Συνθήκη ισορροπίας στη στροφική κίνηση

Έστω στερεό σώμα αρχικά ακίνητο.

Ασκούμε ομοεπίπεδες δυνάμεις και δεν στρέφεται

1) Αν $\Sigma\vec{F}=0 \left(\Rightarrow \vec{\alpha}_{cm}=0 \Longrightarrow \Delta\vec{v}_{cm}=0 \xRightarrow{v_{cm,o}=0} v_{cm}=0\right)$

τότε αν υπάρχουν ροπές θα οφείλονται σε ζεύγη

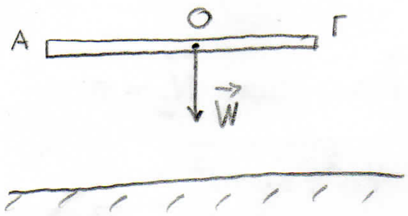
και θα πρέπει $\Sigma\vec{\tau}=0$ ως προς οποιοδήποτε σημείο

2) Αν $\Sigma\vec{F}\neq 0 \left(\Rightarrow \vec{\alpha}_{cm}\neq 0\right)$, θα πρέπει $\Sigma\vec{\tau}=0$

ως προς άξονα που διέρχεται από το C.M. γιατί

αν θα στραφεί, θα στραφεί περί αυτόν τον άξονα!

Παράδειγμα 1ο: Ελεύθερη πτώση οριζόντιας ράβδου



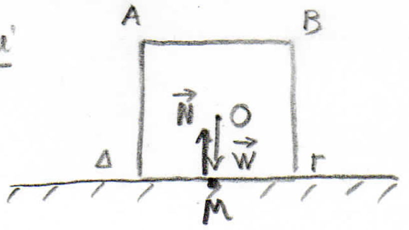
$\Sigma\vec{F}=\vec{W}\neq 0$

$\Sigma\tau_o = W\cdot 0 = 0$

$\Sigma\tau_A = -W\frac{L}{2}\neq 0$ (αλλά η ράβδος δεν στρέφεται)

Παράδειγμα 2ο $\alpha=1m$, $W=1000N$, $\mu=\mu_s=0,4$

1) Ηρεμεί



$\Sigma\vec{F}=0 \Rightarrow N=W=1000N$

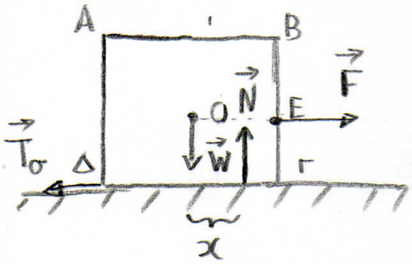
$\Sigma\vec{\tau}_{(o)}=0 \Rightarrow W\cdot 0 + N\cdot x = 0 \Rightarrow$

$x=0 \Rightarrow$ σημείο εφαρμογής της

$\vec{N}$ το κέντρο M της βάσης

Εδώ μπορούμε να πάρουμε $\Sigma\vec{\tau}=0$ ως προς οποιοδήποτε σημείο, αφού $\Sigma\vec{F}=0$.

2) Ασκούμε $F=300N$ (ΒΕ=ΕΓ)



$\Sigma\vec{F}_y=0 \Rightarrow N=W=1000N$, $T_{\sigma,max}=\mu_s N = 400N$

Αφού $F<T_{\sigma,max} \Rightarrow \Sigma\vec{F}_x=0 \Rightarrow T_\sigma=F=300N$

$\Sigma\vec{\tau}_{(o)}=0 \Rightarrow W\cdot 0 + N\cdot x - T_\sigma\cdot\frac{a}{2}=0 \Rightarrow x=0,15m$

Εδώ μπορούσαμε να πάρουμε $\Sigma\vec{\tau}$ ως προς

οποιοδήποτε σημείο (αφού $\Sigma\vec{F}=0$)

3) Αν $F = 500\,N$, $F > T_{σ,max} = T$

$\Sigma \vec{F}_x = m \cdot \vec{a}_{cm} \Rightarrow F - T = m\, a_{cm} \Rightarrow 500 - 400 = 100 \cdot a_{cm} \Rightarrow$

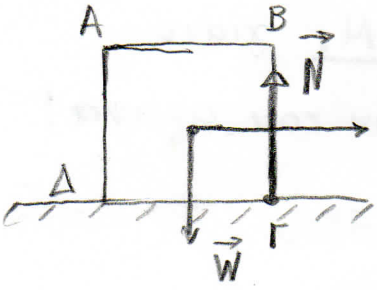
$\Rightarrow a_{cm} = 1\, m/s^2$

Τώρα θα πάρουμε $\Sigma \vec{\tau}_{(O)} = 0$ <u>υποχρεωτικά</u> αν υποθέσουμε ότι ο κύβος δεν στρέφεται.

$\Sigma \vec{\tau}_{(O)} = 0 \Rightarrow w \cdot 0 + N \cdot x - T \cdot \frac{a}{2} = 0 \Rightarrow x = 0{,}2\, m$

* Αν πάρουμε $\Sigma \tau_{(A)} = -W\frac{a}{2} + F\frac{a}{2} - T \cdot a + N\left(\frac{a}{2} + x\right) = 100\, N \cdot m \neq 0$

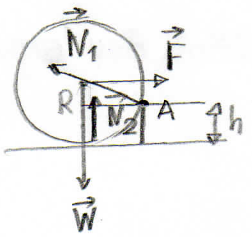
4) <u>Συνθήκη ανατροπής</u>: $\Sigma \tau_{(Γ)} > 0 \Rightarrow \tau_F + \tau_W + \cancelto{0}{\tau_N} > 0 \Rightarrow$



$\Rightarrow F \cdot \frac{a}{2} > W \cdot \frac{a}{2} \Rightarrow F > W \Rightarrow F > 1000\, N$

γιατί αν ανατραπεί θα γίνει περί άξονα που περνάει από το Γ

5) <u>Ανέβασμα σκαλοπατιού</u> | Οριακά ισορροπεί $\Rightarrow \Sigma \vec{F} = 0$ και $\vec{N}_2 = 0$



$\tau_{F(A)} > \tau_{W(A)} \Rightarrow F \cdot (R-h) > w \cdot \sqrt{R^2 - (R-h)^2}$

$\Rightarrow F(R-h) > w \cdot \sqrt{2Rh + h^2} \Rightarrow F > \frac{w \cdot \sqrt{2Rh+h^2}}{R-h}$