

- Gözlem**
- Nicel gözlem (ölçüm araçları ile yapılır)
 - Nitel gözlem (duyu organları ile yapılır)
- Deney**
- Bağımsız değişken (değiştirilen değişken)
 - Bağımlı değişken (gözlenen değişken)
 - Kontrol değişkeni (sabit değişken)
- Rasyonel düşünce (akıl yürütme)**
- Akıl yürütme ve çıkarımlarla bilgiye ulaşma
- Çıkarım:** Verilere göre sonuç elde etmektir.
- Delil:** Sonucun doğruluğuna veya yanlışlığına dayanak olan veridir.

- Temel Büyüklükler**
- Uzunluk (metre)
 - Kütle (kilogram)
 - Zaman (saniye)
 - Sıcaklık (kelvin)
 - Akım şiddeti (amper)
 - Işık şiddeti (candela)
 - Madde miktarı (mol)
- Türetilmiş Bazı Büyüklükler**
- Kuvvet (newton)
 - Hız (metre/saniye)
 - Enerji (joule)
 - Direnç (ohm)
 - Basınç (pascal)
 - Tork (newton.metre)

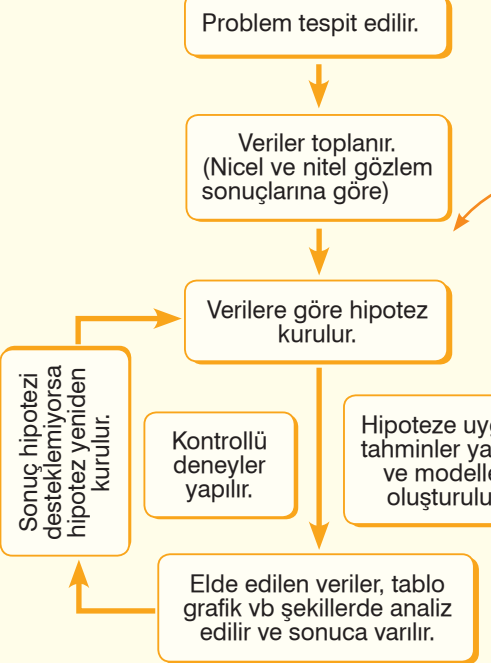
- Vektörel Büyüklükler** (Sayı, birim ve yön ile ifade edilir.)
- Hız
 - Konum
 - Kuvvet
 - İvme
 - Ağırlık
 - Yer değiştirme
- Skaler Büyüklükler** (Sayı ve birim ile ifade edilir.)
- Enerji
 - Sıcaklık
 - Zaman
 - Kütle
 - Sürat
 - Basınç

- Fizik, madde ile enerji arasındaki etkileşimi ve evrendeki olayları kuramsal ve deneysel olarak inceleyen bilim dalıdır.
- Dünyamızı, evreni ve kendimizi tanımak için yapılan tüm çalışmalara bilim, bu çalışmaları yapan insanlara da bilim insanı denir.
- Bilimsel bilgi, bilim ve teknolojiye gelişmeler göre zamanla değişip gelişebilir.
- Bilimsel bilgiye ulaşmanın tek bir yolu yoktur. (Hayal gücü, kuramsal yaratıcılık, gözlem ve deneyler...)

FİZİK BİLİMİNE GİRİŞ

Bilimsel bilgiye ulaşmak için kullanılan yöntemler;

Fizik Bilimi Neleri İnceler?



- Hipotez (Varsayım):** Eldeki verilere göre ortaya konan geçici düşüncelerdir.
- Teori (Kuram):** Kapsamlı ve kökleşmiş hipotezlerdir.
- Yasa (Kanun):** Deney ve gözlemlerle kanıtlanmış bilimsel bilgidir.

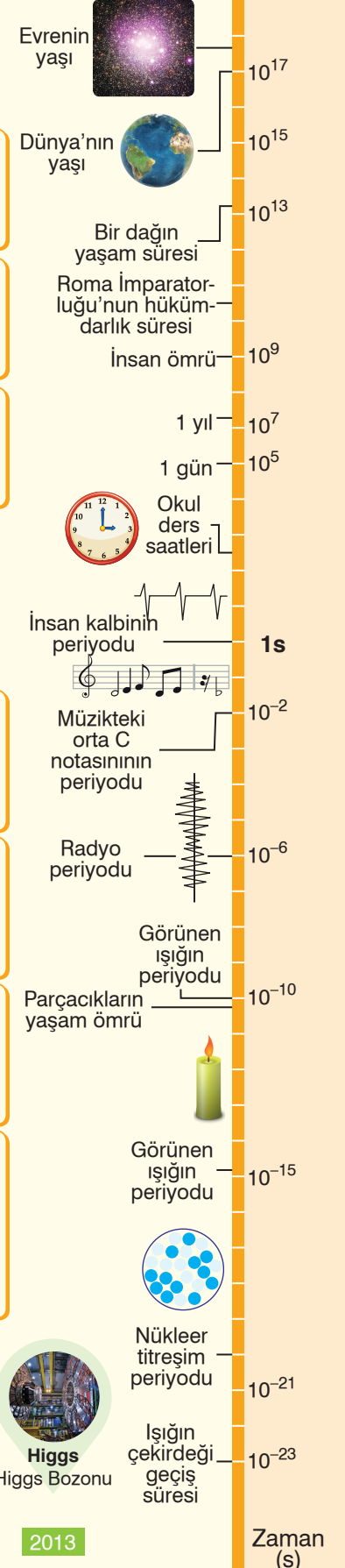


- Fizikte Büyüklükler**
- Jeofizik, biyofizik, fizikokimya
 - TÜBİTAK, TAEK, CERN, ASELSAN, NASA, ESA
- Ortak Bilim Dalları**
- Bilim Araştırma Merkezleri**
- Fizik Hayatımızda Her Yerde**
- Fiziğin Alt Alanları**
- Fizikte Matematik ve Modelleme**

Ölçme

Ölçmede Hata Sebepleri

- $d = \frac{m}{V}$
- $F = m \cdot a$
- Bir büyüklüğün kendi cinsinden birimlerle karşılaştırılmasıdır.
- Ölçüm aleti
 - Ölçüm yapan kişi
 - Ölçme yöntemi
 - Ölçüm ortamı



Maddelerin türüne karar verip ayırt etmek için kullanılır. (Miktara bağlı değil, ortamdan etkilenir, her hal için kullanılamaz.)

- Öz kütle, öz ağırlık, öz ısı, esneklik, kaynama sıcaklığı, donma sıcaklığı, çözünürlük, ısı iletkenliği

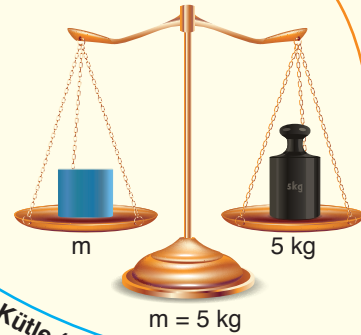
Cismi oluşturan madde miktarıdır.

- Birimi kilogramdır. Temel bir büyüklüktür.

- ton kg $\begin{matrix} \nearrow \\ \searrow \end{matrix}$ 1000'er 1000'er artar ve azalır (ton; SI birim sisteminde yer almamaktadır.)
g mg

- Eşit kollu terazi ile ölçülür.
- Referans kütleler kullanılır.
- Sadece yer çekimi olan yerlerde ölçüm yapılabilir.
- Kütle bulunulan yere göre değişmez. Kütle ve ağırlık farklı şeylerdir.

Maddenin Ayırt Edici Özellikleri

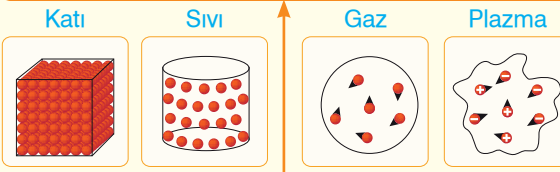


Kütle (m)

m = 5 kg

- Uzayda yer kaplayan, kütlesi, hacmi ve eylemsizliği olan her şey **madde**dir.
- Madde atom ve moleküllerden oluşur, tanecikli yapıya sahiptir, şekil almış haline **cisim** denir.

Katı, Sıvı, Gaz, Plazma



- Kütle
- Hacim
- Eylemsizlik
- Tanecikli Yapı

Cismin uzayda kapladığı yere denir.

- Ortak özelliktir. Madde miktarına bağlıdır.

- Birimi m³ tür. Ortamdan etkilenir.

- m³ dm³ $\begin{matrix} \nearrow \\ \searrow \end{matrix}$ 1000'er 1000'er artar ve azalır
cm³ mm³

1 L = 1 dm³

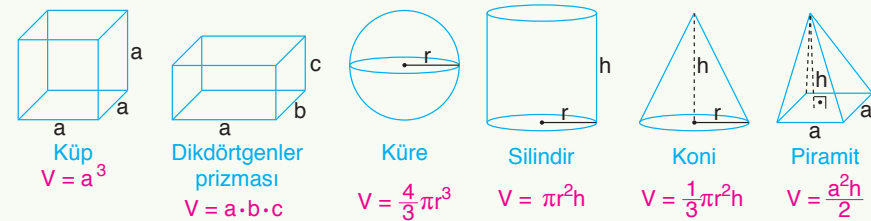
- L dL $\begin{matrix} \nearrow \\ \searrow \end{matrix}$ 10'ar 10'ar artar ve azalır
cL mL

Boşluklu yapıdaki cisimler için;

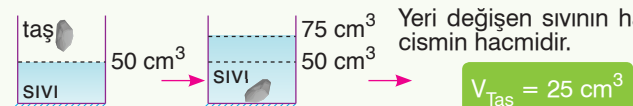
$$V_{\text{gerçek}} = V_{\text{yeri değişen sıvı}}$$

$$V_{\text{boşluk}} = V_{\text{toplam}} - V_{\text{gerçek}}$$

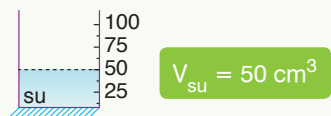
Katıların hacmi: • Düzgün geometrik katıların hacmi formülleri ile hesaplanır.



- Düzgün geometrik şekilli olmayan katıların hacmi dereceli silindir ile bulunur.



Sıvıların hacmi: Saf veya karışım halindeki tüm sıvıların hacmi dereceli kaplar ile bulunur.



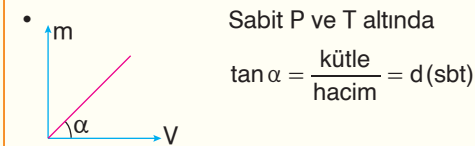
Gazların hacmi: Belirli hacim ve şekilleri yoktur. Buldukların kabın hacmini ve şeklini alırlar.

MADDE VE ÖZELLİKLERİ

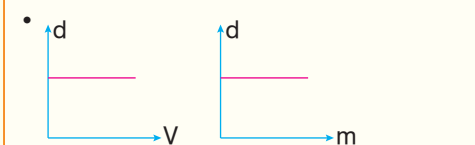
Öz kütle (d)
(Yoğunluk)

Maddenin birim hacminin kütlesidir. $d = \frac{m}{V}$

- Birimi kg/m³ veya g/cm³



- Sabit P ve T altında ayırt edicidir.

