

Partie A - Les questions de Maurice

A.1. Braquet et développement

A.1.1. D'après l'annexe A2, Le braquet Br est le rapport entre le nombre de dents de la couronne du pédalier (le plateau) et le nombre de dents de la couronne de la roue libre (le pignon).
Un braquet 30/15 correspond donc à un plateau de 30 dents et un pignon de 15 dents.

A.1.2. Le braquet (noté Br) est exprimé sans unité car il s'agit d'un quotient de deux grandeurs ayant la même unité donc ce quotient sera sans unité.

A.2. Fréquence de pédalage

Avec un plateau de 43 dents, le braquet idéal d'un cyclotouriste que l'on notera Br_2 doit être le plus proche possible de 2,5.

A.2.1.

$$D = Br \times 2\pi \times r = 2,53 \times 2\pi \times 0,315 = 5,01 \text{ m}$$

A.2.2. Il faut déterminer la distance parcourue en 1 minute à la vitesse de $22,5 \text{ km.h}^{-1}$

$$v = \frac{d}{t}$$

$$d = v \times t = 22,5 \times \frac{1}{60} = 0,375 \text{ km} = 375 \text{ m}$$

1 tour de pédalier \rightarrow 5,01 m

N tours de pédalier \rightarrow 375 m

$$N = \frac{375}{5,01} = 74,85 \text{ tours}$$

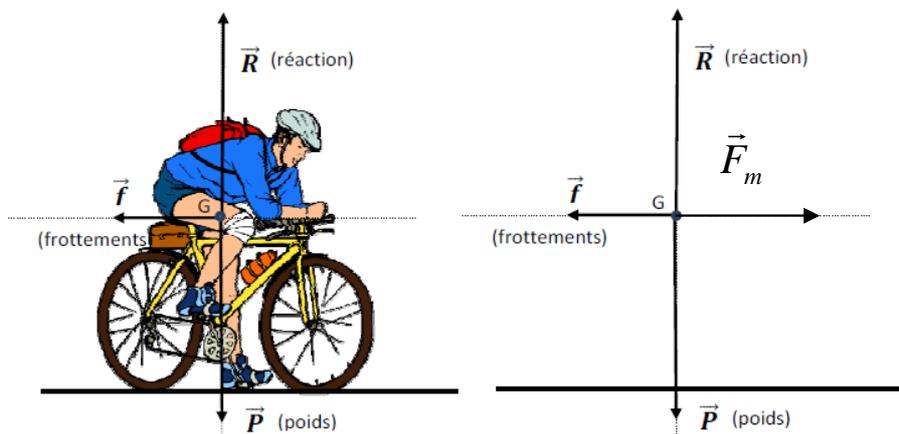
La fréquence de pédalage f_p est donc de $74,85 \text{ tour.min}^{-1}$

A.2.3. Pour un cyclotouriste, la fréquence de pédalage est située aux alentours de 70-80 tours par minute donc cette fréquence f_p est bien conforme.

A.3. La force motrice

Représenter à l'échelle sur le document réponse DR1 à rendre avec la copie, le vecteur force motrice \vec{F}_m qui permet à Maurice de rouler à

La vitesse est constante sur une route rectiligne et horizontale donc le mouvement est rectiligne uniforme. D'après le principe d'inertie, si le mouvement est rectiligne uniforme alors les forces qui s'exercent sur l'objet se compensent. Pour que l'ensemble des forces se compensent, il faut que $\vec{F}_m = -\vec{f}$



Partie B - Étude du vélo à assistance électrique (V.A.E.).

B.1 L'accumulateur Li-Mn

B.1.1. Maurice souhaite réaliser un tour de France de 2400 km en 30 jours ce qui représente une distance moyenne de 80 km par jour. Ceci est conforme à l'indication du document B1 qui indique que l'autonomie minimale est de 80 km. De plus, le temps de recharge de la batterie est de 7 h pour une recharge à 100 % donc cette recharge pourra être effectuée pendant la nuit. Donc le choix de l'accumulateur est judicieux.

B.1.2. Les indications 8,8 Ah et 422 Wh qui figurent sur le descriptif technique en annexe B1 correspondent respectivement à la capacité de la batterie et à l'énergie emmagasinée par la batterie.

