

Objectifs :

- Énoncer le principe fondamental de la dynamique ;
- Appliquer le P.F.D. à des cas simples.

Dynamique

Principe fondamental de la dynamique

Note : Le **P**rin**F**ondamental de la **D**ynamique sera souvent noté « P.F.D. » par la suite.

1. Préambule

La dynamique est le chapitre de mécanique qui étudie les forces agissant sur les corps en mouvement.

Cela suppose une bonne connaissance des chapitres de cinématique et de statique.

1.1. Notion de repère de Copernic

Le repère de Copernic est un repère absolu dont l'origine est au centre de gravité du système solaire et dont les trois axes passent par des étoiles.

1.2. Notion de repère Galiléen

Un repère galiléen R_G est un repère en translation par rapport au repère absolu de Copernic.

Approximation :

Dans les problèmes de mécanique simples, on admettra que la Terre est un référentiel galiléen. Cela reste une approximation, souvent suffisante et amenant des erreurs négligeables.

2. Énoncé du P.F.D., cas du mouvement plan (Equations de Newton)

Soit un solide dont le centre de gravité est G.

$\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G$	<p>avec :</p> <p>$\sum \vec{F}_{ext}$: résultante des forces extérieures</p> <p>\vec{a}_G : accélération absolue du solide</p> <p>m = masse du solide.</p>	<p>unités :</p> <p>N</p> <p>m/s²</p> <p>kg</p>
$\sum M_G(\vec{F}_{ext}) = J_G \cdot \vec{\alpha}$	<p>$\sum M_G(\vec{F}_{ext})$: moment algébrique résultant en G</p> <p>J_G : Moment d'inertie du solide</p> <p>$\vec{\alpha}$: accélération angulaire.</p>	<p>N.m</p> <p>m².kg</p> <p>rd/s²</p>

3. Cas particulier du solide en translation rectiligne

L'accélération angulaire $\vec{\alpha}$ est nulle. On en déduit :

$\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G$	<p>avec :</p> <p>$\sum \vec{F}_{ext}$: résultante des forces extérieures</p> <p>\vec{a}_G : accélération absolue du solide</p> <p>m = masse du solide.</p>	<p>unités :</p> <p>N</p> <p>m/s²</p> <p>kg</p>
$\sum M_G(\vec{F}_{ext}) = \vec{0}$	<p>$\sum M_G(\vec{F}_{ext})$: moment algébrique résultant en G</p>	<p>N.m</p>

4. Cas particulier du solide en rotation

4.1. Enoncé du P.F.D., cas où le c.d.g. est sur l'axe de rotation

L'accélération absolue \vec{a}_G est nulle. On en déduit :

$$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$$

avec : $\sum \vec{F}_{ext}$: résultante des forces extérieures

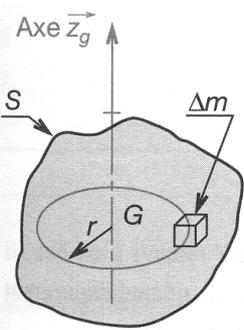
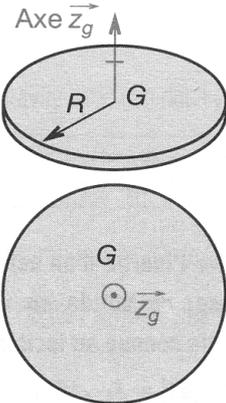
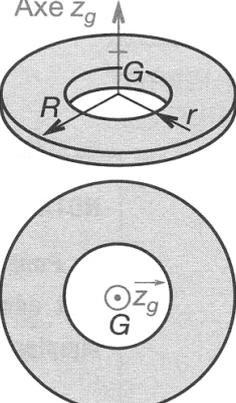
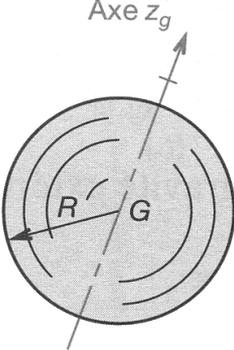
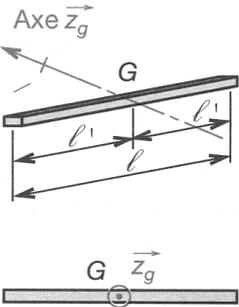
unités :
N

$$\sum M_G(\vec{F}_{ext}) = J_G \cdot \vec{\alpha}$$

$\sum M_G(\vec{F}_{ext})$: moment algébrique résultant en G
 J_G : Moment d'inertie du solide
 $\vec{\alpha}$: accélération angulaire.

N.m
 m².kg
 rd/s²

4.2. Quelques moments d'inertie

Définition $\Sigma(\Delta m)=m(\text{kg})$	Cylindre plein masse m (kg)	Cylindre creux (couronne) masse m (kg)	Sphère pleine masse m (kg)	Tige rectiligne section négligeable masse m (kg)
				
$J_{Gz_g} = \Sigma(\Delta m \cdot r^2)$	$J_{Gz_g} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot R^2$	$J_{Gz_g} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (R^2 + r^2)$	$J_{Gz_g} = \frac{2}{5} \cdot m \cdot R^2$	$J_{Gz_g} = \frac{m \cdot l^2}{12}$