

角動量

進階學習

直線運動與轉動之比較

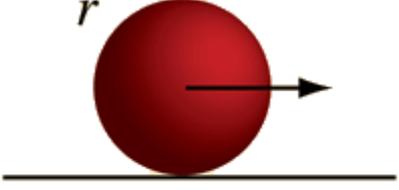
	Linear Motion		Rotational Motion	
Position	x	θ		Angular position
Velocity	v	ω		Angular velocity
Acceleration	a	α		Angular acceleration
Motion equations	$x = \bar{v}t$	$\theta = \bar{\omega}t$		Motion equations
	$v = v_0 + at$	$\omega = \omega_0 + \alpha t$		
	$x = v_0t + \frac{1}{2}at^2$	$\theta = \omega_0t + \frac{1}{2}\alpha t^2$		
	$v^2 = v_0^2 + 2ax$	$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\theta$		
Mass (linear inertia)	m	I		Moment of inertia
Newton's second law	$F = ma$	$\tau = I\alpha$		Newton's second law
Momentum	$p = mv$	$L = I\omega$		Angular momentum
Work	Fd	$\tau\theta$		Work
Kinetic energy	$\frac{1}{2}mv^2$	$\frac{1}{2}I\omega^2$		Kinetic energy
Power	Fv	$\tau\omega$		Power

上圖由HyperPhysics網站提供，這個表格很清楚地展示了直線運動和轉動的運動性質參數對照，從中我們可以發現到事實上動量與角動量在許多概念上其實是非常相似的。

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/mi.html#rlin>

物體進行純轉動時之動能

If not slipping then $\omega = \frac{v_{cm}}{r}$


$$KE_{rolling} = \frac{1}{2} m v_{cm}^2 + \frac{1}{2} I_{cm} \omega^2$$

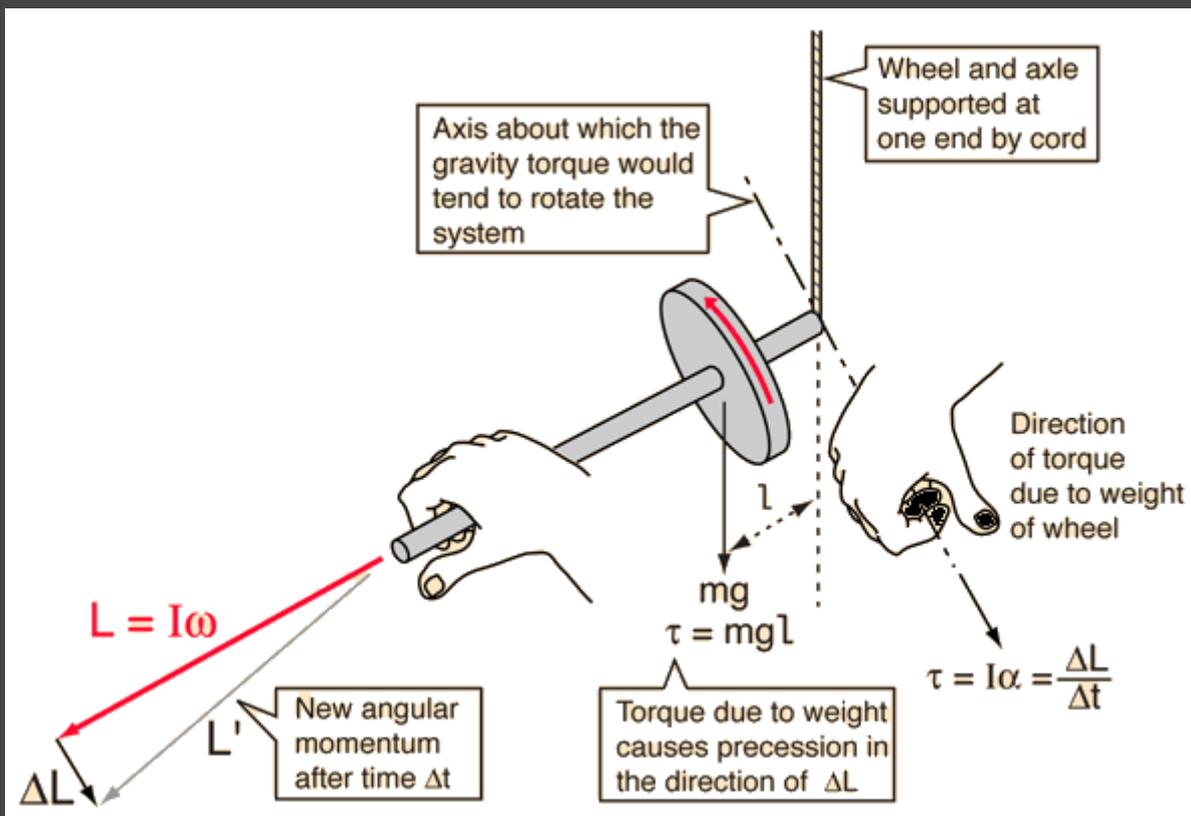
I_{cm} is related to the moment of inertia about the point of contact by the parallel axis theorem.