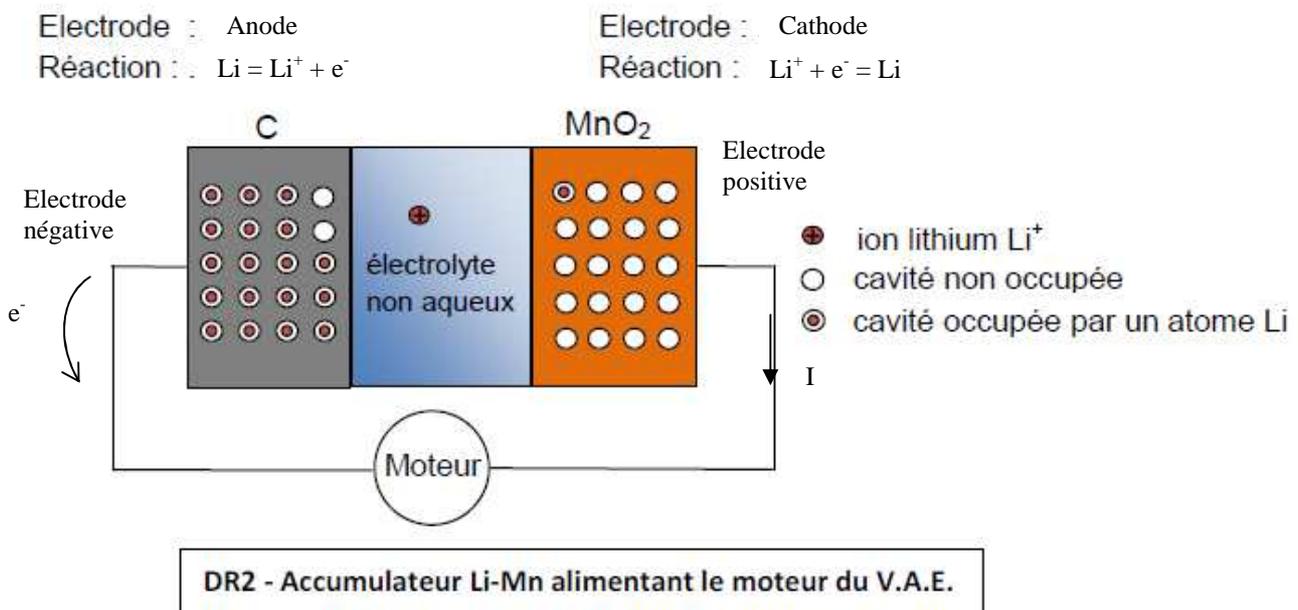
B.1.3.

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{8,8}{6} = 1,47 \text{ A}$$

B.1.4.

$$\Delta t = \frac{E}{P} = \frac{422}{140} = 3 \text{ h}$$

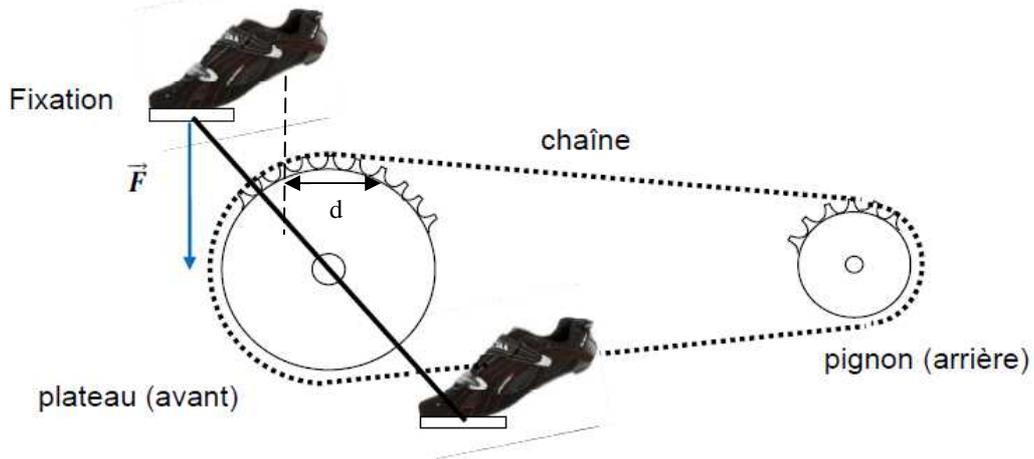
B.1.5. Le schéma représente un accumulateur chargé donc, lors de la décharge, les cavités occupées par un atome de Li vont libérées des ions lithium Li^+ . On aura donc la réaction $\text{Li} = \text{Li}^+ + \text{e}^-$. Il s'agit donc d'une oxydation d'où l'anode à cette électrode. Pour l'autre électrode, c'est l'inverse.



