

Bölüm: 1



Fizik ve Ölçme

- Uzunluk, Kütle ve Zaman Standartları
- Maddelerin Yapı Taşları
- Yönünlük
- Boyut Analizi
- Birimleri Çevirme
- Büyüklük Mertelesi Hesaplamaları ve Tahminler
- Anlamlı Rakamlar

MCR

1

1. GİRİŞ

Fizigin amaci, doğal olayları yöneten sıruları sayıda temel yasaları bulmak ve bu yasaları ilerde yapılacak deneylerin sonuçlarını öngörecek teorilerin geliştirilmesinde kullanmaktadır.

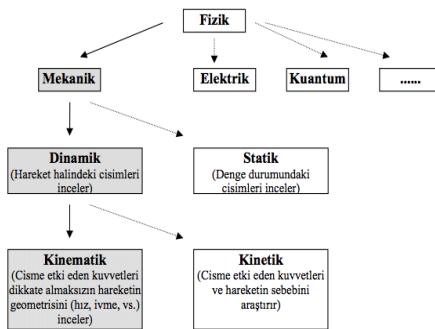
Klasik Fizik: 1900 yılından önce geliştirilen teoriler, kavramlar, kanunlar, klasik mekanikteki deneyler, termodinamik ve elektromanyetizma anıtları.

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

MCR

2

Klasik fizik ile modern fizik arasındaki en önemli farkı, modern fizigin enerjinin kesikliğini (kuantal olusunu) ve parçacıkların dalga özelliğini dikkate almıştır.



MCR

3

1.1 Fizik ve Fizigin Yöntemleri

Fizik doğa olaylarını ya doğrudan doğruya ya da onları basitleştirilmiş koşullar altında tekrarlayarak araştırır. Doğa olayları çoğu kez çok karışık koşullar altında meydana gelirler. Bu gibi hallerde fiziki gözleme ve deney ile araştırma yöntemine başvurur. Olay ayrıntılarından anındır ve basit bir biçimde kontrol edilebilir koşullar altında yapay olarak tekrarlanır, yanı bir deney yapılır. Deney, doğaya yönelik bir sorudur. Deneylerin sonucunda doğaya sorulan sorulara alınan yanıtlar bir araya getirilerek, doğa olayının açıklaması mümkün olur. O halde fizigin yöntemleri gözlem, deney, ölçüm yapmak ve matematiksel bağıntılar kurmaktır.



Tasarı

Fizigin yöntemleri gözlem, deney, ölçüm yapmak ve matematiksel bağıntılar kurmaktır.

MCR

4

1.1.1 Klasik Fizik ve Modern Fizik

Bugünkü fizigin araştırma yöntemlerinin ilk uygulandığı, on altinci yüzülin sonlarına doğru Galileo Galilei (1564-1642)'nın yaptığı sarkaç ve serbest düşme deneylerinde görülür. O zamandan yirminci yüzülin başlarına kadar geliştirilen fizik, **KLASİK FİZİK** olarak bilinir.



Klasik fizik üç temel dalı içine alır:

- Klasik Mekanik
- Termodinamik
- Elektromanyetizma

Yirminci yüzülin başlarında itibaren geliştirilen fizige **MODERN FİZİK** adı verilir.

Modern fizigde iki önemli gelişme damgasını vurmusut:

- Kuantum Mekaniği
- Görecelik Kuramı

MCR

5

1.2 Fiziksnel Nicelikler, Standartlar ve Birimler

Fizik, araştırdığı doğa olaylarına ait kanunları **FİZİKSNEL NİCELİKLERLE** anlatır. Çok sayıda olan bu niceliklerin bazları şunlardır:

- Kütle
- Uzunluk
- Zaman
- Hız
- İvme
- Kuvvet
- Sıcaklık
- Enerji
- Elektrik alan şiddeti
- Manyetik akı

Bu fiziksnel nicelikler tam ve kesin şekilde tanımlanmalıdır.