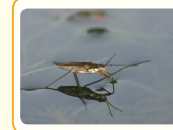


1. Aynı hacimli cisimlerin kütlelerinin farklı olması, eşit kütleli cisimlerin hacimlerinin farklı olması
2. Yüzme, askıda kalma, batma durumları
3. Türdeş karışmayan sıvıların durumu
4. Ayrıca altının saflaştırılması, laboratuvar tahlilleri gibi tüm bu durumları öz kütle ile açıklarız.

Maddenin Ortak Özellikleri

KATILAR

Dayanıklılık

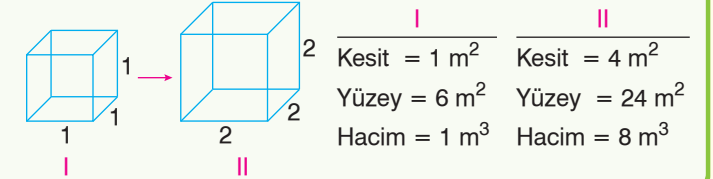


PLAZMALAR

GAZLAR

SIVILAR

- Sabit hacim ve belirli şekilleri vardır. Yapıları sert, sıkıştırılmaz, sıkı bağlıdır.
- Tanecikler sadece titreşim hareketi yapar.
- Sıvıya, gaza ve plazmaya dönüşebilirler.
- Boyutları belli bir oranda büyütülen katıların alanı büyütme oranının karesi ile hacmi ise küpüyle orantılı olarak artar. (Galileo'nun kareküp kanunu)

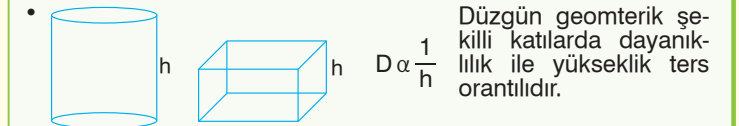


- Katı bir cismin fiziksel özelliğini kaybetmeden kendi ağırlığını taşıma direncidir.

$$\text{Dayanıklılık} \propto \frac{\text{Kesit Alan}}{\text{Hacim}}$$

$$D_I = \frac{1}{1} = 1 \quad D_{II} = \frac{4}{8} = \frac{1}{2}$$

- Dayanıklılık canlı ve cansız varlıklarda büyüme ile ters orantılıdır. "Gerçek boyutta Güliyer gibi varlıklar olamaz."

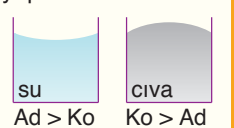


- Sıvıların belirli hacimleri vardır fakat kabın şeklini alırlar.
- Sıkıştırılmazlar, tanecikleri dönme, öteleme, kayma hareketi yaparlar.

- **Kohezyon (tutma):** Aynı tür moleküllerin birbirini çekmesidir.

- **Adezyon (yapışma):** Farklı tür moleküllerin birbirini çekmesidir.

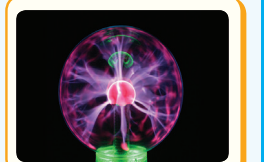
Yüzey gerilimi: Kohezyon kuvvetinin yüzeyde oluşturduğu gerilimdir. Ayırt edicidir. (Sıvının cinsine bağlıdır, sıcaklık artışı ve deterjan azaltır, tuz artırır.)



- **Kılcallık:** Sıvının adezyon ve kohezyon sayesinde ilerlemesidir. Boru ve sıvının cinsine bağlıdır, kesit alanı ve yer çekimi ivmesi ile ters orantılıdır. Atmosfer basıncına bağlı değildir.

- Belirli hacim ve şekilleri yoktur. Akışkandırlar, kabın hacim ve şeklini alırlar.
- Sıkıştırılabilirler, tanecikleri dönme ve öteleme hareketi yaparlar.
- Taneciklerinin hareketinden dolayı buldukları kabın çeperlerine basınç uygularlar.
- Isınan gazın yoğunluğu azalır ve yükselir.
- Sabit basınç ve sıcaklıkta yoğunluğu ayırt edicidir.
- Atmosferdeki gaz taneciklerinin hareket enerjileri ile yerin çekim kuvveti arasında bir denge vardır.

- Gazların iyonlaşmış halidir. Doğal ve yapay plazmalar vardır. Soğuk ve sıcak olabilir.
- Güneş, yıldızlar, şimşek, yıldırım, neon lambası, floresan lamba, kutup ışınları, magma ve alev plazma örnekleridir.
- Serbest pozitif ve negatif iyonlar ile nötr atomlar içerir.
- Elektrik ve ısıyı iletir.
- Elektrik ve manyetik alandan etkilenir.
- Toplam elektrik yükü olarak nötrdürler.
- Yüksek enerji yoğunluğuna sahiptirler.



Sıvının bir cisme uyguladığı kaldırma kuvvetinin büyüklüğü, yeri değişen sıvının ağırlığına eşittir.

Yüzme	Askıda kalma	Batma
$F_K = G$ $d_c < d_s$ $\frac{d_c}{d_s} = \frac{V_b}{V_c}$	$F_K = G$ $d_c = d_s$	$F_K + N = G$ $F_K < G$ $d_c > d_s$

Cisimlerin batan hacimleri ağırlıkları ile orantılıdır.

$K = 2G \Rightarrow L = G$

Katılar (buz) eridiğinde h sıvı yüksekliği değişmez.

Yüzüyor ise h değişmez.

Askıda kalıyor ise h değişmez.

Batıyor ise h azalır.

Türdeş Karşımayan Sıvılar

$G = F_1 + F_2$
 $d_2 > d_c > d_1$

- Akışkanların, kısmen ya da tamamen içine batan cisimlere uyguladığı itme kuvvetine kaldırma kuvveti denir.
- Cismin yüzeylerine etki eden basınç kuvvetlerinin bileşkesidir.

$F_K = V_b \cdot d_s \cdot g$

N m^3 kg/m^3 m/s^2

- Kaldırma kuvveti cismin batan kısmının hacim merkezine etki eder.

KALDIRMA KUVVETİ

Sıvıların Kaldırma Kuvveti (Arşimet İkesi)
Cismin Sıvı İçerisindeki Konumları

Aynı sıvıya bırakılan...

Kendi sıvısı içerisinde yüzen...

Cisim Kap İçerisinden Alınıp Sıvıya Bırakıldığında

Yüzüyor ise

Askıda kalıyor ise

Batıyor ise

Gazlar

Gazlar da sıvılar gibi, cismin hacmine, gazın öz kütlesine ve yer çekimine bağlı olarak cisme kaldırma kuvveti uygular.

$F_K > F_L$
 $D_K < D_L$

Ağırlaşma = Giren Ağırlık - Çıkan Ağırlık

I II III

- Taşan sıvı yok.
Ağırlaşma = G

- Taşan sıvı yok.
Ağırlaşma = G - T = F_K

- Taşan sıvı yok.
Ağırlaşma = G

Taşırma Kabı

• Taşırma kabında, cisim hangi konumda olursa olsun taşan sıvının ağırlığı kaldırma kuvvetine eşittir, taşan sıvının hacmi ise cismin sıvıya batan kısmının hacmine eşittir.

• Taşan sıvı F_K kadar
 $F_K = G$
Giren miktar = G
Ağırlaşma olmaz.

• Taşan sıvı F_K kadar
 $F_K = G$
Giren miktar = G
Ağırlaşma olmaz.

• Taşan sıvı F_K kadar
 $F_K + N = G$
Giren miktar = G
Ağırlaşma = G - F_K

• Taşan sıvı F_K kadar
 $F_K = G - T$
Giren miktar = G - T
Ağırlaşma olmaz.

• Taşan sıvı F_K kadar
 $F_K = G + T$
Giren miktar = G
Hafifleme olur.

Katılar ağırlıklarından dolayı buldukları yüzeye basınç uygular.

$P = \frac{G}{S}$ $F = G$

$F = G \cos \alpha$
 $P = \frac{G \cos \alpha}{S}$

$P_1 = \frac{G}{S}$ $P_2 = \frac{G-F}{S}$ $P_3 = \frac{G+F}{S}$

$P_1 = P_2 = P_3$

Düzgün türdeş cisim düşey olarak kesilirse F ile S orantılı olarak azalır.

Basınç: Birim yüzeye etki eden dik kuvettir.

$P = \frac{F}{S}$ $pa = \frac{N}{m^2}$

Bütün yüzeye etki eden kuvvet, **basınç kuvvetidir.**

$F \rightarrow$ Newton

Sıvılarda Basınç Kuvveti

$F = P_{\text{ort}} \cdot S$

$F_1 = h \cdot d \cdot g \cdot S_1$
 $F_2 = \frac{h}{2} \cdot d \cdot g \cdot S_2$

$F_1 = h_1 \cdot d \cdot g \cdot S_1$
 $F_2 = h_2 \cdot d \cdot g \cdot S_2$
 $F_3 = h_3 \cdot d \cdot g \cdot S_3$

$F_1 = G$ $F_2 < G$ $F_3 > G$

Atmosferdeki gazların hem ağırlıklarından hem de taneciklerinin çarpmalarından dolayı oluşan basınca **atmosfer basıncı** (P_0) denir.

Barometre ile ölçülür. (cıvalı, metal)

P_0 ; ortamın deniz seviyesinden yüksekliğine, sıcaklığına, nemine ve rüzgarlılığına bağlıdır.

$P_0 = P_{\text{civa}}$
 $P_0 = h_{\text{civa}} \cdot d_{\text{civa}} \cdot g$
 $P_0 = 76 \text{ cmHg} = 1 \text{ atm}$
 $= 101300 \text{ N/m}^2$

Toriçelli Deneyi

En basit barometredir.
Cıva yerine su olsaydı $h = 10,13 \text{ m}$ olurdu.

Katılar üzerlerine uygulanan kuvveti aynı yönde ve büyüklükte iletirler, basıncı aynen iletmezler.

$F_1 = F_2$
 $S_1 > S_2$
 $P_1 < P_2$

Kristal yapıdaki katılara uygulanan basınç etkisiyle elektrik üretme özelliğidir.

Piezoelektrik katılar

Durgun Sıvılarda Basınç

Sıvılar buldukları kabın şeklini alırlar ve ağırlıklarından dolayı kabın taban ve yan yüzeylerine basınç uygularlar.

$P_K = h \cdot \delta$
($\delta = \text{öz ağırlık}$)

$P_K = h \cdot d \cdot g$
 $P_a = m \text{ kg/m}^3 \text{ m/s}^2$

Sıvı basıncı yüzeye diktir

Sıvı basıncı kabın şekline ve sıvının miktarına bağlı değildir

$P_K = P_L = P_M$

Sıvı basıncı kabın şekline ve sıvının miktarına bağlı değildir

$P_K = P_L = P_M$

Sabit debili musluk ile doldurulan kabın tabanındaki sıvı basıncının değişimi

Basınç Zaman

Basınç Zaman

Basınç Zaman

Sıvı aktıkça v azalır.

