

Bölüm 1: Fizik ve Ölçme

Kavrama Soruları:

- 1- Avagadro sayısının anlamı nedir?
- 2- Maddenin en küçük yapı taşı nedir?
- 3- Hangi elementin çekirdeğinde nötron bulunmaz?
- 4- Boyut ile birim arasındaki fark nedir?
- 5- π sayısının boyutu nedir?

Konu İçeriği:

Giriş (Fiziğin Sınıflandırılması)

- 1-1 Uzunluk, Kütle ve Zaman Standartları
- 1-2 Maddenin Yapı Taşları
- 1-3 Yoğunluk
- 1-4 Boyut Analizi
- 1-5 Birim Çevirme

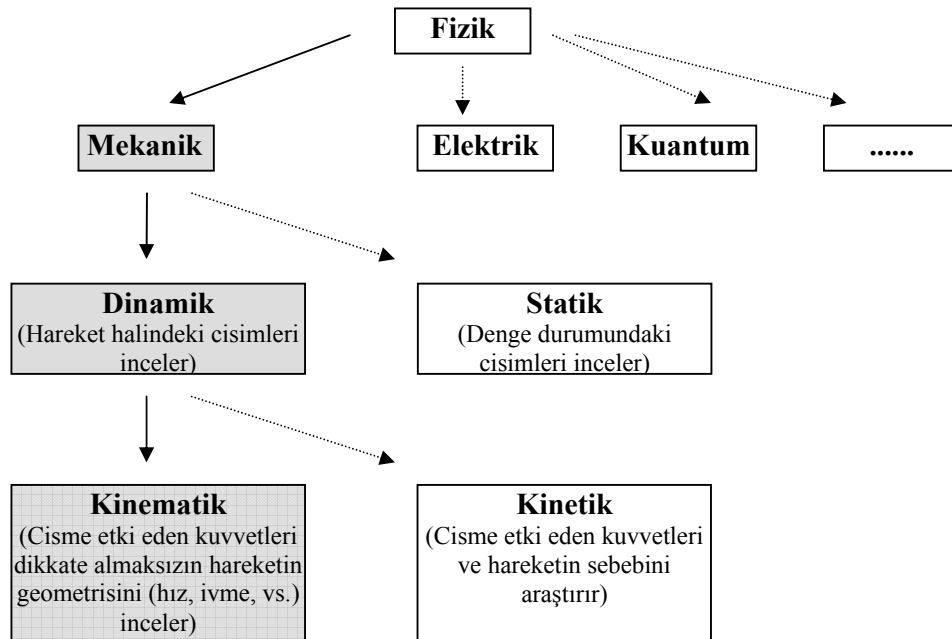
Giriş

Fiziğin amacı, doğal olayları yöneten sınırlı sayıdaki temel yasaları bulmak ve bu yasaları ileride yapılacak deneylerin sonuçlarını öngörecektir. Teorilerin geliştirilmesinde kullanılmaktadır.

Klasik Fizik: 1900 yılından önce geliştirilen teoriler, kavramlar, kanunlar, klasik mekanikteki deneyler, termodinamik ve elektromanyetizma anlaşılır.

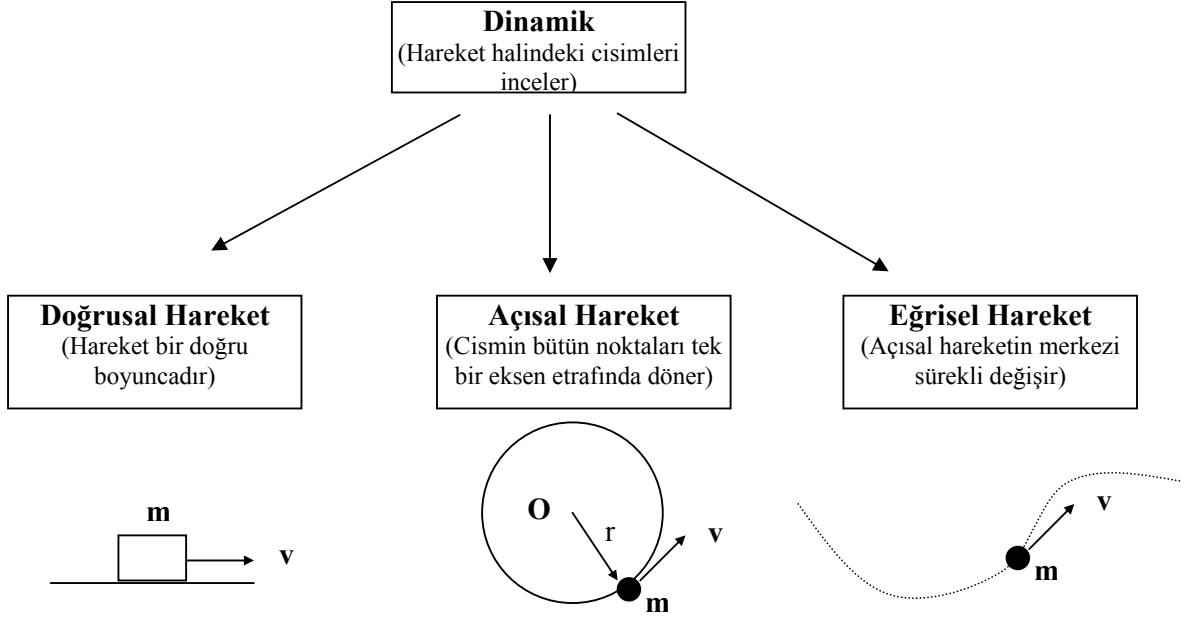
Modern Fizik: 19. yüzyılın sonlarına doğru başlayan ve klasik fiziğin açıklamakta eksik kaldığı fiziksel olayları açıklayan yeni teorileri kapsayan fizikteki yeni çağ. En önemli iki teori *Kuantum Mekanik*i ve *Görelilik*'dir.

