

1. HAFTA

BÖLÜM 1 : KATI CİSİMLERİN TEMEL DİNAMIĞI

AÇISAL MOMENTUMUN VE KİNETİK ENERJİ

EYLEMSİZLİK MOMENTLERİ

KATI CİSİMLERİN TEMEL DİNAMIĞI

- Parçacıklar arası uzaklığın sabit kaldığı parçacıklar topluluğuna **kati cisim** denir.
- Newton'un ikinci hareket kanunundan yararlanarak, bir eylemsizlik gözlem çerçevesinde, bir parçacıklar sisteminin hareketi için hareket denklemi aşağıdaki gibidir.

$$\frac{dJ}{dt} = N$$

KATI CİSİMLERİN TEMEL DİNAMIĞI

- Bu hareket denkleminde J seçilmiş bir başlangıç noktasına göre açısal momentum, N ise sistemdeki parçacıkları etkileyen, başlangıç noktasına göre toplam dış dönme momentidir.
- Sistemin iç kuvvetleri, net bir dönme momenti vermezler.
- Bu hareket denklemini ilgilenilen probleme doğru uygulamak için, açısal momentum ve kinetik enerji doğru belirlenmelidir.

AÇISAL MOMENTUM VE KİNETİK ENERJİ

- Uzayda bir noktası sürekli olarak sabit kalan bir katı cisim göz önüne alınsın. Gözlem çerçevesinin başlangıç noktası sabit nokta seçilsin ve dönme hareketi, dönme eksenini etrafında bir ω açısal hız vektörüyle tanımlansın.
- ω vektörünün yönü, sağ el kuralına göre dönen vidanın ilerleme yönüdür. Birimi rad/sn 'dir.

AÇISAL MOMENTUM VE KİNETİK ENERJİ

- Cismin toplam açısal momentumu, bu cismi oluşturan parçacıkların açısal momentumlarının vektörel toplamına eşittir.

$$J = \sum_i \mathbf{r}_i \times m_i (\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{r}_i)$$

- \mathbf{r}_i , m_i kütlesine sahip parçacığın yer vektörü olup, tüm parçacıklar üzerinden toplam alınmaktadır.

AÇISAL MOMENTUM VE KİNETİK ENERJİ

- Herhangi bir anda, dönen cismin toplam kinetik enerjisi, tüm kütle elemanlarından gelen $1/2Mv^2$ katkılarının toplamına eşittir.
- Toplam kinetik enerji

$$K = \sum \frac{1}{2} m_i |\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{r}_i|^2$$

EYLEMSİZLİK MOMENTİ

- xy-düzleminde bulunan ince levha şeklindeki bir cismin z ekseninde ω açısal hızıyla döndüğü varsayılınsın.
- Levhanın kinetik enerjisi

$$K = \frac{1}{2} \sum m_i v_i^2 = \frac{1}{2} \left(\sum m_i r_i^2 \right) \omega^2 = \frac{1}{2} I_z \omega^2$$

EYLEMSİZLİK MOMENTİ

- Buradaki I_z niceliğine, levhanın z eksenine göre **eylemsizlik momenti** denir.

$$I_z = \sum m_i \cdot r_i^2$$

- **Parelel eksen teoremi.** Kütle merkezini de göz önüne almak gerekir.

EYLEMSİZLİK MOMENTİ

$$\mathbf{r}_i = \mathbf{r}_c + \mathbf{r}'_i$$

$$I_z = \sum m_i (\mathbf{r}_c + \mathbf{r}'_i) \cdot (\mathbf{r}_c + \mathbf{r}'_i)$$

$$I_z = Mr_c^2 + 2r_c \sum m_i r'_i + \sum m_i r_i'^2$$

- r'_i kütle merkezine göre yer vektörü olduğundan $\sum m_i r'_i = 0$ olur.

EYLEMSİZLİK MOMENTİ

- Denklemdaki son terim, C-kütle merkezinden geçen düzleme dik bir eksene göre eylemsizlik momentidir.

$$I_z = I_{Cz} + Mr_c^2$$

- Bu denklem, düzlemsel dağılıma ve dik eksenlere sahip bir sistem için paralel eksen teoremini tanımlamaktadır.

KAYNAKLAR

- Bu slaytların hazırlanmasında ‘**MEKANİK BERKELEY FİZİK DERSLERİ CİLT 1**’ kullanılmıştır.