$x = \sqrt{h_1 \cdot h_2}$

BASINÇ

Katılarda Basınç

Sıvılarda Basınç Kuvveti

Pascal Prensipli

Karışmayan sıvılar

Kısmen Sıvı Basıncı

U borusu (Küçük kuvvetle büyük kuvvet elde edilir)

Sıvılar üzerlerine uygulanan basıncı her noktaya aynı büyüklükte iletirler.

$P_K = h_1 d_1 g + h_2 d_2 g$

$P_K = h_1 d_1 g + h_2 d_2 g$

$d_2 > d_1$
 $P_K = P_L$
 $h_1 d_1 g = h_2 d_2 g$

Aynı cins sıvı için h seviyesi şekle ve biçime bağlı değildir.

$P_1 = P_2$ $P_1 = P_2$ $P_1 = P_2$

$\frac{F_1}{S_1} = \frac{G}{S_2}$ $\frac{F_2}{S_1} = \frac{G}{S_2} + hdg$ $\frac{F_3}{S_1} + hdg = \frac{G}{S_2}$

Arabalarda hidrolik fren sistemi, krikolar

Gazlar buldukları kabın her tarafına aynı basıncı uygular

Akışkanlarda Basınç

Gazlar, basıncı ve kuvveti iletmezler.

Kapalı kaplarda gaz basıncı; gazın miktarı ve sıcaklığı ile doğru, hacmi ile ters orantılıdır.

$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$

Sızdırmaz piston

$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$

Musluk açılırsa;

$\frac{P_1 V_1}{T_1} + \frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_{\text{son}} V_{\text{son}}}{T_{\text{son}}}$

Kapalı kaplarda gaz basıncı manometre ile ölçülür.

Batimetre: Basınç farkına göre deniz derinliğini ölçer.
Altimetre: Basınç farkına göre deniz seviyesinden yüksekliği ölçer.

Hareket düşük basınçlı yere doğrudur.
Kesit daraldıkça hız artar, basınç düşer. (Bernoulli ilkesi)

$P_1 > P_2 > P_3$ $v_3 > v_2 > v_1$

Basınç, su hariç diğer maddelerde donmayı kolaylaştırır, erimeyi zorlaştırır. Buz erirken hacmini küçülttüğü için basınç buzun erimesini kolaylaştırır. Basınç tüm sıvılarda kaynamayı zorlaştırır.
Rüzgarda çatıların uçması, hortumu sıkınca suyun fışkırması, arabadaki dumanın dışarı çıkması

- Sıvı Termometreler:** Sıvının hacim değişimine göre çalışır. Örneğin; cıvalı, alkolü.
 - Sıvının donma ve kaynama sıcaklıkları arasında ölçüm yapar.
 - Örneğin; oda termometresi (-30, +50 °C), hasta termometresi (33, 45 °C), laboratuvar termometresi (-20, +110 °C).
- Sıvı bir termometrenin hassaslığı; sıvının cinsine, kılcal borunun kesimine ve cinsine, haznenin büyüklüğüne ve bölme sayısına bağlıdır.**



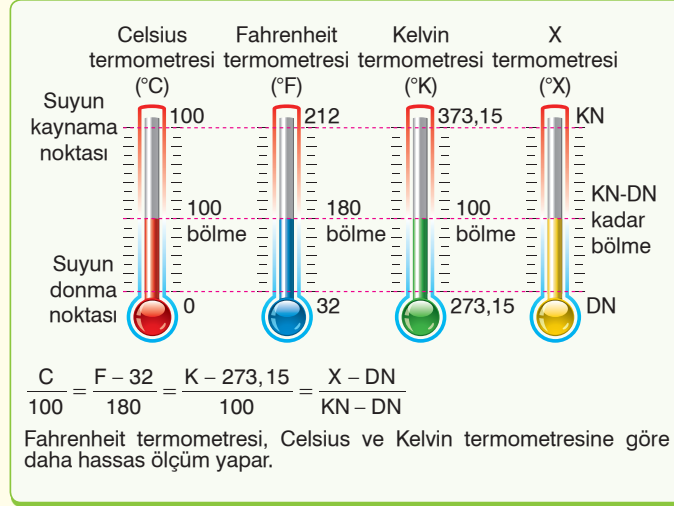
- Metal Termometreler:** Metalin uzunluk değişimine göre çalışır.
 - Fırın ve fabrikalarda yüksek sıcaklıkları ölçmek için kullanılır. 1600 °C'ye kadar ölçer.
- Pirometreler:** Yayılan elektromanyetik dalgalara göre temassız sıcaklık ölçer.
 - Yaklaşamayan ortamların sıcaklık ölçümlerinde kullanılır.



- Termistör:** İletkenlerde direnç değişimi ve sıvı kristallerinde renk değişimine göre çalışır.
 - Sıcaklık sensörlerinde kullanılırlar.



Termometre Çeşitleri



Isı bir enerji türüdür (Q). Skalardır.

Sadece alınan ya da verilen ısıdan bahsedilebilir.

Kalorimetre kabı ile hesaplanır. Birimi Joule'dür (J). Kalori de (cal) kullanılır. (1 cal = 4,18 J)

Isı bir maddenin iç enerjisindeki değişimdir.

Sıcaklık maddeyi oluşturan taneciklerin ortalama kinetik enerjilerinin bir göstergesi, bir ölçüsüdür.

Sıcaklık bir enerji değildir. Skalardır. Birimi Kelvin'dir. Termometre ile ölçülür.



Isı - Sıcaklık

İç Enerji, madde taneciklerinin kinetik enerjileri ile tanecikleri bir arada tutan kimyasal bağlardan kaynaklanan potansiyel enerjilerin toplamıdır.

- Bir enerjidir, birimi Joule'dür, skalardır. Kütleyle, türe, sıcaklığa bağlıdır.
- Sıcak suya damlatılan mürekkep daha hızlı yayılır.

Öz Isı (c), ayırt edicidir. Birimi cal/g °C veya J/kg °C dir.

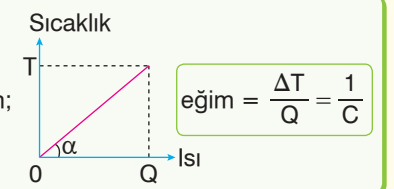
- m kütleli bir madde için alınan ya da verilen ısı; $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$
- Eşit kütleli maddelerden öz ısısı küçük olan çabuk ısınır, çabuk soğur.

Isı Sığası

Isı Sığası (C); ayırt edici değildir.

- m kütleli bir madde için;

$$C = m \cdot c$$



Isıl Denge

- Isı, sıcaklığı büyük olan maddeden küçük olan maddeye doğru akar.

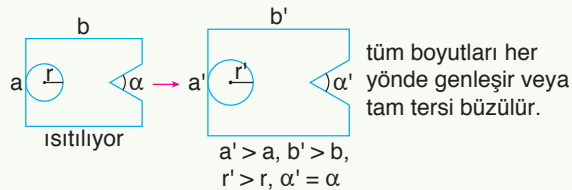
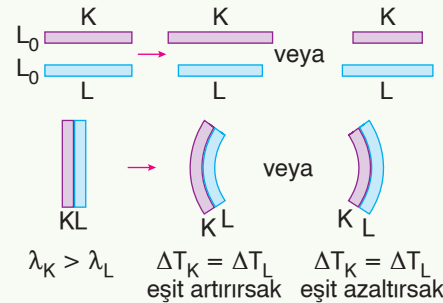
- Isıca yalıtılmış bir ortamda alınan ısı verilen ısıya eşittir.

$$Q_{\text{Verilen}} = Q_{\text{Alınan}}$$

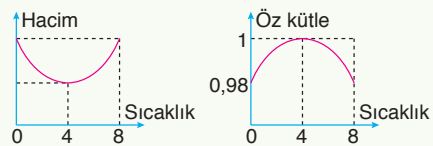
- Isı, akışı sistem ısıl dengeye ulaşana kadar devam eder. Son denge sıcaklıkları (T_d) eşit olur.

Genleşme ve Büzülme

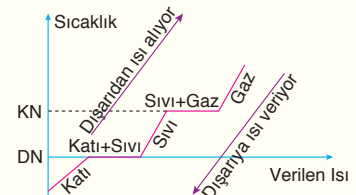
- Isı alan ya da veren madde hâl değiştirmiyorsa, sıcaklığı artan madde genleşir, azalan madde büzülür.
- Katılarda genleşme veya büzülme, maddenin cinsine yani genleşme katsayısına (λ), ilk boyuna (L_0), ve sıcaklık değişimine (ΔT) bağlıdır.



- Sıvılar sadece hacimce genişler ve büzülür. Su diğer sıvılardan farklı genişler. Su için;



- Gazlar hacimce genişler ve büzülür. Genleşme gazın cinsine bağlı değildir.



- Isı alan katının, erime sıcaklığına ulaşınca sıvı hâle geçmesi erimendir.
- Isı veren sıvının donma sıcaklığına ulaşarak katı hâle geçmesi donmadır.
- Isı alan sıvının kaynama sıcaklığına ulaşınca fokurdayarak gaz hâle geçmesi kaynamadır.
- Isı veren gaz maddenin yoğunlaşma sıcaklığına gelerek sıvı hâle geçmesi yoğunlaşmadır.
- Isı alan katının doğrudan gaz hâle geçmesi süblimleşmedir.
- Isı kaybeden gazın doğrudan katı hâle geçmesi kırağlaşma (desüblimleşme)dir.

- Hâl değiştirme ısısı (L):** 1 gram maddenin hâl değişim sırasında aldığı veya verdiği ısıdır.

- Hâl değiştirme (erime, donma, kaynama, yoğunlaşma) sırasında sıcaklık değişmez, alınan ya da verilen ısı hâl değişimine harcanır.

$$Q = mL$$

- Buharlaşma,** her sıcaklıkta ve sıvı yüzeyinde gerçekleşir. Kaynama ise belli sıcaklıkta fokurdayarak sıvının her yerinde gerçekleşir. Ortamdan ısı alır. Kolonyanın serinletmesi, karpuzun soğuması vb. Ortamın sıcaklığına, yüzey alanına, basınca ve neme bağlıdır.

- Su ve buz gibi maddelerde basınç ve yabancı madde etkisi erime ve donma sıcaklığını düşürürken, kaynama ve yoğunlaşma sıcaklığını yükseltir.

ISI VE SICAKLIK

Kullanılan bazı termometreler

İç Enerji

Öz Isı

Hâl Değişimi

Isının İletimi

- Isı, sıcak maddeden soğuk maddeye üç farklı yolla iletilir. (İletim, konveksiyon ve ışım)

- Isı; katılarda iletim yolu ile yayılır.
- Sıvılarda ve gazlarda konveksiyon (taşım) yolu ile yayılır.
- Gazlarda ve boşlukta radyasyon (ışım) yolu ile yayılır.

- Enerji iletim hızı, maddenin cinsine, iki ucu (yüzeyi) arasındaki sıcaklık farkına, yüzey alanına ve kalınlığına bağlıdır.



