

How we measure things!

ولد القياس منذ وجد الإنسان على وجه الأرض وتطوّر بتطوره . وأسهمت معظم الحضارات القديمة في تطور القياس بما فيها الحضارة الإسلامية ، حيث سجلت كتب التراث العلمي ما قام به العلماء المسلمون من قياسات علمية على مستوى عالٍ من الدقة ، مثل قياس طول محيط الكرة الأرضية في عهد الخليفة المأمون في القرن الثالث الهجري ، وكذلك قياس كثافة بعض المواد الصلبة في القرن الخامس الهجري .



وحدات القياس الإسلامية القديمة

كان لدى المسلمين عدد كبير من المقاييس الخاصة بهم ، ومنها :

مقاييس الطول :

مقاييس الوزن :

المقال والدرهم والشعيرة والخرذلة والفلس والفتيل والذرة وغيرها والعلاقات بينها كما يلي :

الدرهم = $\frac{1}{16}$ مقال	المقال = 6
الشعيرة = 6 خرذلة	الخرذلة = 2 صس
الفلس = 6 فتيل	الفتيل = 6 نقير
النقير = 8 قطمير	القطمير = 12 ذرة

(علماً بأن الذرة تساوي $2,63 \times 10^{-7}$ جرام)

مقاييس المساحة :

الجريب والقدان والسهم والدانق والقفيز والمرجع .

103 Phys **Dr. Abdallah M.Azzeer**

المسلمون والقياسات الدقيقة المبكرة

كان « أبو الريحان البيروني » هو أول عالم عربي مسلم عكف على دراسة كثافة الأجسام بشكل علمي دقيق وذلك في القرن الحادي عشر للميلاد .

ولقد توصل البيروني إلى نتائج أكثر دقة مما توصل إليه العلماء الغربيون بعده بخمسة قرون .

الألة المخروطة التي صممها البيروني لقياس الكثافة النسبية للأجسام الصلبة .

103 Phys **Dr. Abdallah M.Azzeer**

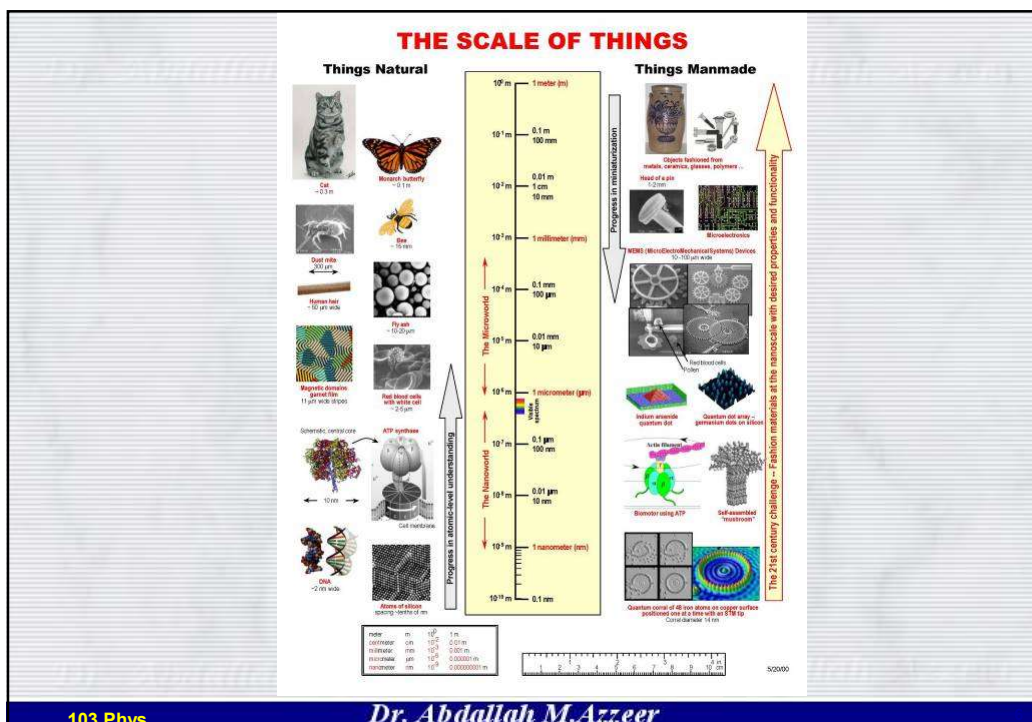
- How we measure things!
- All things in classical mechanics can be expressed in terms of the **fundamental dimension or unit**:

	<u>Dimension</u>	<u>Unit</u>
☐ Length	L	meter (m)
☐ Mass	M	kilogram (kg)
☐ Time	T	second (s)

- For example:
 - Speed has dimension of L / T (i.e. km per hour).
 - Force has dimension of ML / T^2 etc... (as you will learn).

103 Phys


Dr. Abdallah M. Azzeer



103 Phys

Dr. Abdallah M. Azzeer

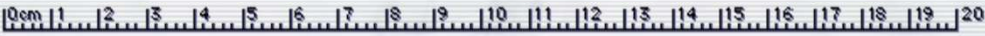




ماهي نسبة وجودك في الكون؟؟

103 Phys *Dr. Abdallah M.Azzeer* 8

Length:



Distance	Length (m)
Radius of visible universe	1×10^{26}
To Andromeda Galaxy	2×10^{22}
To nearest star	4×10^{16}
Earth to Sun	1.5×10^{11}
Radius of Earth	6.4×10^6
Sears Tower	4.5×10^2
Football field	1.0×10^2
Tall person	2×10^0
Thickness of paper	1×10^{-4}
Wavelength of blue light	4×10^{-7}
Diameter of hydrogen atom	1×10^{-10}
Diameter of proton	1×10^{-15}

103 Phys Dr. Abdallah M. Azzeer



Time:

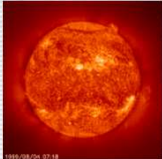




Interval	Time (s)
Age of universe	5×10^{17}
Age of Grand Canyon	3×10^{14}
32 years	1×10^9
One year	3.2×10^7
One hour	3.6×10^3
Light travel from Earth to Moon	1.3×10^0
One cycle of guitar A string	2×10^{-3}
One cycle of FM radio wave	6×10^{-8}
Lifetime of neutral pi meson	1×10^{-16}
Lifetime of top quark	4×10^{-25}

103 Phys Dr. Abdallah M. Azzeer

Object	Mass (kg)
Milky Way Galaxy	4×10^{41}
Sun	2×10^{30}
Earth	6×10^{24}
Boeing 747	4×10^5
Car	1×10^3
Student	7×10^1
Dust particle	1×10^{-9}
Top quark	3×10^{-25}
Proton	2×10^{-27}
Electron	9×10^{-31}
Neutrino	1×10^{-38}

Mass:

103 Phys *Dr. Abdallah M. Azzeer*



What is next ?

1956
IBM 350 for IBM 305 RAMAC
5 Megabytes...\$120,000

2005

2014

Extreme PRO
1TB

103 Phys

Dr. Abdallah M. Azzeer

13

Units...

- **SI (Système International) Units:**
 - mks: **L** = meters (m), **M** = kilograms (kg), **T** = seconds (s)
 - cgs: **L** = centimeters (cm), **M** = grams (gm), **T** = seconds (s)
- **Derived Units :**
 - Newton, Joule, Watt, Ohm and etc.
- **British Units:**
 - Inches, feet, miles, pounds, slugs...
 - fps : **L** = foot, **M** = pound, **T** = second
- We will use mostly **SI units** with **mks system**, but you may run across some problems (rarely happen) using British units. You should know how to convert back & forth.