ω is related to v_{cm} if it is rolling without slipping.

如果一個物體正在進行純滾動(Pure Rotation)(即與地面接觸點不打滑)，那麼它的動能可以表示為上圖的等式，即質心平移動能與質心旋轉動能的總和。注意，轉動慣量需使用質心為軸的轉動慣量。如果其他軸的轉動慣量已知，也可以使用平行軸定理幫助我們求得所需的轉動慣量。

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/rotwe.html#ro>

陀螺儀與進動



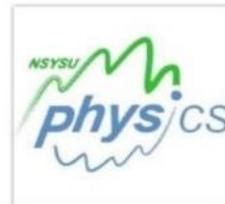
如上圖飛輪依照箭頭方向旋轉，若放開手持的一端，則飛輪會逆時鐘轉動。原因是因為重力會對飛輪施加一位於水平面的力矩，根據你對角動量的了解，力矩=角動量的時變量，所以產生飛輪水平旋轉的現象。(113陳子義)

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/rotrv2.html#rvec5>



國立中山大學 物理系

生活物理演示 服務市民



角動量

行動演示-1：角動量守恆

高中生準備事項：無

利用角動量守恆

原理，使你不用

使力便可在轉盤

上旋轉



行動演示-2：輪子前進

高中生準備事項：無

利用角動量穩定車輪，使車輪可前進
不倒下



行動演示-3：牛奶瓶實驗

高中生準備事項：無

改變半徑進而影響運動物體的轉速



行動演示-4：手機陀螺儀量測實驗

高中生準備事項：科學日誌

(Android)、PhysicsToolbox(IOS)

利用手機裡的陀螺儀感測向心加速度
與角速率進而求出運動半徑





國立中山大學 物理系
生活物理演示 服務市民

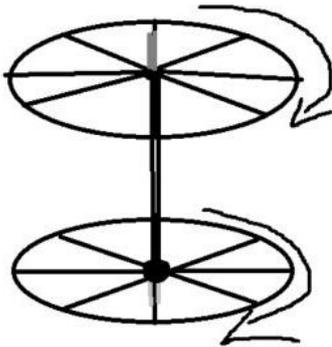


角動量

帳篷演示-1：雙輪實驗

高中生準備事項：無

利用角動量可相互加成的特性使車輪旋轉，在地上穩定直立



帳篷演示-2：橄欖球

高中生準備事項：無

利用角動量穩定橄欖球，使之可以穩定沿著可預測路線飛行



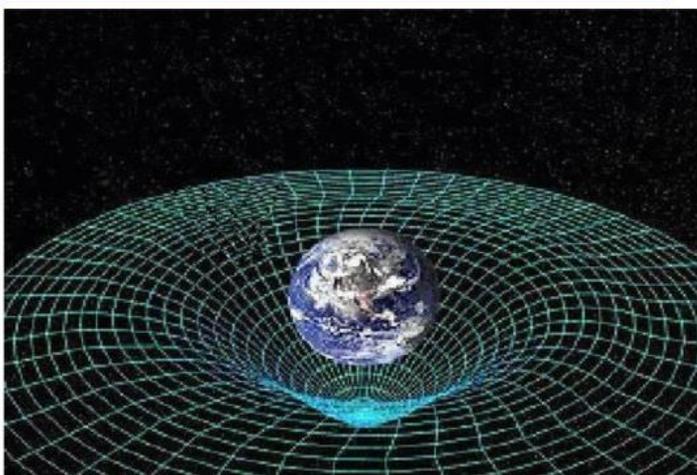
222/09

222/06

帳篷演示-3：重力場

高中生準備事項：無

模擬重力場吸引周圍物體產生向心力



帳篷演示-4：進動

高中生準備事項：無

自轉物體之自轉軸又繞著另一軸旋轉的現象