- Ortamlarda ısı yalıtımı sağlamak için iletim hızı iyi olmayan maddeler kullanılır.

- Bir ortamın hissedilen sıcaklığı kişiye, duruma, şartlara, neme, rüzgara göre farklı algılanabilir.

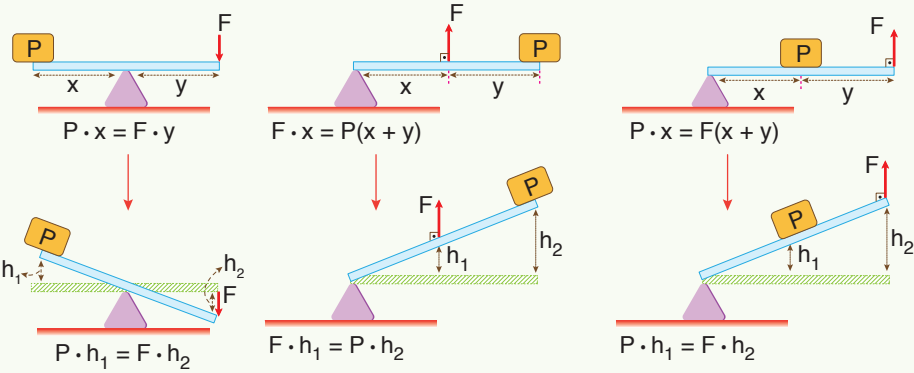
- Havanın tutabileceği suyun oranına bağlı nem denir. Bağıl nem %100 olduğunda yağmur yağar.

- Dünya, güneşten gelen ışınların yansıyanlarının atmosferdeki su buharı, karbondioksit, metan gibi gazlar tarafından tutulmasıyla ısınır. Buna **sera etkisi** denir. Dünyanın sıcaklığının fazlasıyla artması da **küresel ısınma** denir.



- Yoldan veya kuvvetten kazanç sağlarlar.

- Kuvvet x Kuvvet kolu = Yük x Yük kolu / Kuvvet x Kuvvet yolu = Yük x Yük yolu



- Basit makineler uygulanan kuvvetin yönünü ve büyüklüğünü değiştirerek iş kolaylığı sağlar.
- Hiçbir basit makinede işten kazanç yoktur.

- Genel prensip; $F \cdot x = P \cdot y$

- Kuvvet kazancı; $kk = \frac{P}{F}$

Bir cismin seçilen bir referans noktasına göre konumunu değiştirmesine **hareket** denir.

Çevremizdeki cisimler öteleme, dönme ve titreşim hareketi yaparlar. Yörüngesine göre doğrusal ve çembersel hareket olarak tanımlanırlar.

- Konum \vec{x} (vektörel)
- Yer değiştirme $\Delta\vec{x}$ (vektörel) (Son konum ile ilk konum arası en kısa mesafe)
- Alınan yol = yörünge
- Hız (vektörel) $\vec{v} = \frac{\Delta\vec{x}}{\Delta t}$
- Sürat (skaler) sürat = $\frac{\text{yol}}{\text{zaman}}$
- İvme (vektörel) $\vec{a} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$ (Hız değişimi)



KUVVET VE HAREKET

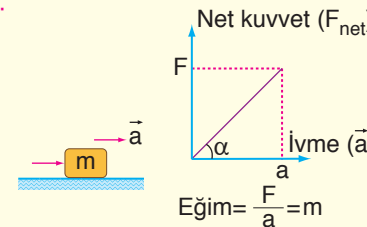
Newton'un Hareket Yasaları

1. **Eylemsizlik:** Cismin kütesinden dolayı ilk hareketini korumak istemesidir.

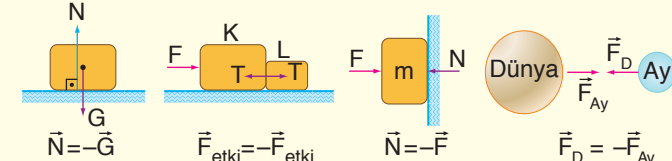
$F_{\text{net}} = 0$ ise cisim dengededir yani duruyor veya sabit hızlıdır.

2. **Temel prensip:**

$$F = m \cdot a$$

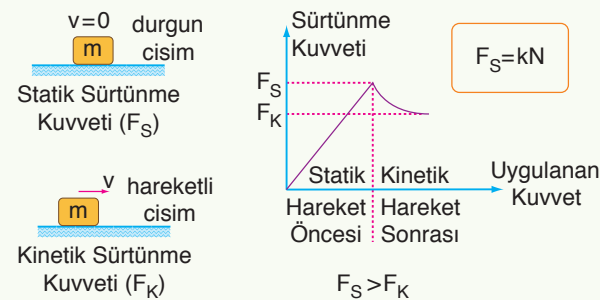


3. **Etki - Tepki:** $\vec{F}_{\text{etki}} = -\vec{F}_{\text{tepki}}$ Aynı doğrultulu zıt yönlü, eşit büyüklükte kuvvetlerdir.



- Etki - tepki kuvvetleri farklı cisimlere etki ettikleri için birbirini sıfırlamazlar.

- **Sürtünme Kuvveti:** Harekete zıt yöndedir. Yüzeyle etki eden toplam dik kuvvete ve yüzeyin cinsine bağlıdır. Yüzey alanına bağlı değildir.



- Cisim harekete geçene kadar $F_S = F$ olacak şekilde artar. Hareket halindeyken F_K sabit olur ve F'ye bağlı değildir.

Temel Kavramlar

Düzensiz Doğrusal Hareket

Ortalama Hız: Hareketi boyunca farklı hızlarda seyreden aracın yer değiştirmesinin geçen zamana oranıdır.

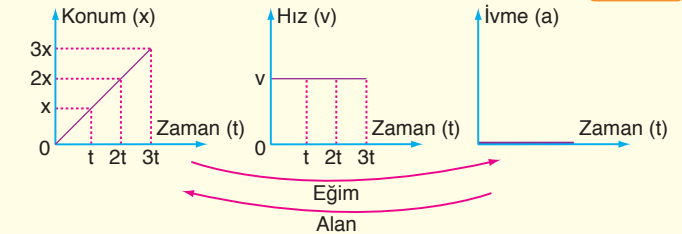
$$\vec{v}_{\text{ort}} = \frac{\Delta\vec{x}}{\Delta t}$$

Ortalama Sürat: Hareketin tümünde alınan yolun geçen zamana oranıdır.

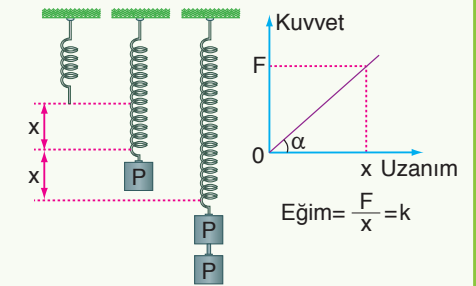
$$\text{Ort. sürat} = \frac{\text{Toplam alınan yol}}{\text{Geçen süre}}$$

Hız sabittir. Eşit zaman aralıklarında eşit yollar alınır.

Alınan yol = $|\Delta x|$
Ort. hız, anlık hız, ort. sürat, anlık sürat büyüklükleri eşittir. $x = v \cdot t$



- **Kuvvet,** \vec{F} duran bir cismi hareket ettiren, hareket halindeki cismi durdurun, cisimlerde şekil değişikliği yapan veya bir nokta etrafında döndürebilen etkidir. Vektördür.



Hooke Yasası: Yaydaki uzama miktarı uygulanan kuvvet ile doğru orantılıdır.

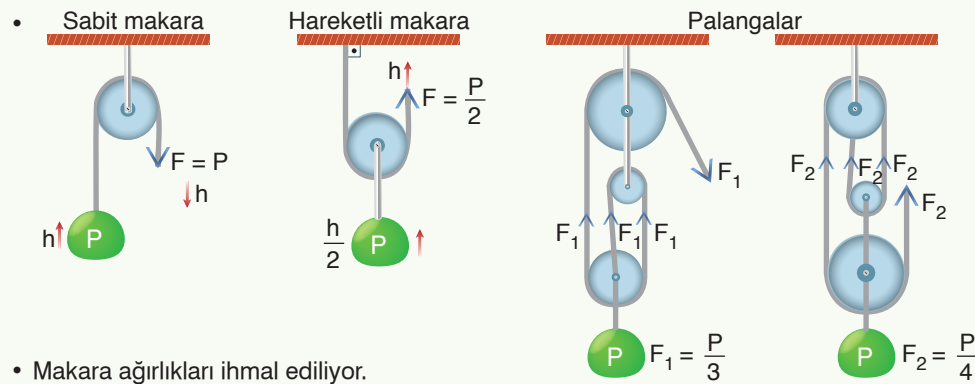
$$F = k \cdot x$$

Yay sabiti (k): Yayın cinsi, uzunluğu ve kalınlığına bağlıdır.

- Topa vurmak, arabayı itmek, ipi çekmek gibi kuvvetler **temas gerektiren** kuvvetlerdir.

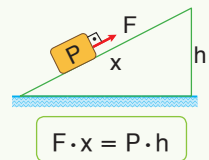
- Mıknatısın demiri çekmesi, elmanın yere düşmesi, iki mıknatısın birbirini itmesi gibi kuvvetler **temas gerektirmeyen** kuvvetlerdir.

- Kuvvetin yönünü, şiddetini ve doğrultusunu değiştirebilirler.

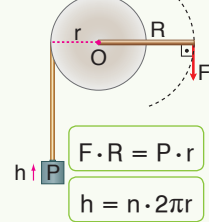


- Makara ağırlıkları ihmal ediliyor.

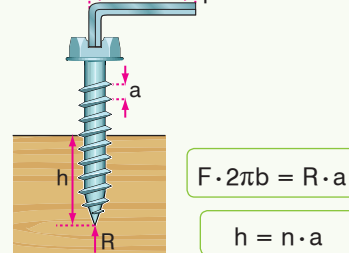
- Eğik düzlem (Kuvvetten kazanç sağlar)



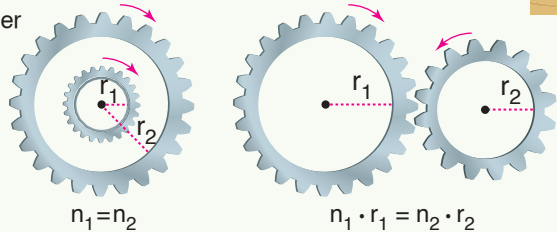
- Çıkrık



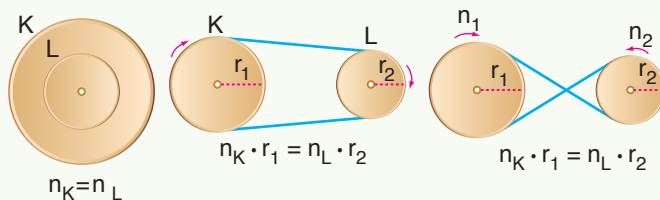
- Vida



- Dişliler

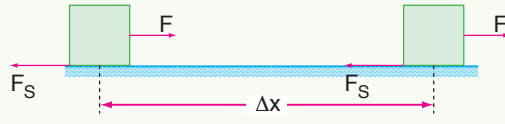


- Kasnaklar



- Verim = $\frac{\text{Makineden alınan enerji}}{\text{Makineyi çalıştırmak için verilen enerji}}$

- Bir kuvvet, cismin kendi doğrultusunda yer değiştirmesine neden olursa iş yapmış olur (W). Skalardır.

