

## 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 .



**Dr. Abdallah M.Azzeer**

### وحدات القياس الإسلامية القديمة

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




#### مقاييس الطول :

الذراع والقدم والإصبع والشعيرة والباغ والميل والفرسخ والبريد والحبل والقبضة والقصبية . والعلاقة بينها كما يلي :

الإصبع = ٦ شعيرات	الباع = ٤ أذرع
الميل = ١٠٠٠ باع	الفرسخ = ٣ أميال
القصبية = ٢٢ قبضة	القصبية = ٤ أصابع

#### مقاييس الوزن :

المنقال والدرهم والشعيرة والخرذلة والفلس والفتيل والفقير والقطمير والذرة وغيرها والعلاقات بينها كما يلي :

الدرهم = $\frac{7}{10}$ منقال	المنقال = ٩٦ شعيرة
الشعيرة = ٦ خرذلة	الخرذلة = ١٢ فلس
الفلس = ٦ فتيل	الفتيل = ٦ فقير
الفقير = ٨ قطمير	القطمير = ١٢ ذرة

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

#### مقاييس الكيل :

الصاع والمد والأردب والجريب والخروبة والصحفة والقدرح والقسط والقفيز والقيراط والكيبة والمخنوم والمرزبان والمكوك والوسعة والنوية .

#### مقاييس المساحة :



الجريب والغدان والسهم والدانسق والقفيز والمرجع .

**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 .

الآلة المخروطة التي صممها البيروني لقياس الكثافة النسبية للأجسام الصلبة .

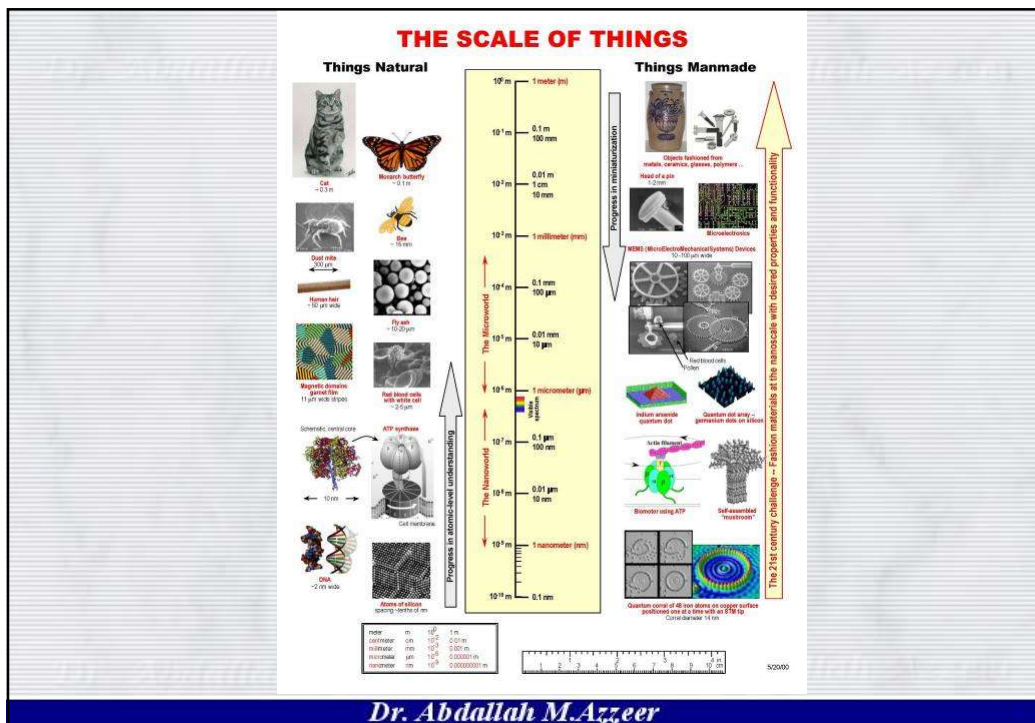
**Dr. Abdallah M.Azzeer**

- 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)

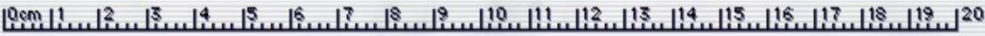
- For example:
  - Speed has dimension of  $L / T$  (i.e. km per hour).
  - Force has dimension of  $ML / T^2$  etc... (as you will learn).

