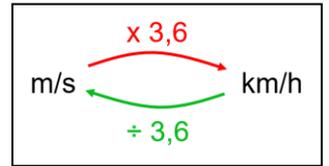
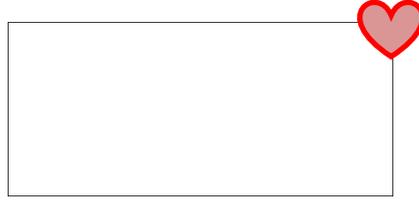


ECT2: ASPECTS ENERGETIQUES DE PHENOMENES MECANIQUES.
THEOREME DE L'ENERGIE CINETIQUE

1/ L'énergie cinétique

L'énergie cinétique d'un système, notée E_c , est l'énergie liée à la masse et à la vitesse du système. Elle se mesure en joule (J). Pour un système en translation, elle est définie par :



Attention : il faut bien penser à convertir les vitesses en $m.s^{-1}$ et les masses en kg.

Exemples :

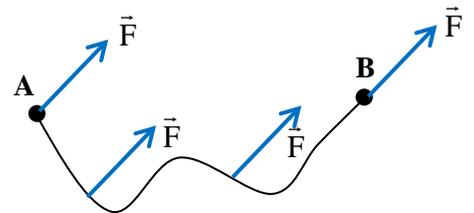
- Calculer l'énergie cinétique du footballeur Kylian Mbappé, de masse 78 kg, lorsqu'il atteint sa vitesse maximale de $32,4 km.h^{-1}$.
.....
.....
.....
- Calculer la vitesse en $km.h^{-1}$ d'un TGV de masse $m = 444$ tonnes ayant une énergie cinétique de 1,53 GJ.
.....
.....
.....



2/ Le travail d'une force constante

a/ Travail d'une force constante

Une force \vec{F} est constante



Autrement dit si sa direction, son sens et son intensité ne varient pas au cours du temps.

Le travail d'une force constante entre deux points A et B,

Son expression est la suivante :

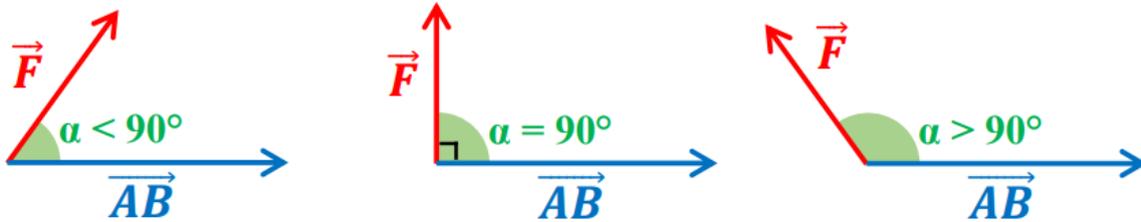


Remarques :

- L'angle α est parfois noté θ (lettre grecque « thêta »).
- Le **produit scalaire** est le produit de deux vecteurs, mais le résultat est bien une valeur numérique. F et AB (en normes) étant toujours positifs, le signe positif ou négatif du travail dépend de l'angle α .
- **Le travail d'une force constante entre deux points A et B ne dépend pas du chemin suivi entre A et B.**

L'angle selon lequel une force s'applique est donc important :

- Si α est compris entre , alors $\cos \alpha$ est positif, le travail de cette force est , il est et fait augmenter l'énergie cinétique du système. La force exercée
- Si α est compris entre , alors $\cos \alpha$ est négatif, le travail de cette force est , il est et fait diminuer l'énergie cinétique du système (il le freine). La force exercée tend à
- Si , alors $\cos \alpha = \cos 90 = 0$, le travail est et n'a pas d'effet sur le déplacement.

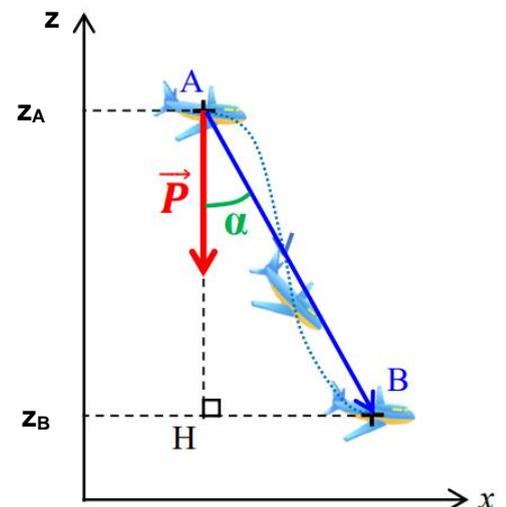


Exemple : Calculer le travail d'une force motrice de 120 N appliquée à un système sur une distance de 2,0 km. La force motrice est parallèle au déplacement.

