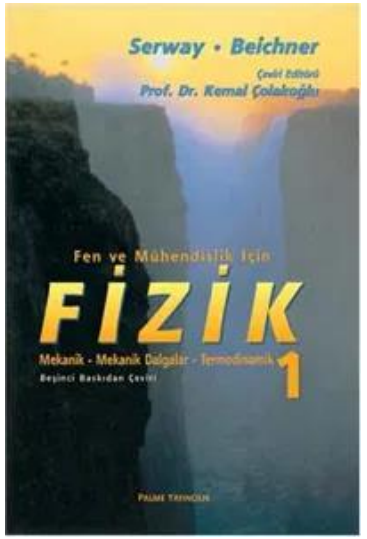
Fizik
Mekanik

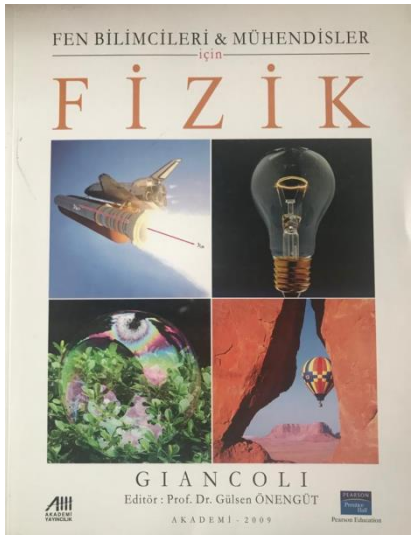
İslam Bilim ve Teknoloji Müzesi
İstanbul

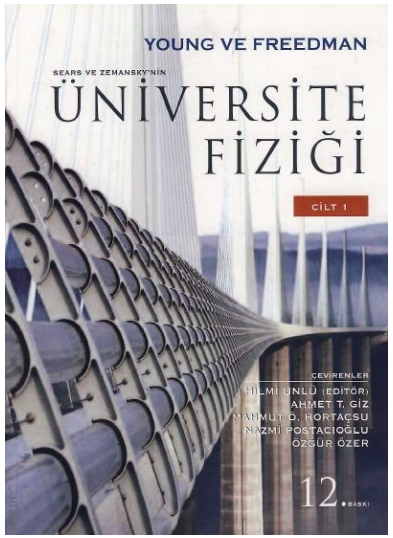


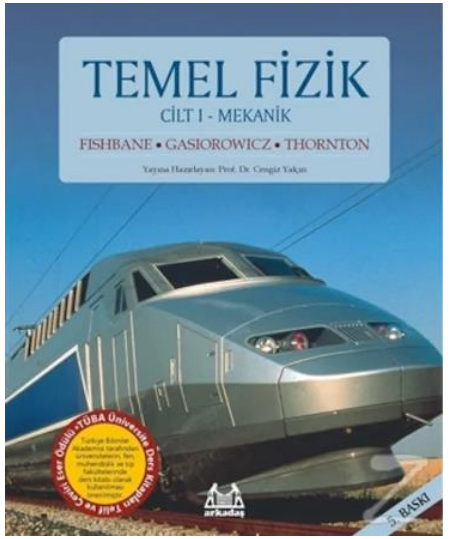
R. Durak

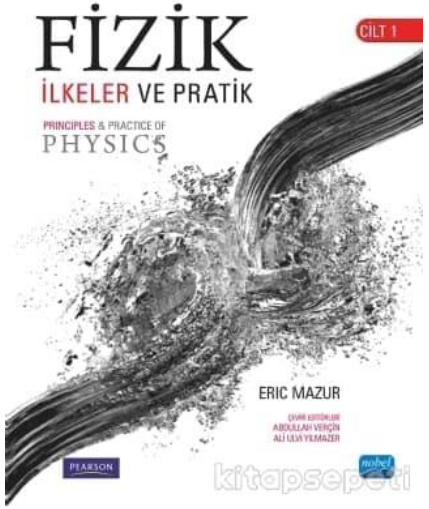
Kaynaklar


Serway • Beichner
Prof. Dr. Kemal Çolakoğlu
Fen ve Mühendislik için
FİZİK
Mekanik - Mekanik Dalgalar - Termodinamik
1


FEN BİLİMCİLERİ & MÜHENDİSLER
için
FİZİK
GIANCOLI
Editör : Prof. Dr. Gülsen ÖNENGÜT
AKADEMİ - 2009


YOUNG VE FREEDMAN
SEARS VE ZEMANSKY'NİN
ÜNİVERSİTE FİZİĞİ
CİLT 1
12


TEMEL FİZİK
CİLT 1 - MEKANİK
FISHBANE • GASIOROWICZ • THORNTON


FİZİK
İLKELER VE PRATİK
CİLT 1
PRINCIPLES & PRACTICE OF
PHYSICS
ERIC MAZUR
PEARSON

Bölüm 1:

Fizik ve Ölçme

İÇERİK

- Birimler, Standartlar ve SI Sistemi
- Maddenin Yapı taşları
- Temel ve Türetilmiş Nicelikler
- Problem Çözme Stratejisi
- Boyutlar ve Boyut Analizi
- Belirsizlik ve Anlamlı Rakamlar
- Trigonometri

Fizik Her Yanımızda!

