

BÖLÜM-1

Ölçme

Bu bölüm kapsamında aşağıdaki başlıklar üzerinde durulacaktır.

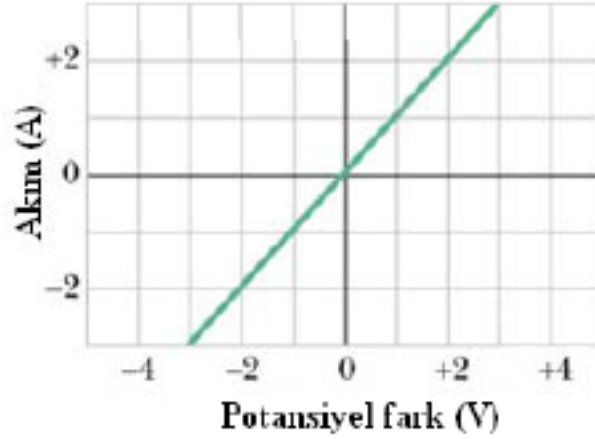
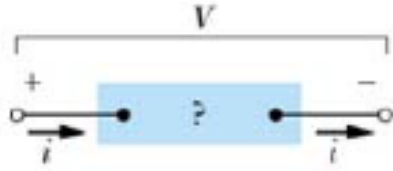
- ✓ Bir fiziksel niceliğin ölçülmesi
- ✓ Birimler, birim sistemleri
- ✓ Mekanikte temel birimler
- ✓ Boyut analizi
- ✓ Birim dönüşümleri
- ✓ Maddenin yapı taşları
- ✓ Ölçümlerdeki duyarlılık

Ölçme: Miktar belirleme işlemidir.

Fizikte, nicelikleri ölçmek için birtakım deneyler yapar ve ölçülen nicelikler arasında bir bağ kurmaya çalışırız. Bu bağlar genellikle matematiksel eşitlikler yoluyla ifade edilir.

Buna en iyi örnek Ohm Yasası'dır. Bu yasanın özü, bir iletkenin iki ucu arasına uygulanan potansiyel fark ile iletken üzerinden akan elektrik akımının ölçülmesi esasına dayanır.

Uygulanan potansiyel fark (V) ile elektrik akımı (I) arasındaki ilişki çizgiseldir ve aşağıdaki matematiksel form ile verilir.



$$R = \frac{V}{I} = \text{Sabit}$$

↑

Bu eşitlik “Ohm Yasası” olarak bilinir. Eşitlikteki R, iletkenin “direnci”dir.

Birimler: Fiziksel bir büyüklüğü tam olarak tanımlayabilmek için o büyüklüğün nasıl ölçüleceğini bir kurala bağlamak ve bir birim ile ifade etmek gerekir. Böylece büyüklükleri bir standarda bağlamış oluruz.

Temel Büyüklükler: Büyüklüklerin tümü birbirinden bağımsız değildir. Bazı büyüklükler temel büyüklük, diğerleri ise bu temel büyüklüklerden türetilmiş büyüklüklerdir.

Temel büyüklükler için bir standart saptanır ve diğer büyüklükler temel büyüklükler cinsinden birimlendirilir.

Temel büyüklüklerin belirlenmesi amacı ile, 1875 yılında kurulan Uluslararası Ağırlık ve Ölçmeler Bürosu (IBWM) 1971 yılında bir toplantı yapmış ve Tablo 1’de verilmiş olan 7 büyüklüğü temel büyüklük olarak seçmiştir.

Bu 7 büyüklük uluslararası birim sistemini (The International Systems of Units = SI) oluşturur.

Büyüklük	Adı	Sembolü
Uzunluk	Metre	m
Kütle	Kilogram	kg
Zaman	Saniye	s
Elektrik akımı	Amper	A
Sıcaklık	Kelvin	K
Madde miktarı	Mol	mol
Işık şiddeti	Kandela	Cd

Fizik kanunları açık tanımları olan temel büyüklükler cinsinden ifade edilirler. Mekanikte kullandığımız üç **temel büyüklük** vardır. Bunlar:

1- Uzunluk

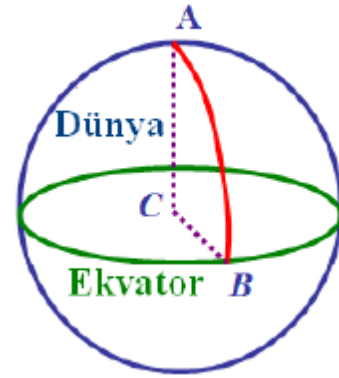
2- Zaman

3- Kütle

Diğer bütün fiziksel nicelikler, örneğin hız, ivme, kuvvet, kinetik enerji vb. bu temel büyüklükler cinsinden ifade edilirler. Bir ölçümün sonucunu bu ölçümleri yeniden elde etmek isteyen birine sunmak istersek mutlaka bir ölçüm standardı tanımlamak zorundayız. Şu anda kullanılmakta olan çeşitli birim sistemleri mevcuttur. **CGS** (Cm, Gram, Saniye), **MKS** (Metre, Kilogram, Saniye), ve **SI** (Système Internationale) birim sistemleri bunlardan bir kaçıdır.

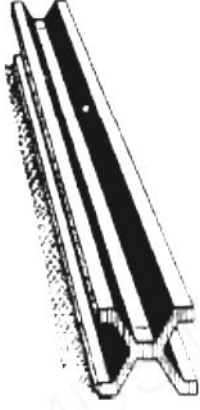
Bu derste bizim kullanacağımız birim sistemi, metrik sistemin (MKS) uyarlaması olan SI birim sistemidir.

Metre: Başlangıçta metre, kuzey kutbu ile ekvator arasındaki mesafenin on-milyonda biri olarak tanımlanmıştır(1792).



$$1m = \frac{AB}{10^7}, (R_{\text{Dünya}}=6370 \text{ km})$$

Pratik nedenlerden ötürü daha sonra metre, **platin-iridyum**dan yapılmış standart bir ölçüm çubuğu üzerindeki iki çizgi arasındaki mesafe olarak tanımlanmıştır.



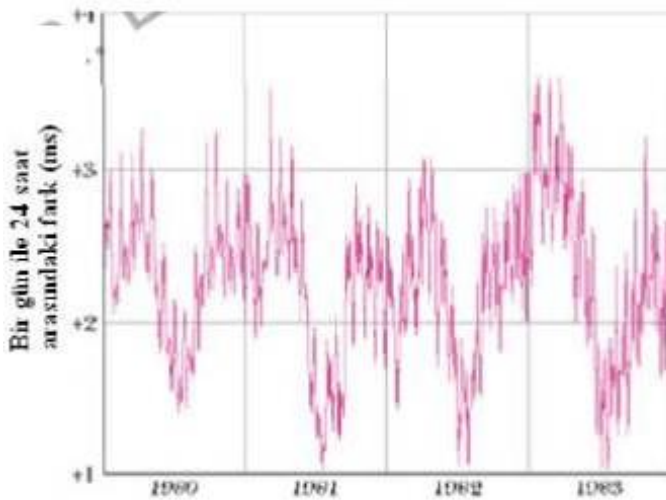
1983' ten beri metre, $1/299792458$ s' lik zaman aralığında ışığın boşlukta aldığı yol olarak tanımlanmıştır. Bu yeni tanımın sebebi, ışık hızının çok hassas bir şekilde ölçülebiliyor olmasıdır.

Saniye:

Başlangıçta saniye, Dünya'nın kendi eksenini etrafındaki tam bir dönüş süresinin (24x60x60)' ta biri olarak aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

$$1 \text{ saniye} = \frac{1}{24 * 60 * 60}$$

Bu tanımdaki problem, şekilde gösterildiği gibi, bir günlük sürenin sabit olmayışıdır.



Bu nedenle 1967' den beri saniye, **Cesium-133** elementinin yaydığı belli bir dalga-boyundaki ışığın **9192631770** titreşimi için geçen süre olarak tanımlanmaktadır.

Kilogram:

SI birim sisteminde kütle standardı olan bir platin-iridyum silindir aşağıda verilmiştir.



Bu silindirin kütlesi 1 kilogram olarak kabul edilmiş ve Paris' teki Uluslararası Kütle Ölçüm Bürosu' nda tutulmaktadır. Hassas kopyaları da başka ülkelere gönderilmiştir.