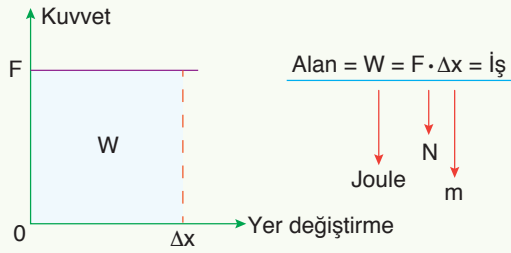


$$F \text{ kuvvetinin yaptığı iş} \rightarrow W = F \cdot \Delta x$$

$$\text{Sürtünme kuvvetinin yaptığı iş} \rightarrow W = -F_s \cdot \Delta x$$

$$\text{Net iş} \rightarrow W_{\text{net}} = F_{\text{net}} \cdot \Delta x$$

$$W_{\text{net}} = (F - F_s) \cdot \Delta x$$



- İş yapabilme, ısıtılabilme, aydınlatılabilme yeteneğine **enerji** denir. Skalardır, birimi Joule'dür.

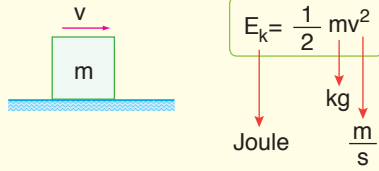
İŞ – ENERJİ – GÜÇ (ENERJİ ve HAREKET)

Enerji (E)

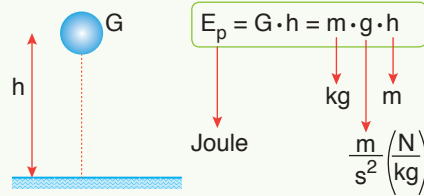
Güç (P)

Verim

- Cismin hızından dolayı sahip olduğu enerjidir. Skalardır.



- Bir referans noktasına göre cismin konumundan dolayı sahip olduğu enerjidir. Skalardır.



- Mekanik Enerji = $E_K + E_P$

$$E_M = E_K + E_P$$

İş = Enerji Değişimi

$$W = \Delta E_K \quad W = \Delta E_P \quad W = \Delta E_M$$

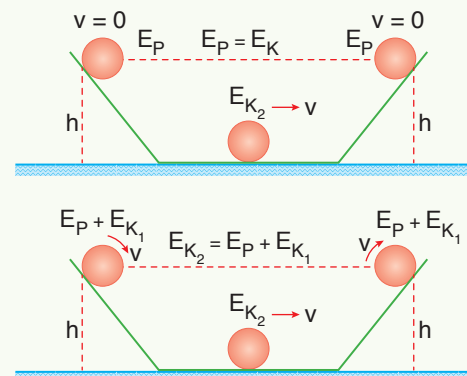
$$W = \Delta E_K + \Delta E_P$$

- Hareket yönündeki kuvvetler pozitif iş yapar, hız veya yükseklik artar, enerji artar. Harekete zıt yöndeki kuvvetler negatif iş yapar, hız veya yükseklik azalır, enerji azalır.

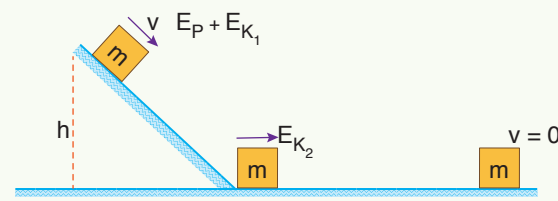
- Birim zamanda yapılan işe **güç** denir. Skalardır.

$$\text{Watt} \leftarrow P = \frac{W}{\Delta t} \rightarrow \frac{N \cdot m}{s}$$

- Sürtünmesiz ortam



- Sürtüneli ortam



$$\Delta E_m = W_{\text{sürtünme}}$$

$$\frac{1}{2}mv^2 + mgh = W_{\text{sürtünme}}$$

- Verim = $\frac{\text{Makineden alınan yararlı enerji}}{\text{Makineyi çalıştırmak için verilen enerji}}$

$$\text{Verim} = \frac{\text{Yapılan iş}}{\text{Harcanan enerji}}$$

Sonuç yüzde olarak ifade edilir.

- Enerji yoktan var edilemez, var olan enerji de yok edilemez fakat başka bir türe dönüştürülebilir.

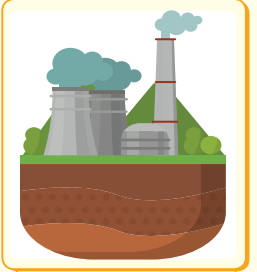
- Enerji aktarımı, iş yapılarak, mekanik (ses, deprem, su) dalgalar, ve elektromanyetik (ışık) dalgalar aracılığı ile gerçekleşebilir.

- Yenilenebilir Enerji Kaynakları**

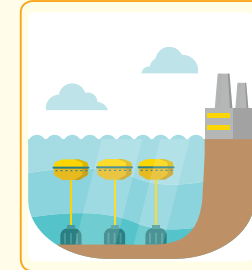
- Güneş enerjisi
- Rüzgâr enerjisi
- Jeotermal enerji
- Biyokütle enerjisi
- Hidrojen enerjisi
- Hidroelektrik (su) enerjisi
- Dalga ve Gel-git enerjisi

- Yenilenemez Enerji Kaynakları**

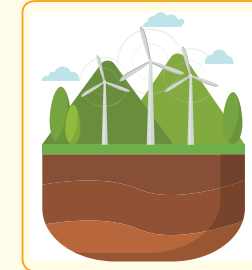
- Nükleer enerji
- Fosil Yakıtlar
- Petrol
- Kömür
- Doğal gaz



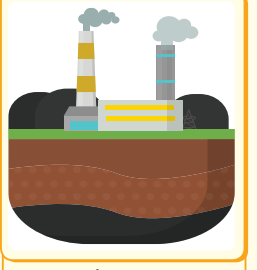
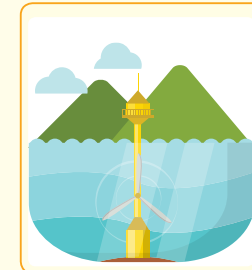
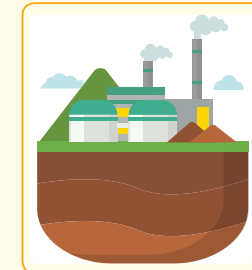
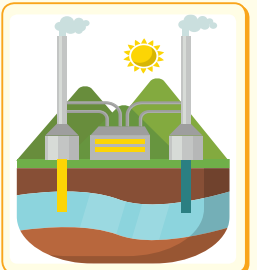
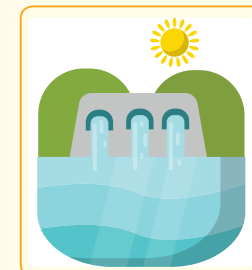
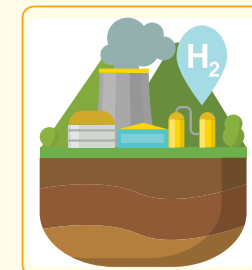
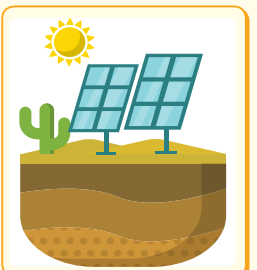
NÜKLEER ENERJİ



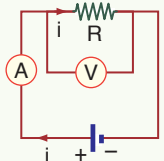
DALGA ENERJİSİ



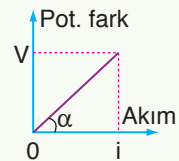
RÜZGÂR ENERJİSİ

TERMİK SANTRAL
(Kömür, Petrol, Doğal gaz)GEL-GİT
ENERJİSİBİYOKÜTLE
ENERJİSİJEOTERMAL
ENERJİHİDROELEKTRİK
ENERJİHİDROJEN
ENERJİSİGÜNEŞ
ENERJİSİ

• Ohm Kanunu:



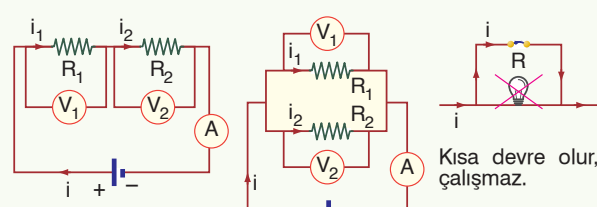
$$R = \frac{V}{i}$$



$$\tan \alpha = \frac{V}{i} = R$$

• Dirençlerde

a) Seri Bağlama: b) Paralel Bağlama: c) Kısa Devre:



$$i = i_1 = i_2$$

$$V = V_1 + V_2$$

$$R_{es} = R_1 + R_2$$

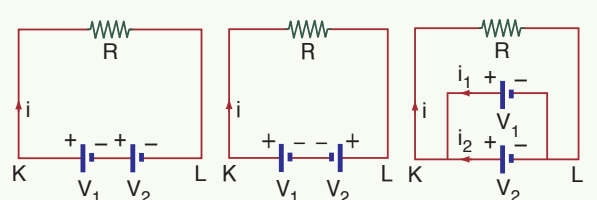
$$i = i_1 + i_2$$

$$V = V_1 = V_2$$

$$\frac{1}{R_{e?}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

• Üreteçlerde

a) Seri Bağlama: b) Paralel Bağlama:



$$V_{KL} = V_1 + V_2$$

$$V_{KL} = i \cdot R$$

$$V_{KL} = V_1 - V_2$$

$$V_{KL} = i \cdot R$$

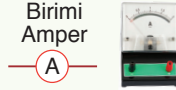
$$V_{KL} = V_1 = V_2$$

$$V_{KL} = i \cdot R$$

$$i = i_1 + i_2 \quad (i_1 = i_2)$$

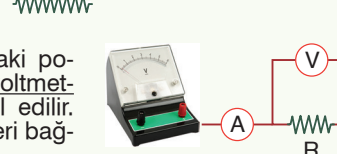
Üreteçlerin ömrü üreteçten geçen akım şiddeti ile ters orantılıdır.

• $i = \frac{q}{t}$ Akımı ampermetre ölçer. Direnci sıfıra yakındır. Devreye seri bağlanır. Paralel bağlanırsa kısa devre olur.



$$R = \rho \frac{L}{S}$$

Direnç birimi ohm (Ω)



• Bir iletkenin uçları arasındaki potansiyel farkını ölçen alet voltmetredir. Direnci sonsuz kabul edilir. Devreye paralel bağlanır. Seri bağlanırsa açık devre olur.



ELEKTRİK AKIMI ve MANYETİZMA

Ohm Kanunu

Elektrik Devreleri

Elektriksel enerji ve güç

• Elektrik Enerjisi (E):

$$E = V \cdot i \cdot t$$

$$E = \frac{V^2}{R} \cdot t$$

$$E = i^2 \cdot R \cdot t$$

• Elektriksel Güç (P)

$$P = V \cdot i$$

$$P = i^2 \cdot R$$

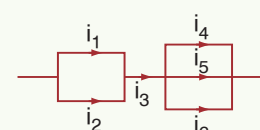
$$P = \frac{E}{t}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

• Devrelerdeki lambaların parlaklıkları güçleri ile orantılıdır. Yani üzerinden geçen akım veya uçları arasındaki potansiyel farkına bakılabilir.

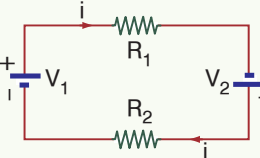
• Kirchoff Kanunları:

a) Akımlar Kanunu:



$$i_1 + i_2 = i_3 = i_4 + i_5 + i_6$$

b) Gerilimler Kanunu:



$$V_1 + V_2 = i(R_1 + R_2)$$

Magnetizma ve

Devre Elemanları

Magnetizma ve

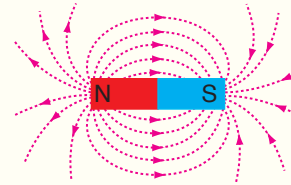
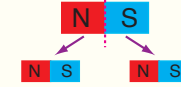
Magnetizma ve

• Demir, nikel, kobalt gibi maddeleri çekerler. Doğal veya yapay olarak elde edilebilirler.

• Miknatistan etkilenen maddelere **manyetik**, etkilenmeyen maddelere **manyetik olmayan madde** denir.

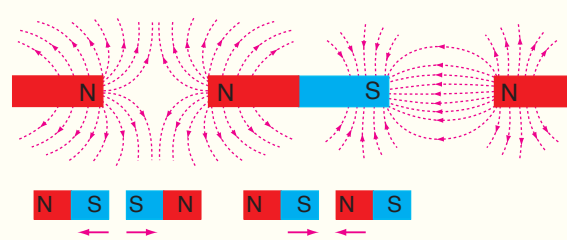
• Etkisinin en şiddetli olduğu yerlere kutup denir. Kuzeye yönelen kutbuna (N), güneye yönelene (S) denir.

• Tek kutuplu miknatıs elde edilemez.



Miknatısın etkisini gösterdiği alana **manyetik alan** denir. Manyetik alan kuvvet çizgileri birbirini kesmezler.

• Aynı kutuplar birbirini iter, zıt kutuplar birbirini çeker.



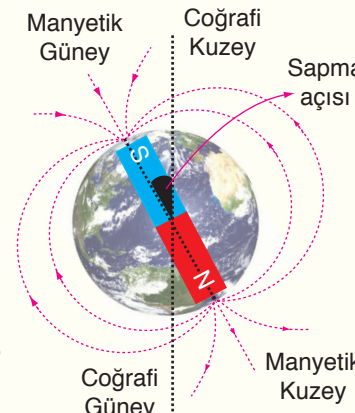
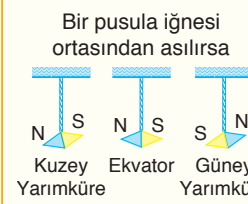
Manyetik Geçirgenlik

Akım geçen bir telin çevresindeki manyetik alan

Elektromıknatıs

Yer'in manyetik alanı

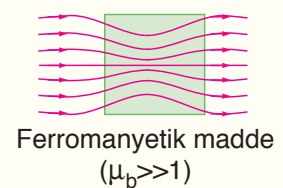
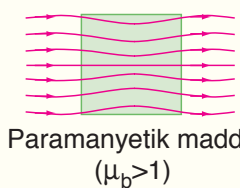
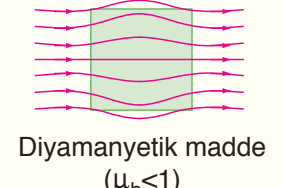
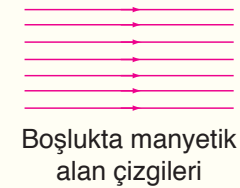
• Dünya kendi etrafında dönerken içinde, ters duran bir çubuk miknatıs varmış gibi davranır.



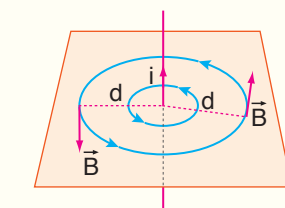
• Manyetik Geçirgenlik:

μ_b = Bağıl manyetik geçirgenlik
 μ_0 = Boşluğun manyetik geçirgenliği
 μ = Maddenin manyetik geçirgenliği

$$\mu_b = \frac{\mu}{\mu_0}$$

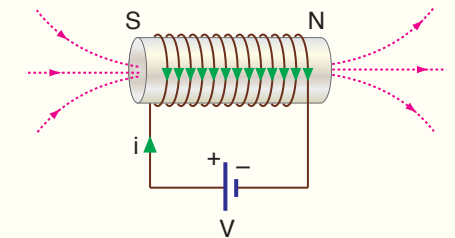


• Akım geçen bir telin çevresindeki manyetik alan:



$B = K \cdot \frac{2i}{d}$ Yönü sağ el kuralı ile bulunur.

• Elektromıknatıs:



Sağ elin dört parmağı akım yönünde ise baş parmak N kutbu olur.

Çekim gücü i , V , sarım sayısı ve doğru sarımın boyu ile ters orantılıdır.

AYDINLANMA

2

- **Işığın şiddeti (I)**, kaynaktan birim zamanda yayılan ışık ışınlarının sıklığıdır, birimi candela (cd) dir.
- **Işık akısı (Φ)**, kaynaktan çıkan ışık miktarıdır. Birimi lümen (lm).
- **Aydınlanma şiddeti (E)**, birim yüzeye düşen ışık akısıdır. Birimi lüks (lx) tür.

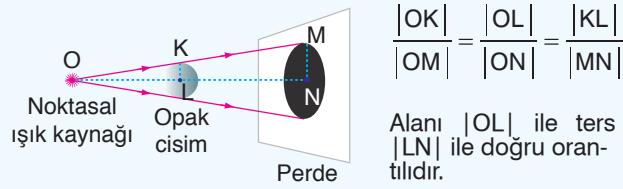
$$\Phi = 4\pi I$$

$$E = \frac{\Phi}{A} = \frac{I}{d^2}$$

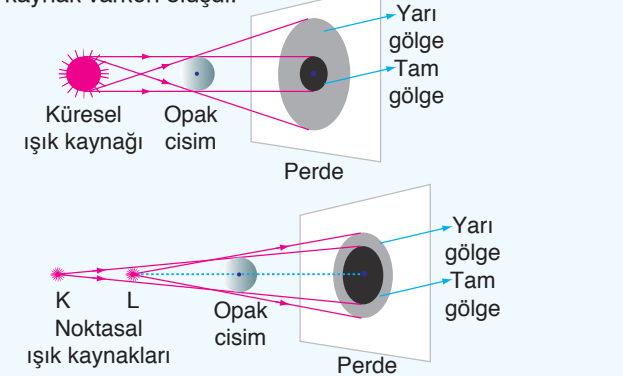
GÖLGE

3

- Işığın geçiren isimler saydam (cam), kısmen geçiren cisimler yarı saydam (buzlu cam), geçirmeyen cisimler opak (tahta)tır.
- **Tam gölge:** Işığın doğrusallığını gösterir.



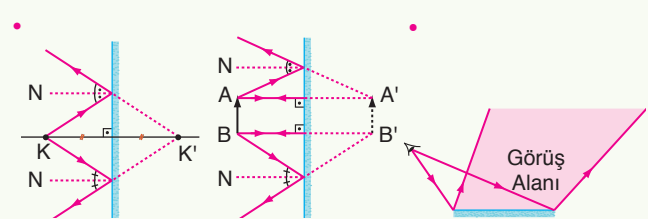
- **Yarı gölge:** Noktasal olmayan ya da birden fazla noktasal kaynak varken oluşur.



YANSIMA VE DÜZLEM AYINLAR

4

- **Düzlük Yansıma:** Gelen ışın, normal ve yansıyan ışın aynı düzlemedir, $\alpha = \beta$ dir.
- **Dağınık Yansıma:** Gelen ışın, normal ve yansıyan ışın aynı düzlemedir, $\alpha = \beta$ dir.
- **Normal:** Gelen ışın, normal ve yansıyan ışın aynı düzlemedir, $\alpha = \beta$ dir.

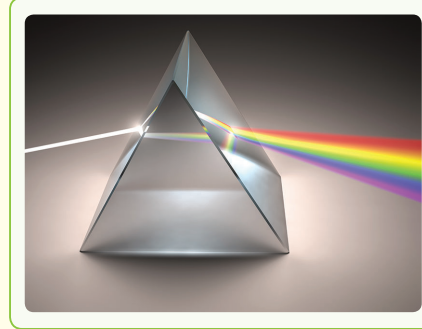


Optik:

1

- Işığın saydam ortamlardaki davranışını inceler.
- Kaynaktan çıkarak aynı ortamda doğrular boyunca yayılan ışık parçasına **ışın** denir.
- Işığın üreten kaynaklara **ışık kaynağı** denir (doğal, yapay).

OPTİK



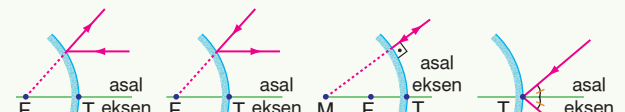
KÜRESEL AYINLARDA YANSIMA VE GÖRÜNTÜ OLUŞUMU

5

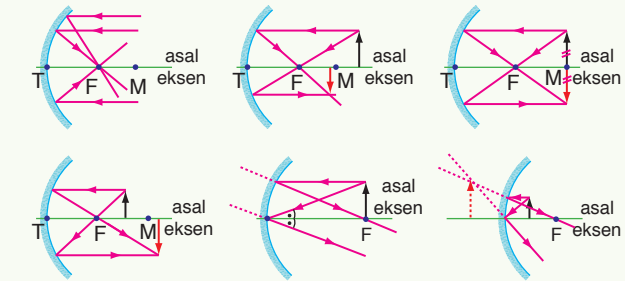
- a) **Çukur aynada özel ışınlar.** Işınları toplayıcıdır.



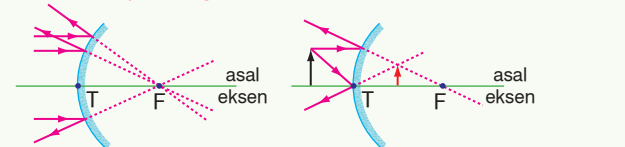
- b) **Tümsek aynada özel ışınlar.** Işınları dağıtıcıdır.



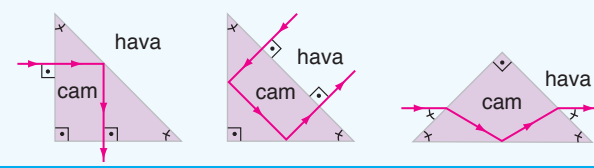
- c) **Çukur aynada görüntü**



- d) **Tümsek aynada görüntü**



- **Prizmalar:** Tam yansımali prizmalar (görüntüyü saptırır ve çevirir.)