Fizik deneysel bir bilimdir, doğa anlamına gelir. Fiziğin amacı, deneylere dayalı teoriler geliştirerek fiziksel dünyanın anlaşılmasını sağlamaktır. Fiziksel bir teori, temelde, belirli bir fiziksel sistemin nasıl çalıştığı hakkında genellikle matematiksel olarak ifade edilen bir tahmindir.

Fizik, genellikle madde ve hareket çalışması olarak tanımlanır. Fizik, atom altı parçacıkların ölçeğinden DNA moleküllerinin ve hücrelerinin mikroskobik dünyasına, yıldızların, galaksilerin ve gezegenlerin kozmik ölçeğine kadar çevremizde meydana gelen her şeyin altında yatan olağanüstü basit birleştirici kalıpları keşfetmekle ilgilidir.

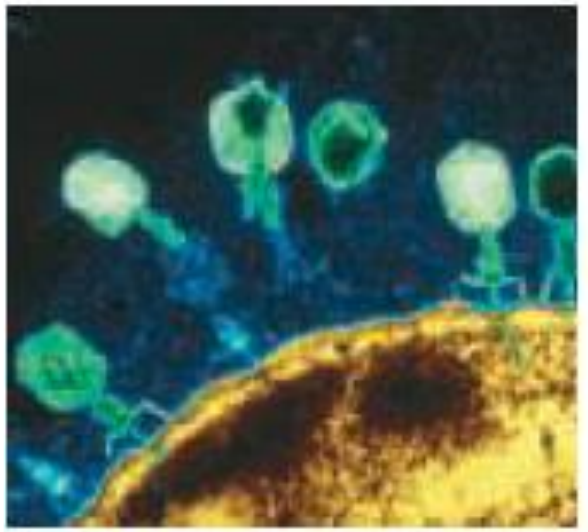
Fizik her yanımızda!

Fizik, atomlar ve moleküller ile ilgilenir; gazlar, katılar ve sıvılar; gündelik nesneler ve kara delikler.

Fizik hareketi, ışığı ve sesi araştırır; maddenin yaratılması ve yok edilmesi; buharlaşma ve erime; elektrik ve manyetizma. Fizik her tarafınızda: Gün ışığını sağlayan Güneş'te, kemiklerinizin yapısında, bilgisayarınızda, attığınız bir topun hareketinde. Öyleyse bir bakıma fizik, evrendeki her şeyin incelenmesidir.

Birimler, Standartlar ve SI Sistemi

Herhangi bir niceliğin ölçümü belirli bir standart veya birim referans alınarak yapılır. Bu birim niceliğin sayısal değeri ile belirtilir. Uzunluğu santimetre, metre veya kilometre veya ayak (foot), inç yada mil olarak belirtebiliriz. Bir cismin uzunluğunu 15,6 olarak belirlemek anlamsızdır. Birim mutlaka verilmelidir. 15,6 metre 15,6 inç ten ya da 15,6 kilometreden çok farklıdır.



(a)

By Oliver Meckes

Uzunluk için metre, zaman için saniye gibi kullandığımız herhangi bir birim için 1 metrenin veya 1 saniyenin ne kadar uzun olduğunu belirleyen bir standart belirlemeliyiz. Standartların kolayca ve yeniden üretilebilir olması gerekir.