Boyut analizi:

Fizikte boyut bir niceliğin fiziksel doğasını gösterir. İki nokta (örneğin düz bir arazi üzerinde belirlediğimiz A ve B gibi iki nokta) arasındaki mesafeyi ölçerken birim olarak metre, cm veya adım gibi farklı birimler kullanmamıza rağmen AB arası uzunluk boyutundadır. Bu fiziksel niceliği sadece uzunluk olarak ölçebiliriz, alan veya zaman olarak ölçemeyiz! Bu mesafenin boyutuna-fiziksel doğasına- uzunluk adını veririz. AB mesafesinin boyutu uzunluktur, birimi metre, km, ayak,

kariş veya uzunluk boyutunda tanımlanmış herhangi bir birim olabilir.

Bir fiziksel büyüklüğün boyutu, [] kapalı parantezi ile gösterilir. Mekanikte kullandığımız temel niceliklerin boyutları:

Uzunluk =[L]

Zaman =[T]

Kütle = [M]

Diğer bütün fiziksel nicelikleri bu temel boyutlar cinsinden ifade edebiliriz. Örneğin:

[A] = alan=[L].[L]=[L²]

[v] = hız=[L]/[T]

[a] = ivme=[L]/[T²]

Temel boyutlar diğer bir temel boyut cinsinden ifade edilemez ama uygun bir eşitlik ile diğer boyutlar cinsinden ifade edilebilir (örneğin yıldızlar arası uzaklığı [uzunluk] ışık yılı [zaman] cinsinden ifade etmek gibi). Burada iki nokta arasındaki mesafenin boyutu değişmemiştir, sadece bu mesafeyi hızı bilinen (sabit hız) bir cisimle almaya kalktığımızda ne kadarlık bir zamanın geçeceği bilgisi verilir ve bu zaman da zaman boyutu cinsinden ifade edilir.

	<i>Alan</i>	<i>Hacim</i>	<i>Hız</i>	<i>İvme</i>
Boyut	L ²	L ³	L/T	L/T ²
SI birim sistemindeki birimi	metre ² (m ²)	metre ³ (m ³)	metre/saniye (m/s)	metre/(saniye) ² (m/s ²)

Örnek 1.2: Boyut Analizi: Serbest düşmede alınan yolu veren ifadenin $h=(1/2)gt^2$ olduğunu biliyoruz (burada; h: cismin aldığı yol, g:yerçekimi ivmesi, t: zaman).

Çözüm:

Bu ifadeyi boyutları ile ifade edersek:

h: mesafeyi gösterdiği için uzunluk boyutundadır [L]

t: zamanı gösterdiği için zaman boyutundadır [T]

g: ivme boyutundadır dolayısı ile [L]/[T²]

O halde ifademiz

$$h=1/2gt^2$$
$$[L]=[L/T^2].[T^2] \text{ (1/2'nin boyutu yoktur)}$$

Buradan

$$[L]=[L] \text{ olduğunu görürüz.}$$

Birim dönüştürme:

Çoğu zaman fiziksel niceliklerin birimlerini değiştirmeye ihtiyaç duyarız. Bunu yapmak için, iki birim arasındaki dönüşüm faktörünü bilmemiz gerekir.

Örnek: karayolu hız limiti olan 65 mil/saat'i m/s cinsinden ifade ediniz.(1 mil =1609m ve 1 saat = 3600s)

Bu durumda,

$$65 \frac{\text{mil}}{\text{saat}} = \left(65 * \frac{1609\text{m}}{3600\text{s}} \right) = 65 \frac{\text{mil}}{\text{saat}} \cdot \frac{1609 \text{ m}}{1 \text{ mil}} \cdot \frac{1 \text{ saat}}{3600 \text{ s}} = 29 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

şeklinde elde edilir.

Bu hız limitini km/sa cinsinden bulacak olursak,

1 km=1000 m ise 1 m = 10^{-3} km ve 1 sa=60 dk=3600s olduğuna göre 1 s~ 2.77×10^{-4} sa eder. Buradan,

$$29 \frac{m}{s} = 29 * \frac{10^{-3} km}{2.77 * 10^{-4} sa} = 104.69 \frac{km}{sa}$$

olarak bulunur.

Örnek: Katı bir kübün kütlesi 856 g ve her bir kenarı 5,35 cm uzunluğa sahiptir. SI birim sisteminde kübün yoğunluğunu bulunuz.

