

# Séquence 5 : Mouvement dans un champ de pesanteur

## AI-JE TOUT OUBLIE ?



[Teste-toi](#)



## NOTION A REVOIR

### 1 Travail d'une force

On appelle travail  $W$  ( $W$  pour « Work » en anglais) d'une force  $\vec{F}$  l'énergie échangée par cette force pour effectuer un déplacement  $AB$



On a la relation :

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

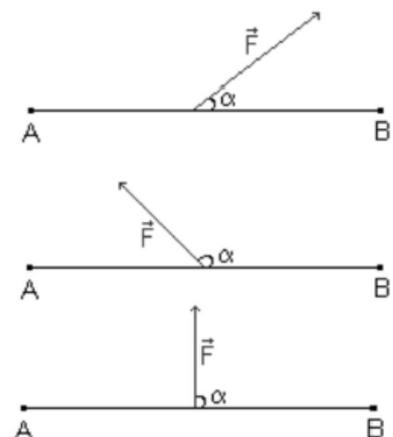
N
m
 $\alpha$  : angle orienté entre  $\vec{F}$  et  $\overrightarrow{AB}$



### Le travail est une énergie !!

Le travail d'une force est une grandeur algébrique ( $W$  peut être positif, négatif ou nul). Trois cas sont possibles :

- $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ . Dans ce cas,  $\cos(\alpha) > 0$  et  $W_{AB}(\vec{F}) > 0$ . On dit que la force effectue un travail **moteur**.
- $90^\circ < \alpha < 180^\circ$ . Dans ce cas,  $\cos(\alpha) < 0$  et  $W_{AB}(\vec{F}) < 0$ . On dit que la force effectue un travail **résistant**.
- $\alpha = 90^\circ$ . Dans ce cas,  $\cos(\alpha) = 0$  et  $W_{AB}(\vec{F}) = 0$ . On dit que la force effectue un travail **nul**.



Le travail du poids  $W_{AB}(\vec{P})$ , dans le cas d'un objet qui monte ou qui descend, se détermine ainsi :

Pour un objet qui descend :  $W(\vec{P})_{A \rightarrow B} = + m g h$

Pour un objet qui monte :  $W(\vec{P})_{B \rightarrow A} = - m g h$

Travail du poids (J)      Masse (kg)      Intensité de la pesanteur ( $N \cdot kg^{-1}$ )      hauteur parcourue (m)  
 $h = z_A - z_B$

## 2 Les différentes formes d'énergie d'un système de masse m

**Énergie cinétique  $\mathcal{E}_c$**

$m$  en kg  $\rightarrow$   $v$  en  $m \cdot s^{-1}$

$$\mathcal{E}_c = \frac{1}{2} m \times v^2$$

$\mathcal{E}_c$  en J

avec  $v$  la valeur de la vitesse du centre de masse du système.

**Énergie potentielle de pesanteur  $\mathcal{E}_p$**

$m$  en kg  $\rightarrow$   $g$  en  $N \cdot kg^{-1}$

$$\mathcal{E}_p = m \times g \times z$$

$\mathcal{E}_p$  en J  $\rightarrow$   $z$  en m

avec  $z$  l'altitude repérée sur un axe (Oz) orienté vers le haut et  $g$  l'intensité de la pesanteur. À l'altitude  $z = 0$  m choisie comme référence,  $\mathcal{E}_p = 0$  J.

**Énergie mécanique  $\mathcal{E}_m$**

$\mathcal{E}_m, \mathcal{E}_c$  et  $\mathcal{E}_p$  en J

$$\mathcal{E}_m = \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_p$$

Cette énergie se conserve si le travail des forces non conservatives est nul.

