Exercice 17 p 110 :

Référentiel : Terrestre (supposé galiléen)

Système : la voiture de masse m = 980 kg

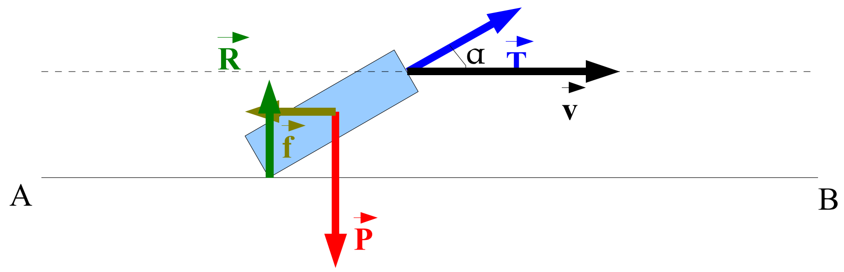
Bilan des forces : Le poids $\vec{P}$

La réaction de la route $\vec{R}$

La force de traction $\vec{T}$

La force $\vec{f}$ due aux divers frottements

<u>a) Calcul du travail de la force de traction lorsque la voiture se déplace sur une route horizontale :</u>



La voiture est en mouvement rectiligne uniforme, donc d'après la première loi de Newton on en déduit que la résultante des forces est nulle.

Soit $\vec{P} + \vec{T} + \vec{R} + \vec{f} = \vec{0}$

Nous en déduisons donc que pour un tel type de mouvement, le travail de la résultante des forces s'appliquant au système est nul et on obtient alors :

$W(\vec{P}) + W(\vec{R}) + W(\vec{T}) + W(\vec{f}) = 0$

Or $W(\vec{P}) = W(\vec{R}) = 0$ car les forces P et R ont des directions perpendiculaires à la direction du mouvement de leurs points d'applications.

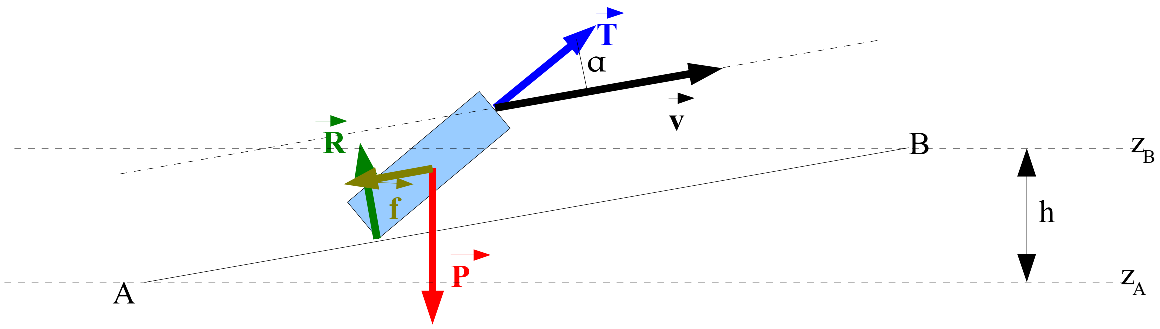
On en déduit donc que $W(\vec{T}) = - W(\vec{f})$

Calculons $W(\vec{f})$:

$W(\vec{f}) = \vec{f} . \vec{AB} = - f \times AB$ car $\vec{f}$ et $\vec{AB}$ ont même direction mais de sens opposés.

D'où **$W(\vec{T}) = f \times AB = 200 \times 100 = 20{,}0$ kJ**

<u>b) Calcul du travail de la force de traction lorsque la voiture se déplace sur une pente de 6% :</u>



De la même façon on a :

$W(\vec{P}) + W(\vec{R}) + W(\vec{T}) + W(\vec{f}) = 0$

On a $W(\vec{R}) = 0$ car la direction de $\vec{R}$ est perpendiculaire à la direction du mouvement de son point d'application.

On obtient donc $W(\vec{T}) = - W(\vec{f}) - W(\vec{P})$

or $W(\vec{f}) = \vec{f} . \vec{AB} = - f \times AB$ car f et AB ont même direction mais de sens opposés.

Et $W(\vec{P}) = m \times g \times (z_A - z_B) = - m \times g \times h$

L'énoncé nous indique qu'il s'agit d'une côte à 5%, ce qui signifie que si AB = 100m alors h = 5m.

On obtient donc au final : $W(\vec{T}) = -W(\vec{f}) - W(\vec{P}) = -(-f \times AB) - (-m \times g \times h)$

$$\mathbf{W(\vec{T}) = f \times AB + m \times g \times h}$$

AN : $W(\vec{T}) = 200 \times 100 + 980 \times 9{,}81 \times 5{,}00$

$\mathbf{W(\vec{T}) = 68{,}1\ kJ}$

<u>c) Calcul de la puissance moyenne de la force dans les deux cas précédents :</u>

Par définition la puissance d'une force vaut : $P = \frac{W}{\Delta t}$

Calculons le temps mis par le système pour parcourir la distance AB :

$v = \frac{AB}{\Delta t}$ d'où $\Delta t = \frac{AB}{v}$

On en déduit donc que $\boxed{P = \frac{W}{\frac{AB}{v}} = \frac{W \times v}{AB}}$