B.1.6. D'après le document B3, la tension est continue et sa valeur est de 48 V.

B.2. L'assistance électrique

B.2.1. Le moment M de la force \vec{F} est : $M_F = F \times d$



DR3 - Schéma du système d'entraînement

B.2.2.

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{C \times \theta}{\Delta t} = C \times \omega$$

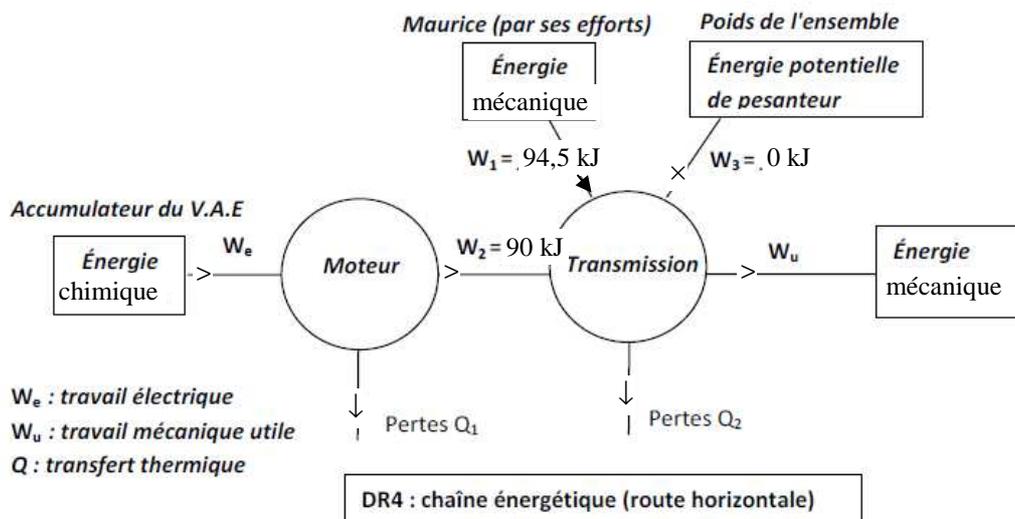
$$\omega = \frac{P}{C} = \frac{100}{40} = 2,5 \text{ rad.s}^{-1} = \frac{2,5 \times 60}{2\pi} = 24 \text{ tr.min}^{-1}$$

B.2.3. a) Situation 1

$$\cdot W_1 = P \times \Delta t = C \times \omega \times \Delta t = 30 \times 3,5 \times 15 \times 60 = 94500 \text{ J} = 94,5 \text{ kJ}$$

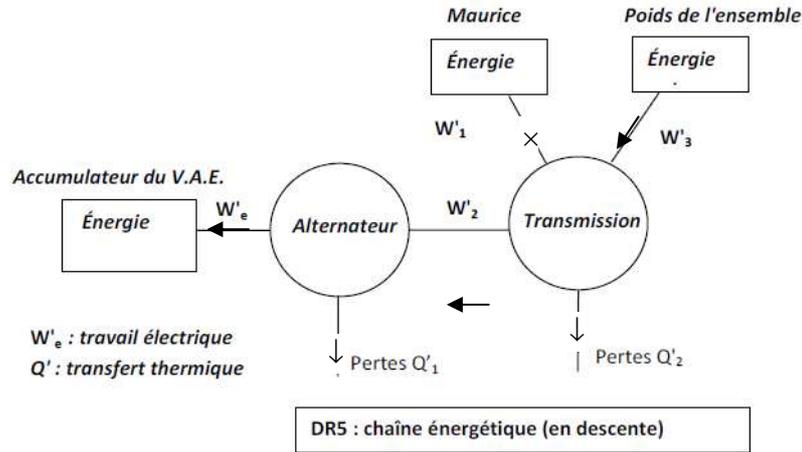
$$\cdot W_2 = P \times \Delta t = 100 \times 15 \times 60 = 90000 \text{ J} = 90 \text{ kJ}$$

$$\cdot W_3 = P \times h = m \times g \times h = 0 \text{ (car la route est horizontale)}$$

