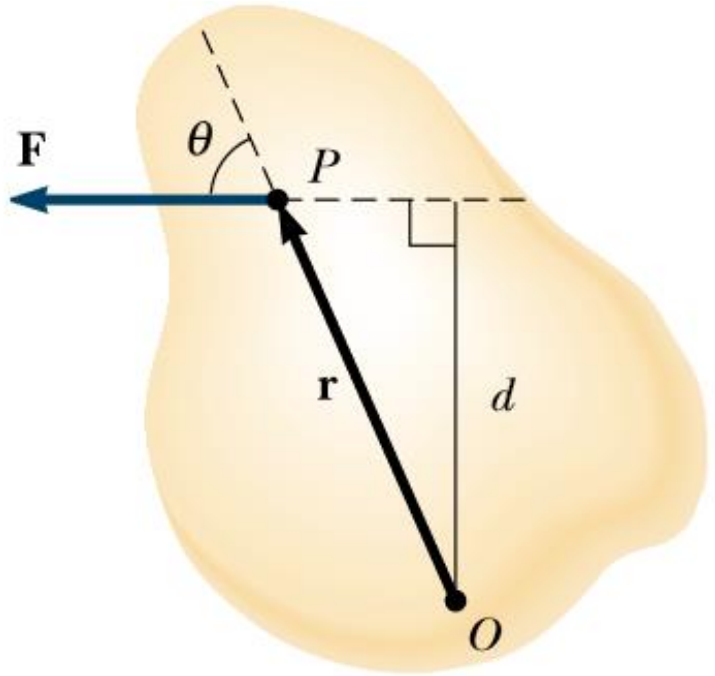
- **Statik ve Denge**
- **Titreşim Hareketi**
- **Akışkanlar Mekaniği**

Statik ve Denge

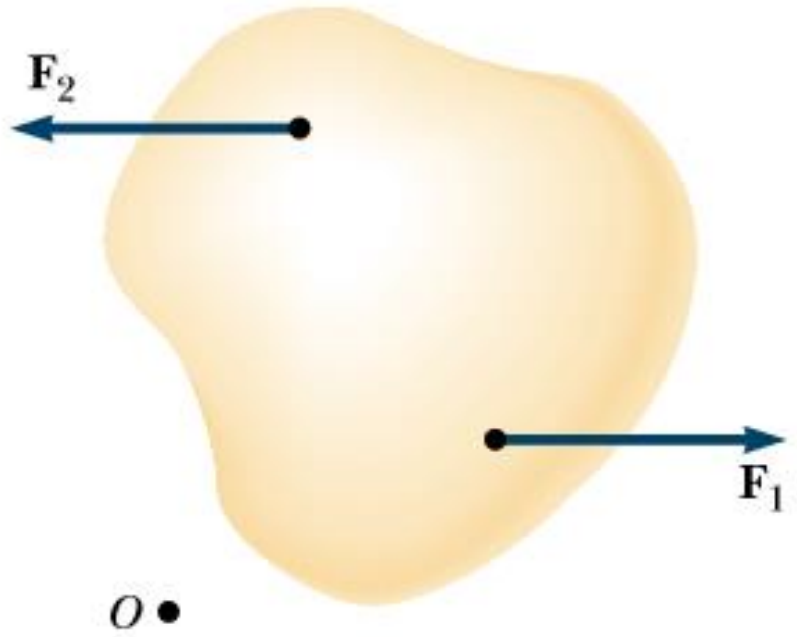
- Bu bölümde katı cismin denge şartından bahsedeceğiz.
- Denge terimiyle; cisim ya duruyordur ya da kütle merkezi sabit hızla hareket ediyordur.
- Biz duran veya statik dengede olan cisimlerle ilgileneceğiz.
- Statik denge özellikle mühendislik uygulamalarında kullanılır.
- Bir katı cisme P noktasında etki eden F kuvveti gözükmekte.



