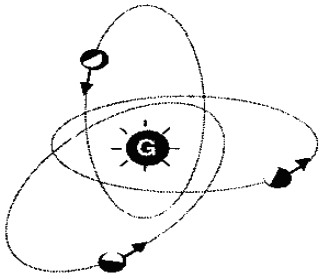
GENEL ÇEKİM KANUNU

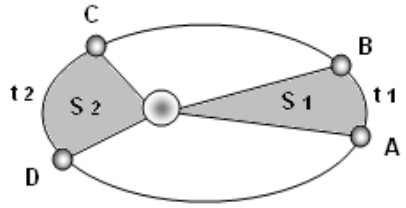
Kepler Kanunu:
Gezegenlerin Güneş etrafındaki hareketleri üç kanunla ifade edilmiştir.

1. **Yörüngeler Kanunu:**
   Her gezen, odaklarından birinde Güneş bulunan elips şeklinde bir yörünge izler.



2. **Alanlar Kanunu:**
   Gezegeni Güneş'e birleştiren vektör eşit zaman aralıklarında eşit alanlar tarar. Şekilde ki t zamanında taranan S_1 alanı, gene t zamanında taranan S_2 alanına eşittir.

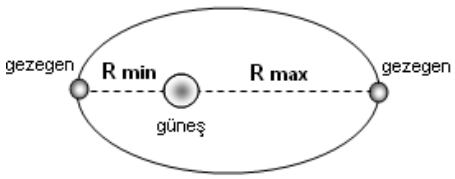
Gezegen Güneş'e yaklaştığında hızlı, uzaklaştığında ise daha yavaş hareket eder.



3. **Periyotlar Kanunu:**
   Bütün gezegenler için ortama yörünge yarıçapı küpün (R^3),bir dolanma süresinin karesine (T^2) oranı sabittir.

$$\frac{R^3}{T^2} = K = 3{,}4.10^{18}\ \ m^3/s^2 \text{ dir.}$$

Ortalama yörünge yarıçapın gezegenin Güneş'e olan maksimum ve minimum uzaklıklar toplamının yarısıdır.



$$R_{ort} = \frac{R_{max} + R_{min}}{2}$$

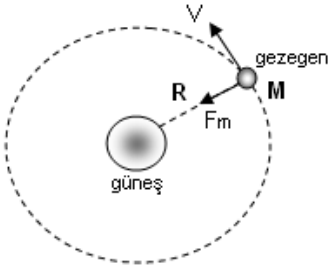
Newton'un Genel Çekim Kanunu:

Newton'a göre;

1. Gezegenlerin yörüngeleri Kepler Kanununda tanımlandığı gibi elips değildir.Elipsden daha çok çembere yakındır.
2. Gezegenler, yarıçapları Kepler Kanununda tanımlanan ortalama yarı çapa eşit olan çembersel yörüngelerde hareket yaparlar.

Gezegenlerin merkezcil kuvvet;

$$F = \frac{4.\pi^2 m.R}{T^2}$$

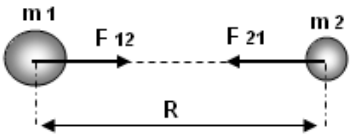


$$F = G.\frac{M_{Güneş}.M_{Gezegen}}{R^2}$$

$$G = 6{,}67.10^{-11}\ \frac{N.m^2}{kg^2}$$

Kütlesel Çekim Kuvveti:

Evrendeki bütün cisimler, birbirlerini kütleleriyle doğru, aralarındaki uzaklığın karesiyle ters orantılı olarak çekerler. Kütleler ister eşit ister farklı olsun cisimlerin birbirlerini çekme kuvvetleri daima birbirine eşittir.

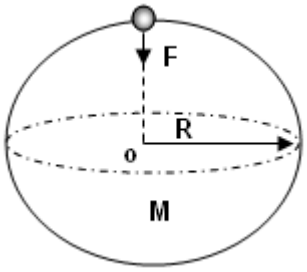


$$\vec{F}_{1,2} = \vec{F}_{2,1}$$

$$F = G.\frac{m_1.m_2}{R^2}$$

Bir Gezegenin Çekim Alanı:

Bir gezegenin çevresinde bulunan diğer cisimlere çekim kuvveti uygulayabildiği uzay parçasına çekim alanı denir. $R = \infty \Rightarrow F_{çekim} = 0$ olduğundan gezegen kendisinden sonsuz uzaktaki cisimlere çekim kuvveti uygulayamaz.



