

Étude d'un véhicule électrique (E3C Physique-Chimie – Sujet zéro 2020)

Corrigé réalisé par B. Louchart, professeur de Physique-Chimie

© <http://b.louchart.free.fr>

1. Étude de la charge du véhicule électrique avec une borne de recharge

1.1. $E_{\text{massique max}} = \frac{41}{305} = 0,134 \text{ kW.h.kg}^{-1} = 134 \text{ W.h.kg}^{-1}$

Cette valeur est en accord avec ce qui est indiqué à la 3^{ème} ligne du paragraphe "Les batteries lithium-ion". Elle est bien comprise entre 90 W.h.kg^{-1} et 180 W.h.kg^{-1} .

1.2. La charge complète de la batterie correspond à une énergie $E_{\text{charge totale}} = 41 \text{ kW.h}$

Pour que le SOC passe de 20 % à 80 %, elle doit emmagasiner en plus 60% de l'énergie totale, soit :

$$E_{\text{charge}} = \frac{60}{100} \times 41 = 24,6 \text{ kW.h, c'est-à-dire environ } 25 \text{ kW.h}$$

1.3. $\rho = \frac{\text{énergie emmagasinée dans la batterie}}{\text{énergie fournie par la borne}} = \frac{25}{30} = 0,83 = 83 \%$

Ce rendement est inférieur à 100 % : il y a des pertes lors de la charge de la batterie.

1.4.1. $E_{\text{borne}} = E_{\text{batterie}} + E_{\text{milieu extérieur}}$

$$\Rightarrow E_{\text{milieu extérieur}} = E_{\text{borne}} - E_{\text{batterie}} = 30 - 25 = 5 \text{ kW.h}$$

1.4.2. La puissance dissipée par effet Joule dans le circuit de charge est $\mathcal{P}_J = RI^2$

La durée pour faire passer le SOC de 20% à 80% est, d'après le graphique, $\Delta t = 5,5 - 1,4 = 4,1 \text{ h}$

L'énergie dissipée par effet Joule lors de cette charge étant $E_{\text{milieu ext}} = \mathcal{P}_J \Delta t = RI^2 \Delta t$, la résistance du circuit de charge vaut :

$$R = \frac{E_{\text{milieu extérieur}}}{I^2 \Delta t} = \frac{5 \times 10^3}{32,0^2 \times 4,1} = 1,19 \Omega$$

2. Décharge de la batterie du véhicule électrique lors de son utilisation

2.1. Étude d'un programme de calculateur

2.1.1. Le but de ce programme est d'indiquer à l'automobiliste s'il pourra parcourir la distance voulue (à la vitesse indiquée).

Si c'est le cas, il calcule la distance que la voiture pourra encore parcourir après (à la même vitesse moyenne que le 1^{er} trajet).

2.1.2. Il faut demander le SOC initial, donc ajouter à la ligne 3 :
SOCi = float(input("Entrez le SOC initial (entre 0 et 100)"))

Il faut aussi tenir compte du SOC initial dans le calcul de la distance maximale théorique que peut parcourir le véhicule (ligne 5) :

$$d = (-2.913*v+530.2)*SOCi/100$$

2.2. Étude mécanique du déplacement de la voiture

2.2.2. La voiture s'est déplacée à $v = 100 \text{ km.h}^{-1}$ pendant $\Delta t = 5,0$ minutes, donc elle a parcouru une distance :

$$D = v \times \Delta t = \frac{100}{3,6} \times (5,0 \times 60) = 8,3 \times 10^3 \text{ m} = 8,3 \text{ km}$$

2.2.3. D'après le graphique, la puissance dissipée par les frottements fluides est $P_{\text{aérodynamisme}} = 9,5 \text{ kW}$.
L'énergie dissipée par les frottements fluides pendant ce trajet est donc :

$$E' = P_{\text{aérodynamisme}} \times \Delta t = 9,5 \times 10^3 \times (5,0 \times 60) = 2,8 \times 10^6 \text{ J}$$

$$W_{\text{trajet}}(\vec{F}) = -E' = -2,8 \times 10^6 \text{ J}$$

$$\text{Or } W_{\text{trajet}}(\vec{F}) = -f_{\text{fluide}} \times D$$

$$\text{On en déduit que : } f_{\text{fluide}} = -\frac{W_{\text{trajet}}(\vec{F})}{D} = -\frac{-2,8 \times 10^6}{8,3 \times 10^3} = 3,4 \times 10^2 \text{ N}$$