

5. HAFTA

BÖLÜM 2 : TERS-KARE KUVVET KANUNU

NOKTASAL BİR KÜTLE İLE KÜRESEL İNCE KABUK
ARASINDAKİ POTANSİYEL ENERJİ VE KUVVET

NOKTASAL BİR KÜTLE İLE DOLU BİR KÜRE ARASINDAKİ
POTANSİYEL ENERJİ VE KUVVET

TERS-KARE KUVVET KANUNU

- Hareketsiz duran iki noktasal parçacık arasında, elektrostatik ve kütle çekim kuvvetleri, C bir sabit olmak üzere aşağıdaki şekilde verilir.

$$F = \frac{C}{r^2}$$

- Bu tür kuvvetlere, kuvvet uzaklığın karesi ile orantılı olduğu için **ters-kare kanunu merkezci kuvvetleri** denir.

TERS-KARE KUVVET KANUNU

- Kuvvet noktasal parçacıkları birleştiren doğru boyunca yöneldiğinden tanıma merkezci kelimesi eklenmiştir. Parçacıklardan birincisi koordinat sisteminin başlangıcında, diğeri de bundan r kadar uzakta ise; ikinci parçacığa etki eden kuvvetin büyüklüğü aşağıdaki şekilde olur.

$$F = \frac{C}{r^2} \bar{r}$$

TERS-KARE KUVVET KANUNU

- $C = -GM_1M_2$ ise kütlelesel çekim kuvveti, $C = q_1q_2$ olursa elektrostatik kuvvet olur.
- Kütlelesel çekim kuvvetinin her zaman çekici özelliğe olmasına, elektrostatik etkileşme kuvveti yüklerin işaretine göre değişik özellik gösterir: yükler aynı işaretli ise birbirlerini iter, zıt işaretli ise birbirlerini çeker.

TERS-KARE KUVVET KANUNU

- Ters-kare kuvvet kanununu, potansiyel enerjinin ters-birinci derece kanunu olarak da tanımlanabilir.

$$F = \frac{\partial U}{\partial r} = \frac{C}{r^2}$$

- Buradan

$$U(r) = \frac{C}{r} + \text{sabit}$$

TERS-KARE KUVVET KANUNU

- $C = -GM_1M_2$ değeri için

$$U(r) = \frac{GM_1M_2}{r}$$

- $C = q_1q_2$ değeri için

$$U(r) = \frac{q_1q_2}{r}$$

TERS-KARE KUVVET KANUNU

- Çekirdek kuvvetleri olarak tanımlanan; iki proton veya iki nötron ya da bir proton ve bir nötron arasındaki kuvvetler, ters-kare kuvvet kanunu olarak tanımlanan kütle çekim ve Coulomb kuvvetlerinden kıyaslanamayacak ölçüde büyüktür. Ancak, parçacıklar arası uzaklık 2×10^{-13} cm'den büyükse bu kuvvet yok sayılabilir. Elektronlar için durum değişiktir. İki elektron ne kadar yakın uzaklıkta olursa olsun aralarındaki etkileşme kuvveti Coulomb kuvveti'dir.

NOKTASAL BİR KÜTLE İLE KÜRESEL İNCE KABUK ARASINDAKİ POTANSİYEL ENERJİ VE KUVVET

- Ters-kare kuvvet kanunu'nun önemli bir uygulaması küresel bir kabuğun içine ve dışına konulan M_k deneme kütlesi ile küresel kabuk arasındaki çekim kuvvetinin bulunmasıdır.

$$U_{kabuk} = -\frac{GM_1M_k}{r} \quad r > R$$

$$U_{kabuk} = -\frac{GM_1M_k}{R} \quad r < R$$

NOKTASAL BİR KÜTLE İLE KÜRESEL İNCE KABUK ARASINDAKİ POTANSİYEL ENERJİ VE KUVVET

$$F = -\frac{\partial U}{\partial r} = \begin{cases} -\frac{GM_1M_k}{r}, & r > R \\ 0, & r < R \end{cases}$$

- Denemek kütlesi M_k kabuğun içinde ise, üzerine bir çekim kuvveti etki etmez. Kabuğun dışındaki kütleyle etki eden kuvvet de $1/r^2$ ile orantılıdır.

NOKTASAL BİR KÜTLE İLE DOLU BİR KÜRE ARASINDAKİ POTANSİYEL ENERJİ VE KUVVET

- İçi dolu küre, eş merkezli kabukların üst üste gelmesi ile oluşsun. Kütlesi M yarıçapı da R_0 olsun. M_1 deneme kütlesi kürenin dışında olsun. ($r > R_0$)

$$U_{küre} = -\frac{GM_1M}{r}$$

$$F = -\frac{\partial U}{\partial r} = -\frac{GM_1M}{r^2}$$

NOKTASAL BİR KÜTLE İLE DOLU BİR KÜRE ARASINDAKİ POTANSİYEL ENERJİ VE KUVVET

- Toplam enerji

$$U(r) = -\frac{GM_1M}{R_0} \left(\frac{3}{2} - \frac{1}{2} \frac{r^2}{R_0^2} \right)$$

KAYNAKLAR

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