

Source d'énergie continue : Batterie

Répondre sur le document

Exercice 1 : vélo à assistance électrique

Un vélo à assistance électrique possède une batterie d'une capacité de 3Ah sous 24V

- Calculer l'énergie contenue dans la batterie pleine (en Wh et en Joules).
- Sur du plat l'assistance consomme un courant de 0,4A. Combien de temps faut-il pour que la batterie se décharge complètement ?
- En monté, l'assistance consomme un courant de 2,7A. Combien de temps faut-il pour que la batterie se décharge complètement ?
- La batterie est au départ complètement chargée. Ensuite on l'utilise pendant 1h30 avec un courant moyen de 1,2A. Quelle est la charge finale (quantité d'électricité) de la batterie ?



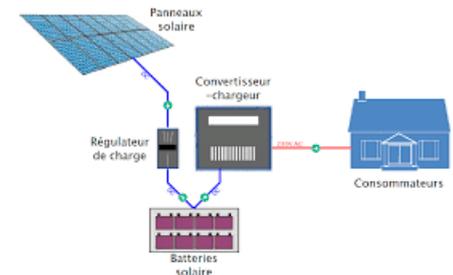
Exercice 2 : dimensionnement d'une batterie pour une installation solaire

On souhaite dimensionner la batterie d'une installation autonome avec panneau solaire.

Equipement électrique	Durée d'utilisation journalière (en h)	Energie journalière (en Wh/jour)	Energie journalière (en Ah/jour)
Télévision (100 W)	5 heures		
Eclairage (800 W)	6 heures		
Réfrigérateur (300 W)	8 heures		
Four micro-onde (700 W)	1 heure		
Aspirateur (600 W)	1 heure		
Total			

La tension de fonctionnement est :

$U=48\text{ V}$



- Calculer l'énergie journalière (en Wh/jour et en Ah/jour) consommée par l'installation.
- Par sécurité, l'utilisateur décide de dimensionner sa batterie dans le cas où elle ne serait pas rechargée pendant 5 jours. Calculer alors la capacité de la batterie en prenant un coefficient de sécurité de 0,3.

Exercice 3 : La voiture électrique Tesla

Problème technique : Comment évaluer l'autonomie d'un véhicule électrique en fonction de ses performances mécaniques et en tenant compte de sa vitesse variable ?

I. Performances mécaniques de la Tesla Modèle S

Vitesse maximale 200 km/h

- Accélération : de 0 à 100 km/h en 5,6 s
- Autonomie 500 km avec batterie 85 kW.h (norme du NEDC)
- Puissance maximale 330 kW (limitée dans le temps)
- Couple maximal 600 N.m, vitesse maximale 5300 tr/min



On prendra pour les questions qui suivent, les hypothèses suivantes :

- la vitesse du véhicule est stabilisée ;
- la route est horizontale ;
- prise en compte de la force de pénétration dans l'air et des frottements secs (pneus route).

Avec ces hypothèses, la puissance de traction (P_{tc}) nécessaire au niveau des roues en fonction de la vitesse a pour expression : $P_{tc} = \frac{\rho}{2} S C_x \cdot V_v^3 + F_r \cdot V_v$ avec V_v est la vitesse en m/s, $\frac{\rho}{2} S C_x = 0.5 \text{ Kg} \cdot \text{m}^{-1}$ est le coefficient de frottement aérodynamique et $F_r = 110 \text{ N}$ est la résistance de l'avancement lié au pneumatique

Pour une vitesse de rotation du moteur de $N_a = 3450 \text{ tr/min}$, le véhicule a une vitesse de $V_a = 130 \text{ km/h}$.

Q.1. Compléter les lignes de la vitesse du véhicule V_v en Km/h et en m/s du tableau ci-dessous.

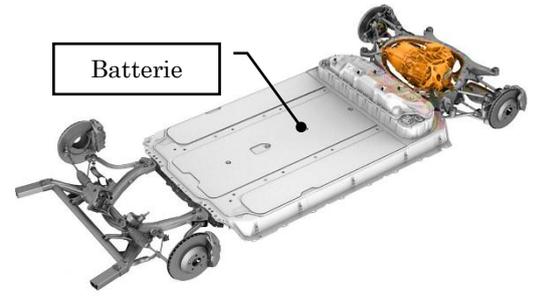
Q.2. Calculer la puissance de traction (P_{tc}) pour les vitesses du moteur de 550 tr/min à 3450 tr/min.