- **r, P'nin O noktasına göre yer vektörü ise F kuvvetinin O noktasına göre oluşturduğu dönme momenti (tork);**

$$\boldsymbol{\tau} = \mathbf{r} \times \mathbf{F}$$

- Şimdi katı cismin üzerine F_1 ve F_2 kuvvetinin etki ettiğini varsayınız.
- F_1 ve F_2 gibi iki kuvvet ancak $F_1 = F_2$ ise ve ancak verilen herhangi bir noktaya göre aynı torka sahipseler, eşdeğerdir.
- Yandaki şekilde F_1 ve F_2 eşdeğer değildir.
- Bu iki kuvvet cismi bir birinin tersi yönde döndürmeye çalışır.
- Bir cismin dengede olabilmesi için iki şart gereklidir:

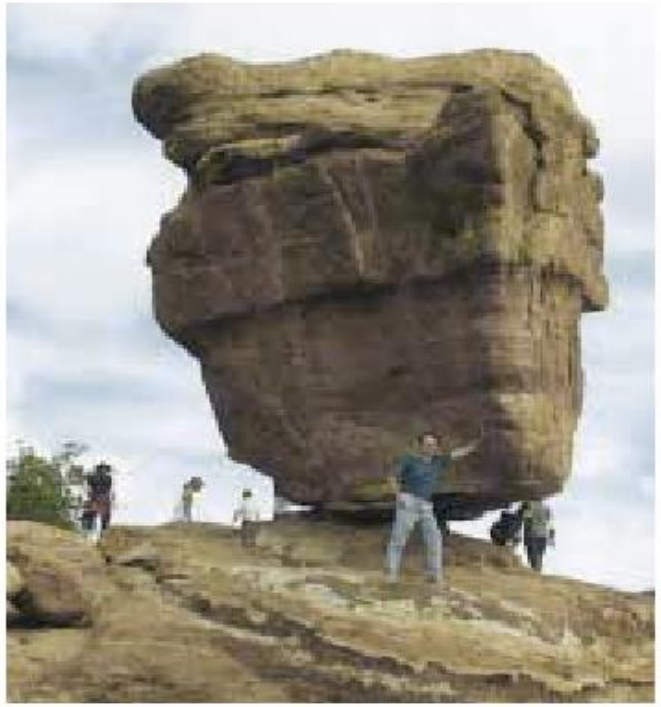


1) Dış kuvvetlerin bileşkesi sıfır olmalıdır. $\Sigma F = 0$
2) Herhangi bir dönme eksenine göre dış torkların bileşkesi sıfır olmalıdır. $\Sigma\tau = 0$

- Bu bölümün ana konusu statik denge özel halinde, cisim durgn haldedir, bu yüzden de çizgisel veya açısal hıza sahip değildir.

$$v_{KM} = 0 \, , \omega = 0$$

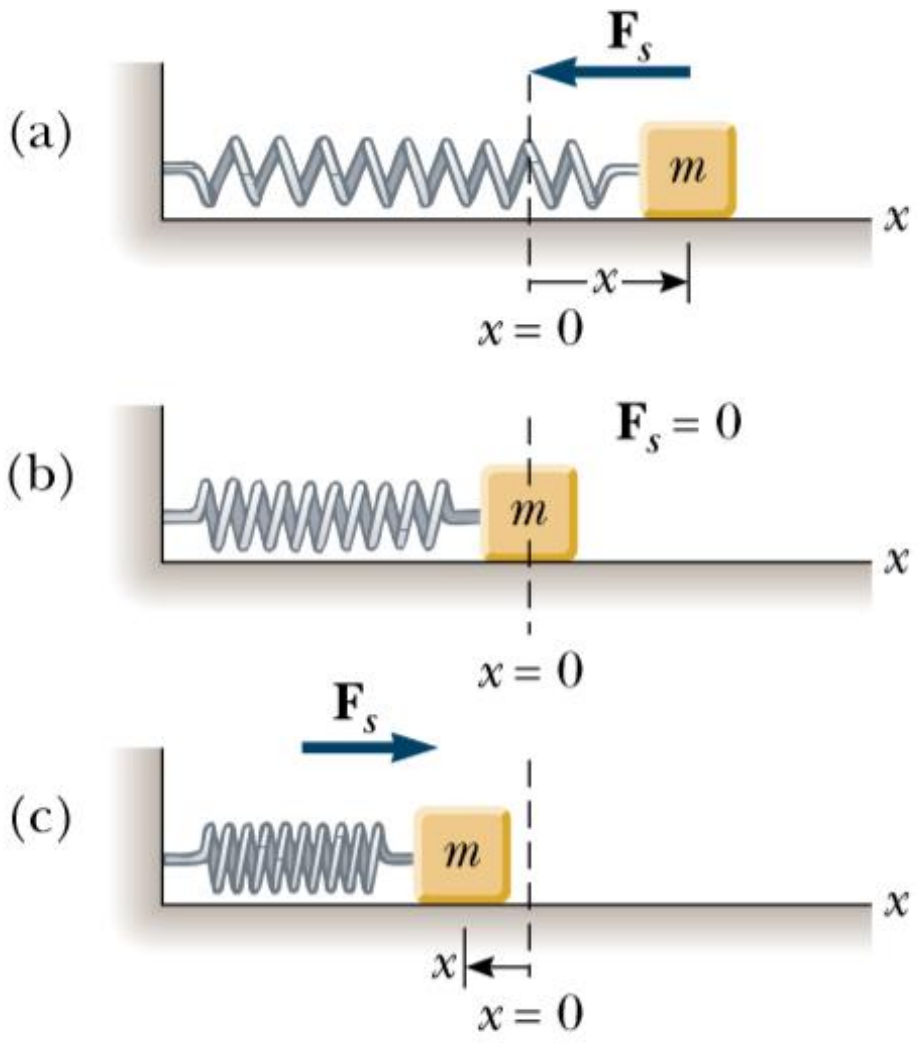
- Statik dengedeki katı cisimlere örnekler:



Kolorado da çekilen dengedeki kocaman bir kayanın fotoğrafı.

Bu kararlı denge durumuna iyi bir örnektir.

Titreşim Hareketi



- Yay gerilmemiş ve sıkıştırılmamış durumda iken blok, sistemin denge konumu denilen x=0 konumundadır.
- Böyle bir sistem denge konumundan uzaklaştırılırsa, ileri- geri salınım yapar.
- Yay daima denge konumuna döner ve bu yüzden yer değiştirmeye zıt olduğu için buna geri çağırıcı kuvvet denir.

$$F_s = -kx$$

$$F_s = -kx = ma$$

$$a = -\frac{k}{m}x$$

- İvme , yerdeğiştirmeyle orantılı ve yönü yerdeğiştirmenin yönüne zıt.
- Bu şekilde davranan sistemler basit harmonik hareket yapar.

$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2}$ olduğunu hatırlayarak;

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{k}{m}x$$

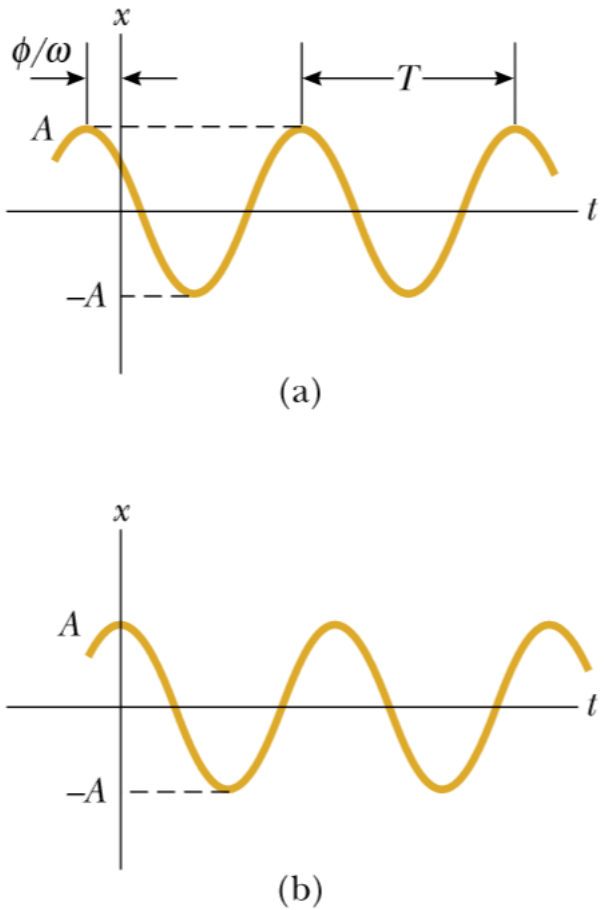
Eğer $\frac{k}{m} = \omega^2$ sembolüyle gösterirsek, o zaman eşitlik :

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\omega^2 x$$

Şimdi aradığımız bu eşitliğin çözümü, yani bu ikinci derece diferansiyel denklemi sağlayan x(t) fonksiyonudur.
Bunun en basit çözümünün **basit harmonik hareketin** çözümü olduğu gözükmektedir.

- Genelde x ekseni boyunca hareket eden bir parçacığın, denge konumundan ölçülen yerdeğiştirmesi

$$x = A\cos(\omega t + \phi)$$



Basit harmonik hareket yapan bir parçacık için x-t grafiği. B) t=0 da x=A da ϕ =0 olan özel hal için x-t grafiği.