Alan şiddeti (çekim İvmesi):

Bir gezegenin çekim alanı içinde herhangi bir noktada bulunan bir birim kütleye uyguladığı çekim kuvvetine çekim ivmesi denir. (g) ile gösterilir, vektörel bir büyüklüktür.

$\vec{g} = \frac{F_{çekim}}{m} \Rightarrow$ g'nin birimi; $\frac{N}{kg}$ veya $\frac{m}{s^2}$ dir.

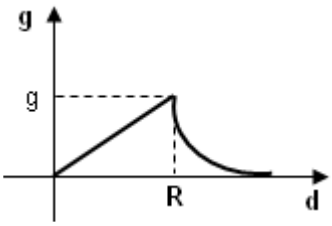
$M_{gezegen} = V.d = \frac{4}{3}.\pi.R^3.d \qquad g = \frac{F_ç}{m} \qquad k = \frac{4}{3}.\pi.G.$

$$g = \frac{F}{m} = \frac{G\frac{M.m}{R^2}}{m} = G.\frac{M}{R^2} = g.\frac{\frac{4.\pi.R^3.d}{3}}{R^2} = \frac{4}{3}.\pi.G.R.d = k.R.d$$

$g = k.R.d$

Özellikler:

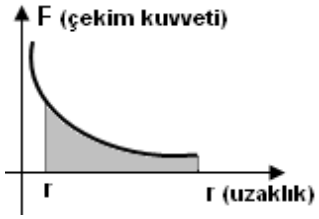
- Gezegenin çekim ivmesi, yarıçapı ve yoğunluğu ile orantılıdır.
- Gezegenin yüzeyinden yükseklere doğru çıkıldıkça çekim kuvveti azalır ve buna bağlı olarak çekim ivmesi de azalır.
- Gezegenin merkezinden yüzeye doğru gidildikçe çekim ivmesi zayıflar ve tam merkezde sıfır olur.
- Çekim ivmesinin en büyük olduğu yer gezegenin yüzeyidir.



Genel Olarak Çekim Potansiyel Enerjisi:

Newton'nun evrensel çekim kanununa göre, yer merkezinden r kadar uzakta bulunan m kütleli cisim ile yer küre birbirlerini;

$F = G.\frac{m.M_{yer}}{r^2}$ kuvveti ile çekerler.



Bu şekilde birbirlerini çeken iki cismi birbirinden ayırmak için iş yapmamız gerekir.

İki cisim arasındaki uzaklığı r değerinden sonsuz değerine kadar artırmak için yapılacak iş grafiğin altındaki alana eşittir. Bu alanın değeri $g\frac{m.M}{r}$ 'dir.

Birbirinden r kadar uzakta olan iki cisimden oluşan sistemin potansiyel enerjisi;

$E_p = -G\frac{m.M}{r}$ ' dir.

r : metre cinsinden cisimler arasındaki uzaklık
m,M : kg cinsinden cisimlerin kütleleri
Ep : Joule olarak sistemin potansiyel enerjisi

$G = 6{,}67.10^{-11}\frac{N.m^2}{kg^2}$

İki cisim birbirlerinden r uzakta iken hareket halindeler ise sistemin toplam enerjisi:

$E = E_k + E_p$

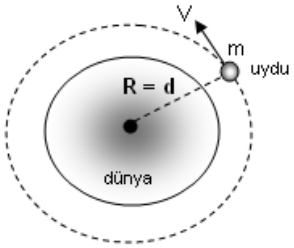
Yerden sonsuz uzakta olan cisim yere doğru hareket ederse evrensel çekim kuvvetinden dolayı hızlanır. Hız artınca kinetik enerji artar. Sistemin toplam enerjisi sabit olduğu için; kinetik enerji artınca potansiyel enerji azalır.

