Formulario su Trasformazioni di Galileo, Moti Relativi e Forze Apparenti

Definizione delle grandezze e unità di misura

- x, y, z: coordinate spaziali del punto materiale [m]
- t: tempo [s]
- $\vec{v}$: velocità vettoriale [m/s]
- $\vec{a}$: accelerazione vettoriale [m/s^2]
- v_0: velocità iniziale [m/s]
- S: sistema di riferimento inerziale
- S': sistema di riferimento in moto traslatorio rispetto a S
- $\vec{\omega}$: velocità angolare di rotazione del sistema [rad/s]
- m: massa del corpo [kg]
- $\vec{F}$: forza risultante [N]
- $\vec{r}$: vettore posizione rispetto all'asse di rotazione [m]
- $\vec{v}_{\text{rel}}$: velocità relativa del corpo rispetto al sistema in rotazione [m/s]
- θ: angolo tra due vettori (ad es. $\vec{\omega}$ e $\vec{r}$) [rad]

Trasformazioni di Galileo

Le trasformazioni di Galileo descrivono il passaggio dalle coordinate in un sistema di riferimento inerziale S a quelle in un sistema S' in moto rettilineo uniforme rispetto a S.

$$\begin{cases} x' = x - vt \\ y' = y \\ z' = z \\ t' = t \end{cases}$$

dove v è la velocità relativa dei sistemi lungo l'asse x.

Velocità e accelerazione nei due sistemi

$$\vec{v}' = \vec{v} - \vec{v}_{S'/S}$$
$$\vec{a}' = \vec{a}$$

In assenza di rotazione, l'accelerazione è invariata nei due sistemi.

Moti relativi

Se un punto P si muove rispetto ad un sistema S', che a sua volta si muove rispetto a S:

$$\vec{v}_{P/S} = \vec{v}_{P/S'} + \vec{v}_{S'/S}$$

$$\vec{a}_{P/S} = \vec{a}_{P/S'} + \vec{a}_{S'/S}$$

Nel caso di sistemi in rotazione compaiono termini aggiuntivi legati a $\vec{\omega}$.

Forze apparenti

In un sistema di riferimento non inerziale, la seconda legge di Newton si scrive:

$$m\vec{a}_{P/S} = \sum \vec{F}_{\text{reali}} + \sum \vec{F}_{\text{apparenti}}$$

Forza d'inerzia (traslazione accelerata)

Forma vettoriale:

$$\vec{F}_{\text{inerzia}} = -m\vec{a}_0$$

Forma scalare (se $\vec{a}_0$ e $\vec{F}_{\text{inerzia}}$ sono paralleli):

$$F_{\text{inerzia}} = ma_0$$

Forza centrifuga

Forma vettoriale:

$$\vec{F}_{\text{centrifuga}} = -m\vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{r})$$

Modulo (forma scalare):

$$F_{\text{centrifuga}} = m\omega^2 r_\perp$$

dove $r_\perp = r \sin\theta$ è la distanza perpendicolare all'asse di rotazione.

Forza di Coriolis

Forma vettoriale:

$$\vec{F}_{\text{Coriolis}} = -2m(\vec{\omega} \times \vec{v}_{\text{rel}})$$

Modulo (forma scalare):

$$F_{\text{Coriolis}} = 2m\omega v_{\text{rel}} \sin\phi$$

dove ϕ è l'angolo tra $\vec{\omega}$ e $\vec{v}_{\text{rel}}$.

Relazioni inverse utili

Dalla velocità relativa a quella assoluta

$$\vec{v}_{P/S'} = \vec{v}_{P/S} - \vec{v}_{S'/S}$$

Dalla posizione nei due sistemi

$$x = x' + vt$$