Bir fiziksnel nicelinin nasıl ölçüleceğinin bir kuralı ve bir birimi belirlenirse, o fiziksnel nicelik tam olarak tanımlanmış olur ve böylece standart elde edilir. Kolayca anlaşılacağı gibi, fiziksnel nicelikler için standart tanımlama tamamen keyifdir. Ama standartın kullanışı, yararlı ve herkes tarafından kabul edilebilir olması gereklidir.

6

Fiziksel Nicelikler

Temel Fiziksel Nicelikler	Türetilmiş Fiziksel Nicelikler
uzunluk, kütle, zaman, sıcaklık, elektrik akımı, ışık şiddeti, madde miktarı	hız, ivme, kuvvet, iş, güç, yoğunluk, basınç...

Cok sayıda fiziksel nicelik olduğunu söylemek. Doğal olarak bunlar birbirleriyle ilişkilidir. Onun için fiziksel niceliklerin bir sistem içinde düzenlenmesi gereklidir. Bu düzenlemeye, bazı fiziksel nicelikler TEMEL FİZİKSEL NICELİKLER olarak seçilir ve geriye kalanlar temel fiziksel niceliklerden türetilir; bunlara da TÜRETİLMİŞ FİZİKSEL NICELİKLER adı verilir. Türetilmiş niceliklerin tümünü en basit şekilde türetebilecek en az sayıda temel nicelik seçilir. Seçim, Uluslararası Ağırlık ve Ölçmeler Genel Konferansları'nda yapılır.

MCR 7

1.3 Uluslararası Birim Sistemi (SI)

1960 yılında toplanan Uluslararası Ağırlık ve Ölçmeler Genel Konferansı yedi niceliği temel nicelik olarak seçmiştir ve bu birim sistemine **Uluslararası Birim Sistemi**, kısaca (SI), adını vermiştir. Tablo 1'de verilen SI temel fiziksel niceliklerin sembollerini verilmiştir. Tablo 1'de verilen SI temel fiziksel niceliklerinden türetilen SI türetilmiş fiziksel niceliklere bazı örnekler Tablo 2'de gösterilmiştir. Türetilmiş niceliklerin temel niceliklerden nasıl türetildiklerini ilerdeki bölümlerde göreceğiz.

SI birimleri cinsinden, çok büyük veya çok küçük sayılarla ifade edilen fiziksel niceliklerin değerlerini 1'e yakın bir sayı ile büyük birim veya küçük birim cinsinden yazmak kolaylaştırır. Örneğin dünyanın yarıçapı yaklaşık 6.400.000 metredir. Bu değer, 6.4×10^6 m = 6,4 Mm (megametre) şeklinde yazılır. Hidrojen atomunun yarıçapı 0.0000000005 metredir. Bu değer de 5×10^{-11} m = 50 pm (pikometre) şeklinde yazılır. Burada kullanılan mega ve piko gibi örnekler 10^6 ve 10^{-12} nin adıdır. SI'nın üst ve alt katları Tablo 3'de verilir.

Uluslararası Birim Sistemi (SI): Tüm bilim adamlarca ve dünyada neredeyse bütün ülkelerde kullanılan uluslararası olarak kabul edilmiş birim sistemidir.

MCR 8

Uluslararası Birim Sistemi SI (Système Internationale)

7 adet temel birim:

Boydut	Birim	Kısaltma
Zaman	saniye	s
Uzunluk	metre	m
Kütle	kilogram	kg
Elektrik akımı	ampere	A
Sıcaklık	kelvin	K
İşik şiddeti	kandela	cd
Madde miktarı	mol	mol

- Metre:** İşığın boşluktaki 1/299 792 458 saniyede aldığı yol.
- Saniye:** Cs¹³³ atomunun belirli bir titreşim periyodunun 9 192 631 770 katı.
- Kilogram:** Paris'te BIPM kurumunda saklanan platin-iridüm alaşımı silindirin kütlesi.

MCR 9

METRE: Uzunluk standartıdır. İşığın boşluktaki 1/299 792 458 saniyede aldığı yolun uzunluğu olarak tanımlanmıştır.

KILOGRAM: Kütte standartıdır. Platin-iridüm alaşımından yapılmış silindirin kütlesi olarak tanımlanır.

SANIYE: Zaman standartıdır. Sezyum atomunun 9 192 631 770 defa titreşim yapması için geçen zamandır.

