

CORRIGE

Sujet 1 Métropole STI2D-STL juin 2013

BIENTOT LES VACANCES

PARTIE A : Les questions de Maurice

A.1. Braquet et développement

1. Le rapport 30/15 désigne le rapport entre le nombre de dents de la couronne du pédalier (ici 30) et le nombre de dents de la couronne de la roue libre (ici 15). Un braquet de 30/15 donne un plateau de 30 dents et un pignon de 15 dents.

2. Le braquet est sans unité car c'est un rapport de deux grandeurs ayant la même unité.

A.2. Fréquence de pédalage

1. Le développement est donné par la relation :

$$D = Br \times 2\pi \times r$$

Application numérique : $r = 315 \text{ mm} = 0,315 \text{ m}$.

$$D = 2,53 \times 2\pi \times 0,315$$

$$D = 5,01 \text{ m}$$

2. Au préalable il faut mettre la vitesse en $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$:

$$1 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1} = 10^{-3} \text{ km} \cdot \text{min}^{-1} = 10^{-3} \times 60 \text{ km} \cdot \text{min}^{-1} = 0,06 \text{ km} \cdot \text{min}^{-1}$$

Pour passer des $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ au $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$ on divise par 0,06.

$$v = 22,5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} = \frac{22,5}{0,06} = 375 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}.$$

En un tour de pédalier Maurice avance de 5,01 m, pour faire 375 m, il doit son pédalier x fois :

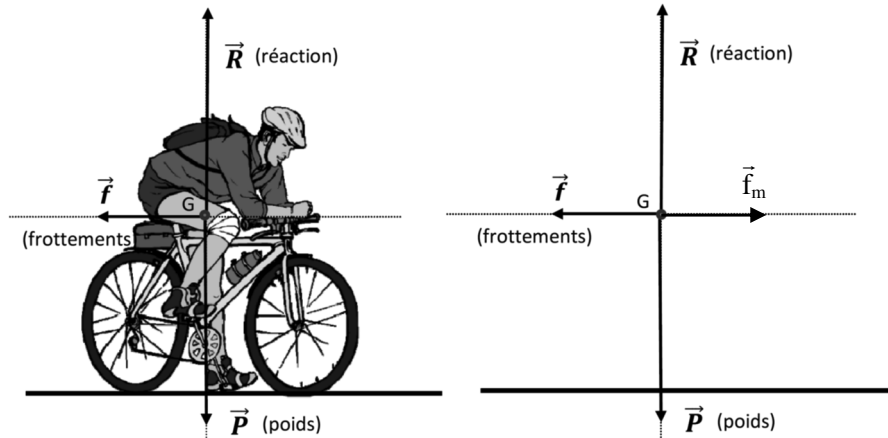
$$x = \frac{375 \times 1}{5,01} = 75 \text{ tours}$$

La fréquence de pédalage est de $75 \text{ tours} \cdot \text{min}^{-1}$.

3. Dans l'annexe 3, on peut lire : chez les cyclotouristes chez qui elle est située aux alentours de 70-80 tours de pédalier par minute. La valeur trouvée est correcte.

A.3. La force motrice

Maurice roule à vitesse constante sur une route rectiligne et horizontale, on a donc un mouvement rectiligne uniforme, pour qu'il en soit ainsi la somme vectorielle des forces est égale au vecteur nul, d'où : $\vec{f}_m = -\vec{f}$.



PARTIE B : Etude du vélo à assistance électrique (V.A.E.)

B.1. L'accumulateur Li-Mn

1. Maurice souhaite faire 2400 km en 30 jours soit une moyenne de 80 km par jour (en montagne bien sur cette moyenne sera plus faible). La batterie a une autonomie minimale de 80 km, elle est par conséquent tout à fait adaptée à ce contexte. De plus, elle se recharge en 5 à 7 h, la nuit suffit donc à sa recharge.

2. La donnée 8,8 A.h correspond à la capacité de la batterie et la donnée 422 W.h à l'énergie que la batterie peut restituer (attention à ne pas confondre avec la puissance).

