

Bases de physique générale

Dynamique de rotation




I. Définition générale

Ce qu'il faut comprendre avec les moments de force/moment cinétiques/moments d'inertie/vitesse angulaire c'est qu'ils correspondent à **l'application de la force/quantité de mouvement/masse/vitesse à des systèmes en rotation.**

Ils correspondent au **produit vectoriel du rayon de la rotation** avec leurs équivalents utilisés pour les systèmes qui subissent une accélération linéaire, car ces derniers (force, quantité de mouvement, etc) ne sont pas directement applicables pour caractériser un système en rotation.

II. Equivalence mouvement linéaire/en rotation

Mouvement linéaire		Mouvement circulaire
Force F		Moment de force Γ
Quantité de mouvement $P = m * v$	 Produit vectoriel avec le rayon de la rotation du système étudié	Moment angulaire/cinétique $J = I * \omega$
Masse m		Moment d'inertie $I = k * mr^2$ <small>Avec k une constante qui dépend du système étudié (1 pour une roue creuse ou masse ponctuelle et 1/2 pour une roue pleine)</small>
Vitesse v		Vitesse angulaire ω

III. Définition détaillée

Le moment de force Γ : Caractérise l'**aptitude d'une force F à faire tourner un système** autour d'un centre de rotation c'est-à-dire l'efficacité d'un bras de levier à faire pivoter un objet autour d'un axe de rotation.

Le moment cinétique J : Correspond au produit vectoriel de la quantité de mouvement par le rayon de la rotation. Il a donc un **rôle analogue à la quantité de mouvement** dans un système en rotation. Appliqué à un système en rotation il est le produit de l'équivalent de la masse et de la vitesse c'est-à-dire le produit du moment d'inertie et de la vitesse angulaire : $J = I * \omega$

Le moment d'inertie I : Caractérise la **répartition de la matière au sein d'un système** en rotation, il est l'équivalent de la masse en pour un système en rotation. La masse étant caractéristique de la difficulté de la mise en mouvement linéaire d'un système, le moment d'inertie **caractérise la difficulté à mettre en rotation un système**. I est proportionnel à mr^2 .

La vitesse angulaire ω : Mesure la vitesse de rotation d'un système en rotation.

IV. Relation entre Γ , J , I et ω

$$\frac{dJ}{dt} = \overrightarrow{\Gamma_{tot}} \text{ et } \frac{dJ}{dt} = 0 \leftrightarrow \overrightarrow{\Gamma_{tot}} = 0$$

Le **moment de force total** qui agit sur le système en rotation est égal à la **variation du moment cinétique au cours du temps**. Le moment cinétique reste constant au cours du temps si le moment de force total est nul (cas de la rotation libre).

$$\vec{J} = I\vec{\omega}$$

I détermine la difficulté à faire tourner un objet, plus I sera important plus la vitesse angulaire sera faible pour un même moment cinétique. Ainsi pour conserver une même vitesse angulaire avec un I qui augmente, il faut augmenter le moment cinétique et donc augmenter la force qui agit sur le système.

$$I = k * mr^2 \quad (k=1 \text{ pour une masse ponctuelle ou une roue creuse et } k=0.5 \text{ pour une roue pleine ou un cylindre})$$

I , le moment d'inertie ou difficulté à faire tourner le système, augmente si le rayon et/ou la masse augmente. Ainsi a rayon et masse identique il est plus difficile de faire tourner une roue creuse qu'une roue pleine !

Bon courage pour la compréhension de cette partie !

Même si la notion de moment n'est toujours pas claire après avoir lu cette fiche, l'apprentissage et la compréhension des formules reste suffisante pour le concours !

Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.