MCR 10

Courtesy of National Institute of Standards and Technology U.S. Department of Commerce

(a)

Figure 1.1 (a) The National Standard Kilogram No. 20, an accurate copy of the International Standard Kilogram kept at Sévres, France, is housed under a double bell jar in a vault at the National Institute of Standards and Technology. (b) The nation's primary time standard is a cesium fountain atomic clock developed at the National Institute of Standards and Technology laboratories in Boulder, Colorado. The clock will neither gain nor lose a second in 20 million years.

MCR 11

Table 1.1
Approximate Values of Some Measured Lengths

Length (m)	
Distance from the Earth to the most remote known quasar	1.4×10^{26}
Distance from the Earth to the most remote normal galaxies	9×10^{25}
Distance from the Earth to the nearest large galaxy (M31, the Andromeda galaxy)	2×10^{24}
Distance from the Sun to the nearest star (Proxima Centauri)	4×10^{16}
One lightyear	9.46×10^{15}
Mean orbit radius of the Earth about the Sun	1.5×10^{11}
Mean distance from the Earth to the Moon	3.84×10^8
Distance from the equator to the North Pole	1.00×10^7
Mean radius of the Earth	6.37×10^6
Typical altitude (above the surface) of a satellite orbiting the Earth	2×10^5
Length of a football field	9.1×10^1
Length of a housefly	5×10^{-3}
Size of smallest dust particles	$\sim 10^{-4}$
Size of cells of most living organisms	$\sim 10^{-5}$
Diameter of a hydrogen atom	$\sim 10^{-10}$
Diameter of an atomic nucleus	$\sim 10^{-14}$
Diameter of a proton	$\sim 10^{-15}$

Table 1.2
Masses of Various Objects (Approximate Values)

Mass (kg)	
Observable Universe	$\sim 10^{52}$
Milky Way galaxy	$\sim 10^{12}$
Sun	1.99×10^{30}
Earth	5.98×10^{24}
Moon	7.36×10^{22}
Shark	$\sim 10^3$
Human	$\sim 10^2$
Frog	$\sim 10^{-1}$
Mosquito	$\sim 10^{-5}$
Bacterium	$\sim 1 \times 10^{-15}$
Hydrogen atom	1.67×10^{-27}
Electron	9.11×10^{-31}

MCR 12

Table 1.3

Approximate Values of Some Time Intervals

	Time Interval (s)
Age of the Universe	5×10^{17}
Age of the Earth	1.3×10^{17}
Average age of a college student	6.3×10^8
One year	3.2×10^7
One day (time interval for one revolution of the Earth about its axis)	8.6×10^4
One class period	3.0×10^3
Time interval between normal heartbeats	8×10^{-1}
Period of audible sound waves	$\sim 10^{-3}$
Period of typical radio waves	$\sim 10^{-6}$
Period of vibration of an atom in a solid	$\sim 10^{-13}$
Period of visible light waves	$\sim 10^{-15}$
Duration of a nuclear collision	$\sim 10^{-22}$
Time interval for light to cross a proton	$\sim 10^{-24}$

MCR

13

Bilimsel yazılım, çok büyük veya çok küçük nicelikleri basitleştirerek açıklamak için kullanılır.

Nicelik	Bilimsel yazılım	Ön-ek ile
2 560 000 joule	$2,56 \times 10^6$ J	2,56 megajoule = 2,56 MJ
0,000 003 21 saniye	$3,21 \times 10^{-6}$ s	3,21 mikrosaniye = 3,21 μ s
5 460 metre	$5,46 \times 10^3$ m	5,46 kilometre = 5,46 km

Bilimsel yazılımda sayılar şekilde gösterildiği gibi 1 ile 10 arasında bir sayı ile on üzerili bir sayının çarpımı olarak ifade edilirler.

Bazi hesap makinelerinde, "on üzeri" ifadesi "E" ile yazılır.
 $6,52 \times 10^{-7}$, 6,52 E-7 şeklinde yazılır.