Klasik fizik ile modern fizik arasındaki en önemli farkı, modern fiziğin enerjinin kesikliliğini (kuantalı oluşunu) ve parçacıkların dalga özelliğini dikkate almasıdır.



Fiziğin mekanik kolu, cisimlerin bir noktada sabit durmasını sağlayan ve aynı zamanda hareketli cisimlerin hareketinin tanımlanması, öngörüsü ve hareketin sebebinden sorumlu kuvvetlerin devinimi ile ilgilenir.

Bu dönemki *Temel Fizik-I* dersinde fiziğin mekanik kolunu ve bu kolun **dinamik** ve **kinematik** alt dallarının kapsamına giren konuları inceleyeceğiz.



1-1 Uzunluk, Kütle ve Zaman Standartları

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 (Systeme Internationale) birim sistemleri bunlardan bir kaçıdır.

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

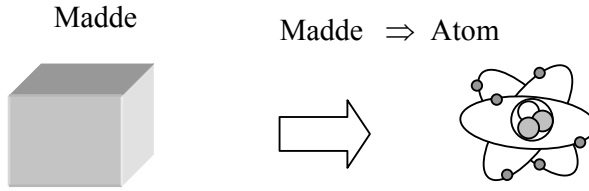
SI Birim Sistemi: 1960 yılında “Uluslararası Bilim Kurulu” tarafından kabul edilen birim sistemidir. Bu sistemde temel fiziksel nicelikler:

Uzunluk: Metre
Zaman: Saniye
Kütle: Kilogram } Mekanikte bu üç birimi kullanacağız!
Madde Miktarı: Mol
Sıcaklık: Kelvin
Elektrik Akımı: Amper
Aydınlatma Şiddeti: Kandil

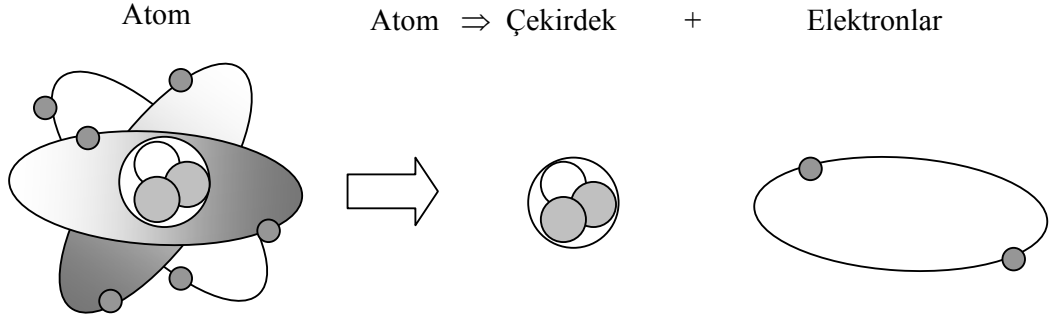
cinsinden ifade edilmektedir.

1-2 Maddenin Yapı Taşları:

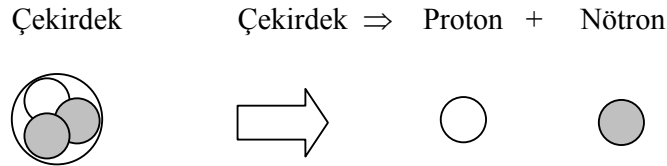
Bildiğimiz gibi bir maddenin özelliklerini temsil eden en küçük yapı taşı atomdur.