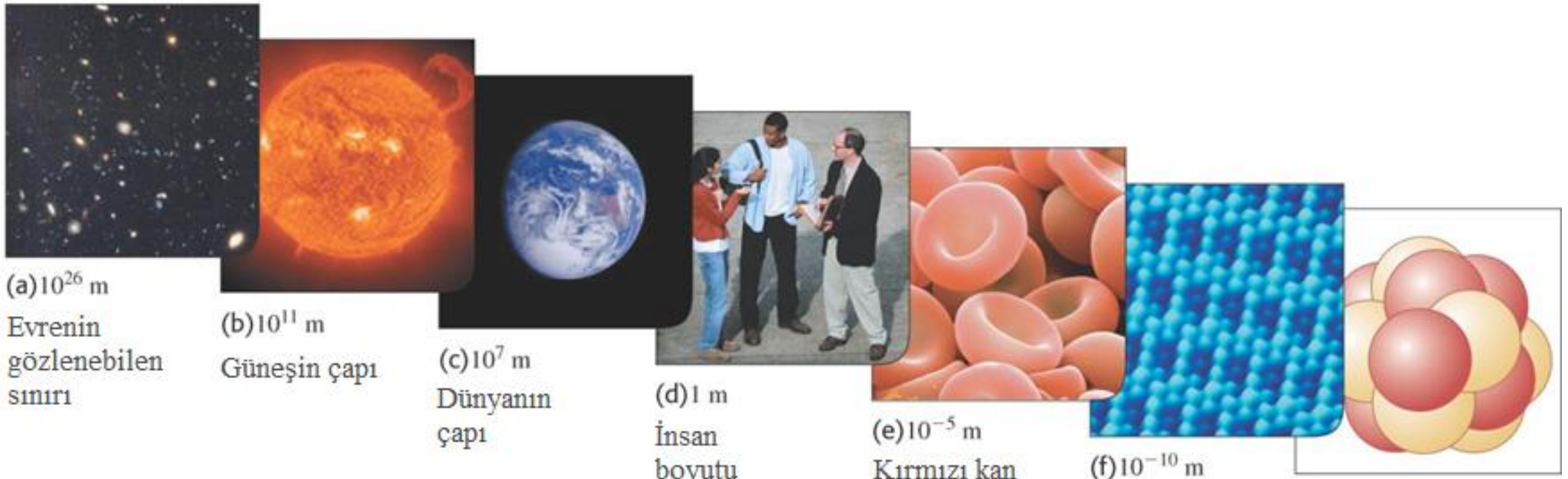
(b)

Bazı uzunluklar: (a) Bir hücreye saldıran virüsler 0,0000001 m (b) Ağrı dağının yüksekliği 5137 m

Uzunluk

- Metre (m) birimi 1790'lardan beri kullanılmaktadır. Önceleri dünyanın ekvatorundan kutuplardan birine olan uzaklığın milyonda biri olarak kabul edilmiş.
- Daha sonra bir platin-iridyum alaşım çubuğun iki çizgisi arasındaki mesafe olarak kabul edilmiş (1889).
- 1960'ta kripton gazının turuncu dalga boyunun 1650763,73 katı olarak yeniden tanımlanmış.
- Nihayet 1983'te bir metre ışığın boşlukta 1/299782458 (1/c) saniyede kat ettiği yol olarak tanımlanmıştır (c, ışık hızı olup değeri 299782458 m/s dir).

