

TRAVAIL ET PUISSANCE D'UNE FORCE

I. Travail d'une force

1. Dans quel cas une force travaille

Une force travaille lorsque son point d'application se déplace dans une direction qui n'est pas perpendiculaire à celle de la force.

2. Notation et unités du travail

2.1. Notation

En physique le travail est noté ou désigné par la lettre W qui vient du mot Work en anglais.

2.2. Unités

L'unité légale du travail est le *joule* de symbole J .

On utilise aussi le **kilojoule** de symbole (kJ), le **mégajoule** de symbole (MJ) et le **gigajoule** de symbole (GJ), qui sont des multiples de joule.

Conversion

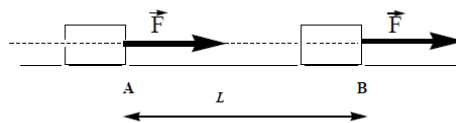
$$1kJ=1000J ; 1MJ=1000000J ; 1GJ=1000000000J$$

3. Travail d'une force dans un mouvement de translation

3.1. Cas d'une force constante et parallèle au déplacement

Une force est constante lorsque sa valeur, sa direction et son sens ne varient pas au cours du temps.

➤ Illustration



➤ Définition

Le travail d'une force constante et parallèle au déplacement est égal au produit de l'intensité de la force par la longueur du déplacement de son point de d'application.

➤ Expression littérale

L'expression littérale du travail d'une force constante et parallèle au déplacement, c'est-à-dire force constante colinéaire au déplacement est :

The equation $W = F \times L$ is displayed on a grid background. The letter W is aligned with the unit J (Joule) on the left. The letter F is aligned with the unit N (Newton) below it. The letter L is aligned with the unit m (meter) on the right.

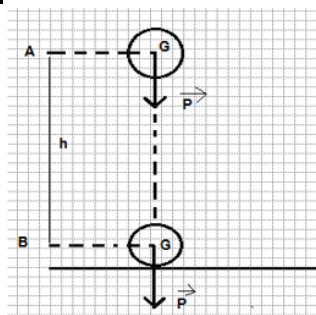
W : travail de la force en (J)

F : intensité de la force en (N)

L : longueur du déplacement du point d'application de la force en (m)

3.2. Travail du poids d'un objet

➤ Illustration



➤ **Définition**

Le travail du poids d'un objet est égal au produit de l'intensité du poids par la hauteur parcourue par son point d'application G.

N'oubliez pas :

Le poids étant une force constante, le travail du poids d'un objet est indépendante du chemin suivi par son point d'application G, entre les positions A et B.

Le travail du poids d'un corps suspendu à une hauteur h ($h \neq 0$) est nul ($W = 0$).

➤ **Expression littérale**

Son expression littérale est :

$$J \quad W = P \times h \quad m \quad \text{avec } P = m \times g$$

$$N$$

ou

$$J \quad W = m \times g \times h \quad m$$

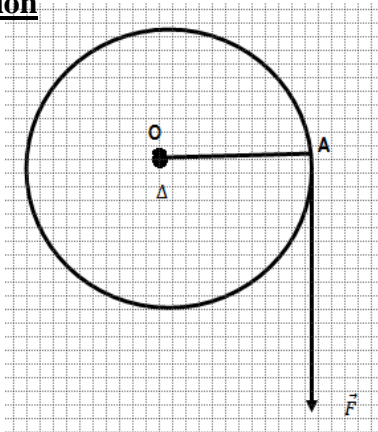
$$kg \quad N/kg$$

W : travail du poids
 P : poids du corps ou d'objet
 g : intensité de la pesanteur
 m : masse de l'objet
 h : hauteur parcourue

1.4. Travail d'une force dans un mouvement de rotation

1.4.1. Notion de moment d'une force par rapport à un axe de rotation

➤ **Illustration**



OA ou R : distance entre l'axe de rotation et la droite d'action de la force (encore appelé bras de levier)

➤ **Définition**

On appelle moment d'une force \vec{F} par rapport à un axe (Δ) est égal au produit de l'intensité de \vec{F} par la distance OA de l'axe de rotation à la droite d'action de cette force. Il se note par $M_{\Delta}(\vec{F})$ ou $M\vec{F}/\Delta$.

L'unité du moment est : le newton mètre de symbole $N.m$

➤ **Expression littérale**

Son expression littérale est :

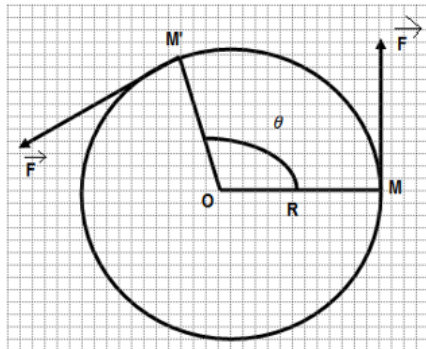
$$M\vec{F}/\Delta = F \times OA \quad \text{Si } OA=R, \text{ alors } M\vec{F}/\Delta = F \times R$$

$$N.m \quad N \quad m \quad N.m \quad N \quad m$$

$M\vec{F}/\Delta$: moment de la force par rapport à l'axe de rotation
 F : intensité de la force

1.4.3. Définition et expression du travail d'une force en mouvement de rotation

a. Illustration



➤ Définition

Le travail d'une force appliquée à un solide en mouvement de rotation est égal au produit du moment de la force par rapport à l'axe par l'angle de rotation.

