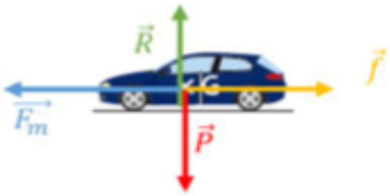
Correction Activité documentaire n°8.3 : Puissance motrice d'un véhicule.

1. Les forces s'exerçant sur le véhicule en mouvement sont : son poids $\vec{P}$, la réaction du sol $\vec{R}$, la force de frottement (due au sol, à l'air), la force de propulsion (ou force motrice) $\vec{F_m}$.



2. Sur la portion de route rectiligne horizontale :
W($\vec{P}$) = W($\vec{R}$) = 0 car le poids et la réaction sont orthogonales au vecteur déplacement.
W($\vec{f}$) $<$ 0 car la force de frottement est de sens opposé au vecteur déplacement.
W($\vec{F_m}$) $>$ 0 car la force de propulsion est dans le même sens que le vecteur déplacement.

3. a) La vitesse atteinte au point A est $v_A = 100 \text{ km.h}^{-1} = 27{,}8 \text{ m.s}^{-1}$.
D'après le document 2, le véhicule peut passer de 0 à 100 km.h^{-1} en 10,6 s.
L'accélération entre O et A vaut donc :
$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{27{,}8 - 0}{10{,}6} = 2{,}62 \text{ m.s}^{-2}$.
Sur le trajet OA, la vitesse augmente, l'énergie cinétique de la voiture augmente également.

b) Comme la force de frottement est négligée, on a d'après le théorème de l'énergie cinétique entre O et A :
$E_c(A) - E_c(O) = \frac{1}{2}mv_A^2 - 0 = \text{W}_{O\rightarrow A}(\vec{F_m})$.
D'où $\text{W}_{O\rightarrow A}(\vec{F_m}) = \frac{1}{2} \times 1\,330 \times 27{,}8^2$
$= 5{,}14 \times 10^5$ J.

c) Au cours de ce trajet, la puissance moyenne fournie par le moteur vaut :
$P_{O\rightarrow A}(\vec{F_m}) = \frac{\text{W}_{O\rightarrow A}(\vec{F_m})}{\Delta t} = \frac{5{,}14 \times 10^5}{10{,}6} = 4{,}85 \times 10^4 \text{ W} = 49 \text{ kW}$.
D'après le document 2, le constructeur prévoit une puissance maximale de 122 ch = 122 × 736 = 90 kW, supérieure à celle calculée précédemment.
Dans notre calcul de puissance, nous avons négligé les frottements, ce qui ne représente pas la réalité. En raison des frottements, le moteur doit fournir un travail supérieur, et donc une puissance supérieure.

4. a) La vitesse du véhicule vaut maintenant 130 km.h^{-1} = 36,1 m.s^{-1}.

La force de frottement due à l'air vaut donc :

$F_{rés} = \frac{1}{2}\rho_a S C_x v^2 = \frac{1}{2} \times 1{,}2 \times 2{,}25 \times 0{,}24 \times 36{,}1^2 = 4{,}22 \times 10^2$ N.

b) Afin de minimiser la résistance de l'air, il faut diminuer *S*, C_x, et la vitesse *v* du véhicule.

c) Le travail de la force de frottement due à la résistance de l'air vaut :

$W(\overrightarrow{F_{rés}}) = -F_{rés} \times d = -4{,}22 \times 10^2 \times 100 \times 10^3 = 4{,}22 \times 10^7$ J.

d) La vitesse du véhicule étant constante sur ce trajet, on a $\Delta E_c = 0$. D'après le théorème de l'énergie cinétique, on en déduit que :

$\Delta E_c = 0 = W(\overrightarrow{F_m}) + W(\overrightarrow{F_{rés}})$.

D'où $W(\overrightarrow{F_m}) = -W(\overrightarrow{F_{rés}}) = -4{,}22 \times 10^7$ J.

e) Calculons d'abord la durée Δt mise par le véhicule pour parcourir 100 km à la vitesse de 130 km.h^{-1} :

$\Delta t = \frac{d}{v} = \frac{100}{130} = 0{,}769 \text{ h} = 2{,}77 \times 10^3$ s.

On en déduit la puissance moyenne fournie par le moteur :

$$P_m = \frac{W(\overrightarrow{F_m})}{\Delta t} = \frac{4{,}22 \times 10^7}{2{,}77 \times 10^3} = 1{,}52 \times 10^4 \text{ W}$$
$$= 15{,}2 \text{ kW}.$$