- **Göz Kusurları:** Göz merceğindeki kırıcılığın bozulmasıdır.
- **Miyop:** Kalın kenarlı merceklerle düzeltilir.
- **Hipermetrop:** İnce kenarlı merceklerle düzeltilir.



- **Gözlük Numarası (Yakınsama):**

- Birimi diyoptri = $\frac{1}{\text{metre}}$
- Merceğin gücü
- İraksak (-), yakınsak (+)

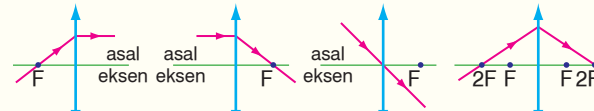
$$Y = \pm \frac{1}{f}$$

MERCEKLER

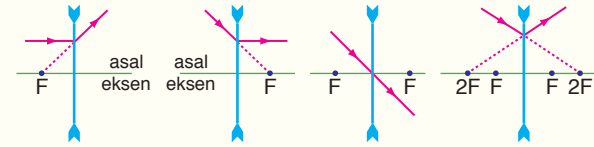
6

- Işığın dağıtan mercekler kalın kenarlı, toplayan mercekler ince kenarlıdır.
- Merceklerde (F) odak uzaklığı, eğrilik yarıçapına, ortamın ve merceğin kırıcılık indislerine, ışığın rengine bağlıdır. İki odak vardır.

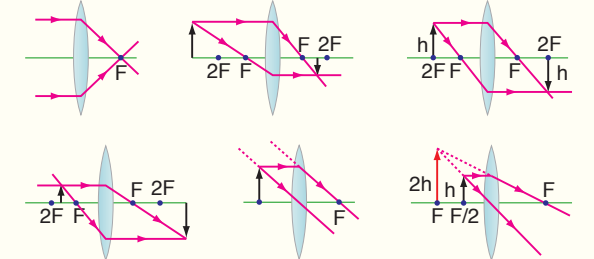
- a) **İnce Kenarlı (Yakınsak) Merceklerde Özel Işınlar:**



- b) **Kalın Kenarlı (İraksak) Merceklerde Özel Işınlar:**

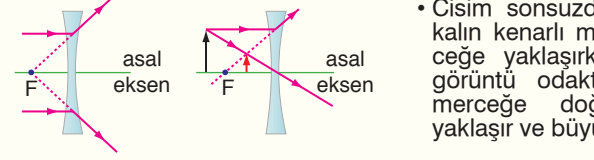


- c) **İnce kenarlı mercekte görüntü**



- Cisim sonsuzdan ince kenarlı merceğin odağına yaklaşıncak görüntü de sonsuza doğru uzaklaşır ve büyür. Cisim odaktan ince kenarlı merceğe yaklaşıncak görüntü de merceğe yaklaşıncak ve küçülür.

- d) **Kalın kenarlı mercekte görüntü**

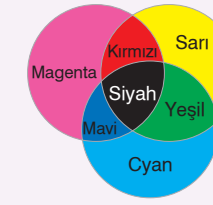


- Cisim sonsuzdan kalın kenarlı merceğe yaklaşıncak görüntü odakta doğru merceğe yaklaşıncak ve büyür.

RENKLER

8

- **Işıқта,** Ana renkler (Kırmızı, Yeşil, Mavi)
 - Ara renkler (sarı, cyan, magenta)
 - Sarı hem doğal, hem karışım olabilir.
 - Ana rengi beyaza tamamlayana **tamamlayıcı renk** denir.



- **Boyada;**

- Ana renkler: cyan, magenta, sarı
- Ara renkler: kırmızı, yeşil, mavi

- **Cisimler kendi ana renklerini veya oluşturanları güçlü yansıtırlar.**

KIRILMA

7

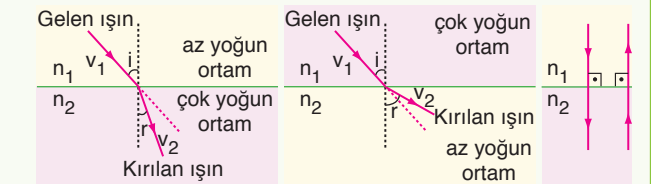
- **Kırılma,** ışığın ortama bağlı olarak ortalama hızının değişmesinden dolayı gerçekleşir.

$$n = \frac{c}{v}$$

- **Işık farklı saydam ortama geçerken;**

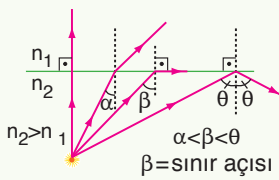
- Frekansı (renk), enerjisi ve hızı değişmez.
- Dalga boyu ve ortalama hızı değişir.
- Ayırma yüzeyine dik gelmiyorsa doğrultusu değişir.

- a) **Kırılma Kanunları:**

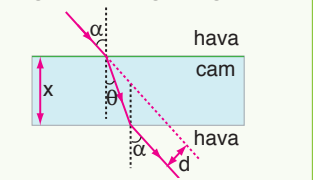


$$\text{Snell Yasası: } \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$$

- b) **Tam yansıma:** (fiberoptik kablo, serap olayı)

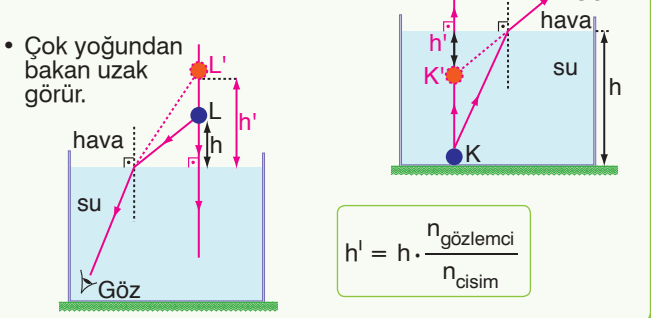


- c) **Paralel kayma:** Kayma miktarı (d); α açısı, x , ışığın rengi ve kırıcılığa bağlıdır.



- d) **Görünür derinlik:**

- Az yoğun ortamdan bakan yakın görür.



$$h' = h \cdot \frac{n_{\text{gözlemci}}}{n_{\text{cisim}}}$$

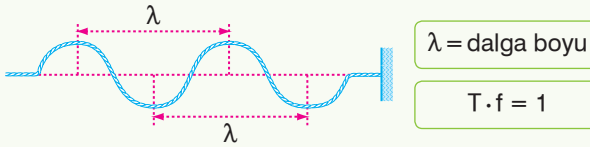
- **Atma** ani bir titreşimle oluşur.



- $x =$ Genişlik
 $y =$ Genlik
(Ortama bağlıdır, enerjinin göstergesidir.)



- Eşit sürelerde oluşturulan atmalara **periyodik dalga** denir.



- **Periyot (T):** Bir tam dalganın oluşması için geçen süredir. Birimi saniyedir.
- **Frekans (f):** Birim zamanda oluşan dalga sayısıdır.
- Birimi Hertz = s^{-1}
- Periyot ve frekans kaynağa bağlıdır; ortamdan etkilenmez.

- Bir denge konumu etrafında, iki nokta arasında gidip gelme hareketi **titreşimdir**.
- Titreşimler ve sarsıntı sonucunda enerji aktarımı ile oluşan hareket **dalga hareketidir**.
- Madde aktarımı olmadan şekil değişikliği olarak enerji aktarılır.

Temel Bilgiler

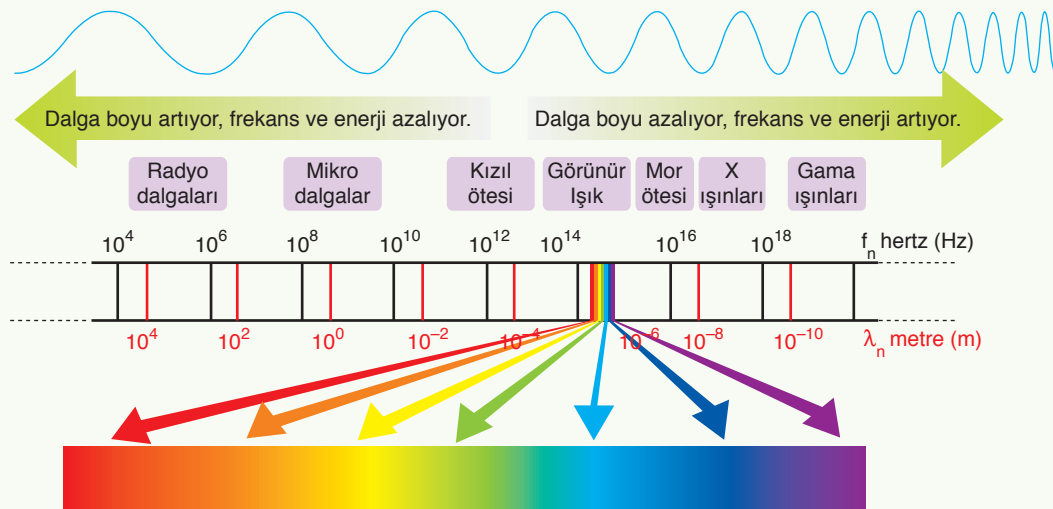
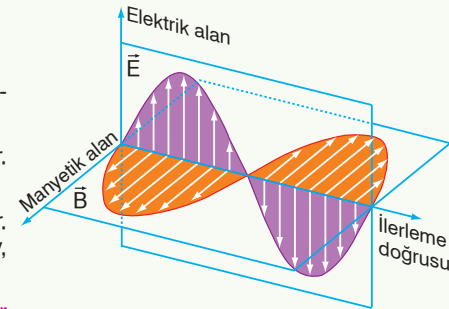
DALGALAR - 1

Dalgaların Sınıflandırılması

Yay Dalgaları

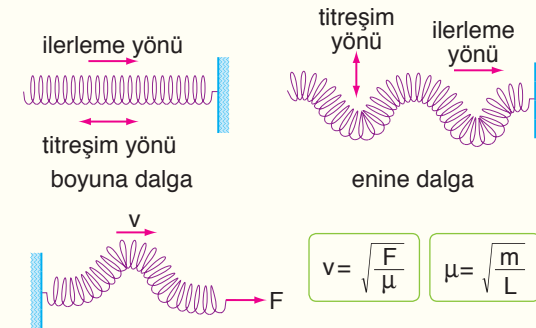
- **Dalga Hızı (v):** $v = \lambda \cdot f$ $v = \frac{\lambda}{T}$

- Titreşim doğrultusu, yayılma doğrultusuna dik ise **enine dalga** denir. Elektromanyetik dalgalar (Işık)
- Titreşim doğrultusu, yayılma doğrultusuna paralel ise **boyuna dalga** denir. Ses dalgaları
- Maddesel ortamda oluşturulan ve yayılan dalgalara **mekanik dalgalar** denir. Yayılan ortam değil enerjidir. Katı, sıvı veya gaz ortamı gereklidir. (Deprem, yay, su, ses dalgaları)
- Yüklerin ivmeli hareketi sonucunda oluşan dalgalara **elektromanyetik dalgalar** denir. Ortama ihtiyaç yoktur. (Işık, radyo dalgaları, gama ışınları, X ışınları)

