

- 1.1. Remplir le tableau de l'**annexe 1** à rendre avec la copie avec les lettres A, B, C ou D correspondant à chacune des situations proposées.

D'après le document 1 :

Dans le cas A, les 2 moteurs fonctionnent ensemble : correspond à l'« hybrid power »

Dans le cas B, le moteur thermique fournit de l'énergie à la fois à la roue et au moteur électrique : correspond à l'« hybrid charge »

Dans le cas C, seul le moteur électrique fonctionne : correspond au « mode electric »

Dans le cas D, on recharge la batterie : correspond à la phase « freinage et décélération »

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

- 1.2. Dans le « mode electric » que signifie la formulation « zéro émission » ?

On est dans le cas où le moteur thermique est éteint, il n'y a donc plus d'émission de gaz polluants par le scooter.

2. Fonctionnement en mode thermique seul

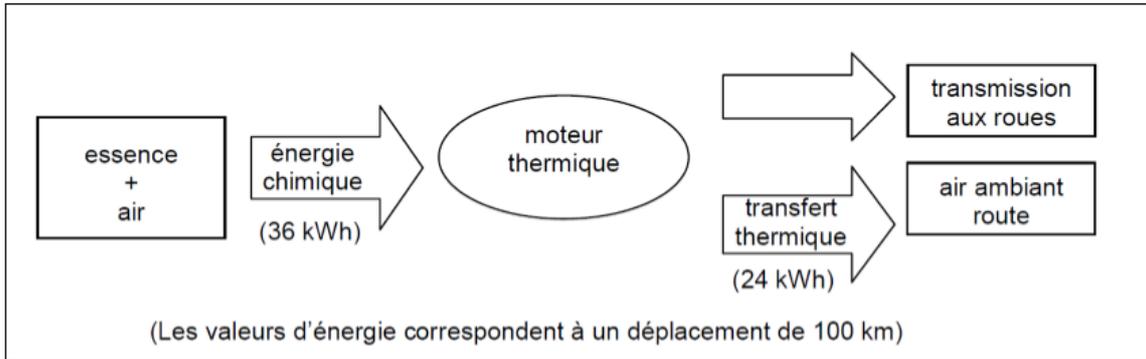
Document 3

Caractéristiques de différentes sources d'énergie pour véhicules

	Essence	Diesel	Electricité
Énergie massique en Wh / kg	11 900	11 800	30 - 200
Énergie volumique en Wh / litre	9 060	8 970	70 - 300
Durée de « remplissage »	5 min	5 min	4 - 6 h
Rendement en énergie du réservoir à la roue	30 - 35 %	40 - 42 %	80 - 85 %

Document 4

Chaîne énergétique simplifiée du scooter à moteur thermique



Document 5

Comparaison des différents modes de stockage de l'énergie – cas d'un « réservoir » de 10 litres

	Essence	Électricité
Autonomie fournie	~ 250 km	~ 25 à 33 km

Données : 1 Wh = 3600 J
masse volumique de l'essence $\rho_e = 0,760 \text{ kg.L}^{-1}$
1 MJ = 10^6 J

- 2.1. L'énergie volumique de l'essence est de $32,6 \text{ MJ.L}^{-1}$. Calculer l'énergie volumique E_v de l'essence en watt heure par litre (Wh.L^{-1}).

D'après les données, $1 \text{ Wh} = 3\,600 \text{ J}$ donc $1 \text{ Wh.L}^{-1} = 3\,600 \text{ J.L}^{-1}$

$$E_v = \frac{32,6 \cdot 10^6 \times 1}{3600} = 9,06 \cdot 10^3 \text{ Wh.L}^{-1}$$

- 2.2. Le document 4 représente la chaîne énergétique simplifiée du scooter à moteur thermique.

2.2.1. A quel type d'énergie correspond la flèche vide du document 4 ?

Il s'agit de l'énergie fournie par le moteur thermique aux roues, donc une énergie mécanique.

2.2.2. En utilisant le document 4, déterminer la valeur du rendement η du scooter fonctionnant en mode thermique. Montrer que le résultat est en accord avec le document 3.