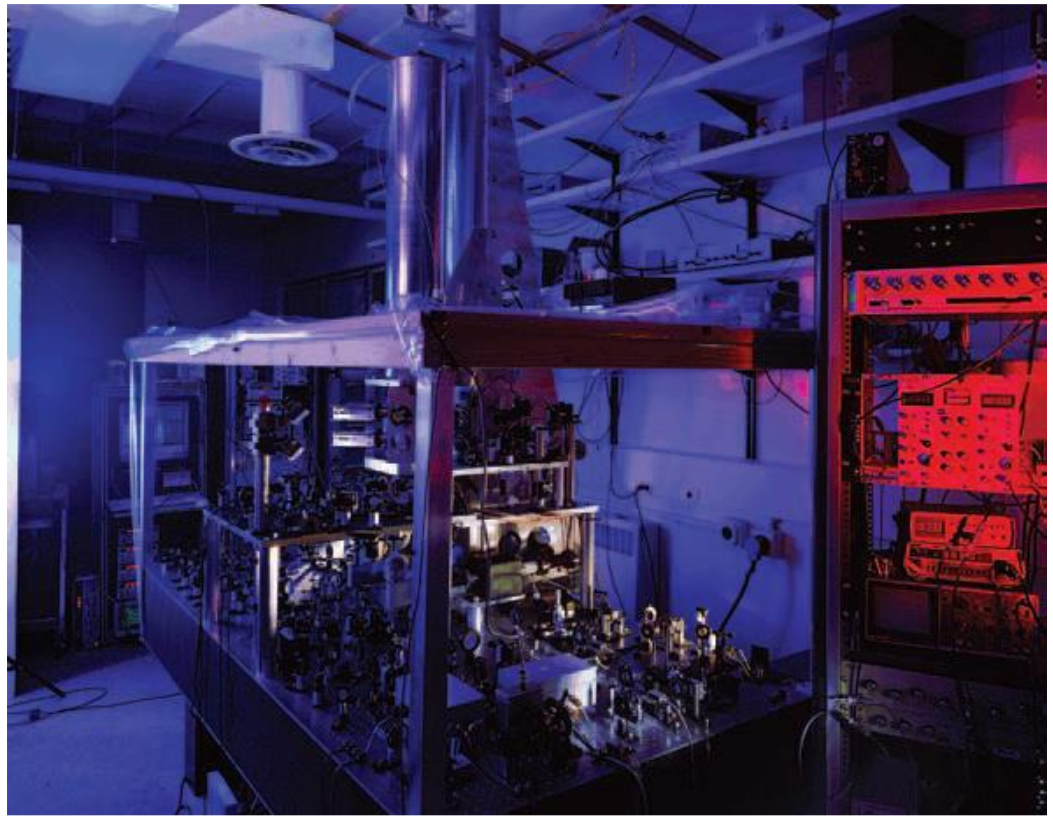
Birimler, Standartlar ve SI Sistemi



Evrendeki bazı tipik uzunluklar.

Zaman

- Zamanın standart birimi saniyedir (s). Daha önceleri saniye bir güneş gününün 1/86400 olarak kabul edilirdi.
- Şimdi ise saniye, en düşük enerji seviyesindeki Sezyum-133 atomunun iki seviye arasındaki geçiş radyasyonunun salınım süresinin 9192 631 700 katı (yaklaşık 9 milyar) olarak tanımlanmaktadır.



Sezyum atomik saat. Bu saat 20 milyon yılda ne kazanacak ne de kaybedecek.

Kütle

- Kütlenin standart birimi kilogramdır (kg). Fransa'nın Sèvres kentindeki Uluslararası Ağırlıklar ve Ölçüler Bürosu'nda tutulan belirli bir platin-iridyum alaşımıdan yapılmış silindirin kütlesi olarak tanımlanır.



Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü'ndeki kilogram'ın tam bir kopyası. Bir kasada çift cam kavanozu altında saklanmaktadır.

Birimler, Standartlar ve SI Sistemi

TABLO 1–1 Bazı Özel Uzunluklar ya da Mesafeler
(mertebe olarak)

Uzunluk (ya da Mesafe)	Metre (yaklaşık değerleri)
Nötron ya da proton (çapı)	10^{-15} m
Atom (çapı)	10^{-10} m
Virüs [Bkz. Şekil. 1–5a]	10^{-7} m
Kağıt yaprağı (kalınlığı)	10^{-4} m
Parmak genişliği	10^{-2} m
Futbol alanının uzunluğu	10^{2} m
Everest dağının yüksekliği [Bkz. Şekil 1–5b]	10^{4} m
Dünyanın çapı	10^{7} m
Dünya ile güneş arasındaki uzaklık	10^{11} m
Dünya ile en yakın yıldız arasındaki uzaklık	10^{16} m
Dünya ile en yakın galaksi arasındaki uzaklık	10^{22} m
Dünya ile görülebilir en uzak galaksi arasındaki uzaklık	10^{26} m

Bazı Özel Zaman Aralıkları

Zaman Aralığı	Saniye (Yaklaşık olarak)
Çok karasız atom altı parçacıkları yarı ömrü	10^{-23} s
Radyoaktif elementlerin yarı ömrü	10^{-22} s - 10^{28} s
Müonun yarı ömrü	10^{-6} s
İnsan kalp atışının periyodu	10^{0} s (= 1 s)
Bir gün	10^{5} s
Bir yıl	3×10^{7} s
İnsanın yaşam süresi	2×10^{9} s
Kaydedilmiş tarihin uzunluğu	10^{11} s
Dünya'da insanlık	10^{14} s
Dünya'da yaşam	10^{17} s
Evrenin Yaşı	10^{18} s

Birimler, Standartlar ve SI Sistemi

Bazı Kütleler

Cisim	Kilogram (Yaklaşık olarak)
Elektron	10^{-30} kg
Proton, Nötron	10^{-27} kg
DNA molekülü	10^{-17} kg
Bakteri	10^{-15} kg
Sivrisinek	10^{-5} kg
Erik	10^{-1} kg
İnsan	10^{2} kg
Gemi	10^{8} kg
Dünya	6×10^{24} kg
Güneş	2×10^{30} kg
Galaksi	10^{41} kg

Tablo SI önekleri

Önek	Kısaltması	Önek	Kısaltması
—	—		
kilo-	k	mili-	m
mega-	M	mikro-	μ
giga-	G	nano-	n
tera-	T	piko-	p
peta-	P	femto-	f
eksa-	E	atto-	a
zetta-	Z	zepto-	z
yotta-	Y	yokto-	y

