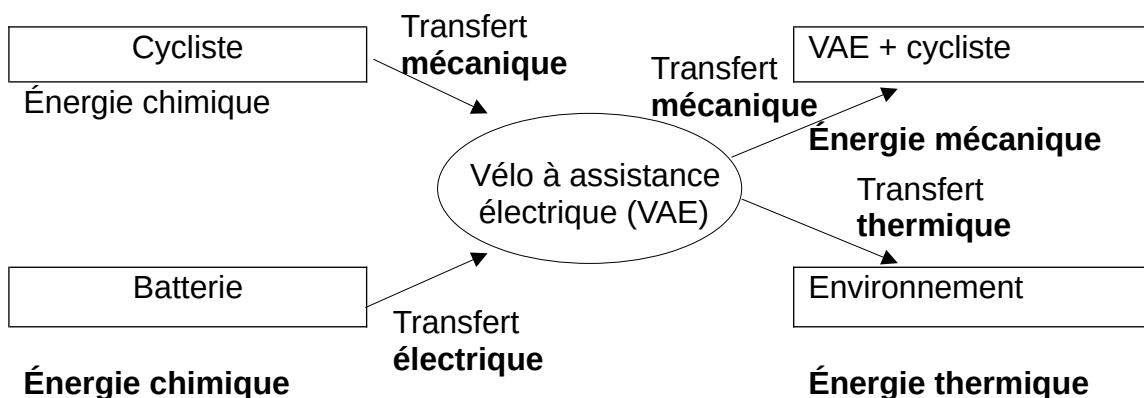
4.1. En théorie, $E_{\text{max}} = 1,88 \times 10^6 \text{ J}$ permet-elle d'effectuer le dénivelé ascensionnel indiqué ?

On a $E_{\text{max}} > E_p$, donc en théorie la batterie permet d'effectuer le dénivelé ascensionnel indiqué.

4.2. Dans les conditions réelles, un cycliste en forme moyenne doit fournir en pédalant 50% de l'énergie nécessaire à l'ascension. Pourquoi faut-il apporter une énergie supérieure à l'énergie potentielle de pesanteur pour réaliser l'ascension ?

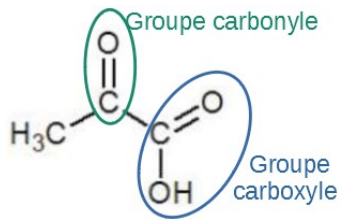
En vélo, une grande partie de l'énergie fournie est dissipée sous forme de chaleur en raison de frottements, que ce soit dans le mécanisme du vélo, la résistance de l'air ou les frottements du sol. Il faut donc fournir une énergie supérieure à la simple énergie potentielle de pesanteur pour gravir une côte.

Question 5 : Compléter la chaîne énergétique avec les mots suivants : transfert thermique ; transfert mécanique ; transfert électrique ; énergie chimique ; énergie mécanique ; énergie thermique.



III. Transformation du glucose dans le muscle : comment le muscle du cycliste produit-il de l'énergie ?

6. Quel est le nom des familles de fonctions correspondant aux deux groupes caractéristiques de l'acide pyruvique ?



L'acide pyruvique contient un groupe carboxyle caractéristique de la famille des acides carboxyliques et un groupe carbonyle de la fonction cétone.

7. Parmi les spectres IR (IR1 et IR2) proposés ci-dessous, choisir, en justifiant, celui correspondant à l'acide pyruvique.

Le tableau de données nous indique que les liaisons C=O des fonctions cétone et acide carboxylique forment une bande de forte intensité aux alentours de $1650-1730\text{ cm}^{-1}$. Le spectre IR2 en étant dépourvu, on conclue que le spectre correspondant à l'acide pyruvique est le spectre IR1. Ce qui est confirmé par la présence d'une bande large due à la liaison O-H de l'acide carboxylique entre 2500 et 3200 cm^{-1} .

8. Calculer la valeur de la quantité de matière de glucose consommée par les muscles du cycliste afin de libérer une énergie $E_{\text{musc}} = 640\text{ kJ}$ pour effectuer l'ascension maximale.

L'énergie libérée par la consommation d'une mole de glucose est de 673 kcal , soit $673 \times 4,18 = 2,81 \times 10^3\text{ kJ}$.

Par proportionnalité, pour libérer une énergie de 640 kJ , le cycliste aura donc besoin de consommer $n_{\text{glucose}} = \frac{640}{2,81 \times 10^3} = 2,28 \times 10^{-1}\text{ mol}$ de glucose. $640 / (673 * 4,18)$
 $2,275037858\text{E-1}$

9. On suppose que la transformation chimique est totale. Compléter le tableau d'avancement en annexe à rendre avec la copie et calculer les valeurs de la masse de glucose et du volume de dioxygène consommés pour effectuer l'ascension.

	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(\text{aq})}$ +	$6\text{ O}_{2(\text{g})}$	\rightarrow	$6\text{ CO}_{2(\text{g})}$ +	$6\text{ H}_2\text{O}_{(\text{l})}$
État initial (mol)	0,228	excès		0	solvant
État final (mol)	$0,228 - x_{\text{max}}$ $= 0$	excès		$6x_{\text{max}}$	solvant

Masse de glucose :

$$m_{\text{glucose}} = n_{\text{glucose}} \cdot M_{\text{glucose}}$$

$$m_{\text{glucose}} = 0,228 \times 180 = 41,0\text{ g.}$$

Rep*180

4.095068144E1

Volume de dioxygène consommé :

$$n_{\text{O}_2, \text{consommé}} = 6 x_{\text{max}}, \text{ cela correspond à un volume } V_{\text{O}_2} = n_{\text{O}_2, \text{consommé}} \cdot V_m = 6 x_{\text{max}} \cdot V_m$$

$$V_{\text{O}_2} = 6 \times 0,228\text{ mol} \times 24,0\text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 32,8\text{ L.}$$

6*0.228*24

3.2832E1