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

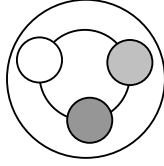


Çekirdek artı (+) yüklü proton ve yüksüz (0) nötronlardan oluşmaktadır.



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
Nötron \Rightarrow Quarklar

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

Çizelge1.1: Temel parçacıkların yük ve kütleleri

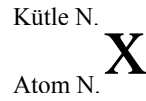
	Yük	Kütle
Elektron (<i>e</i>)	$-1,6 \times 10^{-19}$ C	$9,11 \times 10^{-31}$ kg
Proton (<i>p</i>)	$+1,6 \times 10^{-19}$ C	$1,6726 \times 10^{-27}$ kg
Nötron (<i>n</i>)	0 (yüksüz)	$1,6750 \times 10^{-27}$ kg

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.

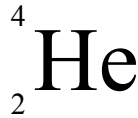
Kütle Numarası: Bir atomun çekirdeğindeki proton ve nötronların sayılarının toplamıdır.

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



1-3 Yoğunluk

Yoğunluk (ρ ile gösterilir ve “ro” olarak okunur), birim hacimde bulunan madde miktarı olarak tanımlanır.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Burada; ρ : yoğunluk, m : kütle, V : hacim dir. Örnek olarak alüminyum ve kurşunu düşünürsek;

Alüminyum: $\rho_{Al}: 2,7 \text{ g/cm}^3$

Kurşun: $\rho_{Pb}: 11,3 \text{ g/cm}^3$

Bunun anlamı, 10 cm^3 lük bir alüminyum blok 27 gramlık bir kütleyle, aynı hacme sahip bir kurşun blok ise 113 gramlık bir kütleyle sahiptir.

Madde Miktarının Tanımı:

SI birim sisteminde madde miktarını ifade etmek için mol tanımını kullanırız. Molü tanımlarsak:

Mol: Bir maddenin bir molü, Avagadro sayısı kadar parçacık içermektedir.

Avagadro sayısının değeri:

$$N_A = 6,022137 \times 10^{23} \text{ parçacık/mol dür.}$$

Herhangi bir A maddenin bir molünde bulunan parçacık sayısı ile B maddesinde bulunan parçacık sayısı aynıdır ve bu sayı Avagadro sayısına eşittir. A ve B maddelerini oluşturan parçacıkların kütlesi farklı olabilir ama sayıları aynıdır.

Örneğin, 1 mol alüminyumda, 1 mol kurşunda, ve 1 mol tebeşir tozunda bulunan atom (parçacık) sayısı hep aynıdır ve bu sayı Avagadro sayısına eşittir. Fakat bir alüminyum atomunun kütlesi ile kurşun atomunun ve tebeşir tozunun kütlesi farklıdır.

Yukardaki ifadeden molar kütle tanımına geçebiliriz. Buna göre:

Bir elementin 1 molünün kütlesi, o elementin atomik kütesinin gram olarak ifadesidir. Örneğin 1 mol demir, ki $6,022137 \times 10^{23}$ tane demir atomu içermektedir, molar kütlesi 55,85 g/mol dür. Yani Avagadro sayısı kadar demir atomlarını biraraya getirip tartarsak ölçeceğimiz kütle değeri 55,85 gram olacaktır.

Dolayısı ile molar kütesini bildiğimiz bir maddeyi oluşturan atomların her birinin kütesini bulabiliriz.

$$m_{\text{atom}} = \text{molar kütle} / N_A$$

Buna göre bir demir atomunun kütesini (demirin (Fe) molar kütlesi 55,85 g/mol) bulmaya çalışırsak:

$$m_{Fe} = (55,85 \text{ g/mol}) / (6,022137 \times 10^{23} \text{ atom/mol}) = 9,28 \times 10^{-23} \text{ g/atom olarak buluruz.}$$

Örnek 1.1: Bir alüminyum kübün (yoğunluk $\rho_{Al}=2,7 \text{ g/cm}^3$) hacmi $0,2 \text{ cm}^3$ dür. Küpte kaç tane alüminyum atomu (N) vardır?

