

Note manuscrite

Carnet de n... Premier carnet de notes

Créé le : 23/10/2019 09:55

Modifié le : 23/10/2019 10:23

Auteur : sophie.kervazo@gmail.com

2 phases dans le mouvement :

1 phase : phase de glissement

2 phase : pas de glissement.

→ Condition pour que l'effet rétro soit réussi ?

i.e la boule retourne en arrière

Etude de la première phase :

- quelle est la vitesse de glissement initiale ?

- à quel instant la 1^{re} phase s'arrête ?

$$\vec{v}_g = \vec{v}(I_1) - \vec{v}(I_2)_{\vec{0}}$$

$$\frac{d\vec{CI}_1}{dt} = \vec{\Omega} \wedge \vec{CI}_1 + \vec{v}_c$$
$$\Rightarrow \vec{v}_{I_1} = \vec{v}_c + R\omega \vec{u}_{\vec{c}}$$

$$\Rightarrow \vec{v}_g(t) = (\dot{x}(t) + R\omega(t)) \vec{u}_{\vec{c}} \quad (1)$$

$$\vec{T} = -T \vec{u}_{\vec{c}} \quad (\text{opposé à } \vec{v}_g)$$

PFD :

$$\begin{cases} N = mg & (2) \\ m\ddot{x} = -T & (3) \end{cases}$$

frottement dynamique :

$$T = f N$$

$$\Rightarrow T = f mg \quad (4)$$

Théorème du moment cinétique en C

$$\frac{d\vec{L}_C}{dt} = \underbrace{\vec{CC} \wedge m\vec{g}}_{=\vec{0}} + \vec{CI} \wedge \vec{T} + \underbrace{\vec{CI} \wedge \vec{N}}_{=\vec{0}}$$

$$= RT \vec{u}_y$$

Dans le référentiel du centre de masse C

sens indirecte
par rapport à
 $\vec{\omega}_g$

$$-I\omega = L_c$$

$$-I\dot{\omega} = RT \quad (5)$$

$$\dot{\omega} = \frac{-Rfmg}{I} \quad (6)$$

d'après (3) et (4)

$$\dot{x}(t) = -fg$$

$$\dot{x}(t) = -fgt + v_0 \quad (8)$$

avec (6)

$$\dot{\omega} = \frac{-Rfmg}{I}$$

$$\omega(t) = \frac{-Rfmg}{I} t + \omega_0$$

comme on a une boule pleine homogène $I = \frac{2}{5} mR^2$

$$\omega(t) = \frac{-5}{2} \frac{fg}{R} t + \omega_0$$

$$(1) \Rightarrow \vec{v}_g(t) = (\dot{x}(t) + R\omega(t)) \vec{u}_x$$

$$\vec{v}_g(t) = (v_0 + R\omega_0 - \frac{7}{2}fgt) \vec{u}_x$$

La phase de glissement se termine lorsque $v_g(t_g) = 0$

$$t_g = \frac{2(v_0 + R\omega_0)}{7fg} \quad (9)$$

Deuxième phase:

condition pour que la boule parte en arrière ?

$$v_g = 0$$

$$(1) \Rightarrow \dot{x}(t) = -R\omega(t) \quad (7)$$

Frottement statique (4) devient $\|\vec{T}\| \leq f\|\vec{N}\|$

$$\|\vec{T}\| \leq fmg$$

$$(3) \Rightarrow \ddot{x} = \frac{-T}{m}$$

$$(5) \Rightarrow T = \frac{-I\dot{\omega}}{R} \Rightarrow \ddot{x} = \frac{I\dot{\omega}}{Rm}$$

$$(7) \dot{x} = -R\omega(t) \Rightarrow \ddot{x} = -R\dot{\omega}(t) \Rightarrow \dot{\omega}(t) = \frac{\ddot{x}}{-R}$$

$$\Rightarrow \ddot{x} = \frac{I}{-R^2m} \ddot{x}$$

$$\underbrace{\ddot{x} \left(1 + \frac{I}{R^2 m} \right)}_{>0} = 0$$

$$\Rightarrow \ddot{x} = 0 \quad \Rightarrow T = 0 \quad \Rightarrow \dot{\omega} = 0$$

$\Rightarrow$ mot uniforme

$$\dot{x} = \text{cte} \quad \omega = 0$$

$$\Rightarrow \dot{x}(t) = x(t_g) = \frac{5}{7} v_0 - \frac{2}{7} R \omega_0$$

or on veut $\dot{x}(t) < 0$ pour avoir l'effet rétro

$$\frac{5}{7} v_0 - \frac{2}{7} R \omega_0 < 0$$

$$\omega_0 < \frac{5}{2} R v_0$$

La vitesse angulaire ω_0 doit être inférieure à $\frac{5}{2}$ fois le rayon et la vitesse initiale.