3. L'intensité du courant est donnée par la relation :

$$I = \frac{Q}{\Delta t}$$

$$I = \frac{8,8}{6}$$

$$\boxed{I = 1,5 \text{ A}}$$

4. L'énergie et la puissance sont reliées par la relation :

$$\Delta t = \frac{E}{P}$$

$$\Delta t = \frac{422}{140}$$

$$\boxed{\Delta t = 3,01 \text{ h}}$$

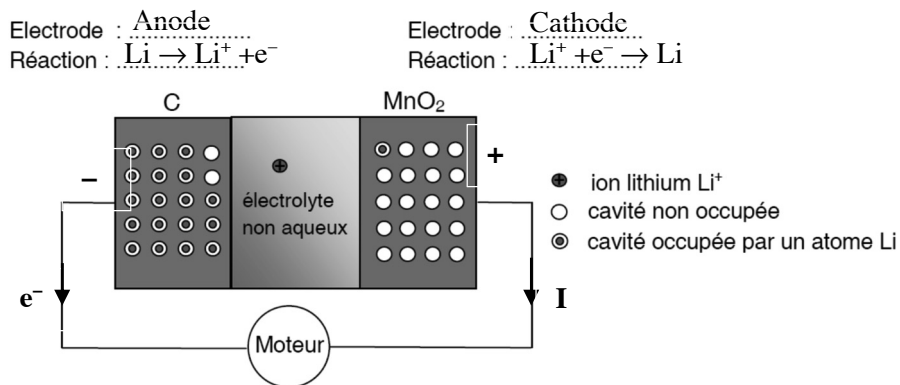
5. Document réponse DR2.

La batterie est chargée lorsque les ions lithium sont passés du côté du carbone pour se recombinaison avec un électron et former l'atome de lithium. Lors de la décharge, il

se produit l'effet inverse ($\text{Li} \rightarrow \text{Li}^+ + e^-$), c'est une réaction d'oxydation, c'est en conséquence l'électrode négative l'anode (mémo : **O**xydation - **A**node ; voyelle - voyelle).

L'autre électrode est la cathode ou il se produit une réaction de réduction, pôle positif (mémo : **C**athode - **R**éduction ; consonne - consonne).

Le courant circule du pôle plus vers le pôle moins et les électrons en sens inverse (uniquement dans les fils).

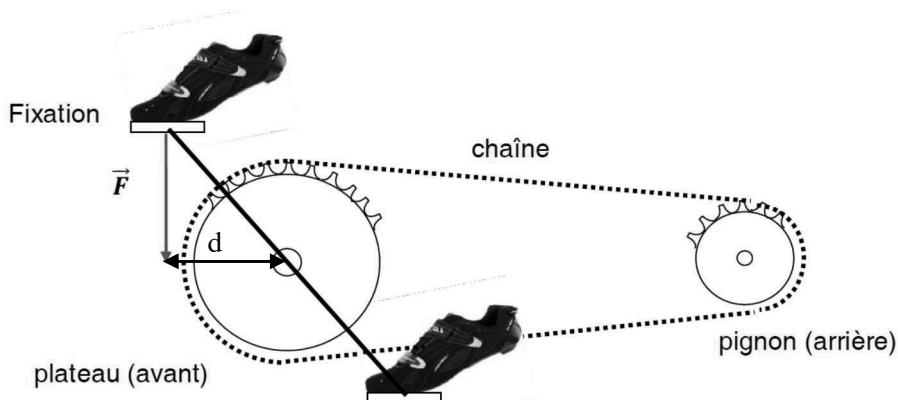


6. Lors de la recharge de l'accumulateur, on lui applique une différence de potentiel continu de 48 V (équivalente à celle de l'accumulateur, voir B1).

B.2. L'assistance électrique

1. Le moment d'une force est défini par le produit entre la norme de la force F et la distance d entre l'axe de rotation et la direction de la force.

$$M = F \times d$$



2. La puissance est reliée au couple moteur et à la vitesse de rotation par la relation : $P = C \times \omega$, d'où :

$$\omega = \frac{P}{C}$$

$$\omega = \frac{100}{40} = 2,5 \text{ rad.s}^{-1}$$

On exprime la vitesse de rotation en $\text{tr} \cdot \text{min}^{-1}$:

$$\omega = \frac{2,5 \times 60}{2\pi}$$

$$\omega = 24 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$$

3. DR4 : chaîne énergétique (route horizontale)

Calcul des travaux

Travail fourni par Maurice : $W_1 = C \times \omega \times \Delta t$

$$W_1 = 30 \times 3,5 \times (15 \times 60) = 94500 \text{ J}$$

$$W_1 = 94,5 \text{ kJ}$$

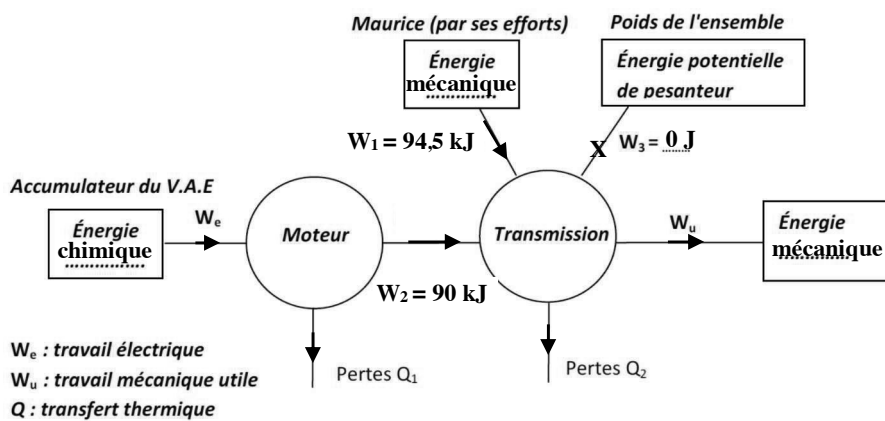
Travail fourni par le moteur électrique : $W_2 = P \times \Delta t$