1 g= 10^{-3} kg ve 1 cm= 10^{-2} m olduğundan

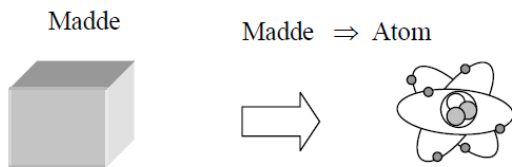
$$m=(856 \text{ g}) \times (10^{-3} \text{ kg/g})=0,856 \text{ kg}$$

$$V=L^3=[(5,35 \text{ cm}) \times (10^{-2} \text{ m/cm})]^3=1,53 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

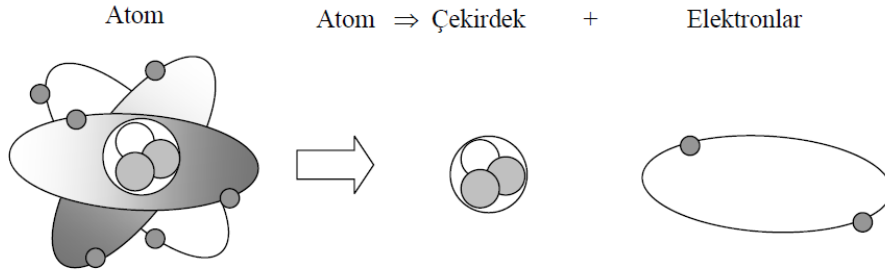
$$\rho=m/V=(0,856 \text{ kg})/(1,53 \times 10^{-4} \text{ m}^3)=5,59 \times 10^{-3} \text{ kg/m}^3$$

Maddenin yapı taşları:

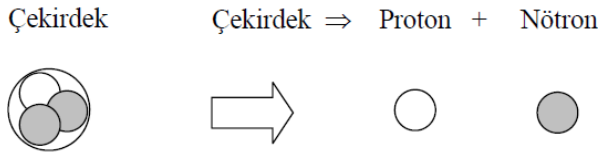
Bildiğimiz gibi bir maddenin özelliklerini temsil eden en küçük yapı taşı atomdur.



Atomlar da eksi yüklü (-) elektron ve artı yüklü (+) çekirdek gibi daha küçük alt parçacıklardan oluşmaktadır.

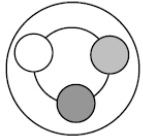


Çekirdek artı (+) yüklü proton ve yüksüz (0) nötronlardan oluşmaktadır.



Proton ve nötron gibi atom altı parçacıklar da kuark olarak bilinen 6 adet alt parçacıkların üçerli farklı şekillerde bir araya gelmesi ile oluşmuştur.

Proton ve nötron



Proton $\Rightarrow$ Quarklar
Nötron

(Doğada bulunan altı (6) farklı quarkın üçerli kombinasyonlar şeklinde bir araya gelmesi ile proton ve nötronlar oluşur). Bu quarklar: *yukarı, aşağı, acayip, tılsımlı, alt ve üst* quarklarıdır.

Temel parçacıkların yük ve kütleleri

	Yük	Kütle
<i>Elektron (e)</i>	$-1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$	$9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
<i>Proton (p)</i>	$+1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$	$1,6726 \times 10^{-27} \text{ kg}$
<i>Nötron (n)</i>	0 (yüksüz)	$1,6750 \times 10^{-27} \text{ kg}$

Atom Numarası: Bir elementin çekirdeğindeki proton sayısıdır. Atom numarası aynı zamanda yüksüz bir atomdaki elektron sayısına da eşittir. Örneğin, iki protonu olan helyum (He) atomunun atom numarası 2'dir.

Kütle Numarası: Bir atomun çekirdeğindeki proton ve nötronların sayılarının toplamıdır.

Bir elementin atom numarası hiçbir zaman değişmezken kütle numarası bazı durumlarda farklı olabilir. Bunun nedeni, elementin çekirdeğindeki nötron sayısının farklı oluşundandır. Çekirdeğindeki nötron sayıları farklı olan elementlere bu elementin izotopları adı verilir.

Bir elementin atom ve kütle numarasını göstermek için aşağıdaki gösterim kullanılır.



Örneğin helyum (He) atomunun iki protonu (2p), iki elektronu (2e) ve iki nötronu (2n) vardır. Dolayısı ile kütle numarası 4, atom numarası ise 2'dir. Bunu kabul edilen gösterim ile gösterirsek



Ölçümlerdeki Duyarlılık:

Belli bir nicelik, örneğin bir cismin uzunluğu L, değişik duyarlılıklarda belirlenebilir. Duyarlılık ölçüm yöntemine ve ölçüm aletine bağlıdır.