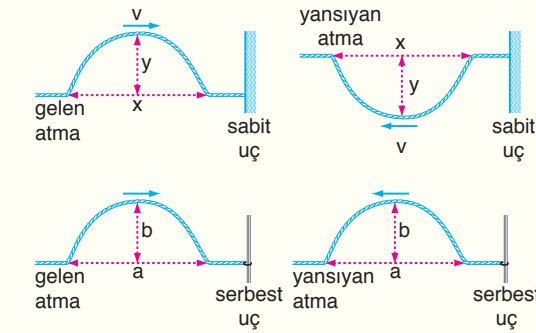


Deprem Dalgaları

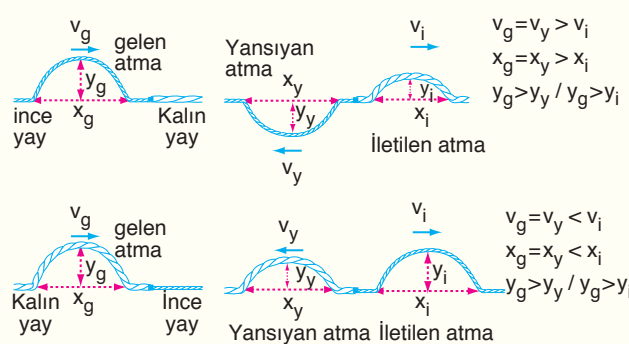
- Yay dalgaları mekanik dalgalarıdır. Enine ya da boyuna yay dalgaları oluşturulabilir.



- **Atmaların Yansıması:**



- **Atmaların İletilmesi ve Yansıması:**



- Aynı tarafta zıt yönlü ilerleyen iki atma kuvvetlendirici (yapıcı) girişim yapar.
- Ters tarafta zıt yönlü ilerleyen iki atma zayıflatıcı (bozucu) girişim yapar.

Ses Dalgaları

- Yer kabuğu okyanusal, kıtasal ve okyanusal ile kıtasal levhalardan oluşur. Yaklaşma, uzaklaşma ve yanıl hareket yaparlar.
- Üç çeşit deprem vardır; tektonik, volkanik ve çöküntü depremleri. Levhaların yanıl hareketiyle oluşur.
- Deprem (sismik) dalgaları mekanik dalgalarıdır.
- Depremi inceleyen bilim dalı **sismoloji**, bilim insanı **sismolog**, büyüklüğünü ölçen alet **sismograf**, tutulan kayıtlar da **sismogram** dir.
- **Yüzeysel dalgaları**, depremin yüzeydeki merkez üssünden yayılırlar, boyuna dalgalarıdır. Yavaş ve yıkıcıdır. Love ve Rayleigh dalgaları.
- **Cisim dalgaları**, depremin yerin içindeki odak noktasından her yöne yayılırlar. P dalgası boyuna, S dalgası enine dalgalarıdır.
- **Depremin büyüklüğü**, açığa çıkan enerji ile ilgilidir. Richter ölçeği ile ölçülür. 1, 2 ...7 gibi. Her bir birim 10 kat artış demektir.
- **Depremin şiddeti** Mercalli ölçeği ile ölçülür, I, II, ... XI ile gösterilir. Depremin verdiği maddî hasarı ifade eder.
- **Tsunami** okyanus tabanında kırılan fayların etkisi ile oluşan dalgalarıdır.

- Ses, madde moleküllerinin titreşimi ile oluşan, enerji taşıyan dalgadır. Ses dalgaları madde ortamında yayılan mekanik, boyuna dalgalarıdır. Boşlukta ses yayılmaz.

- Ses hızı $v_{\text{kati}} > v_{\text{sıvı}} > v_{\text{gaz}}$. Ortamın sıcaklığı ile orantılıdır.

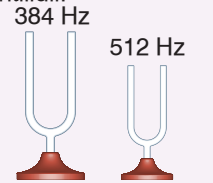
- **Sesin şiddeti (gürlük)**, enerjisi ve genliği ile ilgilidir. Sesin kuvvetliliğidir. Kaynağa uzaklıkla ters orantılıdır. Ölçüsü **ses düzeyi**, birimi **desibel (dB)** dir.

- Ses kaynağının bir saniyede oluşturduğu titreşim sayısına **frekans** denir. Sesin yüksekliğidir, sadece kaynağa bağlıdır ortama göre değişmez. Büyük, yüksek frekans ince (tiz) ses, küçük, düşük frekans kalın (pes) sestir. İnsan kulağı 20 – 20 000 Hz aralığını duyar. Altına **infrasonik**, üstüne **ultrasonik** ses denir.

- Ses çıkaran cisimlerin kütlesi arttıkça moleküllerin titreşimi azalır ve ses kalınlaşır.

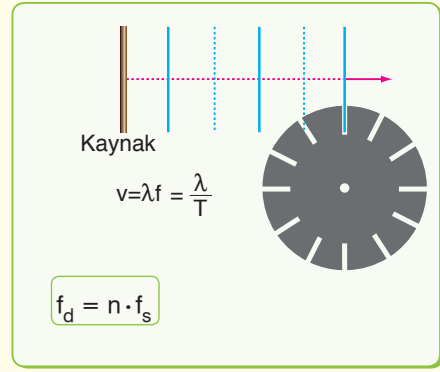
- **gergin tel** $\rightarrow F$ Çıkan sesin frekansı telin cinsine bağlıdır, ayrıca uzunluğu ve kalınlığı ile ters, gerginliği ile doğru orantılıdır.

- Diyapazonun boyu ile frekansı ters orantılıdır.



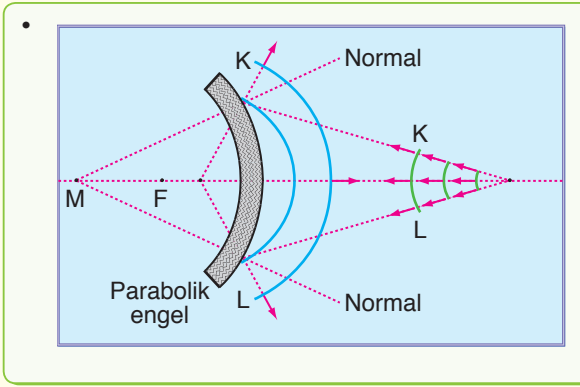
- Aynı frekansta ses üretebilecek kaynaklardan biri titreştirildiğinde, diğerinin de bundan etkilenerek titreşmesine **rezonans** denir.

- Sesin sert yüzeylerden geri dönmesine **sesin yansıması**, yansıyan sesin tekrar duyulması olayına ise **yankı** denir.

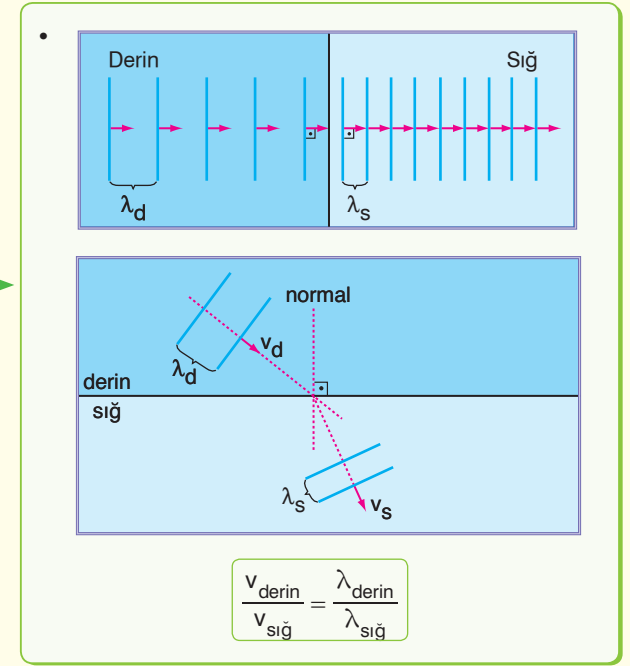


- Su dalgaları **mekanik dalgalar**dır. Enine ve boyuna titreşimi birlikte yaparak çembersel bir hareket yapar. Dolayısı ile aynı anda **hem enine hem boyuna** dalga özelliği gösterir.
- Doğrusal su dalgaları paralel ışık demetine, dairesel su dalgaları noktasal ışık kaynağından çıkan ışık demetlerine benzer.

Stroboskop

Dairesel Su Dalgalarının
Tümsek Engelden Yansıması

Su Dalgalarının Kırılması

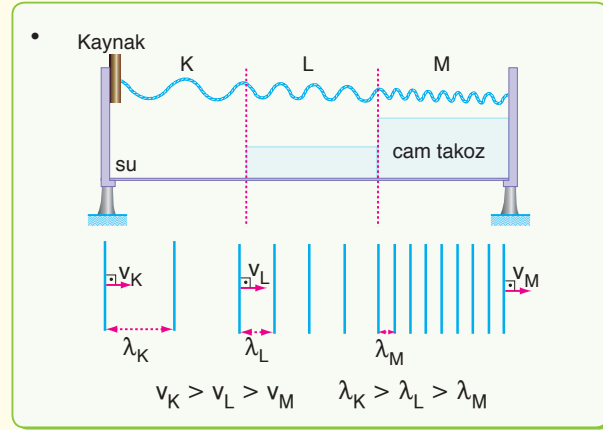
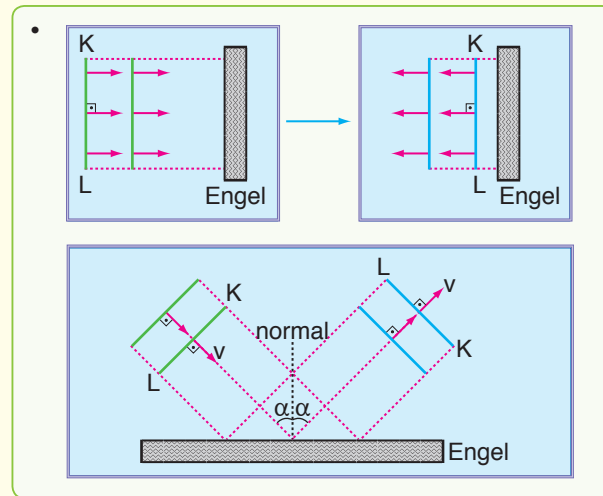


Ortam Değiştiren Su Dalgalarının Hızı

DALGALAR – 2
(SU DALGALARI)Dairesel Su Dalgalarının
Düzlem Engelden Yansıması

Dairesel Su Dalgalarının Çukur Engelden Yansıması

Su Dalgalarının Merccek Şeklindeki Ortamlardan Geçişi

Doğrusal Su Dalgalarının
Düzlem Engelden Yansıması

Doğrusal Su Dalgalarının Parabolik Engelden Yansıması