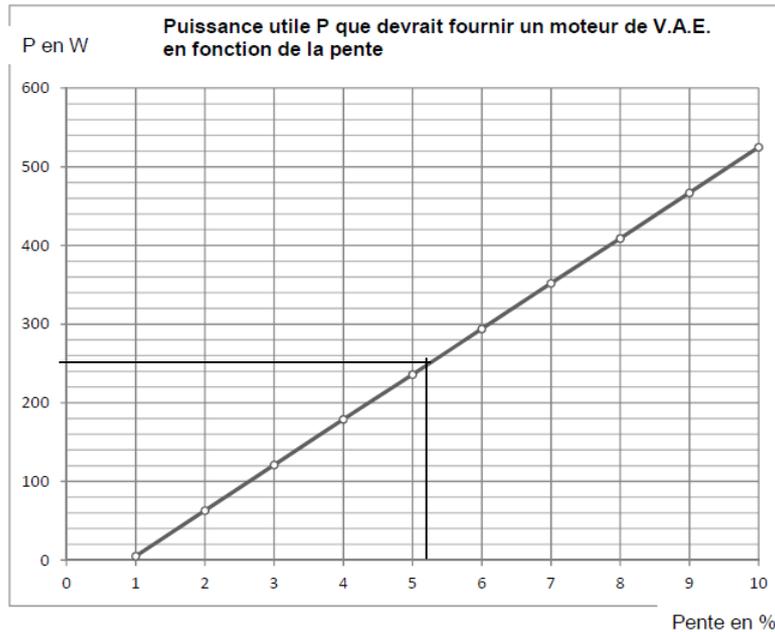


DR4 : chaîne énergétique (route horizontale)

b) Situation 2 DR5



B.2.4. a)



D'après le document B4, le pourcentage maximal de la pente sur laquelle Maurice peut rouler à 15 km.h^{-1} en maintenant sa puissance musculaire égale à 60 W est de $5,2 \%$

b) D'après le document B4, pour une pente de 6% , le VAE devrait fournir 300 W , or il n'en fournit que 250 W au maximum. Maurice doit donc fournir le complément, soit un total de $50 + 60 = 110 \text{ W}$

B.3. Les avantages chiffrés du V.A.E.

L'ascension de l'Alpe d'Huez ($14,4 \text{ km}$; 1120 m de dénivelé ; 21 virages et une pente moyenne de 8%) avec le V.A.E. à une vitesse de 10 km.h^{-1} , nécessite une puissance de 308 W (puissance du moteur 248 W , puissance musculaire 60 W). Maurice souhaite déterminer la puissance musculaire qu'il aurait dû développer sans assistance électrique pour effectuer ce trajet avec sa randonneuse et ses bagages dans les mêmes conditions (voir données en annexe A1). Pour cela vous devez :

B3..1. $W = P \times h = m \times g \times h = 97,5 \times 9,8 \times 1120 = 1,07 \times 10^6 \text{ J}$

B.3.2. $E = W + E_p = 1,07 \times 10^6 + 1,3 \times 10^5 = 1,20 \times 10^6 \text{ J}$

B.3.3.