- En küçük ölçeği 1 mm olan bir cetvel ile ölçüm yapıyorsak L uzunluğunu,

L = 1.234 m şeklinde vermek gerekir. Yani L uzunluğu dört anlamlı sayı ile verilmelidir.

Cetvel üzerindeki en küçük ölçek 1 mm olduğundan, L' yi **L = 1.2346 m** biçiminde vermek anlamsız olacaktır.

(1 m=100cm=1000 mm ise 1 mm=0.001 m' dir.)

- Eğer duyarlılığı 0.1 mm olan verniyelli kumpas kullanıyorsak,

$L = 1.2346 \text{ m}$ şeklinde verilebilir ve bu durumda beş anlamlı sayı ile ifade edilir.

(0.1 mm=0.0001 m' dir.)

Hesaplanan nicelikteki anlamlı sayı, hesaplamalarda kullanılan niceliklerin anlamlı sayılarından fazla olamaz.

Örnek: Sabit v hızıyla hareket eden bir araç $d= 123 \text{ m'}$ lik yolu $t = 7.89 \text{ s'}$ de alıyor. Aracın hızını bulunuz?

$$\text{Aracın hızı: } V = \frac{d}{t} = \frac{123 \text{ m}}{7.89 \text{ s}} = 15.5893536 \text{ m/s olur.}$$

Burada v' yi ifade etmek için dokuz rakam kullanmak anlamlı değildir. Çünkü, v' nin hesaplanmasında kullanılan d ve t nicelikleri sadece üç anlamlı sayı ile verilmiştir.