.....

b/ Travail du poids

Si l'axe des altitudes est pris VERTICAL et ASCENDANT, le travail du poids d'un point matériel de masse m qui se déplace d'un point A à un point B, dans un champ de pesanteur uniforme, a pour expression :



Démonstration :

$$W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

Or $\cos(\alpha) = \dots\dots\dots$

$$= \dots\dots\dots$$

$$W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) = \dots\dots\dots$$

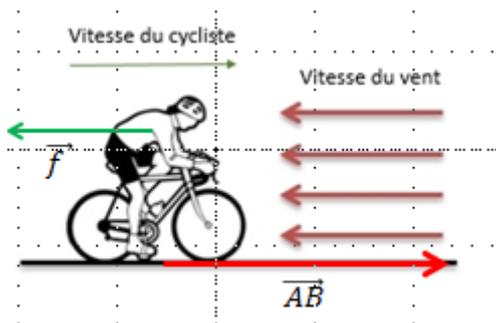
$$= \dots\dots\dots$$

Remarque :

- Cette expression est valable quelle que soit la trajectoire du système ! Elle ne dépend que de l'altitude de départ et d'arrivée. On parle de « force conservative ».

c/ Travail d'une force de frottements constante sur une trajectoire rectiligne

Le travail des forces de frottements $W_{A \rightarrow B}(\vec{f})$ d'intensité constante dans le cas d'un mouvement rectiligne entre deux points A et B peut être résistant ($W < 0$, le plus souvent) ou moteur ($W > 0$).



Les forces de frottements s'opposent au déplacement \vec{f} (de sens opposé à \vec{AB}) alors on a :

Remarques :

- Le travail des forces de frottement est **négatif**, la force de frottement s'oppose au déplacement.
- Le travail de la force de frottement dépend du chemin suivi. On parle de « force non conservative ». C'est la raison pour laquelle on ne considèrera que des déplacements rectilignes.

3/ Théorème de l'énergie cinétique

a/ Enoncé du théorème

Le transfert d'énergie par travail de toutes les forces appliquées à un système a une conséquence directe sur l'énergie cinétique du système. Ainsi, on peut énoncer le théorème de l'énergie cinétique.

.....

.....

.....

Si la somme des travaux des forces appliquées au système est positive, son énergie cinétique augmente, donc la valeur de sa vitesse augmente. Le théorème de l'énergie cinétique permet de relier la somme des travaux des forces qui s'exercent sur un système et la variation de sa vitesse.

b/ Exemple d'application : la chute libre

Un pot de fleur de masse $m = 800 \text{ g}$ posé sur le rebord d'une fenêtre tombe du cinquième étage d'un immeuble (hauteur $h = 15 \text{ m}$). Sa vitesse initiale est nulle et les frottements dus à l'air sont négligeables. Déterminer la vitesse avec laquelle le pot de fleur arrive au sol.



Donnée : intensité du champ de pesanteur $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$

On applique le théorème de l'énergie cinétique au pot de fleur, entre son point de départ A et le point d'impact au sol B :



Il faut décomposer l'étude en trois parties :

- Expression des énergies cinétiques :

.....

- Travaux des forces :

.....

- On reprend le théorème :

.....

Remarque : On constate que la vitesse au moment de l'impact ne dépend pas de la masse de l'objet. Un objet de 10 kg arrivera à la même vitesse qu'un objet de 50 g ! Cela n'est vrai que si l'on néglige les frottements qui sont en réalité souvent non négligeables...

JE DOIS SAVOIR :



- Utiliser l'expression de l'énergie cinétique d'un système modélisé par un point matériel.
- Utiliser l'expression du travail dans le cas de forces constantes.
- Énoncer et exploiter le théorème de l'énergie cinétique.
- Calculer le travail d'une force de frottement d'intensité constante dans le cas d'une trajectoire rectiligne.

Capacité mathématique : Utiliser le produit scalaire de deux vecteurs.