$$v = \frac{d}{t}$$

$$t = \frac{d}{v} = \frac{14,4}{10} = 1,44 \text{ h} = 5184 \text{ s}$$

$$E = P \times t$$

$$P = \frac{E}{t} = \frac{1,20 \times 10^6}{5184} = 231,5 \text{ W}$$

Partie C - Les équipements personnels de Maurice

C.1. Le téléphone mobile

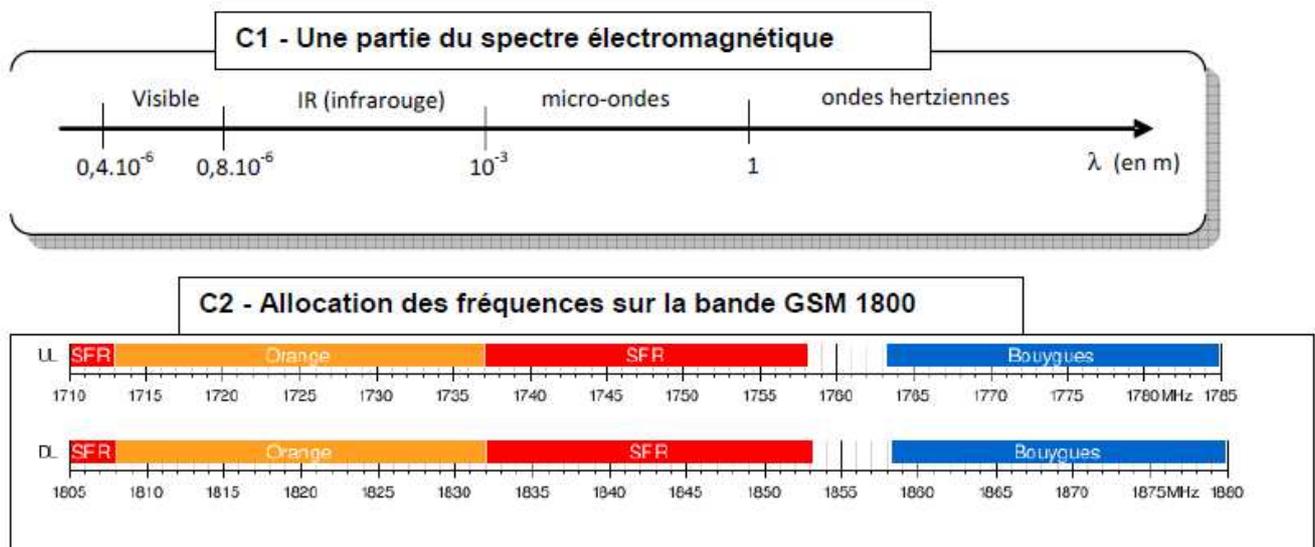
C.1.1.

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{1,82 \times 10^9} = 0,164 \text{ m}$$

C.1.2. D'après l'annexe C1, une longueur d'onde de 0,164 m appartient au domaine des micro-ondes. Une utilisation prolongée du téléphone mobile peut s'accompagner d'un échauffement des tissus exposés dû à l'absorption d'énergie de l'onde électromagnétique.

C.1.3. Sachant que la fréquence est de 1820 Mhz, le nom de l'opérateur téléphonique de Maurice est Orange

ANNEXE C - Les équipements personnels de Maurice



C.2 La combustion du butane

C.2.1. D'après les pictogrammes de sécurité :

- gaz inflammable
- gaz sous pression



C.2.3. On réalise la combustion de 190 g de butane :

$$Q = \text{PCS} \times m = 49,51 \times 0,190 = 9,41 \text{ MJ}$$

L'énergie utile Q' sera inférieure à Q car il y a toujours des pertes.

C.2.4.

$$Q = m \times c \times (\theta_f - \theta_i)$$

$$m = \frac{Q}{c \times (\theta_f - \theta_i)} = \frac{9,41 \times 10^6}{4200 \times (100 - 15)} = 26,4 \text{ kg}$$

Partie D : la santé et l'hygiène

Le rayonnement ultraviolet (UV)

D.1.

$$E_1 = \frac{hc}{\lambda_1} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{350 \times 10^{-9}} = 5,68 \times 10^{-19} \text{ J}$$

D'après l'annexe D1, une longueur d'onde de 350 nm correspond au domaine des UVA. Il est donc invisible.

D.2.

$$E_2 = \frac{hc}{\lambda_2} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{300 \times 10^{-9}} = 6,63 \times 10^{-19} \text{ J}$$

D.3. A priori, que le rayonnement le plus nocif est celui de plus haute énergie, donc le rayonnement de longueur d'onde 300 nm (UVB).

D.4. L'annexe D2 montre que les deux types d'UV ont un effet négatif sur la santé donc cela ne permet pas de modifier le jugement apporté à la question 3.

D.5. Les crèmes minérale « bio » agissent par réflexion du rayonnement UV.

Les crèmes organiques agissent par absorption du rayonnement UV.

La préférence de Maurice pour les crèmes « bio » n'est pas justifiée car elles contiennent des nanoparticules dont on n'est pas sûr de l'innocuité.