Çarpan	Ön-Ek	Sembol
10^9	giga-	G
10^6	mega-	M
10^3	kilo-	k
10^2	centi-	c
10^3	mille-	m
10^{-6}	micro	μ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	pico-	p

MCR

14

Table 1.4

Prefixes for Powers of Ten

Power	Prefix	Abbreviation
10^{-24}	yocto	y
10^{-21}	zepto	z
10^{-18}	atto	a
10^{-15}	femto	f
10^{-12}	pico	p
10^{-9}	nano	n
10^{-6}	micro	μ
10^{-3}	milli	m
10^{-2}	centi	c
10^{-1}	deci	d
10^3	kilo	k
10^6	mega	M
10^9	giga	G
10^{12}	tera	T
10^{15}	peta	P
10^{18}	exa	E
10^{21}	zetta	Z
10^{24}	yotta	Y

MCR

15

SI Unit vs CGS Unit

Unit	symbol	MKS (SI)	CGS
acceleration	<i>a</i>	m/s^2	Gal
capacitance	C	Farad (F)	cm
electrical charge	<i>q</i>	Coulomb (C)	esu
current	<i>i</i>	Amperé (A)	esu/s
electrical field	<i>E</i>	V/m	statvolt/cm
electrical potential	V, ϕ	Volt (V)	statvolt
energy, work	<i>E, W</i>	Joule (J)	erg
force	F	Newton (N)	dyne
inductance	<i>L</i>	Henry (H)	s^2/cm
length	<i>l, d</i>	meter (m)	centimeter (cm)
magnetic field	<i>B</i>	Tesla (T)	Gauss (G)
magnetic flux	Φ_B	Weber (Wb)	Gauss cm 2
mass	<i>m</i>	Kilogram (kg)	gram (g)
momenta	<i>p</i>	kg m/s	g cm/s
power	P	Watt (W)	erg/s
pressure	P	Pascal (Pa)	bar
resistance	R	Ohm (Ω)	s/cm
temperature	T	Kelvin (K)	Kelvin (K)
time	<i>t</i>	second (s)	second (s)
velocity	v	m/s	cm/s

16

Tablo 1

Temel Fiziksel Nicelik	Birimin Adı	Birimin Sembolü
Uzunluk	Metre	m
Kütle	Kilogram	kg
Zaman	Saniye	s
Elektrik Akımı	Kelvin	K
İşik Siddeti	Kendala	Cd
Madde Miktarı	Mol	mol

Türetilmiş Fiziksel Nicelik	Birimin Adı	Birimin Sembolü	Birimin Tanımı
Hz	Metre/saniye	m/s	m/s^2
İvme	Metre/saniye kare	m/s^2	m/s^2
Kurvet	Newton	N	$kg\text{m/s}^2$
İçerik	Joule	J	$kg\text{m}^2\text{s}^2$
Yoğunluk	Kilogram/metreküp	kg/m^3	$kg\text{m}^3$
Basınç	Newton/metreküre	N/m^2	$kg\text{m}^2\text{s}^2$

Tablo 2

Tablo 3

10'un kuvveti	Önek	Sembol	10'un kuvveti	Önek	Sembol
10^{16}	Ekstra	E	10^{-1}	Desi	d
10^{15}	Peta	P	10^{-2}	Santi	c
10^{12}	Tera	T	10^{-3}	Mili	m
10^9	Giga	G	10^{-6}	Mikro	μ
10^6	Mega	M	10^{-9}	Nano	n
10^3	Kilo	k	10^{-12}	Piko	p
10^2	Hekta	h	10^{-15}	Femto	f
10^1	Deka	da	10^{-18}	Atto	a

Tablo 1'de verilen SI temel fiziksel niceliklerinden uzunluk, kütle ve zaman mekanik dalı için yeterlidir. Bundan sonraki kısımda bunlara alt standartların tanımları verilecektir. Diğer temel fiziksel niceliklere alt standartlar daha sonraki bölümde tanımlanacaktır.

Genel Fizik I ve Genel Fizik II derslerimizde, SI birim sistemi kullanılacaktır. Başka birim sistemlerinin olduğunu da unutmak gereklidir.