Avec v = 60 km.h^{-1} = 17 m.s^{-1}

On obtient donc les résultats suivants :

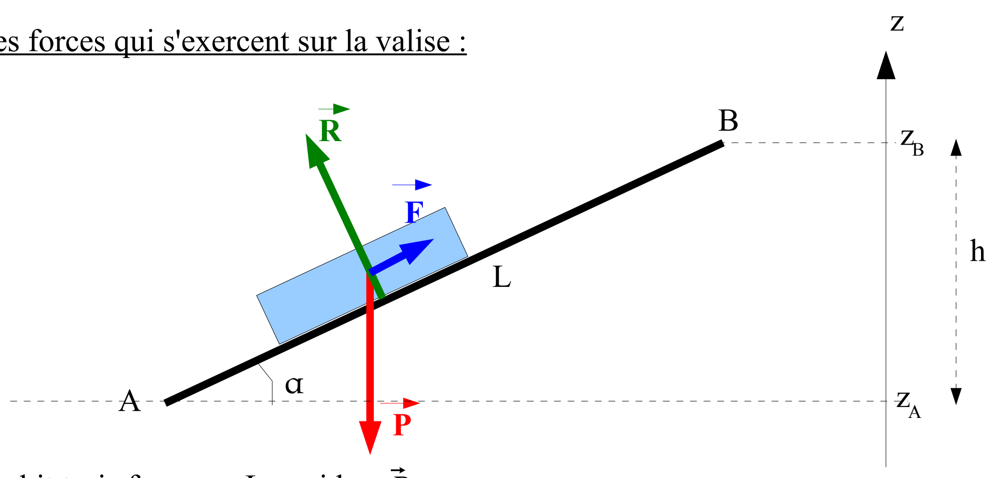
- pour la route horizontale : $\boxed{P = \frac{20000 \times 17}{100} = 3{,}4\,kW}$
- pour la route de pente 5% : $\boxed{P = \frac{68100 \times 17}{100} = 12\,kW}$

<u>Exercice 18 p 110 :</u>

Référentiel : Terrestre (supposé galiléen)

Système : La valise

<u>a) Bilan des forces qui s'exercent sur la valise :</u>



La valise subit trois forces : Le poids $\vec{P}$

La réaction du tapis roulant $\vec{R}$

La force de frottement due au contact avec le tapis roulant $\vec{F}$

La valise se déplaçant de façon rectiligne uniforme, on en déduit d'après la première loi de Newton que la résultante des forces qui s'appliquent à la valise est nulle. Soit $\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = \vec{0}$

<u>b) Calcul du travail de la force qu'exerce le tapis roulant sur la valise.</u>

Le tapis roulant exerce deux forces sur la valise.

- La réaction $\vec{R}$ est une force qui ne travaille pas car sa direction est perpendiculaire à la direction du mouvement de son point d'application.

- La force frottement $\vec{F}$ est une force qui travaille car son point d'application se déplace et sa direction n'est pas perpendiculaire à la direction du mouvement de son point d'application. On a alors :

$$W(\vec{F}) = \vec{F}\,.\,\vec{AB} = F \times AB \qquad \text{car } \vec{F} \text{ et } \vec{AB} \text{ ont même direction et même sens.}$$

Cependant nous ne connaissons pas la valeur de la force de frottement F.

Mais nous pouvons dire que la somme des travaux des forces est égale au travail de la résultante des forces. Sachant que dans notre cas la résultante des forces est nulle, on obtient alors :

$$W(\vec{P}) + W(\vec{R}) + W(\vec{F}) = W(\Sigma\vec{F}) = 0$$

On a également démontré plus haut que $W(\vec{R}) = 0$

On obtient donc $\quad W(\vec{P}) + W(\vec{F}) = 0$

Soit $\quad W(\vec{F}) = - W(\vec{P})$

$$W(\vec{F}) = - m\times g\times(z_A - z_B) = - m\times g\times(-h) = m\times g\times h$$

or géométriquement on a : $\sin\alpha = \frac{h}{L}$ D'où $h = L\times\sin\alpha$

Et donc on obtient $\mathbf{W(\vec{F}) = m\times g\times L\times\sin\alpha}$

AN : $W(\vec{F}) = 12\times9{,}81\times20\times\sin25$

$\mathbf{W(\vec{F}) = 1{,}0\ kJ}$

<u>c) Calcul de la puissance des forces exercée par le tapis sur les bagages :</u>

Par définition, la puissance d'une force vaut : $P = \frac{W}{\Delta t}$

P : puissance en watt
W : travail de la force en J
Δt : durée pendant laquelle la force a travaillé en s

Le capacité de chargement du tapis étant de 800 kg.min^{-1}, on calcule le travail des forces exercées par le tapis sur l'ensemble des bagages pendant 1 minute :

$W = m\times g\times L\times\sin\alpha$ avec m = 800 kg.

Soit $\boxed{P = \frac{m\times g\times L\times\sin\alpha}{\Delta t}}$

AN : $P = \frac{800\times9{,}81\times20\times\sin25}{60}$

P = 1,1 kW