➤ Expression littérale

Son expression littérale est :

$$W = M\vec{F}/\Delta \times \theta \quad \text{or} \quad \theta = 2\pi n$$

J
N.m
rad

$$W = 2\pi n M\vec{F}/\Delta$$

J
tr N.m

W : travail de la force en rotation

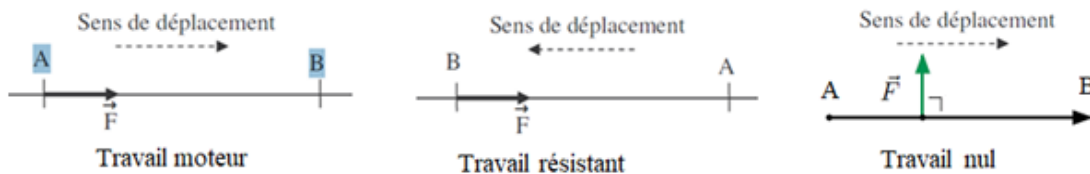
$M\vec{F}/\Delta$: moment de la force par rapport à l'axe de rotation

θ : Angle de rotation

n : nombre de tours effectués par le solide en rotation

1.5. Travail moteur, travail résistant et travail nul

➤ Illustrations



➤ Je retiens

- Le travail d'une force est dit moteur lorsque la force s'exerce dans le sens du déplacement ou mouvement.
- Le travail d'une force est dit résistant lorsque la force s'oppose au déplacement ou mouvement.
- Le travail d'une force est dit nul lorsque la force est perpendiculaire au déplacement.

Remarque

Une force ne travaille pas si :

- sa direction est perpendiculaire à la trajectoire de son point d'application ;
- son point d'application ne se déplace pas.

II. Puissance d'une force

1. Notion de puissance d'une force

La puissance mécanique ou d'une force est la grandeur qui mesure la performance à effectuer un travail. En d'autre terme, la puissance est associe le travail et sa durée.

2. Unités de puissance

L'unité légale de puissance est le watt de symbole (W).

On utilise aussi :

-le kilowatt (kW) ;

-le mégawatt (MW) ;

-le gigawatt (GM).

Conversion

$$1kW=10^3W ; 1MW=10^6W ; 1GW=10^9W$$

3. Puissance moyenne

3.1. Définition

Par définition, la puissance moyenne d'une force est égale au quotient du travail par la durée du déplacement.

3.1. Expression

Son expression littérale est :

$$P = \frac{W}{t}$$

P : puissance moyenne

W : travail de la force

t : durée du déplacement

4. Puissance d'une force en mouvement de translation

4.1. Définition

La puissance d'une force appliquée à un solide en mouvement de translation, est égale au produit de l'intensité de la force par la vitesse de déplacement de son point d'application.

4.2. Expression littérale

Son expression est :

$$P = F \times V$$

P : puissance de la force

F : intensité de la force

V : vitesse de déplacement du point d'application de la force

5. Puissance d'une force en mouvement de rotation

5.1. Définition

La puissance d'une force appliquée à un solide en mouvement de rotation est égale au produit de la vitesse angulaire par le moment de la force par rapport à l'axe de rotation.

5.2. Expression

$$P = \omega \times M_{\Delta} \quad \text{or} \quad \omega = 2\pi N ; \quad \text{Donc} : \quad P = 2\pi N \cdot M_{\Delta}$$

P : puissance de la force ; ω : vitesse angulaire ; N : vitesse de rotation ; M : Moment de la force

EVALUATION

Questions

1- Texte à trous

Reproduis le texte en le complétant par les bons mots choisis parmi : résistant, nul, moteur.

Lorsque la force est perpendiculaire au déplacement, le travail est.....

Lorsque la force et le déplacement ont le même sens, le travail est.....

2- QCM

Réponds par vrai ou faux aux propositions suivantes. Exemple : c-faux (hors barème)

Le moment d'une force par rapport à l'axe s'exprime :

- a) en newton par mètre ;
- b) en newton mètre
- c) en joule par mètre

Exercices

Exercice 1

Choisis une seule bonne réponse. Le travail d'une force constante d'intensité 100N s'exerçant sur un solide qui se déplace d'une longueur $L= 20\text{m}$ est :

- a) 200W b) 200J c) 2000W d) 2000J

Exercice 2

Calcule le moment d'une force par rapport à un axe lorsque cette force développe une puissance de 146952W à 100 tr /s.

Exercice 3

Calcule le travail d'une force de traction de 800N qu'un cheval exerce sur un chariot pour un trajet de 1000m.

Exercice 4

Une charge de masse 20Kg tombe d'une hauteur de 20m. Calcule le travail du poids effectué par le poids de cette charge. Prendre $g= 10\text{N/Kg}$.

Exercice 5

Calcule la puissance d'une machine qui effectue un travail de 36000J en 60s.