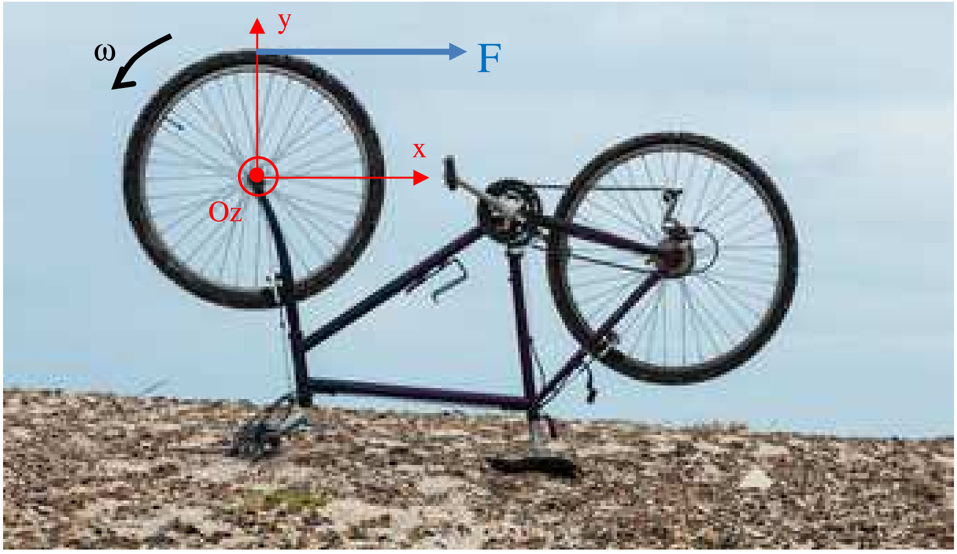
2.7 Mouvement d'un solide-Exercice 7

On étudie une roue d'un vélo retourné, qui tourne à la vitesse angulaie $\omega_0 = 3$ rad.s^{-1}.
La roue a une masse $m = 2$ kg et un rayon $R = 0{,}3$ m.

Déterminer la force nécessaire pour freiner la roue de telle sorte qu'elle fasse au maximum un tour avant de s'arrêter.



Théorème scalaire du moment cinétique par rapport à l'axe Oz, pour la roue dans R galiléen : $J\frac{d\omega}{dt} = -RF$

Avec $J = mR^2$ en négligeant la masse des rayons et en supposant que la masse est répartie sur le cercle de rayon R.

Donc : $\frac{d\omega}{dt} = -\frac{F}{mR}$

En intégrant deux fois : $\omega = -\frac{F}{mR}t + \omega_0$ puis $\theta = -\frac{F}{2mR}t^2 + \omega_0 t$

L'instant d'arrêt est tel que : $0 = -\frac{F}{mR}t_a + \omega_0$ => $t_a = \frac{mR\omega_0}{F}$

L'angle d'arrêt est alors : $\theta_a = -\frac{F}{2mR}t_a^2 + \omega_0 t_a$ soit $\theta_a = \frac{mR\omega_0^2}{2F}$

On veut au maximum $\theta_a = 2\pi$ d'où : $\boxed{F = \frac{mR\omega_0^2}{4\pi}}$ A.N : $\underline{F = 0{,}43 \text{ N}}$