17

Bazı türetilmiş birimler

nicelik	tanımı	birim	kısaltması
Alan	en boy	(metre) 2	m^2
Hacim	en boy yükseklik	(metre) 3	m^3
Hz	yol/zaman	metre/saniye	m/s
İvme	hz/zaman	metre/(saniye) 2	m/s^2
Kuvvet	kütleyivme	kilogram×metre/(saniye) 2	$kg \cdot m/s^2$
İş	kuvvetiyol	kilogram×metre 2 /(saniye) 2	$kg \cdot m^2/s^2$

Üskatlar

adi	kısaltma	miktari	adi	kısaltma	miktari
kilo	k	10^3	santi	c	10^{-2}
mega	M	10^6	milli	m	10^{-3}
ciga	G	10^9	mikro	μ	10^{-6}
tera	T	10^{12}	nano	n	10^{-9}

MCR

18

Birimleri Çevirme:

Örnek:

$$3 \text{ dak} = (3 \text{ dak})(1) = (3 \text{ dak}) \left(\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ dak}} \right) = 180 \text{ s}$$

dönüşüm çarpanı

$$180 \text{ s} = (180 \text{ s})(1) = (180 \text{ s}) \left(\frac{1 \text{ dak}}{60 \text{ s}} \right) = 3 \text{ dak}$$

Dönüşüm çarpanının birimlerinin oranı bire eşittir.

Herhangi bir niceliği bir ile çarpmak o niceliği değiştirmez.

Örnek:

5,30 inch kaç santimetredir?

$$1 \text{ inch} = 2,540 \text{ cm}$$

$$5,30 \text{ in} = (5,30 \text{ in}) \left(\frac{2,540 \text{ cm}}{1 \text{ in}} \right) = 13,5 \text{ cm}$$

MCR

19

Örnek:

Bir araba dakikada 1,14 mililik bir sürelle hareket etmektedir. Aşağıdaki dönüşüm çarpanlarını kullanarak arabanın süratini saatte kilometre (km/sa) olarak bulun.

1 mile = 5280 feet ve 1 foot = 0,3048 metre

Cözüm

$$1,14 \frac{\text{mile}}{\text{dak}} = (1,14 \frac{\text{mile}}{\text{dak}}) \left(\frac{5280 \text{ feet}}{1 \text{ mile}} \right) \left(\frac{0,3048 \text{ m}}{1 \text{ foot}} \right) \left(\frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \right) \left(\frac{60 \text{ dak}}{1 \text{ sa}} \right)$$

$$= 110 \text{ km/sa}$$

$$\text{Ya da kısaca;} \quad 1,14 \frac{\text{mile}}{\text{dak}} = (1,14 \frac{\text{mile}}{\text{dak}} = 1,14 \frac{\text{mile}}{\text{dak}} = 1,648 \text{ km}) = 110 \text{ km/sa}$$

MCR

20

Maddenin Yapı Taşları

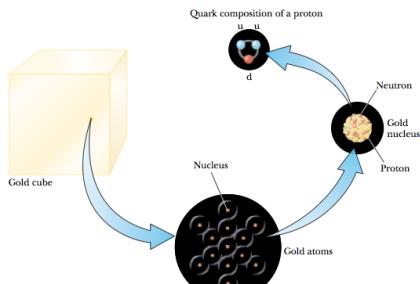


Figure 1.2 Levels of organization in matter. Ordinary matter consists of atoms, and at the center of each atom is a compact nucleus consisting of protons and neutrons. Protons and neutrons are composed of quarks. The quark composition of a proton is shown.

MCR

21

Yoğunluk ve Atomik Kütle

Bir cismin hacimsel yoğunluğu, ρ , o cismin birim hacmindeki kütle miktarı olarak tanımlanır.

$$\text{Yoğunluk} = \frac{\text{Kütle}}{\text{Hacim}}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (\text{Hacimsel yoğunluk})$$

$$\sigma = \frac{m}{A} \quad (\text{Yüzeysel yoğunluk})$$

$$\lambda = \frac{m}{l} \quad (\text{Çizgisel yoğunluk})$$

MCR

22

Table 1.5

Densities of Various Substances

Substance	Density ρ (10^3 kg/m^3)
Platinum	21.45
Gold	19.3
Uranium	18.7
Lead	11.3
Copper	8.92
Iron	7.86
Aluminum	2.70
Magnesium	1.75
Water	1.00
Air at atmospheric pressure	0.0012

MCR

23

1 Karbon atomunun külesi = 12 atomik kütle birimi (u)
1 u = $1,66054 \times 10^{-27} \text{ kg}$

Bir maddenin bir molü, 12 gram karbon-12 izotopunda bulunan atomlardaki bir çok parçacığın (atomlar, moleküller ve diğer parçacıklar) madde miktarı kadar madde içerir.