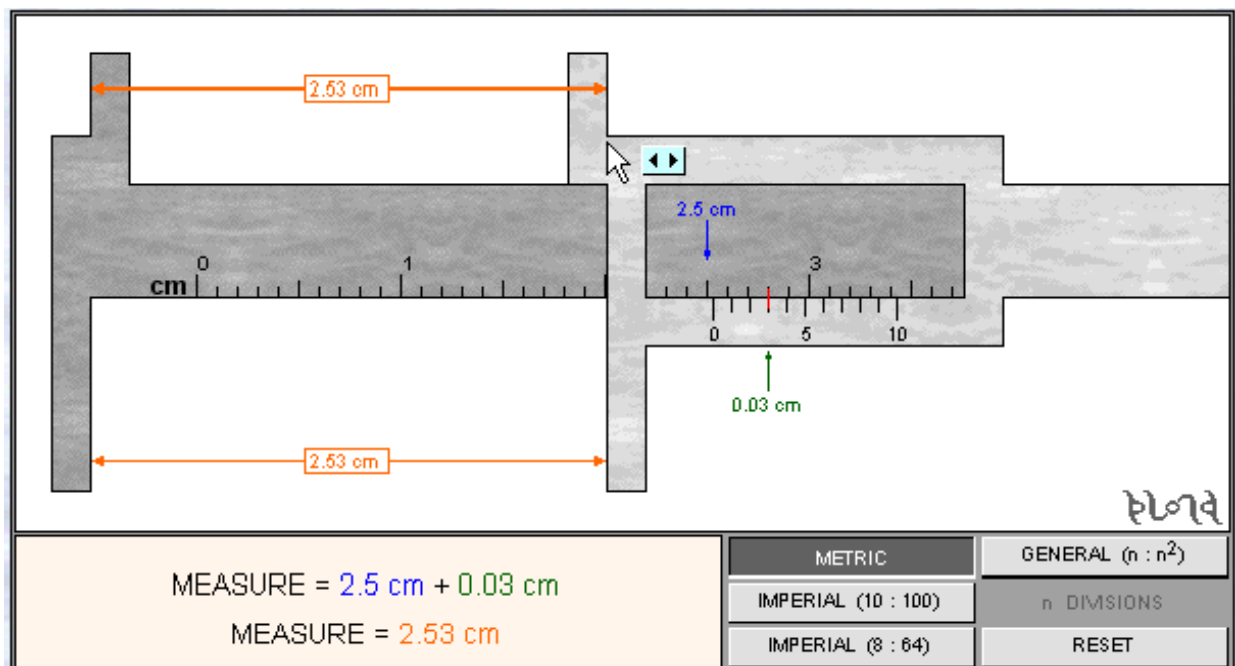
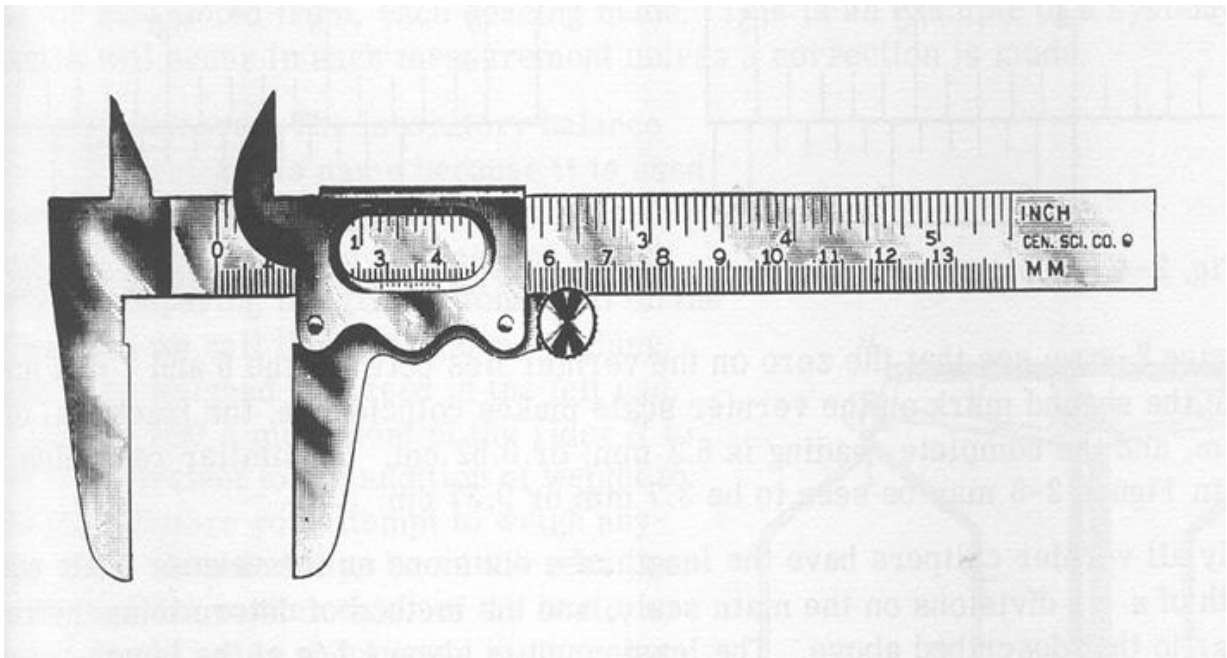
Dolayısıyla v' de üç anlamlı sayı içerecek şekilde verilmelidir. Yani,

$$v = 15.6 \text{ m/s olmalıdır.}$$

Birimlerin Alt ve Üst Katları: Bazı büyüklükler aynı birim ile ifade edildiği halde sayısal değerleri birbirinden çok farklı olabilir. Örneğin, bir atomun yarıçapı ile Dünya' nın yarıçapı metre olarak ifade edilir, ancak sayısal değerleri çok farklıdır. Bu nedenle SI birimlerin alt ve üst katlarını gösteren işaretler kullanılır.

Faktör	İsim	Sembol	Günlük dildeki adı
10^{24}	Yotta	Y	1 septilyon
10^{21}	Zetta	Z	1 sektilyon
10^{18}	Exa	E	1 kentilyon
10^{15}	Pet	P	1 katrilyon
10^{12}	Ter	T	1 trilyon
10^9	Giga	G	1 milyar
10^6	Mega	M	1 milyon
10^3	Kil	k	bin
10^2	Hecto	h	yüz
10^1	Deka	da	on
10^{-1}	Deci	d	onda bir
10^{-2}	Centi	c	yüzde bir
10^{-3}	Milli	m	binde bir
10^{-6}	Micro	m	milyonda bir
10^{-9}	Nano	n	milyarda bir
10^{-12}	Pic	p	trilyonda bir
10^{-15}	Femto	f	katrilyonda bir
10^{-18}	Att	a	kentilyonda bir
10^{-21}	Zepto	z	sektilyonda bir
10^{-24}	Yocto	y	septilyonda bir

Verniyeli Kumpas:



Mikrometre:

