

Travail et puissance d'une force

Notion de force "constante"

Définition :

- Une force est dite constante si elle garde la même direction, le même sens et la même intensité tout au long de l'étude.
Seul le point d'application du mobile soumis à cette force se déplace.
- Le travail d'une force constante est indépendant du chemin parcouru.

Exemple :

Le poids d'un solide dont la masse m reste constante a la même direction (verticale), même sens (vers le bas) et même valeur ($P = mg$).

Travail d'une force constante

Une force constante signifie qu'elle garde la même direction, le même sens et la même intensité.
Seul le point d'application du mobile soumis à cette force se déplace.

Définition :

L'expression du travail d'une force constante \vec{F} sur un déplacement rectiligne AB (notée $W_{AB}(\vec{F})$) est donnée par la formule :

$$W_{AB}(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \vec{AB} = F \times AB \times \cos \alpha$$

- $W_{AB}(\vec{F})$: travail de la force \vec{F} en joule (J)
 - F : intensité de la force (N)
 - AB : distance de déplacement (m)
 - α : angle entre le vecteur \vec{F} et le vecteur \vec{AB} en degrés

Remarque : Le travail peut être positif, négatif ou nul.

Le travail d'une force constante est indépendant du chemin parcouru.

Exemple : Une voiture parcourt une distance AB, puis BC, puis CD.

La somme des travaux d'une force sur les 3 distances AB, BC et CD est égal au travail de cette même force sur la distance AD.

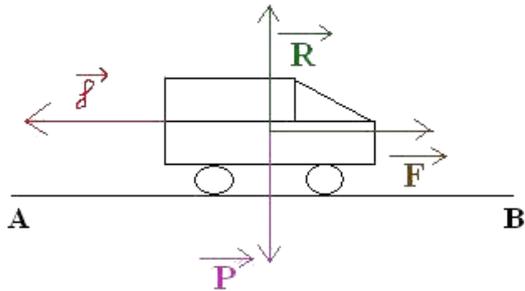
Travail moteur, travail résistant, travail nul

Un travail est moteur si $0^\circ \leq \alpha < 90^\circ$

Un travail est résistant si $90^\circ < \alpha \leq 180^\circ$

Un travail est nul si $\alpha = 90^\circ$ ou si $AB = 0$

Un voiture circule d'un point A à un point B.



- Le poids et la réaction du support forment un angle de 90° avec le segment AB.

Le travail du poids et de la réaction du support sont nuls.

- La force \vec{F} forme un angle de 0° avec AB.

Le travail de la force \vec{F} est moteur.

- La force \vec{f} forme un angle de 180° avec AB.

Le travail de la force \vec{f} est résistant.

Travail du poids

Le travail du poids peut être calculé à partir de la formule du travail d'une force.

$$W_{AB}(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \overrightarrow{AB} = F \times AB \times \cos \alpha$$

Prenons $\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{AC} + \overrightarrow{CB}$ tel que \overrightarrow{CB} soit perpendiculaire à \vec{P}

$$W_{AB}(\vec{P}) = \vec{P} \cdot \overrightarrow{AB} = \vec{P} \cdot \overrightarrow{AC} + \vec{P} \cdot \overrightarrow{CB}$$

Or, $\vec{P} \cdot \overrightarrow{CB} = 0$

$$\text{Donc } W_{AB}(\vec{P}) = \vec{P} \cdot \overrightarrow{AB} = \vec{P} \cdot \overrightarrow{AC}$$

$$W_{AB}(\vec{P}) = P \times AC \times \cos(\vec{P}, \overrightarrow{AC})$$

Or, si $\cos(\vec{P}, \overrightarrow{AC}) = 1$

$$W_{AB}(\vec{P}) = P \times AC$$

$AC = \text{altitude de } a(z_a) - \text{altitude de } c(z_b)$

$$\text{Travail du poids : } \boxed{W_{AB}(\vec{P}) = P(z_a - z_b)}$$

- $W_{AB}(\vec{P})$: travail du poids (J)
- P : poids (N)
- z_a : altitude de départ (m)
- z_b : altitude d'arrivée (m)

Attention : La formule est altitude de départ moins altitude d'arrivée et jamais altitude d'arrivée moins altitude de départ.

Application :

On prendra la piscine comme origine des altitudes.

Un plongeur de masse $m=50\text{kg}$ saute d'un plongoir de 5 m de hauteur pour arriver dans l'eau à une altitude de 0 m.

$$W_{AB}(\vec{P}) = P(z_a - z_b) = 500(5 - 0) = 2500\text{J}$$

Travail d'une force de frottement constante

Le sens de la force de frottement (\vec{f}) est opposé au sens du déplacement (AB).

Il en résulte que $(\vec{f}, \overrightarrow{AB}) = 180^\circ$ et $\cos(\vec{f}, \overrightarrow{AB}) = -1$

Donc, sur une distance AB, le travail de la force de frottement est égale à

$$W_{AB}(\vec{f}) = f \times AB \times \cos(\vec{f}, \overrightarrow{AB}) = f \times AB \times -1 = -f \times AB$$

- $W_{AB}(\vec{f})$: travail de la force \vec{f} (J)
- $-f$: opposé de l'intensité de la force \vec{f} (N)
- AB : distance de déplacement (m)

Principe d'inertie et somme des travaux

Si les forces exercées sur un solide se compensent alors la somme des travaux des forces exercées sur ce solide est nulle.

Puissance d'une force



Définition :

La puissance est la vitesse de transfert d'énergie d'une force qui travaille.

$$P_{(\vec{F})} = \frac{W(\vec{F})}{\Delta t}$$

- P : puissance en watt (W)
- $W(\vec{F})$: travail de la force \vec{F} (J)
- Δt : durée du travail (s)