

Ch13 : Travail et énergie-part2

2.2. Force conservative.

Dans le cas d'une force constante (vecteur donc **direction, sens et norme** constants), si le chemin n'est pas rectiligne l'angle α change, on montre mathématiquement que le calcul du travail, quel que soit le chemin suivi, est égal à

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

On généralise :

Déf : Si le travail d'une force ne dépend pas du chemin suivi alors la force est conservative. (et réciproquement)

A retenir en TS.

Le poids et la force électrique entre deux armatures parallèles sont des forces conservatives.
Les frottements sont des forces non conservatives.

2.3. Travail du poids.

Lors de la chute d'un objet de masse m d'un point A à une altitude z_A vers un point B à une altitude z_B , on peut décomposer le trajet en une somme de petits trajets verticaux et horizontaux quelle que soit la trajectoire suivie.

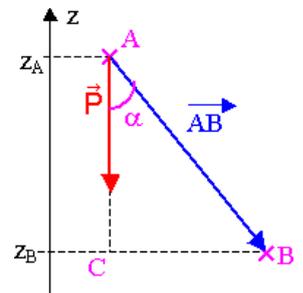
On choisit donc un trajet simple pour faire le calcul : de A vers C verticalement puis de C vers B horizontalement.

$$W_{AB}(\vec{P}) = W_{AC}(\vec{P}) + W_{CB}(\vec{P}) = \vec{P} \cdot \overrightarrow{AC} + \vec{P} \cdot \overrightarrow{CB} = P \cdot (z_A - z_C) + 0$$

Sur AC : La longueur AC vaut bien ($z_A - z_C = z_A - z_B$) et l'angle α vaut 0 donc $\cos(\alpha) = 1$

Sur CB : l'angle α vaut 90° et $\cos(90^\circ) = 0$

donc le travail du poids ne dépend que de l'altitude initiale et de l'altitude finale.
Le travail de la force ne dépend pas du chemin suivi : c'est une force conservative.



A savoir refaire



$$W_{AB}(\vec{P}) = mg(z_A - z_B)$$

Rmq très importante :

si l'objet s'élève $W < 0$ le travail du poids est résistant
si l'objet chute $W > 0$ le travail du poids est moteur.

Ainsi vous ne pouvez jamais vous tromper

2.4. Travail d'une force électrique constante.

Une particule de charge q , placée dans le champ électrostatique \vec{E} est soumise à une force F_e d'intensité constante $F_e = |q| \cdot E$

$$W_{AB}(\vec{F}_e) = \vec{F}_e \cdot \overrightarrow{AB} = F_e \cdot AB \cdot \cos\alpha = |q| \cdot E \cdot AB \cdot \cos\alpha$$

W en J ; q en coulomb ; AB en m ; E en $V \cdot m^{-1}$

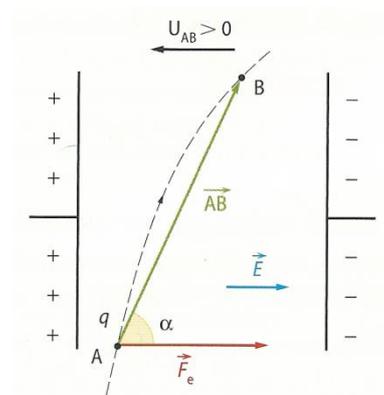
Dans le cas particulier où le champ électrique est produit entre les

points A et B, par une tension U_{AB} alors $E = \frac{U_{AB}}{AB \cdot \cos\alpha}$



$$W_{AB}(\vec{F}_e) = q \cdot U_{AB}$$

Le travail de la force ne dépend pas du chemin suivi : c'est une force conservative.

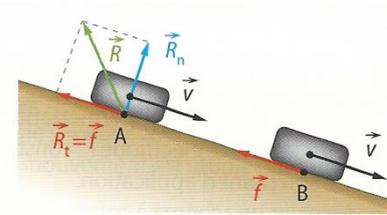


Retenir juste le résultat, inutile de savoir le refaire

2.5. Travail d'une force de frottements.

Les frottements de l'air ou d'un fluide sont opposés au mouvement.

Réaction d'un support :



La réaction du support se décompose en une composante normale dont le travail est nul ($\alpha=90^\circ$) et une composante tangentielle opposée au mouvement dans le cas général (contre-exemple voir [ex 22 p 202](#))

Pour une trajectoire rectiligne :

$$W_{AB}(\vec{f}) = \vec{f} \cdot \vec{AB} = f \cdot AB \cdot \cos(180^\circ) = -f \cdot AB$$

Le travail d'une force de frottement est résistant (sauf dans le cas particulier où il est moteur)

Si la trajectoire n'est pas rectiligne on comprend que le travail augmente si la longueur du trajet augmente, le travail d'une force de frottement dépend du chemin suivi, c'est une force non conservative.

[Ex 9 p 199](#)

3. Transferts énergétiques.

3.3. Energie cinétique.

L'énergie cinétique caractérise l'état de mouvement d'un solide de masse m :

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

Théorème de l'énergie cinétique : Pour un solide en translation entre un point A et un point B, la variation de l'énergie cinétique est égale à la somme des travaux des forces qui s'appliquent sur le solide.

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

3.4. Energie potentielle de pesanteur.

L'énergie potentielle d'un système est liée à la position des éléments qui le composent.

Pour un solide de masse m dont le centre d'inertie est à une altitude z :

$$E_{pp} = mgz + E_{pp0}$$

avec E_{pp0} énergie potentielle de pesanteur à l'altitude $z=0$ que l'on fixe en général à une valeur nulle.

Rappel : La variation de l'énergie potentielle de pesanteur est égale à l'opposé du travail du poids.

Rmq : il existe d'autres formes d'énergie potentiel. (ressort, position des molécules, ...)

3.5. Energie mécanique.

$$E_m = E_c + E_p$$

En absence de frottement (ou plus généralement de forces non conservatives), l'énergie mécanique d'un système se conserve. Il y a transformation de l'énergie cinétique en énergie potentielle.

Dans ce cas à deux instants t_1 et t_2 $E_m(t_1) = E_m(t_2)$

$$E_c(t_1) + E_p(t_1) = E_c(t_2) + E_p(t_2)$$

Rmq : Souvent les instants t_1 et t_2 sont choisis de telle sorte qu'une ou plusieurs valeurs soient nulles ou constantes.

[Exo corrigé 4 p 197 + 15 p 200 + 22 p 202 + 26 p 203](#)