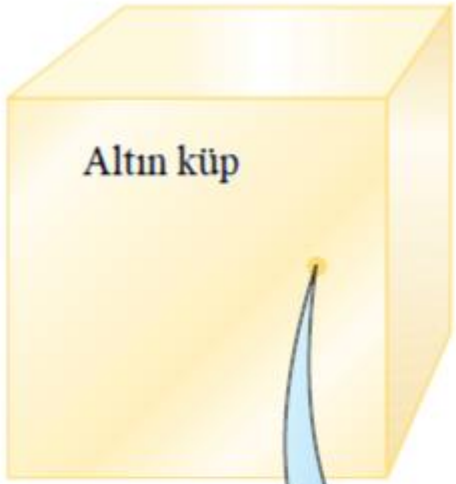
Birim Sistemleri

- Fizik kanunları ve denklemleri ile çalışırken tutarlı bir birim kümesini kullanmak önemlidir. Birçok birim sistemi kullanılagelmiştir. Bugün Uluslararası Birim Sistemini kullanmaktayız. Kısaca SI ile gösteriyoruz. SI birim sitemi tabloda verilmiştir.

Temel nicelikler ve Birimler (SI)

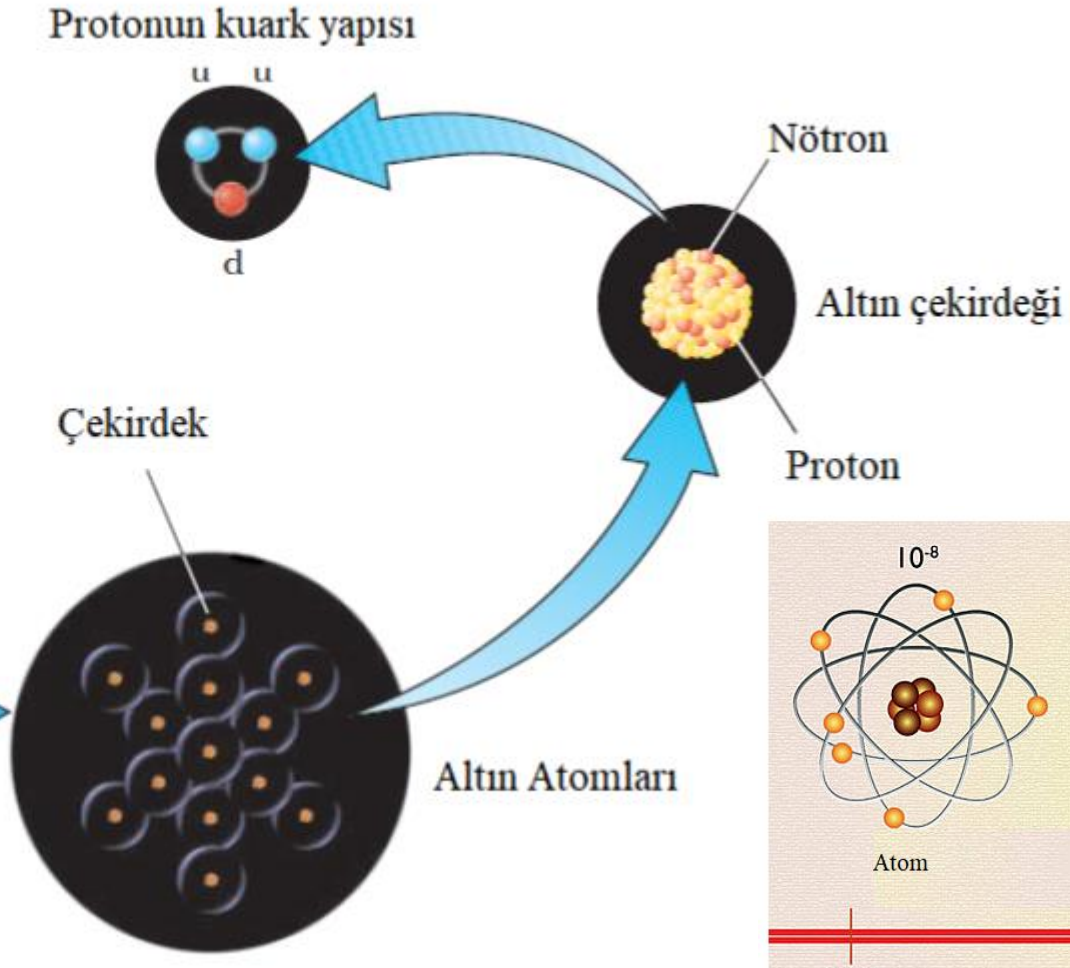
Nicelik	Birim	Birim Kısaltmaları
Uzunluk	metre	m
Zaman	saniye	s
Kütle	kilogram	kg
Elektirik akımı	amper	A
Sıcaklık	kelvin	K
Madde miktarı	mol	mol
Işık şiddeti	kandil	cd