MCR

24

Example:

A solid cube of aluminum (density 2.70 g/cm³) has a volume of 0.200 cm³. It is known that 27.0 g of aluminum contains 6.02×10^{23} atoms. How many aluminum atoms are contained in the cube?

Solution

$$m = \rho V = (2.70 \text{ g/cm}^3)(0.200 \text{ cm}^3) = 0.540 \text{ g}$$

$$\frac{m_{\text{sample}}}{m_{27.0 \text{ g}}} = \frac{kN_{\text{sample}}}{kN_{27.0 \text{ g}}} \rightarrow \frac{m_{\text{sample}}}{m_{27.0 \text{ g}}} = \frac{N_{\text{sample}}}{N_{27.0 \text{ g}}}$$

$$\frac{0.540 \text{ g}}{27.0 \text{ g}} = \frac{N_{\text{sample}}}{6.02 \times 10^{23} \text{ atoms}}$$

$$N_{\text{sample}} = \frac{(0.540 \text{ g})(6.02 \times 10^{23} \text{ atoms})}{27.0 \text{ g}}$$

$$= 1.20 \times 10^{22} \text{ atoms}$$

MCR

Boyut Analizi

Boyut, bir fiziksel niceliğin doğasını belirler. Mekanığın temel nicelikleri olan uzunluğu, kütleyi ve zamanı belirtmek için sırasıyla L, M ve T sembollerini kullanılır. C bir fiziksel nicelik ise, boyutu [C] simbolü ile gösterilir.

Nicelikler	Boyut Sembolü
Uzunluk	L
Kütle	M
Zaman	T

Bir eşitliği türtemek veya kontrol etmek durumunda kaldığımız zaman, boyut analizi bize yardımcı olacaktır.

MCR

26

Boyut Analizi:

Bir niceliğin boyutu onun ölçülecek olan özelliğidir.

Mesafeler için, uzunluk ölçeriz. → Mesafenin boyutu = uzunluk
Periyot için, zaman ölçeriz. → Periyotun boyutu = zaman

Herhangi bir nicelik farklı birimlerle ölçülebilir olmasına rağmen, bu nicelik sadece tek bir boyuta sahiptir. Mesela, bir mesafe metre veya feet ile ölçülebilir. Ancak mesafenin boyutu tek ve özeldir = uzunluk.

Fizik-1 de tüm nicelikler üç boyutlu açıklanabilir. Bunlar:

Uzunluk	(L)
Zaman	(T)
Kütle	(M)

Köşeli parantez [] niceliğin boyutunu belirtmek için kullanılır.

[ivme] ivmenin boyutunu belirtmek içindir

[mesafe] = Uzunluk = L

[sadece sayı] = 1

Boytuları 1 olan nicelikler boyutsuz

[açılı] = 1

nicelikler olarak adlandırılır.

[trigonometrik fonksiyon sonucu] = 1

MCR

27

Örnek:

Bir eşitliğin her iki tarafındaki terimler aynı boyuta sahip olmalıdır.

Kabul edilebilir

$$v = a t$$

$$[a t] = \frac{L}{T^2} T = \frac{L}{T}$$

Eşitliğin her iki tarafı da aynı boyutta.

Verilen

$$x = \text{uzaklık} \quad [x] = L$$

$$t = \text{zaman} \quad [t] = T$$

$$v = \text{hız} \quad [v] = \frac{L}{T}$$

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

Kabul edilemez

$$v = x t$$

$$[x t] = L T$$

Eşitliğin her iki tarafı da farklı boyutta.