$$W_2 = 100 \times (15 \times 60) = 90000 \text{ J}$$

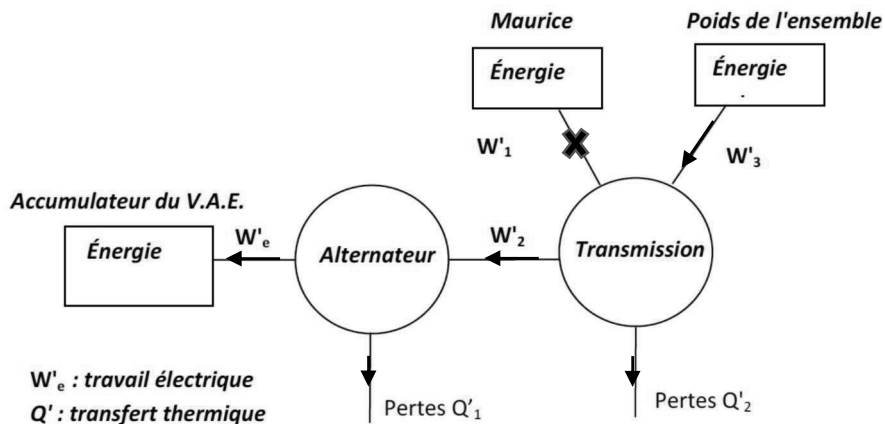
$$W_2 = 90 \text{ kJ}$$

Travail du poids : $W_3 = mgh$ ou h est la différence d'altitude entre le point de départ et d'arrivée. La route est horizontale donc $h = 0$, d'où :

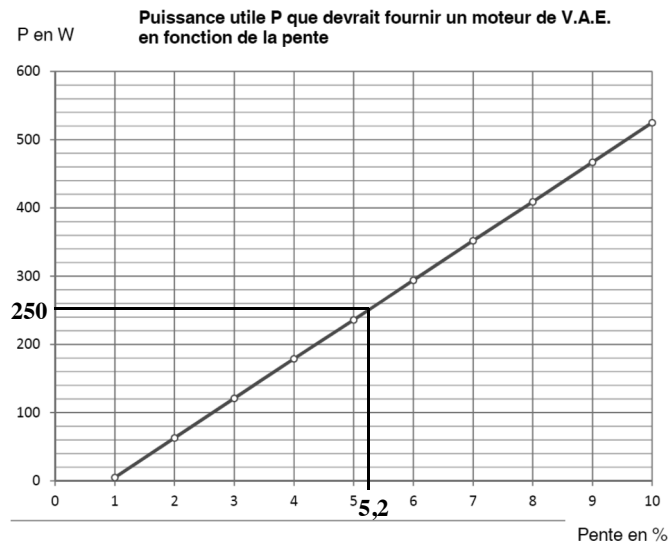
$$W_3 = 0 \text{ J}$$



DR5 : chaîne énergétique (en descente)



4.



Par lecture graphique, le pourcentage de la pente est de 5,2 %.

Une pente de 6 % nécessite une puissance de 300 W (voir graphique). La puissance maximale étant de 250 W, le complément que Maurice doit fournir est de :

$$(300 - 250) + 60 = 110 \text{ W.}$$

B.3. Les avantages chiffrés du V.A.E

1. Le travail du poids est donné par la relation : $W(\vec{P}) = mgh$.

h : dénivellation de 1120 m. m : masse de l'ensemble.

$$W(\vec{P}) = (70 + 11,5 + 16) \times 9,81 \times 1120$$

$$\boxed{W(\vec{P}) = 1,07 \text{ MJ}}$$

2. Maurice doit fournir une énergie équivalente au travail du poids et celle des frottements, soit :

$$E = W(\vec{P}) + E_{\text{frottements}}$$

$$E = 1,07 \cdot 10^6 + 130 \cdot 10^3 = 1,20 \cdot 10^6 \text{ J.}$$

$$\boxed{E = 1,20 \text{ MJ}}$$

3. L'ascension se fait à une vitesse constante de 10 km.h⁻¹, le temps nécessaire pour parcourir les 14,4 km est de :

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

$$t = \frac{14,4}{10} = 1,44 \text{ h}$$

$$\boxed{t = 1,44 \text{ h}}$$

On en déduit la puissance musculaire : $P = \frac{E}{t}$.

