1. Definition of Physics and Physical Quantities

Physics: Physics is the branch of science, which deals with the study of nature and properties of matter and energy. The subject matter of physics includes heat, light, sound, electricity, magnetism and the structure of atoms.

الفيزياء: الفيزياء هي فرع من فروع العلم، الذي يتعامل مع دراسة طبيعة وخصائص المادة والطاقة. وتشمل موضوعات الفيزياء الحرارة والضوء والصوت والكهرباء والمغناطيسية وبنية الذرات.

For designing a law of physics, a scientific method is followed which includes the verifications with experiments. The physics, attempts are made to measure the quantities with the best accuracy. Thus, Physics can also be defined as science of measurement.

Applied Physics is the application of the Physics to help human beings and solving their problem, it is usually considered as a bridge or a connection between Physics & Engineering.

لتصميم قانون فيزيائي، يتم اتباع طريقة علمية تتضمن التحقق من خلال التجارب. في الفيزياء، يتم إجراء محاولات لقياس الكميات بأفضل دقة. وبالتالي، يمكن تعريف الفيزياء أيضًا بأنها علم القياس. الفيزياء التطبيقية هي تطبيق الفيزياء لمساعدة البشر وحل مشاكلهم، وعادة ما تعتبر بمثابة جسر أو اتصال بين الفيزياء والهندسة.

Physical Quantities: All quantities in terms of which laws of physics can be expressed and which can be measured are called Physical Quantities.

For example; Distance, Speed, Mass, Force etc.

الكميات الفيزيائية: جميع الكميات التي يمكن التعبير عن قوانين الفيزياء من خلالها والتي يمكن قياسها تسمى كميات فيزيائية. على سبيل المثال المسافة والسرعة والكتلة والقوة وما إلى ذلك.

2. UNITS: Fundamental and Derived Units

Measurement: In our daily life, we need to express and compare the magnitude of different quantities; this can be done only by measuring them.

القياس: في حياتنا اليومية، نحتاج إلى التعبير عن ومقارنة حجم الكميات المختلفة لا يمكن القيام بذلك إلا عن طريق قياسها.

Measurement is the comparison of an unknown physical quantity with a known fixed physical quantity.

القياس هو مقارنة كمية فيزيائية مجهولة بكمية فيزيائية ثابتة معروفة.

Unit: The known fixed physical quantity is called unit.

الوحدة: تسمى الكمية الفيزيائية الثابتة المعروفة وحدة.

OR

The quantity used as standard for measurement is called unit.

أو

تسمى الكمية المستخدمة كمعيار للقياس وحدة.

For example, when we say that length of the class room is 8 meter. We compare the length of class room with standard quantity of length called meter.

Length of class room = 8 meter

على سبيل المثال، عندما نقول إن طول الفصل الدراسي هو 8 أمتار. نقارن طول الفصل الدراسي بكمية قياسية بطول يسمى متر.

طول الفصل الدراسي = 8 أمتار

$$\boldsymbol{Q = nu}$$

$$Physical\ Quantity\ =\ Numerical\ value\ \times\ unit$$

$$Q\ =\ Physical\ Quantity$$

$$n\ =\ Numerical\ value$$

$$u\ =\ Standard\ unit$$

e.g. Mass of stool = 15 kg

$$Mass\ =\ Physical\ quantity$$

$$15\ =\ Numerical\ value$$

$$Kg\ =\ Standard\ unit$$

Means mass of stool is 15 times of known quantity i.e. Kg.

Characteristics of Standard Unit: A unit selected for measuring a physical quantity should have the following properties:

خصائص الوحدة القياسية: يجب أن تتمتع الوحدة المختارة لقياس كمية فيزيائية بالخصائص التالية:

1. It should be well defined i.e. its concept should be clear.
2. It should not change with change in physical conditions like temperature, pressure, stress etc.
3. It should be suitable in size; neither too large nor too small.
4. It should not change with place or time.
5. It should be reproducible.
6. It should be internationally accepted.

- يجب أن تكون محددة جيدًا أي يجب أن يكون مفهومها واضحًا.
- يجب ألا تتغير بتغير الظروف الفيزيائية مثل درجة الحرارة والضغط والإجهاد وما إلى ذلك.
- يجب أن تكون مناسبة في الحجم لا كبيرة جدًا ولا صغيرة جدًا.
- يجب ألا تتغير مع المكان أو الزمان.
- يجب أن تكون قابلة للتكرار.
- يجب أن تكون مقبولة دوليًا.

Classification of Units: Units can be classified into two categories.

- Fundamental
- Derived

تصنيف الوحدات: يمكن تصنيف الوحدات إلى فئتين.

- أساسية
- مشتقة

Fundamental Quantity: The quantity which is independent of other physical quantities.

In mechanics, mass, length and time are called fundamental quantities. Units of these fundamental physical quantities are called **Fundamental units.**

الكمية الأساسية: هي الكمية التي لا تعتمد على الكميات الفيزيائية الأخرى.

في الميكانيكا، تسمى الكتلة والطول والزمن كميات أساسية. وتسمى وحدات هذه الكميات الفيزيائية الأساسية بالوحدات الأساسية.

Fundamental Physical Quantity	Fundamental unit
Mass	**Kg, Gram, Pound**
Length	**Meter, Centimeter, Foot**
Time	**Second**

Derived Quantity: The quantity which is derived from the fundamental quantities e.g. area is a derived quantity.

The units for derived quantities are called **Derived Units.**

الكمية المشتقة: هي الكمية المشتقة من الكميات الأساسية مثل المساحة وهي كمية مشتقة.

تسمى وحدات الكميات المشتقة بالوحدات المشتقة.

3. SYSTEMS OF UNITS: CGS, FPS, MKS, SI

For measurement of physical quantities, the following systems are commonly used: -

لقياس الكميات الفيزيائية، تُستخدم الأنظمة التالية بشكل شائع: -

1. **C.G.S system:** In this system, the unit of length is centimeter, the unit of mass is gram and the unit of time is second.
2. **F.P.S system:** In this system, the unit of length is foot, the unit of mass is pound and the unit of time is second.
3. **M.K.S system:** In this system, the unit of length is meter, unit of mass is kg and the unit of time is second.
4. **S.I System:** This system is an improved and extended version of M.K.S system of units. It is called international system of unit.

- نظام C.G.S: في هذا النظام، وحدة الطول هي السنتيمتر، ووحدة الكتلة هي الجرام، ووحدة الزمن هي الثانية.
- نظام F.P.S: في هذا النظام، وحدة الطول هي القدم، ووحدة الكتلة هي الرطل، ووحدة الزمن هي الثانية.
- نظام MKS: في هذا النظام، وحدة الطول هي المتر، ووحدة الكتلة هي الكيلوجرام، ووحدة الزمن هي الثانية.
- نظام S.I: هذا النظام هو نسخة محسنة وممتدة من نظام MKS للوحدات. ويسمى النظام الدولي للوحدات.

With the development of science & technology, the three fundamental quantities like mass, length & time were not sufficient as many other quantities like electric current, heat etc. were introduced.

Therefore, more fundamental units in addition to the units of mass, length and time are required.

Thus, MKS system was modified with addition of four other fundamental quantities and two supplementary quantities.

مع تطور العلم والتكنولوجيا، لم تكن الكميات الأساسية الثلاثة مثل الكتلة والطول والزمن كافية حيث تم تقديم العديد من الكميات الأخرى مثل التيار الكهربائي والحرارة وما إلى ذلك.

لذلك، هناك حاجة إلى وحدات أساسية أكثر بالإضافة إلى وحدات الكتلة والطول والزمن.

وبالتالي، تم تعديل نظام MKS بإضافة أربع كميات أساسية أخرى وكميتين إضافيتين.

Table of Fundamental Units

Sr. No.	Name of Physical Quantity	Unit	Symbol
1	Length	Meter	**m**
2	Mass	Kilogram	**Kg**
3	Time	Second	**s**
4	Temperature	Kelvin	**K**
5	Electric Current	Ampere	**A**
6	Luminous Intensity	Candela	**Cd**
7	Quantity of Matter	Mole	**mol**

Table of Supplementary unit

Sr. No.	Name of Physical Quantity	Unit	Symbol
1	Plane angle	Radian	rad
2	Solid angle	Steradian	sr

4. Advantage of S.I. system:

1. It is coherent system of unit i.e. the derived units of a physical quantities are easily obtained by multiplication or division of fundamental units.
2. It is a rational system of units i.e. it uses only one unit for one physical quantity. e.g. It uses Joule (J) as unit for all types of energies (heat, light, mechanical).
3. It is metric system of units i.e. it's multiples & submultiples can be expressed in power of 10.

مزايا النظام الدولي للوحدات:

- إنه نظام متماسك للوحدات أي أن الوحدات المشتقة من الكميات الفيزيائية يمكن الحصول عليها بسهولة عن طريق ضرب أو قسمة الوحدات الأساسية.
- إنه نظام منطقي للوحدات أي أنه يستخدم وحدة واحدة فقط لكمية فيزيائية واحدة. على سبيل المثال، يستخدم جول (J) كوحدة لجميع أنواع الطاقات (الحرارة والضوء والميكانيكا).
- إنه نظام متري للوحدات أي أن مضاعفاته ومضاعفاته الجزئية يمكن التعبير عنها بقوة 10.