- Zamanla değişiyorsa basit harmonik hareket yapıyor denir.
- A genliği , ω açısal frekansı ve ϕ sabit açı sabittir.
- x fonksiyonu periyodiktir. ωt, 2π radyan artmasıyla kendini tekrar eder.
- T periyodu, parçacığın hareketinin bir tam devrini tamamlaması için gereken süredir.

$$T = \frac{2\pi}{w}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$$

Frekans, parçacığın birim zamanda yaptığı titreşim sayısıdır. Birimi Hertz (Hz) dir.

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$

Açısal frekans

- Basit harmonik hareket yapan bir parçacığın hızı

$$v = \frac{dx}{dt} = -\omega A \sin(\omega t + \phi)$$

- Parçacığın ivmesi

$$a = \frac{dv}{dt} = -\omega^2 A \cos(\omega t + \phi)$$

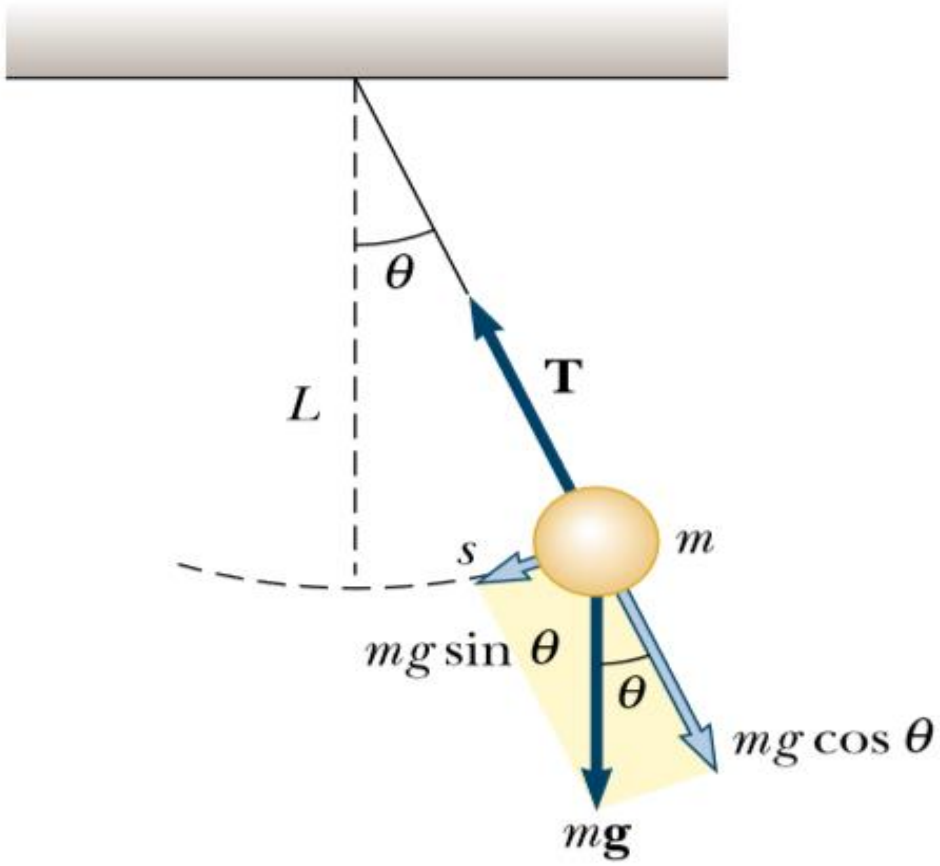
- olduğu için

$$x = A \cos(\omega t + \phi)$$

$$a = -\omega^2 x$$

Basit Sarkaç; periyodik salınım hareketi yapan bir mekanik sistem.

- İpin üst ucu sabittir.
- Hareket düşey düzlemde gerçekleşir ve yerçekimi kuvveti ile beslenir.
- Sarkacın düşeyle yaptığı θ açısının küçük olması şartıyla hareketin, basit harmonik titreşken hareketi ile aynı olduğunu göstereceğiz.
- Kütle üzerine etkiyen kuvvetler **T** ve **mg** dir.
- Teğetsel bileşen daima θ=0 noktasına yönelir ve yerdeğiştirmeye zıttır.



- Teğetsel doğrultudaki hareket denklemi

$$\sum F_t = -mg \sin\theta = m\frac{d^2s}{dt^2}$$

- s, yay boyunca yerdeğiştirme
- - işareti F_t nin denge konumuna yöneldiğini gösterir. $s=L\theta$ olduğundan

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\frac{g}{L}\sin\theta$$

θ nın küçük olduğu durumlarda, θ radyan cinsinden olmak üzere $\theta \cong \theta$ dır.