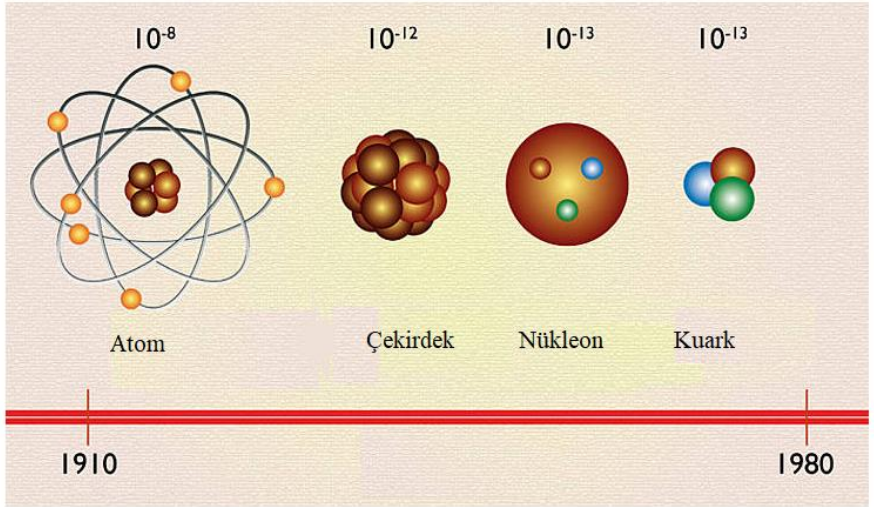
Maddenin Yapı Taşları



Kuarklar

İsim	Simge	Yük
Yukarı	(u)	+2/3 p
Aşağı	(d)	-1/3 p
Acaip	(s)	-1/3 p
Sihirli	(c)	+2/3 p
Alt	(b)	-1/3 p
Üst	(t)	+2/3 p





Temel ve Türetilmiş Nicelikler

- Fiziksel nicelikler temel ve türetilmiş olarak ikiye ayrılabilir. Bu miktarlara karşılık gelen birimler, temel birimler ve türetilmiş birimler olarak adlandırılır. Bir temel birim, bir standart olarak tanımlanmalıdır. Basitlik için, fiziksel dünyanın tam bir tanımıyla tutarlı olabilecek en az sayıda temel nicelik isteriz. Yedi temel birim vardır. SI birim sisteminde kullanılanlar bir önceki slaytta verilmiştir. Diğer tüm birimler bu yedi temel nicelikten cinsinden tanımlanabilir ve bu nedenle türetilmiş nicelik olarak isimlendirilir. Hız, ivme, momentum vs. türetilmiş niceliklerdir.

Problem Çözme Stratejisi

Problem çözmeye yönelik organize bir yaklaşım, fiziksel kavramları anlamanızı da geliştirecek ve sınav stresini azaltacaktır.

1. Soruyu en az iki kez dikkatlice okuyun. Sorunun mahiyetini anladığınızdan emin olun.
2. Soruyu yeniden okurken bir şema çizin.
3. Size niceliğin ne olduğunu hatırlatan harflerle (örneğin, kütle için m) diyagramdaki tüm fiziksel miktarları etiketleyin. Bir koordinat sistemi seçin ve etiketleyin.
4. Fiziksel nicelikleri, bilinenleri ve bilinmeyenleri belirleyin ve listeleyin. Bilinmeyenlerin etrafına daireler çizin.

Problem Çözme Stratejisi

5. Denklemler ve fiziksel büyüklükler arasındaki ilişkiler daha sonra yazılmalıdır.

6. Bilinmeyen büyüklükler için denklem setini bilinen cinsinden çözün.

7. Bilinen değerleri birimleriyle birlikte ikame edin. Her bilinmeyen için birimlerle sayısal bir değer elde edin.

8. Cevabınızı kontrol edin. Birimler eşleşiyor mu? Cevap makul mü? Artı veya eksi işareti mantıklı mı? Cevabınız büyüklük tahminiyle tutarlı mı?

Problem Çözme Stratejisi

5. Denklemler ve fiziksel büyüklükler arasındaki ilişkiler daha sonra yazılmalıdır.

6. Bilinmeyen büyüklükler için denklem setini bilinen cinsinden çözün.

7. Bilinen değerleri birimleriyle birlikte ikame edin. Her bilinmeyen için birimlerle sayısal bir değer elde edin.

8. Cevabınızı kontrol edin. Birimler eşleşiyor mu? Cevap makul mü? Artı veya eksi işareti mantıklı mı? Cevabınız büyüklük tahminiyle tutarlı mı?

