

Capacités exigibles :

Décrire et schématiser les transferts ou les transformations d'énergie mises en jeu dans le déplacement d'un objet en mouvement en distinguant notamment les mouvements à accélération constante et les mouvements à vitesse constante.

Comparer des ordres de grandeur des énergies stockées dans différents réservoirs d'énergie.

Écrire et exploiter la relation entre une variation d'énergie et la puissance moyenne.

Évaluer l'autonomie d'un système mobile autonome ; la comparer aux données constructeur.

Décrire les étapes conduisant de la combustion à l'énergie mécanique. Donner un ordre de grandeur du rendement.

Déterminer expérimentalement le rendement d'un moteur électrique.

Exploiter la caractéristique mécanique d'un moteur électrique et déterminer un point de fonctionnement.

DONNÉE POUR L'ENSEMBLE DES EXERCICES : 1 CV = 736 W.

Exercice 1 : Chaîne énergétique d'un véhicule

La Golf est un modèle emblématique de la marque Volkswagen, lancée en 1974 et toujours réactualisée. La série VII est la dernière en date. La Golf VII GTI Performance est équipée d'une motorisation sportive dont les caractéristiques techniques sont exposées en fin d'exercice.

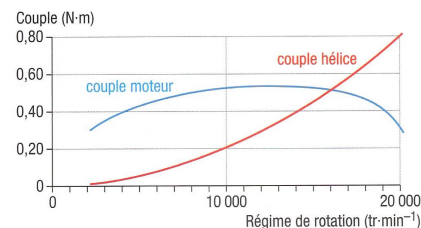
1. Schématiser la chaîne énergétique de cette voiture.
2. Exprimer en W puis en kW la puissance maximale du moteur.
3. Calculer l'énergie mécanique fournie aux roues en une heure.
4. Déterminer la quantité de chaleur produite par la combustion de l'essence dans le moteur pendant une heure.

DONNÉES :

Moteur :	4 cylindres, 16 soupapes avec injection directe
Cylindrée :	1984 cm ³
Puissance maximale :	230 CV (chevaux-vapeur)
Vitesse maximale :	250 km.h ⁻¹
Consommation mixte :	6,4 L/100 km
Rendement :	Environ 30 %

Exercice 2 : Point de fonctionnement d'un moteur

Le graphique ci-contre représente le couple fourni par un moteur d'aéromodélisme qui équipe les maquettes d'avion. La courbe donnant le couple résistant de l'hélice est également représentée. A quel couple et quelle fréquence l'ensemble {hélice-moteur} va-t-il fonctionner ?



Exercice 3 : TGV

La motrice d'un TGV duplex est équipée de moteurs électriques qui fournissent une puissance de 8 800 kW. La puissance absorbée par les moteurs est de 9,3 MW.

1. Représenter la chaîne énergétique des moteurs.
2. Calculer le rendement η des moteurs.
3. Le rendement des moteurs de la rame TGV V150, détentrice du record du monde de vitesse sur rail (à 574,8 km.h⁻¹) est légèrement supérieur, il est de 96 %. Quelle est la puissance absorbée par les moteurs si ceux-ci fournissent une puissance de 19 600 kW ?

Exercice 4 : Solar Impulse 2

Faire décoller et voler de façon autonome, de nuit comme de jour, un avion propulsé exclusivement à l'énergie solaire est le défi qui a été relevé par Bertrand Piccard, André Borschberg et leur équipe.

L'avion solaire Solar Impulse 2 a les caractéristiques suivantes :

- envergure \times longueur \times hauteur = 72 m \times 25 m \times 6 m ;
- motorisation : 4 moteurs électriques de 17,4 CV maximum chacun ;
- nombre de cellules solaires : 17 248 ;
- vitesse moyenne : 70 km.h⁻¹ ;
- altitude de vol maximale : 8 500 m (27 900 ft) ;
- masse : 2 300 kg ;
- vitesse de décollage : 50 km.h⁻¹.

1. Quelle est la condition indispensable pour faire voler cet avion même la nuit ?
2. Schématiser la chaîne énergétique de Solar Impulse 2.
3. L'avion porte 17 248 cellules photovoltaïques couvrant une surface de 164,5 m². Sachant que le Soleil fournit en moyenne 250 W.m² à la surface de la Terre, calculer l'énergie *a priori* disponible pour propulser l'avion pendant 24 h.
4. Avec 22,7 % de rendement pour les panneaux photovoltaïques, quelle est la quantité d'énergie réellement disponible ?
5. Calculer la quantité d'énergie stockée dans les 633 kg de batteries de l'appareil, sachant que la densité énergétique maximale de ces accumulateurs est de 260 Wh.kg⁻¹.
6. Chaque moteur, compte tenu du rendement global de la chaîne énergétique, utilise une puissance de 2,5 CV en moyenne. Quelle est l'énergie utilisée par l'avion pour sa propulsion pendant 24 h ?
7. Combien de temps l'énergie stockée dans les batteries permet-elle de faire fonctionner les moteurs ?
8. La quantité d'énergie globale reçue pendant 24 h est-elle suffisante pour assurer l'autonomie énergétique de l'avion, c'est à dire lui permettre de voler plusieurs jours d'affilée sans jamais se poser ?