## 3 Théorème de l'énergie cinétique

La variation de l'énergie cinétique d'un solide pour un déplacement de A à B est égale au travail de la somme des forces extérieures qui lui sont appliquées :

$$\Delta E_{cAB} = E_{cB} - E_{cA} = \sum W_{AB}(\vec{F}_{ext})$$



[Capsule](#)

## 4 Conservation de l'énergie mécanique

Sans frottement	Avec frottements
$\mathcal{E}_m = \text{cste}$	$\mathcal{E}_m \neq \text{cste}$
$\mathcal{E}_{mB} - \mathcal{E}_{mA} = 0$	$\mathcal{E}_{mB} - \mathcal{E}_{mA} = W(\vec{f})$



[Capsule](#)

## 5 Champ de pesanteur et champ électrique

Un champ vectoriel est représenté par un vecteur. Il a une direction, un sens et une valeur.

**Champ de pesanteur terrestre**

**Champ électrique entre les armatures d'un condensateur plan**

Plaque  $P_A$   $\left[ \begin{array}{c} + \\ + \\ + \\ + \end{array} \right]$   $\left[ \begin{array}{c} \vec{E} \\ \vec{E} \\ \vec{E} \\ \vec{E} \end{array} \right]$   $\left[ \begin{array}{c} - \\ - \\ - \\ - \end{array} \right]$  Plaque  $P_B$

$U$   $d$

Notion de champ vectoriel

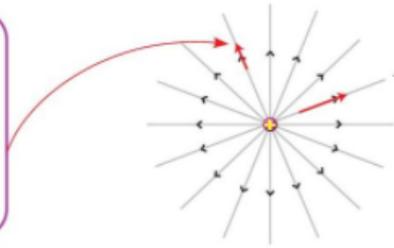
Dans une région de l'espace où règne un champ, tout objet B aux propriétés physiques appropriées y subit une force :

$\vec{P} = m_B \vec{g}$

$\vec{F}_e = q_B \vec{E}$

Force et champ

Un champ de gravitation ou électrostatique est dû à la masse ou à la charge électrique d'un corps source. En un point de l'espace environnant le corps source, le champ peut être représenté par un **vecteur**.



Une ligne de champ est tangente en chacun de ses points au vecteur champ et orientée dans le sens du champ.



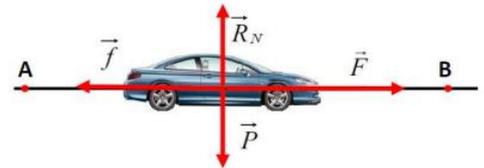
[Capsule](#)

## POUR S'ÉCHAUFFER

### Travail d'une force

Un tracteur tire une péniche le long d'un canal à vitesse constante. Le tracteur roule sur une route parallèle au canal. Il est attaché à la péniche par un câble qui fait un angle de  $20^\circ$  avec la direction du canal. Le tracteur exerce une force de  $1500\text{N}$  sur le câble. Calculer le travail  $W$  de la force motrice pour déplacer la péniche d'une distance de  $5,0\text{ km}$ .

On considère une voiture qui roule sur une route horizontale. Dans le référentiel terrestre, supposé galiléen, cette voiture est soumise à 4 forces : son poids, la réaction normale de la route, la force motrice et des forces de frottements. Donner les expressions littérales du travail de chaque force sur le déplacement AB et préciser s'il est nul, moteur ou résistant.



### Energie cinétique

- Calculer l'énergie cinétique du footballeur Kylian Mbappé, dont la masse est de  $m = 78\text{ kg}$ , lorsqu'il atteint sa vitesse maximale de  $32,4\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ .
- Calculer la vitesse en  $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$  d'un train de masse  $m = 1900\text{ t}$  ayant une énergie cinétique de  $1450\text{ MJ}$ .

### Théorème de l'énergie cinétique

#### Saut du pont du Diable à Saint Jean de Fos

Haut de  $18\text{m}$ , le pont du Diable a été le témoin de nombreux accidents de plongeurs. Déterminer à partir du théorème de l'énergie cinétique la vitesse à l'impact dans l'eau en supposant que les frottements de l'air sont négligeables et que l'on saute sans vitesse initiale.

Données :  $g = 9,8\text{ N/kg}$ , l'axe vertical est orienté vers le haut et l'origine des altitudes se trouve au niveau de la surface de l'eau.