Problem Çözme Stratejisi



Boyutlar ve Boyut Analizi

Fizikte, boyut kelimesi bir miktarın fiziksel doğasını ifade eder. Örneğin, iki nokta arasındaki mesafe, uzunluk boyutunu ifade etmenin farklı yolları olan fit, metre veya uzun mesafe cinsinden ölçülebilir.

Uzunluk, kütle ve zaman boyutlarını belirtmek için bu bölümde kullandığımız semboller sırasıyla *L, M* ve *T*'dir. Parantezler [ ] genellikle fiziksel bir miktarın boyutlarını belirtmek için kullanılacaktır.

Örneğin, bu gösterimde v hızının boyutları [v]= L / T yazılır ve A alanının boyutları [A] = L^2'dir. Alan, hacim, hız ve ivmenin boyutları, üç ortak sistemdeki birimleriyle birlikte bir sonraki slaytta listelenmiştir. Kuvvet ve enerji gibi diğer büyüklüklerin boyutları daha sonra tanıtıldıkça açıklanacaktır.

Boyutlar ve Boyut Analizi

Nicelik	Birim	Boyut
Uzunluk	m	L
Alan	m^2	L^2
Hacim	m^3	L^3
Hız	m/s	L/T
İvme	m/s^2	L/T^2

Boyutlar ve Boyut Analizi

Fizikte, genellikle matematiksel bir ifade yada ***denklem türetmek*** ya da ***doğruluğunu kontrol etmek*** gerekir.

Boyut analizinde;

- Boyutları cebirsel büyüklükler olarak ele alırız.
- Bu tür nicelikler, ancak aynı boyutlara sahiplerse toplanabilir veya çıkarılabilir.
- Bir denklemin her iki taraflarındaki terimlerin aynı boyutlara sahip olması gerekir.
- Aynı boyuta sahip değillerse, denklem yanlıştır. Aynı boyutta iseler, olası bir sabit faktör dışında denklem doğrudur.

Örneğin, durgun halden harekete başlayan ve sabit **a** ivmesiyle hareket eden bir arabanın t zamanında kat ettiği x mesafesi için bir formül türetmek istediğimizi varsayalım.

x niceliği uzunluk boyutuna sahiptir: $[\mathbf{x}] = \mathbf{L}$. **t** zaman boyutuna sahiptir: $[\mathbf{t}] = \mathbf{T}$. İvme, **v** hızın zamanla değişimidir. **v** de birim zaman başına uzunluktur ve boyutları $[\mathbf{v}] = \mathbf{L} / \mathbf{T}$, ivmenin boyutları $[\mathbf{a}] = \mathbf{L} / \mathbf{T}^2$ olmalıdır. Bu bilgileri bir denkleme dönüştürürsek:

$$[a] = \frac{[v]}{[t]} = \frac{\mathrm{L/T}}{\mathrm{T}} = \frac{\mathrm{L}}{\mathrm{T}^2} = \frac{[x]}{[t]^2}$$

Bu denklemin sol ve sağ taraflarına baktığımızda,

$$a = \frac{x}{t^2} \quad \rightarrow \quad x = at^2$$

yazabiliriz.

Yani denklemin boyutsal şekli;

$$\mathrm{L} = \frac{\mathrm{L}}{\mathrm{T}^2} \cdot \mathrm{T}^2 = \mathrm{L}$$

olup uzunluk boyutundadır.

Boyut analizinin daha genel yöntemi

$$x \propto a^n t^m$$

Biçiminde yazmaktır. Burada α orantılılığı göstermektedir, n ve m ise belirlenmesi gereken üstel değerlerdir. Sol tarafın boyutu uzunluk boyutundadır. Aşağıdaki gibi yazabiliriz.

$$[x] = \mathrm{L} = \mathrm{L}^1\mathrm{T}^0 \quad \text{ve} \quad [a^n t^m] = (\mathrm{L}/\mathrm{T}^2)^n \mathrm{T}^m$$

$$(\mathrm{L}^n \mathrm{T}^{m-2n}) = \mathrm{L}^1\mathrm{T}^0$$

L ve T'nin üstleri denklemin her iki tarafında aynı olmalıdır.

Denklemden görüyoruzki $\mathbf{n = 1}$ ve $\mathbf{m - 2n = 0}$ olmalıdır. $\mathbf{n}$'yi yerine yazarsak $\mathbf{m = 2}$ buluruz. Denklemde yerine yazarsak;

$$x \propto a^n t^m \quad \text{ve} \quad x \propto at^2$$

elde ederiz. Ancak bu denklem tam doğru değildir, çünkü boyut analiziyle belirlenemeyen bir orantılılık sabiti-basit bir sayısal faktör - vardır. İkinci bölümde bu ifadenin doğru yazılışının

$$x = \frac{1}{2}at^2$$

olduğunu göreceğiz.

