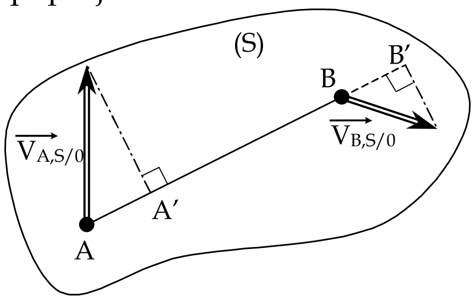
Unités des grandeurs mécaniques courantes

Grandeur	Unité légale	Autres unités et conversion
Distance	m (mètre)	
Vitesse	m/s (mètre par seconde)	3,6 km/h = 1 m/s
Accélération	m/s^2 (mètre par seconde²)	
Fréquence de rotation	rd/s (radian par seconde)	1 tr/min = $\pi/30$ rd/s
Accélération angulaire	rd/s^2 (radian par seconde²)	
Temps	s (seconde)	
Force	N (Newton)	
Moment (ou couple)	N.m (Newton mètre)	
Masse	kg (kilogramme)	
Pression	Pa (Pascal)	1 bar = 10^5 Pa
Puissance	W (Watt)	
Travail	N.m (Newton mètre)	
Energie	J (Joules)	

Cinématique

Equiprojectivité des vecteurs vitesse :



AA′ = BB′

Composition des vecteurs vitesse :

$$\overrightarrow{V_{M\,3/1}} = \overrightarrow{V_{M\,3/2}} + \overrightarrow{V_{M\,2/1}}$$

Solide en translation rectiligne		Solide en rotation	
Formule	*Formule simplifiée*	*Formule*	*Formule simplifiée*
Vitesse instantanée : $\overrightarrow{V_{M,0/1}} = \dfrac{d\overrightarrow{OM}}{dt}$	$v = \dfrac{dx}{dt}$	Vitesse tangentielle $\overrightarrow{V_{M,1/0}} = \overrightarrow{\Omega_{1/0}} \times \overrightarrow{OM}$	$V_M = \omega.R$
Accélération : $\vec{a}_M = \dfrac{d\overrightarrow{V_{M,0/1}}}{dt}$	$a_{moy} = \dfrac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$	Accélération normale	$a_n = \omega^2 . R$
Vitesse moyenne	$V_{moy} = \dfrac{V_i + V_f}{2}$	Accélération tangentielle	$a_t = \alpha . R$

x = abscisse du point M

Mouvement uniforme (vitesse constante) :

$x = v_i.(t_f-t_i)+x_i$

$v = v_i$ = constante

$a = 0$

Mouvement varié (accéléré ou décéléré) :

$x = \frac{1}{2}.a.(t_f-t_i)^2+v_i.(t_f-t_i)+x_i$

$v = a.(t_f-t_i)+v_i$

$a = a_i$ = constante

α = accélération angulaire
ω = vitesse de rotation
R = rayon de la trajectoire

Mouvement uniforme (vitesse constante) :

$\theta = \omega_i.(t_f-t_i)+ \theta_i$

$\omega = \omega_i$ = constante

$\alpha = 0$

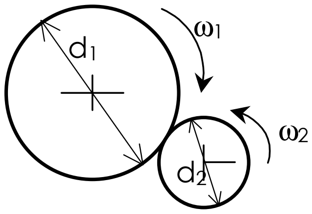
Mouvement varié (accéléré ou décéléré) :

$\theta = \frac{1}{2}.\alpha.(t_f-t_i)^2+ \omega_i.(t_f-t_i)+ \theta_i$

$\omega = \alpha.(t_f-t_i)+ \omega_i$

$\alpha = \alpha_i$ = constante

Transmission d'un mouvement de rotation sans glissement :



$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

Cas des engrenages :

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

Si $N_{1/0}$ est exprimée en tr/min,
Si $\omega_{1/0}$ est exprimée en rad/s,

$$\omega_{1/0} = \frac{2\pi.N_{1/0}}{60} = \frac{\pi.N_{1/0}}{30}$$

Notion d'action mécanique

Moment au point A :

produit vectoriel :

$$\vec{\mathcal{M}}_B(\vec{F}_{ext}) = \vec{\mathcal{M}}_A(\vec{F}_{ext}) + \vec{BA} \times \vec{F}_{(ext)}$$

bras de levier :

$$\|\vec{\mathcal{M}}_A(\vec{F}_{ext})\| = d.\ \|\vec{F}_{(ext)}\|$$

d = distance entre le point condidéré et la droite d'application de l'effort.

$$\text{Torseur : } \{\mathcal{T}_{(ext\to 1)}\} = {}_A\begin{Bmatrix} \vec{R}_{(ext\to 1)} \\ \vec{M}_{A(ext\to 1)} \end{Bmatrix} = {}_A\begin{Bmatrix} X & L \\ Y & M \\ Z & N \end{Bmatrix}$$

X,Y,Z = Composantes de la force
L,M,N = Composantes du moment au point A

Action à distance : poids.