*Dr. Abdallah M. Azzeer*



*Dr. Abdallah M. Azzeer*

**Length:**



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

*Dr. Abdallah M. Azzeer*



*Dr. Abdallah M. Azzeer*

8

الكون الذي عرفناه سنة 1992




← 100 ألف سنة ضوئية →

الكون الذي نعرفه سنة 2016




← 93 مليار سنة ضوئية →

*Dr. Abdallah M. Azzeer* 9



*Dr. Abdallah M. Azzeer* 10

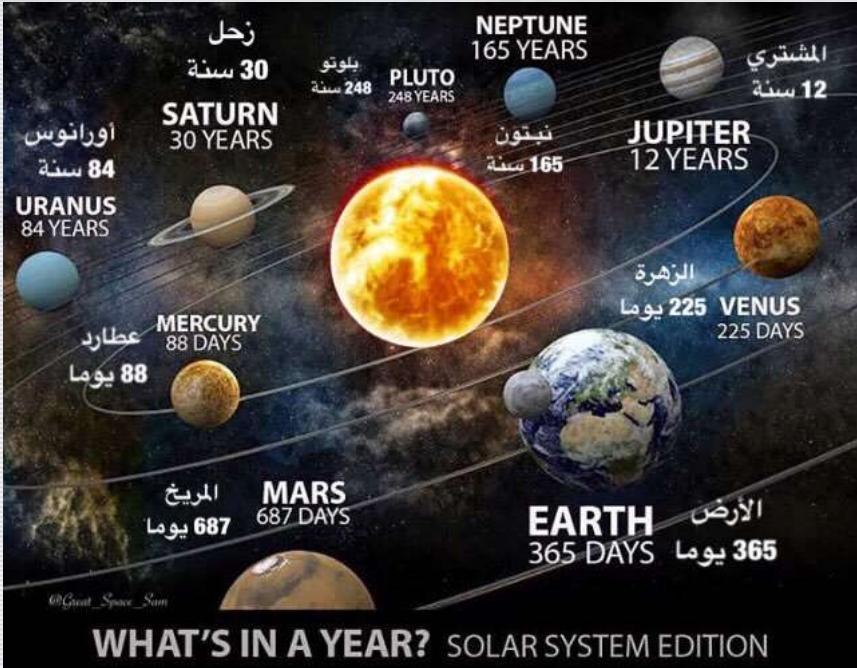


## Time:



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

*Dr. Abdallah M. Azzeer*






**WHAT'S IN A YEAR? SOLAR SYSTEM EDITION**

*Dr. Abdallah M. Azzeer*

**Mass:**

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

*Dr. Abdallah M. Azzeer*

**What is next ?**



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

**2005**



**2014**








*Dr. Abdallah M. Azzeer*

14

### 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.

*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

*Dr. Abdallah M.Azzeer*



**Derived Units**

Quantity	Unit	Abbreviation	In terms of Base Units
Force	Newton	N	$\text{kg ms}^{-2}$
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	$\text{kg m}^2 / (\text{A s}^2)$

*Dr. Abdallah M.Azzeer*

**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	$\mu$	$10^6$	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			

*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

*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.

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

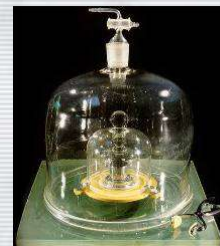
#### 1-5 Time

- 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.

