9. DÖNME KİNEMATİĞİ VE DİNAMİĞİ

Çizgisel ve dönme hareketleri için ifadeler arasındaki ilişkiyi aşağıdaki tabloda inceleyebilirsiniz.

Çizgisel (Doğrusal) Hareket	Dönme Hareketi
Konum: x	**Açısal Konum:** θ
Yer değiştirme: $\Delta\vec{x}$	**Açısal yer değiştirme:** $\Delta\vec{\theta}$
Hız: $\vec{v}_{ort} = \frac{\Delta\vec{x}}{\Delta t}, \vec{v}_{ani} = \frac{d\vec{x}}{dt}$	**Açısal Hız:** $\vec{\omega}_{ort} = \frac{\Delta\vec{\theta}}{\Delta t}, \vec{\omega}_{ani} = \frac{d\vec{\theta}}{dt}$
İvme: $\vec{a}_{ort} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}, \vec{a}_{ani} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2\vec{x}}{dt^2}$	**Açısal İvme:** $\vec{\alpha}_{ort} = \frac{\Delta\vec{\omega}}{\Delta t}, \vec{\alpha}_{ani} = \frac{d\vec{\omega}}{dt} = \frac{d^2\vec{\theta}}{dt^2}$
Kinematik Denklemler (a = sbt):	**Kinematik Denklemler ($\boldsymbol{\alpha}$ = sbt):**
$v = v_0 + at$	$\omega = \omega_0 + \alpha t$
$v_{ort} = \frac{(v_0 + v)}{2}$	$\omega_{ort} = \frac{(\omega_0 + \omega)}{2}$
$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2$	$\theta = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$
$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$	$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha(\theta - \theta_0)$
Kütle: m	**Eylemsizlik Momenti:** I
Kuvvet: $\vec{F}$	**Tork (dönme momenti):** $\vec{\tau} = \vec{r} \, x \, \vec{F}$
İş: $W = \int_{x_i}^{x_s} \vec{F} . d\vec{x}$	**İş:** $W = \int_{\theta_i}^{\theta_s} \vec{\tau} . d\vec{\theta}$
Öteleme Kinetik Enerjisi: $K = \frac{1}{2}mv^2$	**Dönme Kinetik Enerjisi:** $K = \frac{1}{2}I\omega^2$
İş-Enerji Teoremi: $\Sigma W = \Delta K = K_S - K_i$	**İş-Enerji Teoremi:** $\Sigma W = \Delta K = K_S - K_i$
Güç: $P = \vec{F} . \vec{v}$	**Güç:** $P = \vec{\tau} . \vec{\omega}$
Çizgisel Momentum: $\vec{P} = m\vec{v}$	**Açısal Momentum:** $\vec{L} = I\vec{\omega}$ $\vec{L} = \vec{r} \, x \, \vec{p}$
Öteleme Hareketi İçin Newton'un II.Yasası: $\Sigma\vec{F} = m\vec{a}$ $\Sigma\vec{F} = \frac{d\vec{P}}{dt}$	**Dönme Hareketi İçin Newton'un II.Yasası:** $\Sigma\vec{\tau} = I\vec{\alpha}$ $\Sigma\vec{\tau} = \frac{d\vec{L}}{dt}$

Çizgisel ve açısal nicelikler arasındaki ilişki;

$$s = R\theta \text{ (çembersel yörüngedeki yay uzunluğu)}, \; v = Rw$$
$$a_t = R\alpha \text{ (teğetsel çizgisel ivme)} \;, \; a_r = Rw^2 = \frac{v^2}{R} \text{ (radyal çizgisel ivme)}$$

şeklindedir. Noktasal bir cismin kinetik enerjisi;

$$T = \frac{1}{2}m\vec{V}^2 \Rightarrow \frac{1}{2}m(\vec{r} \times \vec{w})^2 = \frac{1}{2}m(rw)^2$$
$$\frac{1}{2}(mr^2)w^2 = \frac{1}{2}Iw^2$$

buradan da noktasal parçacığın eylemsizlik momenti;

$$I = mr^2$$

olarak bulunur.

Soru 1 : Kütlesi 70 kg olan bir bisiklet sürücüsü bir yokuşu çıkmak için her bir pedala ağırlığının tümünü vermektedir. Pedalların döndürdüğü çemberin çapı 0.4 m dir. Buna göre uygulanan maksimum tork nedir?

Soru 2 : m = 3 kg olan bir parçacığın x = 3 m. ve y = 8 m. ile verilen noktadan geçerken hızı $\vec{v} = 5\hat{x} - 6\hat{y}$ m/s dir. Parçacığa negatif x yönünde $\vec{F} = (-7\hat{x})$ N luk bir kuvvet etki etmektedir.

a) Parçacığın açısal momentumu nedir?

b) Parçacığa etki eden tork nedir?

c) Açısal momentumun birim zamandaki değişimini bulunuz?

Soru 3 : m = 1000 kg olan bir arabanın her biri 10 kg olan 4 tane tekerleği vardır. Arabanın toplam kinetik enerjisinin ne kadarlık bir kısmı tekerleklerin dönmesinden kaynaklanır. Tekerleklerin eylemsizlik momentini aynı boyutlu ve aynı kütleli disklerin eylemsizlik momentlerine eşit olduğunu kabul ediniz. Neden tekerleklerin yarıçapını bilmeye gerek yoktur?