MCR

28

Örnek:

Bir eşitliğin her iki tarafındaki terimler aynı boyuta sahip olmalıdır.

Kabul edilemez

$$\boxed{\text{alan} = \theta r}$$

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

$$[\theta r] = 1 L = L$$

Eşitliğin her iki tarafı da farklı boyutta.

Kabul edilemez

$$\boxed{\text{hacim} = \pi r^2}$$

$$[\text{hacim}] = L^3$$

$$[\pi r^2] = 1 L^2 = L^2$$

Verilen

$$r = \text{yarıçap} \quad [r] = L$$

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

$$\theta = \frac{s}{r}$$

$$[\theta] = \frac{[\text{luzunluk}]}{[\text{luzunluk}]} = 1$$

$$[\text{hacim}] = [\text{luzunluk}]^3 = L^3$$

MCR

29

Örnek:

Farz edelim ki x mesafesi, a ivmesi ve t zamanı terimleri cinsinden aşağıdaki gibi verilmiştir.

$$x = k a^n t^m,$$

Burada k boyutsuz bir sabittir. m ve n yi bulun.

Cözüm

Eşitliğin her iki tarafı da aynı boyutta olmalı.

$$\left. \begin{aligned} [x] &= L \\ [k a^n t^m] &= (1) \left(\frac{L}{T^2} \right)^n T^m = L^n T^{m-2n} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} L &= L^n T^{m-2n} \\ n &= 1 \\ m - 2n &= 0 \quad \rightarrow \quad m = 2, n = 1 \end{aligned}$$

$$x = k a t^2$$

MCR

30

Örnek:

Farz edelim ki düzgün bir vücutla r yarıçaplı bir yörüngede hareket eden bir parçacığın hızı aşağıdaki gibi verilmiştir.
 $a = k v^n r^m$,
 Burada k boyutsuz bir sabittir. m ve n yi bulun.

Çözüm

Eşitliğin her iki tarafı da aynı boyutta olmalıdır.

$$[a] = \frac{L}{T^2}$$

$$[k v^n r^m] = (1) \left(\frac{L}{T} \right)^n L^m = \frac{L^{n+m}}{T^n}$$

$$\left. \begin{aligned} n &= 2 \\ n + m &= 1 \end{aligned} \right\} \quad \frac{L}{T^2} = \frac{L^{n+m}}{T^n}$$

$$n = 2$$

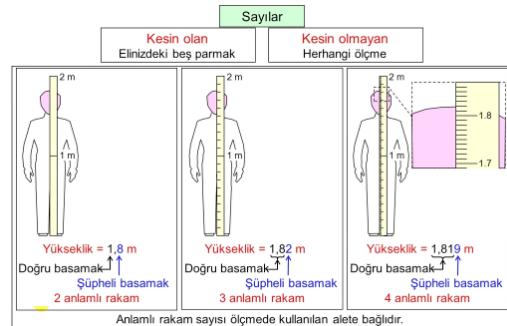
$$n + m = 1 \rightarrow m = 1 - n = -1$$

$$a = k \frac{v^2}{r}$$

MCR

31

Anlamlı Rakamlar:



MCR

32

Anlamlı rakam sayıda bir basamaktır.

↓
15,07

Bu sayı 4 anlamlı rakama sahiptir.

En küçük anlamlı rakam en sağdaki anlamlı rakamdır.

↓
10,68

Burada 8 en küçük anlamlı rakamdır.

Sıfır tam sayısını takip eden tüm ardışık sıfırlar anlamlı rakam değildir.

↓
0,00064

Bu sayı 2 anlamlı rakama sahiptir.

Sıfırdan farklı tam sayının sağında kalan ondalık kısmındaki tüm sıfırlar anlamlı rakamdır.

↓
12,000

Bu sayı 5 anlamlı rakama sahiptir.

MCR

33

Herhangi bir sayının ondalık basamak kısmında 5 ve 5'in sağında ondalık sayılarının devamı var ise tüm bu rakamlar kaldırılarak 5'in solundaki sayı 1 artırılır yani sayı yukarı yuvarlanır. Sayının ondalık kısmında 5 yok ise 5 den büyük olan ilk ondalıklı rakamın sağında kalan tüm rakamlar yok edilir bu son 5 den büyük olan rakamda da herhangi bir değişiklik olmaz böylelikle sayı aşağıya yuvarlanmış olur.

