Théorème de l'énergie cinétique – Savoirs cognitifs

$$\sum P_{ext\to(E),R_g} + \sum P_{int} = \frac{d(Ec_{(E/R_g)})}{dt}$$

Formulation instantanée (à un instant donné)

Equation scalaire issu de la loi fondamentale de la dynamique

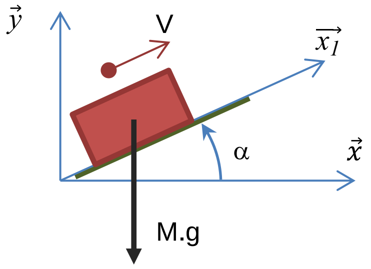
Puissances d'actions mécaniques extérieures (unité : Watt)

Cas d'une force $\vec{F}$ appliquée en un point A : $P_{F\to(E),R_g} = \vec{F}.\overrightarrow{V_{A,E/R_g}}$

Cas d'un couple C : $P_{C\to(S),R_g} = C.\omega$

Exemple de l'action de la pesanteur d'une charge sur une pente inclinée

$$P_{pes\to(S),R_g} = -M.g.\vec{y}.\overrightarrow{V_{G,S/R_g}} = -M.g.\vec{y}.V.\vec{x_1} = -M.g.V.sin(\alpha)$$

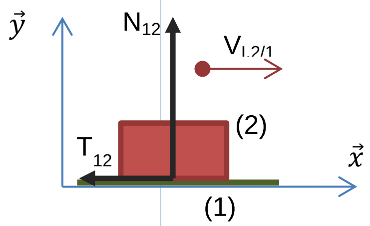


Puissances d'actions mécaniques intérieures (unité : Watt)

Cas d'un contact ponctuel en A entre (1) et (2) : $P_{1\leftrightarrow2} = \overrightarrow{F_{12}}.\overrightarrow{V_{A,2/1}}$

Exemple d'un contact avec glissement en I : $\overrightarrow{F_{12}} = -T_{12}.\vec{x} + N_{12}.\vec{y}$

$$P_{1\leftrightarrow2} = \overrightarrow{F_{12}}.\overrightarrow{V_{I,2/1}} = -T_{12}.V_{I,2/1} = -f.N_{12}.V_{I,2/1}$$ *(f coefficient de frottement)*



Cas où on donne le rendement du système η : $P_{diss} = -(1-\eta).P_{entree}$

Cas où l'on donne un couple de frottement équivalent ramené sur l'arbre moteur :

$$P_{diss} = -C_f.\omega_m$$

Variation de l'énergie cinétique par rapport au temps

(unité de l'énergie cinétique : Joule)

Energie cinétique d'un ensemble de solides : $Ec_{(E/R_g)} = \sum_{solides}\left[Ec_{(S/R_g)}\right]$

Pour un solide en translation : $Ec_{(S/R_g)} = \frac{1}{2}.m.V^2$

Pour un solide en rotation autour de Oz : $Ec_{(S/R_g)} = \frac{1}{2}.J_{Oz}.\omega^2$

Pour un solide en mouvement plan quelconque (xy) :

$$Ec_{(S/R_g)} = \frac{1}{2}.m.V_G^2 + \frac{1}{2}.J_G.\omega^2$$

Théorème de l'énergie cinétique – Savoirs méthodologiques

Etape 1 : On identifie un repère galiléen et on effectue un bilan des données d'entrée du problème

Nombre de solides – Liaisons entre solides - Paramètres cinématiques et relations entre ces paramètres

Etape 2 : On isole l'ensemble du système étudié

Schéma cinématique – Graphe des liaisons

Etape 3 : On effectue un bilan des actions mécaniques extérieures et intérieures au système

Actions mécaniques de liaisons (Nature de ces liaisons : parfaite ? non parfaite ?)

Etape 4 : On détermine la puissance de ces actions mécaniques

Puissance extérieure - Puissance intérieure : rendement ? Couple frottement équivalent

Etape 5 : On détermine l'énergie cinétique de tous les solides en mouvement

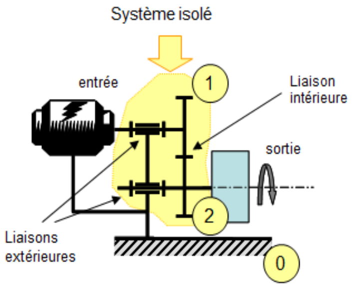
Nature du mouvement ?

Etape 6 : On écrit le théorème de l'énergie cinétique

$$\sum P_{ext\rightarrow(E),R_g} + \sum P_{int} = \frac{d(Ec_{(E/R_g)})}{dt}$$

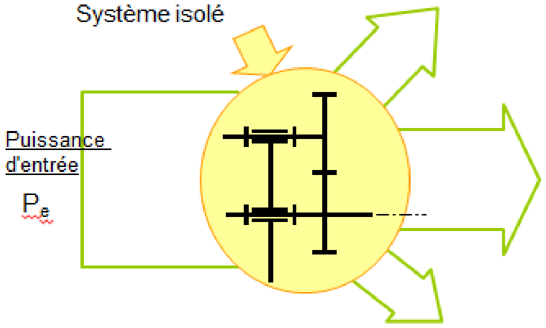
Etape 6 : On déduit le couple moteur (ou la puissance motrice)

Théorème de l'énergie cinétique – Interprétation dans le cas d'un mécanisme



Puissance dissipée dans les liaisons P_{diss} (liaisons intérieures et extérieures)

- Elle est toujours négative
- Elle concerne les actions mécaniques de liaisons (voir graphe des liaisons)
- En BE, elle est souvent "globalisée" par l'intermédiaire du rendement ou d'un couple de frottement équivalent ramené sur l'arbre d'entrée.



Puissance de sortie P_s

Ce que l'on nomme "puissance de sortie" correspond à la puissance appliquée sur le récepteur (donnée souvent en valeur absolue).

En isolant le système, la puissance des actions extérieures en sortie vaut donc $-P_s$ (l'opposée à la puissance de sortie).

Puissance nécessaire $P_{inertie}$ pour vaincre les inerties (en régime transitoire)

En phase d'accélération (ou de décélération), il existe une puissance supplémentaire liée à la mise en mouvement des pièces. Elle s'écrit en fonction de la variation d'énergie cinétique.

$P_{ext} + P_{diss} + P_{inertie} = 0$

$P_e - P_s + P_{diss} = dE_c/dt$