GENEL ÇEKİM KANUNU

Uyduların Hareketleri:
Uydular yer çevresinde yüzeye yakın yörüngelerde çembersel hareket yaparlar. Uyduya hareketi sırasında etki eden merkezcil kuvvet yerin uyguladığı çekim kuvvetidir.

$$F_m = F_{çekim} \Rightarrow m\frac{V^2}{d} = G.\frac{M_{yer}}{d^2}.m$$

$$V = \sqrt{G.\frac{M_{yer}}{d}}$$



Özellik:

- Bulduğumuz bu bağıntıya göre uydunun yörüngede dolanma hızı; yerin kütlesine ve yörünge yarıçapına bağlı olup, kendi kütlesinden bağımsızdır.
- Bu durumda aynı yörüngede dolanan kütleleri faklı uydular eşit hızlarla dolanırlar.

Uyduların peryotları:

$$V = \frac{2.\pi.R}{T} \quad \text{ve} \quad V = \sqrt{G.\frac{M_{yer}}{R}}$$

$$\frac{2.\pi.R}{T} = \sqrt{G.\frac{M_Y}{R}}$$

$$T^2 = \frac{4.\pi^2.R^3}{G.M_y}$$

Uydunun Potansiyel enerjisi:

$$E_p = -G.\frac{M_{yer}.M_{uydu}}{R}$$

Uydunun kinetik enerjisi:

$$E_k = \frac{1}{2}.m.V^2 \Rightarrow V = \sqrt{G.\frac{M_y}{R}}$$

$$E_k = \frac{G.M_y.m}{2R}$$

Uydunun toplam enerjisi:

$$E_T = E_k + E_p = G.\frac{M_y.m}{2.R} - G.\frac{M_y.m}{R}$$

$$E_T = -G.\frac{M_y.m}{2.R}$$

Kurtulma Enerjisi:

Bir uydu veya bir cismi yerin çekim alanı dışına çıkarmak için verilmesi gereken kinetik enerjiye kurtulma enerjisi denir.

Bir cismin yerin çekim alanından kurtulması; aldığı enerji ile yerden sonsuz uzağa gitmesi yani çekim kuvvetinin sıfır olduğu yere varması demektir.

Bu durumda cisme verilecek kinetik enerji yapılan işe; yani cismin kazanacağı potansiyel enerjiye eşit olur

Genel potansiyel enerji; :

$$E_p = -G.\frac{M_{yer}.M_{uydu}}{R} \quad R = \infty \Rightarrow E_p = 0$$

Cisme verilen kurtulma enerjisi potansiyel enerjisindeki artış olup, sonsuzda potansiyel sıfırdır.

$$E_p = E_k = 0 \qquad \text{veya} \qquad -G\frac{M_y M_{uydu}}{R} + E_{kur} = 0$$

$$E_{kur} = G\frac{M_y.M_{uydu}}{R}$$

Bu enerjiyi kinetik enerji olarak vereceğinden;

$$\frac{1}{2}.m_{uydu}.V_{kur}^2 = G.\frac{M_{yer}.M_{uydu}}{R_y} \Rightarrow$$

$$V_{kur} = \sqrt{2.G\frac{M_{yer}}{R_{yer}}}$$

- Uydunun kurtulma hızı da kütlesinden bağımsız olup, yerin kütlesine ve yarıçapına bağlıdır. O zaman aynı yerde bulunan kütleleri faklı uyduları ve cisimleri yerçekiminden kurtarmak için aynı kurtulma hızları ile atmalıyız.

Bağlanma Enerjisi:

Günümüzde uydular yerin çekiminden kurtarmak için değil, belirli yörüngelere oturtmak için atılır.

Yer çevresinde R_y yarıçaplı yörüngede dolanan uydunun toplam enerjisi E_T dir. Bu durumda uydu yerin çekim alanında olup, toplam enerjisi kurtulma enerjisinden küçüktür. Bu durumda uydu yere bağlıdır. Bu bağı koparmak için uyduya verilmesi gereken enerjiye bağlanma enerjisi denir.
Bu enerji;

$$E_b = \frac{G.M_y.M}{2R}$$

- Bağlanma enerjisi; yörüngede dolanan uydunun toplam enerjisini sıfır yapan enerjiye denir.