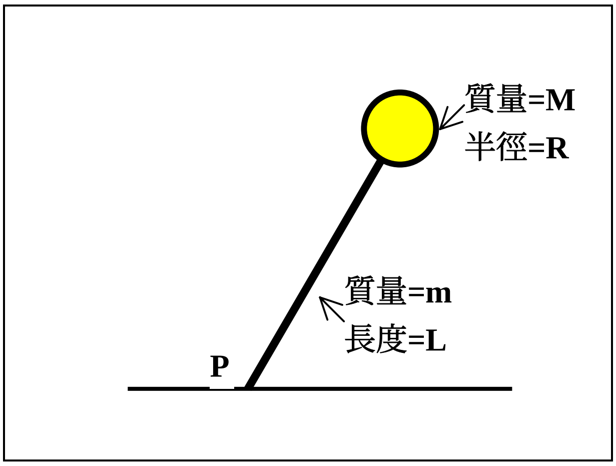
我們用以下的模型來作說明：



物體對 **P** 點的轉動慣性是

$$I=\frac{1}{3}mL^2+\frac{2}{5}MR^2+M(L+R)^2$$

物體的質心離 **P** 的距離

$$d=\frac{m\frac{L}{2}+M(L+R)}{m+M}$$

所以物體的重量對 **P** 點造成的力距 **(moment)** 是

$$\tau=(m+M)gd\sin\theta=[\frac{mL}{2}+M(L+R)]g\sin\theta$$

其中 θ 是棒與垂直的夾角。

角加速度 **(angular acceleration)**

$$\alpha = \frac{\tau}{I} \quad = \frac{1}{L}\left(\frac{\frac{m}{2} + M(1+\frac{R}{L})}{\frac{m}{3} + \frac{2}{5}M(\frac{R}{L})^2 + M(1+\frac{R}{L})^2} g\sin\theta\right)$$

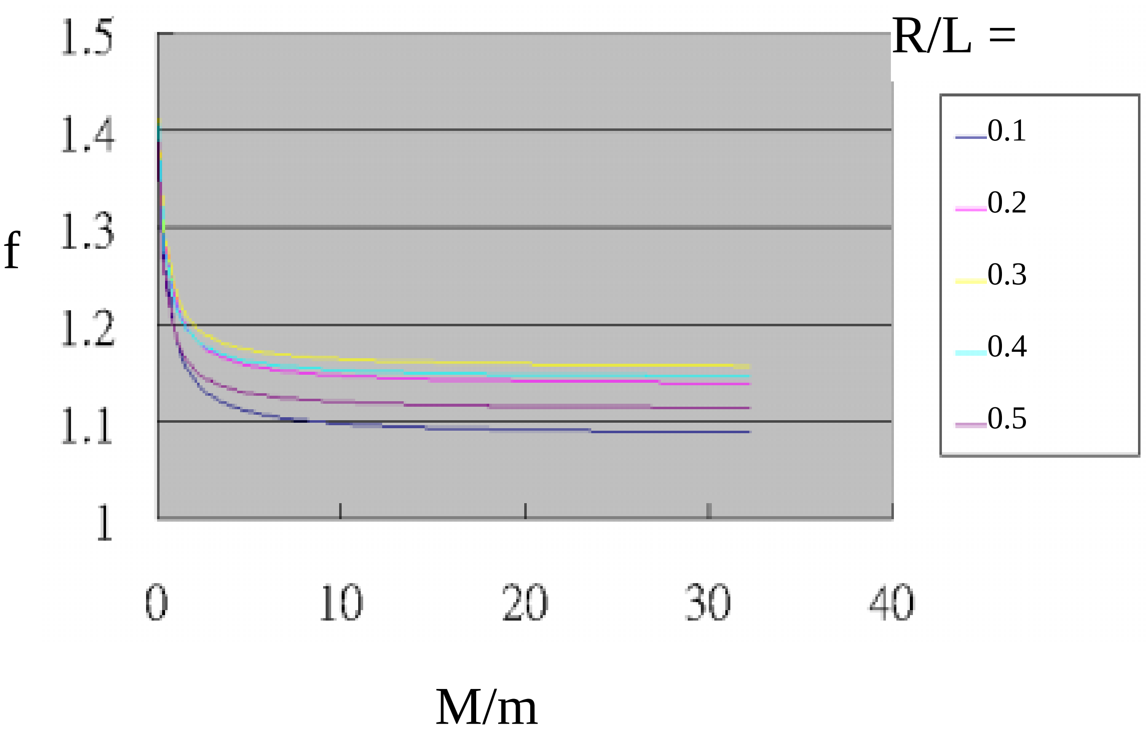
討論：

1. 當 L 趨向無限時，α 趨向零，那時，我們就有足夠時間去做矯正，回復平衡。
2. 若 R << L，我們捨去 R/L 和它的高階項;

$$\alpha \approx \frac{1}{L}\left(\frac{\frac{m}{2} + M}{\frac{m}{3} + M}\right) g\sin\theta$$

- 若 m >> M，$\alpha \approx \frac{3}{2L} g\sin\theta$
- 但若 M >> m，$\alpha \approx \frac{1}{L} g\sin\theta$。

3.下圖是因子 $f = \left(\frac{\frac{m}{2} + M(1+\frac{R}{L})}{\frac{m}{3} + \frac{2}{5}M(\frac{R}{L})^2 + M(1+\frac{R}{L})^2}\right)$ 與 M/m 的關係。



縱觀以上各點，要令棒子穩定，方法是

1. 棒要盡量長；

2. 在棒尖放一個比棒重很多的物體。

但相比之下，**(1)** 較 **(2)** 重要。