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\frac{g}{L}\theta$$

- Bu basit harmonik hareketlerle aynı sonucu verdi.
- Basit sarkaçta hareketin açısal frekansı

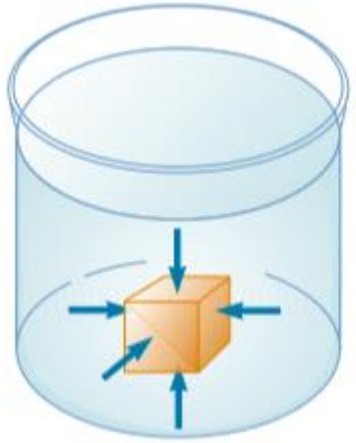
$$\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$$

- Hareketin periyodu

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

Akışkanlar Mekaniği

Bir maddenin ρ yoğunluğu, birim hacimdeki kütledir ve $\frac{m}{V} \equiv \rho$ ya eşittir.



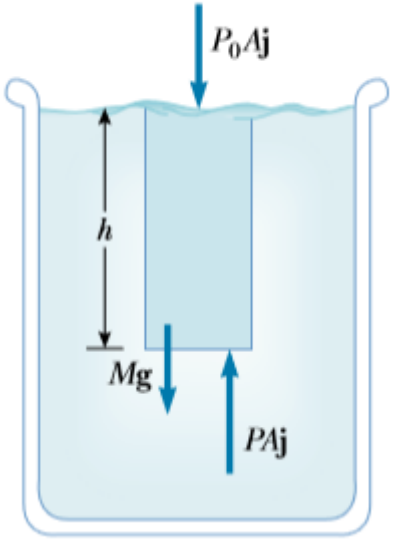
Bir akışkandaki P basıncı, herhangi bir yüzeye akışkanın birim alan başına uyguladığı kuvvettir.

$$P \equiv \frac{F}{A}$$

Bir akışkan içindeki basınç h yüksekliğiyle

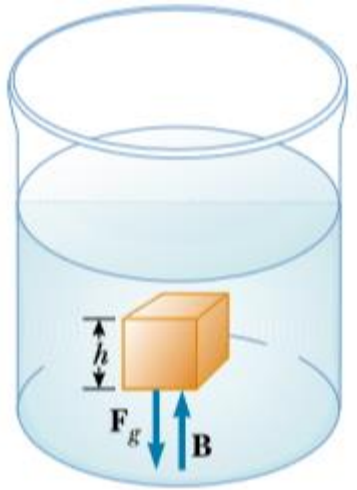
$$P = P_0 + \rho g h$$

Değişir ve $P_0 = 1{,}01 \times 10^5\ N/m^2$ olup atmosfer basıncıdır.



- **Pascal Yasası**; kapalı bir sıvıya basınç uygulandığında, basıncın, sıvının her noktasına ve kabın duvarlarına hiç değişmeden iletileceğini ifade eder.
- Bir cisim kısmen yada tamamen sıvıya daldırıldığında sıvı kaldırma kuvveti ile yukarıya doğru bir kuvvetle itilir.
- Archimedes prensibine göre kaldırma kuvveti, cismin yerdeğiştirdiği sıvının ağırlığına eşittir.

$$B=F_g$$

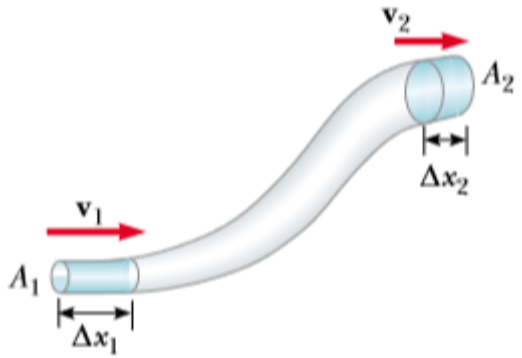


- Düzensiz boyutlu bir borunun içinden geçen akışkanın iki önemli özelliği vardır:

1- boru içindeki akış oranı bir sabittir.

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 = \text{constant}$$

2- Birim hacimdeki kinetik enerji, birim hacimdeki potansiyel enerji ve basıncın toplamı akış çizgileri boyunca bütün noktalarda aynı değere sahiptir.



$$P + \tfrac{1}{2}\rho v^2 + \rho g y = \text{constant}$$

Bernoulli denklemi

AKIŞKANLAR DİNAMİĞİNİN TEMELİNİ OLUŞTURUR.

BAŞARILAR…