Çözüm:

$$\rho=m/V \Rightarrow m=\rho.V=(2,7 \text{ g/cm}^3) \times (0,2 \text{ cm}^3)=0,54 \text{ g}$$

Bu hacimdeki atom sayısı N'yi bulmak için;
1 mol alüminyumun (27 g) $6,02 \times 10^{23}$ atom içerdiğini hatırlayıp bir oran kurarsak;

$$N_A/27 \text{ g}=N/0,54 \text{ g} \Rightarrow N=(0,54 \text{ g}) \times (6,02 \times 10^{23} \text{ atom})/(27 \text{ g})=1,27 \times 10^{22} \text{ atom}$$

Burdan

$$N=1,27 \times 10^{22} \text{ atom olduğu bulunur.}$$

1-4 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, karış veya uzunluk boyutunda tanımlanmış herhangi bir birim olabilir.

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

$$\text{Uzunluk} = [L]$$

$$\text{Zaman} = [T]$$

$$\text{Kütle} = [M]$$

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

$$[A] = \text{alan} = [L] \cdot [L] = [L^2]$$

$$[v] = \text{hız} = [L]/[T]$$

$$[a] = \text{ivme} = [L]/[T^2]$$

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.

Çizelge 1.2 Bazı fiziksel niceliklerin boyutları

	<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)

Boyutlara ilişkin birkaç hatırlatma!

- 1- Aynı boyuta sahip olan fiziksel nicelikler toplanabilir veya çıkarılabilir.

Örnek: elma + elma=elma
elma - elma=elma
elma +/- armut=?

Dolayısı ile hız boyutuna sahip bir fiziksel nicelik ile kütle boyutuna sahip bir fiziksel nicelik toplanamaz, ama bu iki nicelik çarpılıp/bölünüp başka bir fiziksel nicelik elde edilebilir, örneğin uzunluk ve zaman boyutunun hızı, ivmeyi vb. vermesi gibi.

- 2- Bir eşitliğin her iki tarafındaki ifadeler aynı boyuta sahip olmak zorundadır.

$$[\text{elma}] = [\text{elma}]$$
$$[\text{elma}] = [\text{armut}] ?$$

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

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

Buradan

$$[L]=[L] \text{ olduğunu görürüz.}$$

- 3- Adi sayıların boyutu yoktur. Fiziksel sabitlerin ise uygun boyutu vardır

Örneğin yukarıdaki ifadeye $1/2$ sayısının boyutu yoktur. Ancak bazı fiziksel sabitlerin boyutu vardır örneğin yerçekimi ivmesi g'nin.

Örnek 1.3: Örnek 1.2'deki formülü daha genel bir yöntemle boyut analizini yapabiliriz. Bu yöntemde formülün ne şekilde olduğunu bilmemiz gerekmez.

$$h \propto g^n t^m$$

$$[L]=[g^n t^m]$$

$$[L]=[L/T^2]^n [T]^m$$

$$[L]=L^n T^{-2n} T^m$$

$$[L]=L^n T^{m-2n}$$

Buradan

$$n=1$$

$$m-2n=0$$

$n=1$ ve $m=2$ olduğu bulunur. Dolayısı ile $h \propto gt^2$ şeklinde yazabiliriz..

1-5 Birim Çevirme

Birimleri bir sistemden başka bir sisteme çevirmek için çevirim çarpanlarını kullanmamız gerekir.

1 mil=1609 m =1,609 km olduğundan çevirim çarpanları:

Mili metreye çeviren çevirim çarpanı (1609 m/mil)

Mili kilometreye çeviren çevirim çarpanı (1,609 km/mil)

Aynı şekilde,

1 inç=2,54 cm

inç cm'ye çeviren çevirim çarpanı (2,54 cm/inç)

cm'yi inç çeviren çevirim çarpanı (1/2,54 inç/cm)

Örnek olarak, 15 inç cm'ye çevireceğimizi varsayalım. inç cm'ye çeviren çevirim çarpanı 2,54 cm/inç olduğundan;

$$15 \text{ inç} = (15 \text{ inç}) \times (2,54 \text{ cm/inç}) = 38,1 \text{ cm} \text{ bulunur.}$$

Örnek 1.4: Katı bir kübün kütlesi 856 g ve her bir kenarı 5,35 cm uzunluğa sahiptir. SI birim sisteminde kübün yoğunluğunu bulunuz.

Çözüm:

1 g=10⁻³ kg ve 1 cm=10⁻² m olduğundan

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

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

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

Bölüm 1'in Sonu

Kaynak:

Bu ders notları,

R. A. Serway ve **R. J. Beichner** (Çeviri Editörü: K. Çolakođlu), **Fen ve Mühendislik için FİZİK-I** (Mekanik), Palme Yayıncılık, 2005.

kitabından derlenmiştir.