D'après le document 4, sur les 36 kW.h fournis par le moteur, 24 kW.h sont perdus. Donc seul $36 - 24 = 12$ kW.h sont réellement utilisés.

On a donc : $\eta = \frac{12}{36} = 0,33$ soit 33 %.

D'après le document 3, ce rendement est compris entre 30 et 35 %. Le résultat est donc en accord avec le document 3.

2.2.3. Le rendement du scooter dépend de la pression des pneumatiques.

Relié à l'un des pneumatiques, le manomètre utilisé affiche une pression P de 2,2 bars. Sachant qu'à l'air libre il indique 0 bar, la pression mesurée est-elle relative ou absolue ?

Comme à l'air libre (donc à la pression atmosphérique) le manomètre indique 0 bar, on peut dire qu'il indique une pression relative.

2.3. Le scooter a un réservoir qui peut contenir 12 litres d'essence. A partir du document 5, déterminer l'autonomie du scooter.

D'après le document 5, un réservoir de 10 L d'essence correspond à une autonomie d'environ 250 km.

Donc un réservoir de 12 L correspond à une autonomie de $\frac{12 \times 250}{10} = 300$ km

3. Fonctionnement en mode hybride

Document 6

Extrait de la fiche technique du scooter « piaggio » MP3 hybrid 125 cm³

Recharge de la batterie	Au freinage et à la décélération, ou branchée sur le réseau électrique (module de charge de la batterie intégrée au système de contrôle électronique)
Contenance du réservoir à carburant	12 litres
Consommation (cycle 2/3 hybride - 1/3 électrique)	1,7 L / 100 km

3.1. Identifier, sans justifier, les différents transferts d'énergies correspondant aux flèches n° 1 et n° 2 du document 7.

La flèche n° 1 correspond à de l'énergie électrique, la flèche n° 2 à de l'énergie mécanique.

3.2. Qu'indique la flèche n° 3 du document 7 ?

La flèche n° 3 correspond à la charge de la batterie à l'aide d'une prise de courant extérieure.

- 3.3. Le scooter a un réservoir qui peut contenir 12 litres d'essence.
Déterminer l'autonomie du scooter hybride si on adopte un cycle 2/3 hybride - 1/3 électrique avec une consommation de 1.7 L aux 100 km.

Avec 1,7 L d'essence, le scooter peut parcourir 100 km.

Donc avec 12 L d'essence, le scooter peut parcourir $\frac{12 \times 100}{1,7} = 706 \text{ km}$

Comparer cette autonomie avec celle calculée en 2.3. et conclure.

À la question 2.3. on avait trouvé une autonomie de 300 km en considérant que l'on n'utilisait que le moteur thermique. Avec un cycle 2/3 hybride - 1/3 électrique,

l'autonomie est multipliée par $\frac{706}{300} = 2,3 !$

4. Rendement du moteur électrique

La puissance électrique absorbée par ce moteur est donnée par la relation :

$$P_{\text{élec}} = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos(\varphi) \text{ où } \cos(\varphi) \text{ est appelé facteur de puissance}$$

La puissance mécanique maximale du moteur électrique est $P_{\text{méca}} = 2,6 \cdot 10^3 \text{ W}$.

Dans ce cas, pour une tension $U = 54 \text{ V}$, l'intensité du courant est $I = 34 \text{ A}$ et $\cos(\varphi) = 0,95$.

- 4.1. A partir de ces données, déterminer le rendement η du moteur.

$$P_{\text{élec}} = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos(\varphi) = \sqrt{3} \times 54 \times 34 \times 0,95 = 3021 \text{ W soit } 3,0 \cdot 10^3 \text{ W}$$

$$\text{Donc } \eta = \frac{2,6 \cdot 10^3}{3,0 \cdot 10^3} = 0,87 \text{ soit } 87 \%$$

- 4.2. En déduire un intérêt du moteur électrique par rapport au moteur thermique.

Pour le moteur thermique, on avait trouvé 33 %, le moteur électrique a donc un meilleur rendement que le moteur thermique.