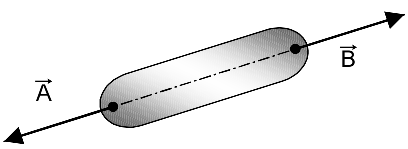
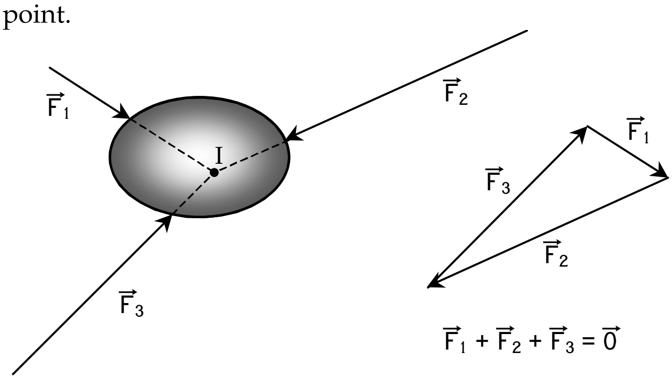
$$\|\vec{P}\| = m.g$$

avec $g = 9{,}81\ m/s^2$

Statique

Principe Fondamental de la statique (P.F.S.) : solide en *équilibre*.

Théorème de la résultante en statique (T.R.S.) : $\Sigma\vec{F}_{ext} = \vec{0}$
Théorème des moments en statique (T.M.S.) : $\Sigma\vec{\mathcal{M}}_A(\vec{F}_{ext}) = \vec{0}$

Solide soumis à ***deux forces*** : les efforts sont égaux (en norme), opposés, portés par la même droite support. Cette droite support passe par les points d'application des 2 forces.  $\vec{A}+\vec{B}=\vec{0}$ $\Rightarrow \vec{A} = -\vec{B}$ et $\|\vec{A}\|=\|\vec{B}\|$	*Solide soumis à* ***trois efforts concourants*** : les droites supports des trois efforts se croisent en un même point. 

Energétique

Travail d'une force $\vec{F}$: $\Delta W = \vec{F} . \Delta\vec{l}$ ou $\Delta W = F . \Delta l . \cos(\vec{F}, \Delta\vec{l})$ (Δl = dépl. du pt d'application)
Travail d'un couple C constant : $W = C . \theta$ (θ = dépl. du couple C)
Energie potentielle de pesanteur $Ep = m.g.z$
Energie cinétique : $Ek = T = \frac{1}{2} . m. V^2$
Puissance développée par une force $\vec{F}$: $P = \vec{F} . \vec{V}$ ou $P = F . V . \cos(\vec{F}, \vec{V})$
Puissance développée par un couple C : $P = C . \omega$
Théorème de conservation d'énergie : $E_{k1}+E_{p1} = E_{k2}+E_{p2}$ = constante

Dynamique

Translation	Rotation
$\Sigma\vec{F}_{ext} = m \,.\, \vec{a}_G$	$\Sigma\vec{\mathcal{M}}_A(\vec{F}_{ext}) = I(O,\vec{z}) \,.\, \dfrac{d\omega}{dt}$
$\vec{a}_G$ = accélération du centre de gravité	$\dfrac{d\omega}{dt}$ = accélération angulaire $I(O,\vec{z})$ = moment quadratique par rapport à l'axe $\vec{z}$

Résistance des matériaux

	sollicitation	condition de résistance	déformation
Compression	$\sigma = \dfrac{\lVert\vec{N}\rVert}{S}$	$\sigma \le R_{pe}$ avec $R_{pe}=R_e/k_s$	$\Delta L = \dfrac{\lVert\vec{N}\rVert.Lo}{So.E}$
Cisaillement	$\tau_{moy} = \dfrac{\lVert\vec{T}\rVert}{S.n}$	$\tau_{moy} \le R_{pg}$ avec $R_{pg}=R_{eg}/k_s$	$\gamma = \dfrac{\lVert\vec{T}\rVert}{S.G}$
Torsion	$\tau_{maxi} = G.\theta.R$ et $\theta = \dfrac{\alpha}{L}$	$\tau_{maxi} \le R_{pt}$ avec $R_{pt} = R_{et}/k_s$	$\alpha = \dfrac{M_t.L}{G.Io}$
Flexion	$\sigma = y \times \dfrac{M_{fz}}{I(G,z)}$	$\sigma_{maxi} \le R_{pe}$	

Rpe, Rpg, Rpt = résistances pratiques élastique, au glissement et à la torsion
Re, Reg, Ret = Résistances théoriques élastique, au glissement et en torsion
ks = coefficient de sécurité
E = module d'élasticité longitudinale
G = module d'élasticité transversale
Io = moment quadratique par rapport au point G
I(G,z) = moment quadratique de la section par rapport à l'axe (G,z)
L = longueur de la poutre
S, So = section de la poutre
$\vec{T}$, $\vec{N}$ = efforts tranchant et normal
M_t, M_{fz} = moment de torsion et de flexion

Loi de Hooke : $\sigma = E.\varepsilon$ avec $\varepsilon = \Delta L / Lo$ = allongement relatif
σ = contrainte normale