Vitesse du moteur électrique de la voiture		1300 tr.min ⁻¹	3000 tr.min ⁻¹	3450 tr.min ⁻¹
Q.1	$V_v \text{ (km.h}^{-1}\text{)}$			
	$V_v \text{ (m.s}^{-1}\text{)}$			
Q.2	$P_{tc} \text{ (W)}$			
Rendement batterie / roue %		75	74.5	74
Q6	Puissance batterie $P_{bat} \text{ (W)}$			
Q7	Energie batterie W_{bat}			
Q8	Autonomie (km)			

II. La batterie équipant la Tesla S

L'unité de base des batteries Lithium – Ion est appelée «cellule». Sa tension varie en fonctionnement de 4 V (à l'état chargé) à 2,7 V (à l'état déchargé).

- Les éléments sont montés en sous-ensembles appelés "**briques**", qui contiennent chacun **$N_c=69$ cellules en parallèle**.
- Pour la Tesla, la batterie est composée de **$N_f=11$ "feuilles" en série**, de **$N_b=9$ briques en série** chacune.
- L'ensemble est parcouru par un liquide de refroidissement contrôlé par logiciel.



Q.3. On définit par habitude la tension nominale comme étant la tension moyenne à l'état chargé et à l'état décharge. Déterminer alors la tension nominale moyenne d'une cellule V_c .

Q.3. Calculer la tension totale U_{bat} aux bornes de la batterie.

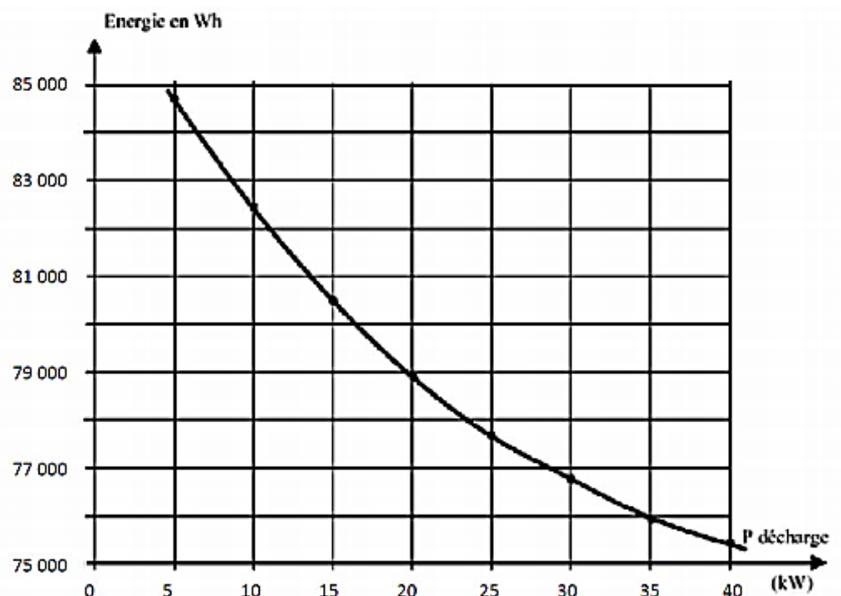
Q.4. Calculer le nombre de cellules N_{bat} constituant la batterie.

Q.5. Pour une quantité d'énergie totale de $W=85$ kW.h, et en considérant la tension moyenne, calculer la capacité C_b d'une brique de batterie en A.h, puis la capacité C_c d'une cellule.

III. Calculs d'autonomie

L'énergie disponible dans la batterie dépend de la température et de la puissance qu'elle débite. Autrement dit, elle n'est de $E=85$ kW.h que dans une situation nominale, correspondant à une décharge à courant constant (puissance constante) pendant $t_h=20$ h.

La figure ci-après présente pour une température de 23 °C la caractéristique de l'énergie W en W.h de la batterie en fonction de la puissance de décharge.



Q.6. Calculer la puissance (P_{bat}) demandée à la batterie en fonction des vitesses de rotation N du moteur de 550 tr/min à 3450 tr/min, en utilisant le rendement donné.

Q.7. Calculer l'énergie réellement disponible dans la batterie W_{bat} en fonction des vitesses de rotation du moteur, en utilisant la courbe ci-dessus.

Q.8. Exprimer l'autonomie t_h en heure et calculer l'autonomie X du véhicule en fonction des vitesses de rotation du moteur.

Batterie Tesla 85 Wh