$$P = \frac{1,20 \cdot 10^6}{1,44 \times 3600} = 231 \text{ W} \quad (\text{mettre le temps en seconde}).$$

$$P = 231 \text{ W}$$

PARTIE C : Les équipements personnels de Maurice

C.1. Le téléphone mobile

1. Pour déterminer la longueur d'onde, on applique la relation : $\lambda = \frac{c}{f}$.

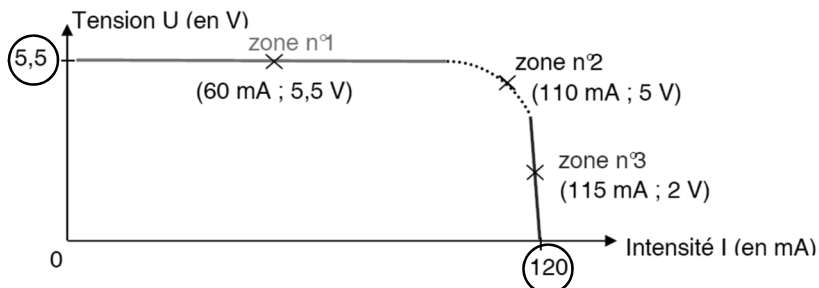
$$\lambda = \frac{3,00 \cdot 10^8}{1820 \cdot 10^6}$$

$$\lambda = 0,165 \text{ m}$$

2. Cette longueur d'onde appartient au domaine des micro-ondes. Ce nom de domaine laisse à penser que le fait d'utiliser son téléphone mobile de façon prolongé entraîne des effets thermiques sur la partie du corps en contact avec le téléphone.

3. L'opérateur est Orange d'après le document C2.

4. Pour un éclairage maximal, le panneau solaire peut délivrer une tension maximale de 5,5 V à vide et débité une intensité de 120 mA en court-circuit.



5. Le fonctionnement en générateur de tension correspond à la zone 1 car la tension est quasiment constante.

6. La puissance maximale correspond au produit U (tension) par I (intensité du courant). Le maximum correspond à la zone 2 soit :

$$P = 0,11 \times 5,0$$

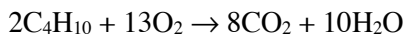
$$P = 0,55 \text{ W}$$

C.2. La combustion du méthane

1. Précautions d'emploi (pictogrammes) :

- gaz inflammable ;
- gaz sous pression.

2. Equation de combustion :



3. Energie maximale Q : Q = masse du gaz \times enthalpie de combustion

$$Q = 0,19 \times 49,51$$

$$\boxed{Q = 9,41 \text{ MJ}}$$

Le système utilisé engendrera toujours des pertes donc $Q' < Q$.

4. Masse maximale d'eau que l'on peut amener à 100 °C :

$$Q = mc_{\text{eau}}\Delta\theta \Rightarrow m = \frac{Q}{c_{\text{eau}} \times \Delta\theta}$$

$$m = \frac{9,41 \cdot 10^6}{4200 \times (100 - 15)}$$

$$\boxed{m = 26,4 \text{ kg}}$$

PARTIE D : La santé et l'hygiène

1. Energie d'un photon (λ_1) :

$$E_1 = hv_1 = h \times \frac{c}{\lambda_1}$$

$$E = 6,63 \cdot 10^{-34} \times \frac{3,00 \cdot 10^8}{350 \cdot 10^{-9}} \quad \boxed{E = 5,68 \cdot 10^{-19} \text{ J}}$$

Ce photon appartient au domaine des UVA, il est donc invisible.

2. Energie d'un photon (λ_2) :

$$E_2 = hv_2 = h \times \frac{c}{\lambda_2}$$

$$E = 6,63 \cdot 10^{-34} \times \frac{3,00 \cdot 10^8}{300 \cdot 10^{-9}} \quad \boxed{E = 6,63 \cdot 10^{-19} \text{ J}}$$

3. Le rayonnement dégageant le plus d'énergie est le rayonnement correspond à λ_2 ($E_2 > E_1$).

4. Ces deux types de rayonnements sont nocifs pour la santé tel que l'indique le document D2 qui ne permet pas de différencier la nocivité des UVA par rapport aux UVB.

5. Les crèmes bio réfléchissent les UV.

Les crèmes organiques absorbent les UV.

L'utilisation de nanoparticules dans les crèmes bio n'est pas sûr, car on ne connaît pas encore l'innocuité de ces nanoparticules.