Mécanique

Introduction à la mécanique du solide

M4

I Mouvement d'un solide (cinématique)

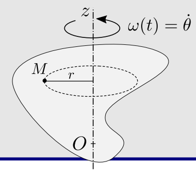
1 - Définition d'un solide
indéformable

2 - Mouvement de translation
l'orientation reste fixe
cas part.
- **Translation rectiligne**
- **Translation circulaire**

3 - Mouvement de rotation autour d'un axe fixe
a/ Définition

b/ Vitesse d'un point du solide

$\vec{v}(M) = r\omega\,\vec{e}_\theta$



II PFD pour un système (dynamique)

1 - Centre d'inertie d'un système (*G*)
= barycentre des masses

ex. si 2 points : $(m_1+m_2)\overrightarrow{OG} = m_1\overrightarrow{OM_1} + m_2\overrightarrow{OM_2}$

2 - Quantité de mouvement d'un système

$\vec{p} = m\vec{v}(G)$

3 - Théorème de la résultante dynamique pour un système

$m\dfrac{\mathrm{d}\vec{v}(G)}{\mathrm{d}t} = \sum_i \vec{F}_i$

résultantes des forces extérieures

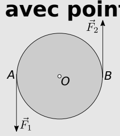
III Solide en rotation : approche avec le théorème du moment cinétique

1 - Moment cinétique d'un solide
axe Δ fixe : $\sigma_\Delta = J_\Delta\,\omega = J_\Delta\,\dot{\theta}$

moment d'inertie

2 - Moment d'une action mécanique sur un solide
a/ Cas d'une force avec point d'application M **:** $\Gamma_{Oz} = (\overrightarrow{OM} \wedge \vec{F})\cdot\vec{e}_z$

b/ Couple
résultante nulle
moment *C*



c/ Liaison pivot
parfaite $\Rightarrow$ moment nul selon son axe

3 - Théorème du moment cinétique
- axe *Oz* fixe ET - réf. galiléen

$$\frac{\mathrm{d}\sigma_{Oz}}{\mathrm{d}t} = \sum_i \Gamma_{0z}(\vec{F}_i)$$

moments et couples externes

4 - Application : pendule pesant

IV Solide en rotation : approche avec le théorème de l'énergie cinétique

1 - Énergie cinétique
rotation autour axe Δ fixe : $E_c = \dfrac{1}{2}J_\Delta\,\dot{\theta}^2$

2 - Puissance d'une action mécanique sur un solide
Force avec point d'application M : $\mathcal{P} = \vec{F}\cdot\vec{v}(M)$

Liaison pivot parfaite $\Rightarrow$ puissance nulle

3 - Théorème de l'énergie cinétique
axe *Oz* fixe ET - réf. galiléen

$$\frac{\mathrm{d}E_c}{\mathrm{d}t} = \sum_i \mathcal{P}(\vec{F}_i)$$

actions externes

V Approche énergétique dans le cas d'un système déformable

1 - Différences avec le cas du solide
PFD et TMC : pas de changement

TEC : $\dfrac{\mathrm{d}E_c}{\mathrm{d}t} = \sum_i \mathcal{P}(\vec{F}_i)$ actions externes **et internes**

2 - Exemple du "tabouret d'inertie"