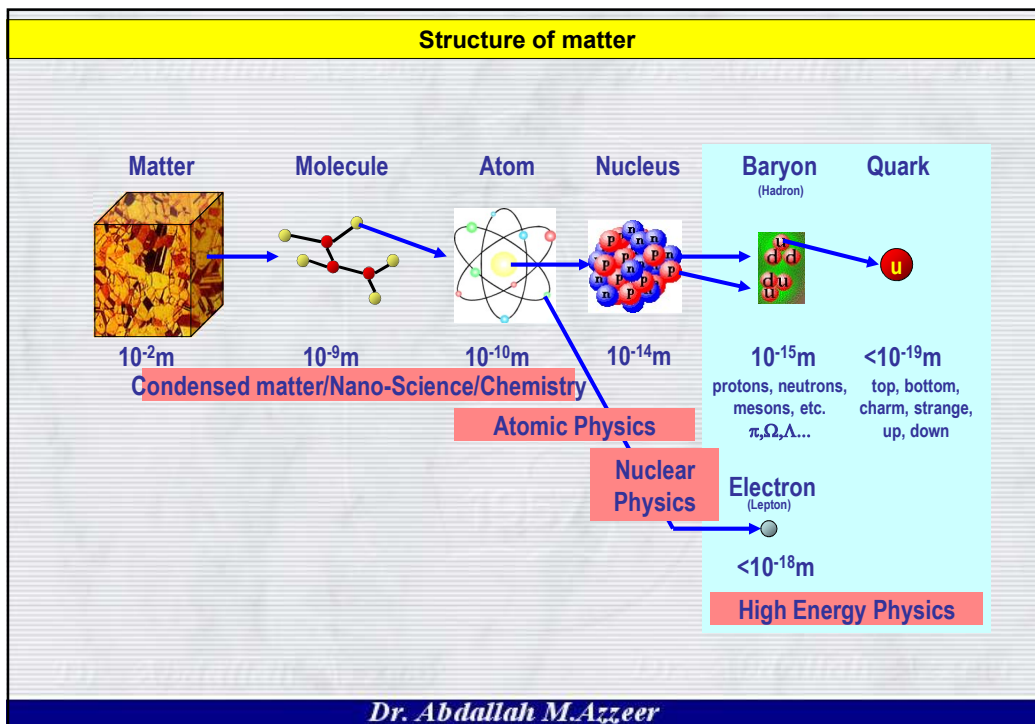
#### 1-6 Mass

- 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

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



*Dr. Abdallah M.Azzeer*



### The building blocks of matter

- All matter consists of atoms (greek: atomos = not sliceable)
- All atoms consist of a nucleus surrounded by electrons
- Nuclei consist of protons and neutrons. The **sum of neutrons and protons** in the nucleus of a particular element is called the **atomic mass** of the element. The **number of protons** is called the **atomic number**.
- **Protons and Neutrons** consist of Quarks (six different varieties)

Proton: Quark composition of a proton

Neutron

Nucleus: Gold nucleus

Gold atoms

Gold cube

**Atomic force microscope image of gold surface**

*Dr. Abdallah M. Azzeer*

### Review of Trigonometry

For right triangles only!

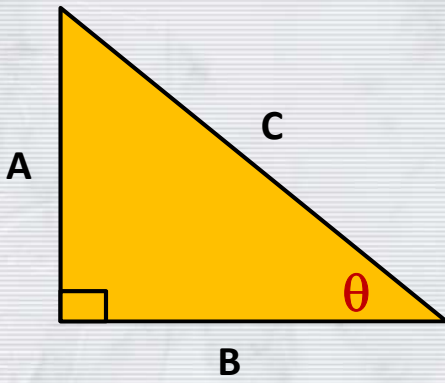
$\sin\theta = A/C$

$\cos\theta = B/C$

$\tan\theta = A/B$

**Pythagorean Theorem**

$C^2 = A^2 + B^2$



*Dr. Abdallah M. Azzeer*


23

### Scalars and Vectors


Vocabulary:

Scalars are numbers  
Examples: 10 meters  
75 kilometers/hour

Vectors are numbers with a direction  
Example: 10 meters *to the right*  
75 kilometers/hour *north*



Scalar: 25 meters  
Vector: 25 meters *north*



Scalar: 25 meters  
Vector: 25 meters *east*

More about vectors will be discuss later

*Dr. Abdallah M. Azzeer*