103 Phys

Dr. Abdallah M. Azzeer

The 7 International System of Units (SI)

Quantity	SI Units	Symbol
Length	meter	m
Mass	kilogram	kg
Time	second	s
Electric current	ampere	I
Temperature	kelvin	K
Luminous Intensity	candela	cd
Amount of Substance	mol	mol

103 Phys

Dr. Abdallah M. Azzeer

Derived Units

Quantity	Unit	Abbreviation	In terms of Base Units
Force	Newton	N	kg ms^{-2}
Energy & Work	Joule	J	$\text{kg m}^2\text{s}^{-2}$
Power	Watt	W	$\text{kg m}^2\text{s}^{-3}$
Pressure	Pascal	Pa	$\text{kg / (ms}^2)$
Electric Charge	Coulomb	C	A s
Electric Potential	Volt	V	$\text{kg m}^2 / (\text{A s}^3)$
Capacitance	Farad	F	$\text{A}^2 \text{s}^4 / (\text{kg m}^2)$
Inductance	Henry	H	$\text{kg m}^2 / (\text{s}^2 \text{A}^2)$
Magnetic Flux	Weber	Wb	$\text{kg m}^2 / (\text{A s}^2)$

103 Phys

Dr. Abdallah M. Azzeer

Converting between different systems of units

- **Useful Conversion factors:**
 - 1 inch = 2.54 cm
 - 1 m = 3.28 ft
 - 1 mile = 5280 ft
 - 1 mile = 1.61 km
 - 1 mm² = 0.01 cm²
- **Example:** convert miles per hour to meters per second:

103 Phys

Dr. Abdallah M. Azzeer

17

Standard Prefixes : used to denote multiple of ten

Factor	Prefix	Symbol	Factor	Prefix	Symbol
10^{-1}	deci	d	10^1	deka	da
10^{-2}	centi	c	10^2	hecto	h
10^{-3}	milli	m	10^3	kilo	k
10^{-6}	micro	μ	10^6	Mega	M
10^{-9}	nano	n	10^9	Giga	G
10^{-12}	pico	p	10^{12}	Tera	T
10^{-15}	femto	f	10^{15}	Peta	P
10^{-18}	atto	a			

103 Phys

Dr. Abdallah M. Azzeer

In 1971, the 14th General Conference on Weights and Measures picked seven quantities as base quantities, thereby forming the basis of the International System of Units, abbreviated SI from its French name and popularly known as the *metric system*.

Some SI Base Units

Quantity	Unit Name	Unit Symbol
Length	meter	m
Time	second	s
Mass	kilogram	kg

103 Phys

Dr. Abdallah M.Azzeer

1-4 Length

- The meter is the **length** of the path traveled by light in a vacuum during a **time** interval of $1/299\,792\,458$ of a second.

$$c = 299,792,458 \text{ m/s}$$

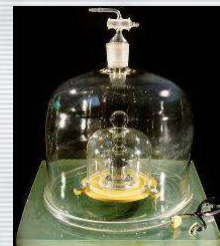
1-5 Time

- One second is the **time** taken by $9\,192\,631\,770$ oscillations of the light (of a specified wavelength) emitted by a cesium-133 atom.

1-6 Mass

- The carbon-12 atom, by international agreement, has been assigned a mass of 12 atomic mass units (u). The relation between u and kg is

$$1 \text{ u} = 1.6605402 \times 10^{-27} \text{ kg}$$



103 Phys

Dr. Abdallah M.Azzeer

Basic Quantities and Their Dimension

- Dimension has a specific meaning – it denotes the physical nature of a quantity
- Dimensions are denoted with square brackets
 - Length [L]
 - Mass [M]
 - Time [T]

Dimensions and Units

Each dimension can have many actual units. Table below for the dimensions and units of some derived quantities

Dimensions and Units of Four Derived Quantities				
Quantity	Area	Volume	Speed	Acceleration
Dimensions	L^2	L^3	L/T	L/T^2
SI units	m^2	m^3	m/s	m/s^2
U.S. customary units	ft^2	ft^3	ft/s	ft/s^2