Uygulama 1

En küçük anlamlı uzunluk ölçüsü *Planck Uzunluğu* diye adlandırılır ve doğadaki üç temel sabit, ışık hızı c= 3×10^8 m/s, evrensel çekim sabiti G=$6{,}67 \times 10^{-11}$ $m^3/(kgs^2)$ ve h = $6{,}63 \times 10^{-34}$ kgm^2/s cinsinden tanımlanır. λ_P Planck Uzunluğu

$$\lambda_P = \sqrt{\frac{Gh}{c^3}}$$ nin uzunluk boyutunda [L] olduğunu gösteriniz.

Yc2nin boyutu [L / T], G'nin [L^3 / M T^2] ve h'nin boutu [M L^2/T] olduğundan λ_P'nin boyutu

$$[\lambda_P] = \sqrt{\frac{[L^3/MT^2][ML^2/T]}{[L^3/T^3]}} = \sqrt{[L^2]} = [L]$$ elde edilir.

Anlamlı Rakamlar

Bir ölçümdeki belirsizliğin değeri ölçümde kullanılan alet, deneyci ve ölçüm sayısına bağlıdır. Mesela bir A4 kağıdının bir metre ile ölmemiz istensin. Bir A4 kağıdının uzunluğunu 29,6 cm olarak ölçmüşsek uzunluğun gerçek değerinin 29,5 cm ile 29,7 cm arasında bir değerde olduğunu söyleyebiliriz. Bu durumda ölçülen değerin **üç anlamlı rakama** sahip olduğunu söyleriz. Benzer şekilde genişliğini de 20,9 cm ölçtüysek, genişliğin gerçek değeri 21,0 cm ile 20,8 cm dir. Bu durumda ölçülen değerler 29,6 ± 0,1 cm ve 20,9 ± 0,1 cm yazılabilir.

Kağıdın alanı (29, 6 cm) (20,9 cm) = 618,64 cm^2 olduğunu söylersek cevabımız dört anlamlı rakam içerdiği için doğru olmayacaktır. Çünkü ölçülen anlamlı rakam sayımız üç idi.

Anlamlı Rakamlar

Anlamlı rakamlar sayısını belirlemede şu kuralları uygularız;

1. Çarpımda anlamlı rakam sayısı duyarlılığı **en az olan çarpandaki anlamlı rakam sayısı ile aynıdır.**
2. **Aynı kural bölme işleminde** de geçerlidir.
3. Toplama ve çıkarmada sonuçtaki ondalık basamak sayısı **toplamdaki terimlerden en küçük ondalık basamak sayısına eşittir.**

Bu kuralı örneğimize uygularsak kağıdın alanı için 618 cm2 olduğunu söyleriz. Bu değer 613 cm ile 623 cm arasında bir değerdir.

4. 0,03 ve 0, 0075 sayılarındaki önceki sıfırlar anlamlı değildir. Bu sayılardaki anlamlı **rakamlar bir ve iki'dir.**

Anlamlı Rakamlar

Anlamlı rakamlar sayısını belirlemede şu kuralları uygularız;

5. Çarpımda anlamlı rakam sayısı duyarlılığı **en az olan çarpandaki anlamlı rakam sayısı ile aynıdır.**
6. **Aynı kural bölme işleminde** de geçerlidir.
7. Toplama ve çıkarmada sonuçtaki ondalık basamak sayısı **toplamdaki terimlerden en küçük ondalık basamak sayısına eşittir.**

Bu kuralı örneğimize uygularsak kağıdın alanı için 618 cm2 olduğunu söyleriz. Bu değer 613 cm ile 623 cm arasında bir değerdir.

8. 0,03 ve 0, 0075 sayılarındaki **önceki sıfırlar anlamlı değildir**. Bu sayılardaki anlamlı **rakamlar bir ve iki'dir.**

9. Sıfırlar rakamlardan sonra ise 1500 g lık bir kütle iki anlamlı ise $1,5 \times 10^3$ g, eğer üç anlamlı ise $1,50 \times 10^3$ g yazılır.

Uygulama 2

123+5,35 toplamını bulalım. Cevap Toplama ve çıkarmada sonuçtaki ondalık basamak sayısı toplamdaki terimlerden en küçük ondalık basamak sayısına eşit olması gerektiğinden 128,35 değil 128 olacaktır.

Uygulama 3

1,0001+0,0003 toplamı kaç anlamlı rakama sahiptir?
1,0001+0,0003= 1,0004 değil toplamdaki en küçüksayı, yani 0,0003 teriminde sadece bir anlamlı rakam vardır.