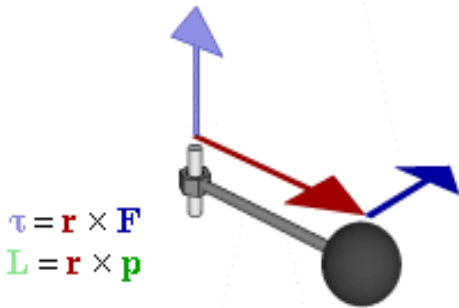


角動量簡介

角動量是當物體轉動時就會擁有的一種物理量，其形式如左圖。我們可以用三個東西描述，分別是物體質量、轉動半徑還有轉速。



角動量為一種向量，具有方向性，其方向可以用右手定則判斷，四指為物體旋轉方向，大拇指則為角動量方向。

轉動世界

VS

平移世界

角位移 θ (rad)	位移 x (m)
角速度 ω (rad/s)	速度 v (m/s)
角加速度 α (rad/s ²)	加速度 a (m/s ²)
力矩 τ (N·m)	力 F (N)
轉動慣量 I (kg·m ²)	質量 m (kg)
角動能 $E(\frac{1}{2} I \cdot \omega^2)$	動能 $E(\frac{1}{2} m \cdot v^2)$

角動量守恆

由於力矩的數學型式為 $\frac{dL}{dt} = \tau$ ，所以當外力矩為 0 時，角動量 L 將不隨時間變化，意思就是角動量會是一個定值，因此整個系統會維持角動量守恆。

在車輪實驗中，在轉盤上的人可藉由改變車輪的方向，造成人的轉動。我們可以觀察到，當車輪的角動量改變成和原本反向時，那麼轉盤上的人會開始



旋轉，其角動量和改變後的車輪角動量相反，這便是因為角動量守恆的緣故。（還記得角動量的方向如何判斷嗎，試著思考"向量"的守恆的意義）



啞鈴演示



坐在轉椅使人或站在轉盤上，雙手握啞鈴伸直，另一人幫忙使其開始旋轉，當手縮回來的時候，整個系統的轉速便會增加。我們可以從角動量的公式來對這個現象作解釋：

$$L(\text{角動量}) = I(\text{轉動慣量}) \times \omega^2(\text{轉速})^2$$

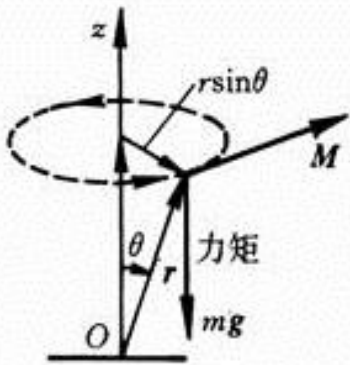
而什麼是轉動慣量呢？顧名思義，轉動慣量便是一個物體對於其旋轉運動的慣量，跟物體旋轉的"難易程度"有關，而它的定義是

$$I(\text{轉動慣量}) = M(\text{質量}) \times R^2(\text{半徑平方})$$

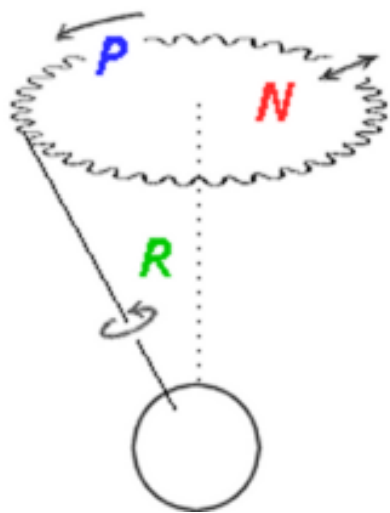
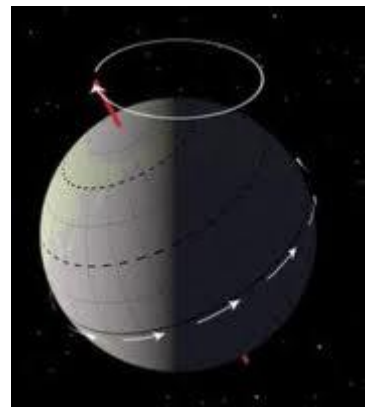
所以當質量固定，半徑縮小轉動慣量亦會變小，此時根據角動量守恆，物體的轉速便會隨之增快囉。花式溜冰的選手也是利用著個方法來控制轉速的喔！



進動與章動



進動是指當一物體在自轉的同時，其自轉軸也在繞行另一中心軸旋轉的現象，其原因是**由於重力的影響，使車輪獲得一個和自身角動量垂直的力矩**，導致車輪的角動量隨著時間不停改變，看起來變如同繞著另一軸轉動一般，在生活中，陀螺的軌跡便是最好的例子了。而地球本身也有類似的現象，稱之為「**歲差**」。



另外，我們仔細觀察進動軌跡時可以發現到，其軌跡有**輕微的不規則搖晃**，類似點頭的現象，是為**章動**。