Yukarı Yuvarlama

$$2,3\cancel{6}502 = 2,3\cancel{7}$$

5 veya daha büyük

Aşağı Yuvarlama

$$80,7\cancel{6}493 = 80,7\cancel{6}$$

5 den küçük

MCR

34

Toplama-Çıkarma:

Nicelikler toplandığında veya çıkartıldığında, sonuç ifadesinin ondalık basamak sayısı işleme giren niceliklerden hassasiyeti en büyük olanının ondalık basamak sayısına eşit olmalıdır.

Hassasiyet 1/10 9,1 + 7,265 16,4 ↑ Hassasiyet 1/10 olmalı	Hesap makinesi 16,365 i verir. 9,1 hassasiyeti en büyük olan sayı olduğu için sonuç ifadesinin ondalık basamak sayısı da hassasiyeti en büyük olan sayınınki kadar olacak şekilde ondalık basamak yuvarlanır.
1,02 - 0,9743 0,05 ↑ Hassasiyet 1/100 olmalı	Hesap makinesi 0,0457 i verir. 1,02 hassasiyeti en büyük olan sayı olduğu için sonuç ifadesinin ondalık basamak sayısı da hassasiyeti en büyük olan sayınınki kadar olacak şekilde ondalık basamak yuvarlanır.

MCR

35

- Toplama ve çıkarmada, ondalık basamak sayısı en az olan korunur:

$$3.2339 + 5.4 = 8.6339 = 8.6$$

$$9.12 - 5.4317 = 3.6883 = 3.69$$

MCR

36

Çarpma-Bölme:

Nicelikler çarpıldığında veya bölündüğünde sonuç ifadesinin anlamlı rakam sayısı, en az anlamlı rakam sayısına sahip olan çarpanın anlamlı rakam sayısına eşit olmalıdır.

$$2,31563 \times 0,25 = 0,58$$



Hesap makinesi 0,578908 i verir.

Cevabınızı iki anlamlı rakama yuvarlamanızı.

$$2,751 \div 3,22 = 0,854$$



Hesap makinesi 0,854348 i verir.

Cevabınızı üç anlamlı rakama yuvarlamanızı.

MCR

37

- Çarpma ve bölmeye, anlamlı hane sayısını en az olan korunur:

$$3.4567 \times 2.7 = 9.33309 = 9.3$$

$$15.67 \times 0.00012 = 0.0018804 = 0.0019$$

MCR

38

Örnek:

Ortalama bir insan hayatı süresince kalp atışı sayısını hesaplayınız.

Çözüm

Bir insanın ortalama yaşam süresi ≈ 70 yıl

Dakikada kalp atış ortalaması ≈ 70 atım

Bir yıldaki gün sayısı = 365 gün ≈ 400 gün

Bir gündeki saat sayısı = 24 saat ≈ 20 saat

Bir saatteki dakikalardan sayısı = 60 dakika

Bir insanın yaşam süresince kalp atışlarının sayısı \approx

$$(70 \frac{\text{atım}}{\text{dak}}) \times (60 \frac{\text{dak}}{\text{sa}}) \times (20 \frac{\text{sa}}{\text{gün}}) \times (400 \frac{\text{gün}}{\text{yıl}}) \times (70 \frac{\text{yıl}}{\text{yaşam}}) = [2 \times 10^{10}] \frac{\text{atım}}{\text{yaşam}}.$$

Bu hesaplamayı birde detaylı hesaplama ile karşılaştır

$$(70 \frac{\text{atım}}{\text{dak}}) \times (60 \frac{\text{dak}}{\text{sa}}) \times (24 \frac{\text{sa}}{\text{gün}}) \times (365 \frac{\text{gün}}{\text{yıl}}) \times (70 \frac{\text{yıl}}{\text{yaşam}}) = [2,5 \times 10^{10}] \frac{\text{atım}}{\text{yaşam}}.$$

MCR

39

TEŞEKKÜRLER



MCR

40