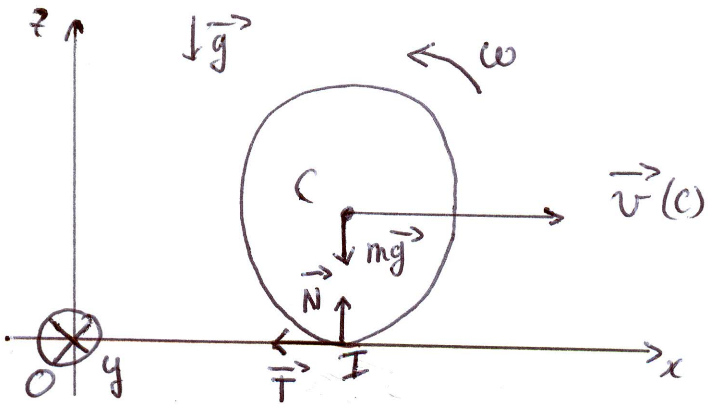
Effet rétro d'une boule de billard



$\vec{v}(C) = v(C)\,\vec{u_x}$

$\vec{\Omega}(t) = -\omega(t)\,\vec{u_y}$

$T = -T\,\vec{u_x}$ ← frottement

$\vec{N} = N\,\vec{u_y}$

$I \equiv I_1 \equiv I_2$

au début du mouvement il y a glissement : $\vec{v_g} = \vec{v}(I_1) - \vec{v}(I_2)$ (I_1 ∈ roue, I_2 ∈ sol)

$\vec{v}(I_2) = \vec{0}$

th. Varignon $\dfrac{d\,\vec{CI_1}}{dt} = \vec{\Omega} \wedge \vec{CI_1} \Rightarrow \vec{v}(I_1) = \vec{v}(C) + R\omega\,\vec{u_x}$

Donc $\vec{v_g} = \left(v(C) + R\omega\right)\vec{u_x}$ $v(C)$ et ω dépendent du temps t.

a) à $t=0$: $\underline{\underline{\vec{v_g} = \left(v_0 + R\omega_0\right)\vec{u_x}}} \neq \vec{0}$

Soit x la position de C : $v(C) = \dot{x}$

Donc à t : $\vec{v_g}(t) = \left(\dot{x}(t) + R\,\omega(t)\right)\vec{u_x}$ (1)

b) les forces sont dans le plan de la figure $\Rightarrow \vec{a}(C)$ aussi

or $\vec{v}$(initial) est dans le plan de la figure donc le mouvement est dans ce plan $\Rightarrow$ C à un mouvement rectiligne // (Ox)

c) 1re phase du mouvement : $v_g \neq 0 \Rightarrow$ pas de relation géométrique entre $\dot{x}$ et ω.

mais glissement $\Rightarrow$ frottement dynamique donc $\|\vec{T}\| = f\,\|\vec{N}\|$

et sens de $\vec{T}$ opposé à celui de $\vec{v_g}$

$\Rightarrow \vec{T}$ vers $-\vec{u_x}$ $\Rightarrow$ $\underline{\vec{T} = -T\,\vec{u_x}}$ avec $\underline{T = f\,N}$

Autres forces sur boule : $\vec{mg}$ point d'application C

$\vec{N}$ " " I