

Unidad 1: Magnitudes. Unidades de medida

Magnitud Física

El hombre asigna atributos significativos a las personas o a las cosas, tales como longitud, peso, belleza o patriotismo. Pero no todo atributo que se asigna a un objeto se puede medir, expresar numéricamente. Existen procedimientos bien definidos para medir la longitud o el peso, pero no para la belleza o el patriotismo.

A los atributos o, hablando con más precisión en el campo de la ciencia, a las "propiedades" que son susceptibles de medición las llamamos magnitudes. Ejemplos de magnitudes físicas son el tiempo, el volumen, la temperatura, la fuerza.

La Física requiere de la medición de las propiedades asignadas a los cuerpos ya que la experimentación hace a la esencia de la investigación científica sobre el mundo natural, es la estrategia utilizada para construir conocimiento válido. La medición requiere del uso de instrumentos y de la aplicación de procedimientos especialmente diseñados. Así, por ejemplo, el termómetro se utiliza para medir temperaturas y el calibre para medir pequeñas longitudes.

Como resultado de la operación o proceso que llamamos medir obtenemos un número que, junto con el nombre de la unidad utilizada, expresa el valor de la cantidad que se ha medido. Así por ejemplo si medimos una distancia con una regla podremos expresar el resultado como 1,2 cm.

Nos hemos referido a la Física vinculándola con el estudio de fenómenos naturales a los cuales, a lo largo de la historia, se ha procurado explicar, describir y predecir a través de un conjunto de enunciados (leyes de una teoría científica). Estas acciones (la explicación, la descripción y la predicción) requieren introducir magnitudes convenientes para estudiar fenómenos naturales.

Cotidianamente, también nosotros, utilizamos esas magnitudes para comprender, conocer, explicar y, en general, comunicarnos con los demás, pero en Física es conveniente diferenciar unas magnitudes de otras.

Existen sucesos que pueden describirse indicando sólo las medidas y las unidades correspondientes de las magnitudes que están involucradas en él por ejemplo el tiempo, la temperatura, la masa, etc. Este tipo de magnitudes se denominan escalares.

Hay otras magnitudes como la velocidad, la fuerza, etc., que necesita que se detallen más cosas para que queden bien identificadas. Estas magnitudes son las vectoriales.

Situaciones Problemáticas

1) Analizar cuáles de los siguientes parámetros pueden considerarse magnitudes físicas y por qué:

- a) La velocidad.
- b) La belleza.
- c) La rugosidad.
- d) La masa.

2) ¿Qué unidad es la más conveniente para expresar la superficie de:

- a) un terreno?
- b) un piso?
- c) una hoja de papel?

¿Qué significa medir?

Consideremos dos objetos que poseen una misma propiedad física si existe un experimento que permita establecer una relación de orden y una relación de equivalencia entre las manifestaciones de la propiedad en ambos cuerpos, decimos que dicha propiedad constituye una magnitud medible. En base a esta idea se puede construir un patrón de medición y una escala.

Establecer el orden es comparar si la magnitud observada en A es mayor o menor que la observada en B y la relación de equivalencia es cuando el experimento determina que la magnitud observada en A es idéntica a la observada en B.

Un ejemplo directo puede construirse para analizar la propiedad masa gravitatoria. El experimento puede desarrollarse a partir de una balanza de platillos (formato elemental), la balanza permite decidir si uno compara dos cuerpos cual tendrá mayor masa. También permite establecer cuando son idénticas. Entonces la masa es una magnitud medible.

Medir una magnitud física es comparar cierta cantidad de esa magnitud con otra cantidad de la misma que previamente se ha escogido como unidad patrón. Por tanto, una unidad es una cantidad arbitraria que se ha escogido por convenio para comparar con ella cantidades de la misma magnitud.

Volvamos a nuestro ejemplo: Para cuantificar la masa construimos pesas que funcionan como patrones. Luego las pesas pueden combinarse para construir una escala, múltiplos y submúltiplo del patrón.

Si decimos que una pesa tiene un 1 kg masa, y esa se toma como patrón el kilogramo es la unidad de medida. Luego por comparación puedo construir pesas de 100 gr, 500 gr, etc. con la cual se puede establecer una escala de medida.

Las magnitudes se pueden clasificar en magnitudes básicas y magnitudes derivadas.

Las magnitudes básicas son definidas por un determinado sistema de unidades en función de la factibilidad de reproducir el experimento que la caracteriza.

Las magnitudes derivadas son magnitudes que mediante cálculos pueden derivarse de las magnitudes fundamentales o pueden inferirse a través de una medida indirecta.

Al igual que las magnitudes, tenemos unidades básicas y unidades derivadas. Unidades básicas son las correspondientes a las magnitudes básicas al igual que las unidades derivadas son aquellas con las que se miden las magnitudes derivadas.

Sistema de unidades

A lo largo de la historia el hombre ha necesitado emplear diversos sistemas de unidades para el intercambio comercial. Algunos han desaparecido y otros persisten en nuestros días:

- El sistema anglosajón de medidas, vigente en algunos países de habla inglés: millas, pies, libras, Grados Fahrenheit.
- El sistema cegesimal (CGS): centímetro, gramo, segundo.
- El sistema técnico: metro, kilogramo fuerza, segundo.
- El sistema Giorgi o MKS: metro, kilogramo, segundo.
- El sistema métrico decimal, muy extendido en ciencia, industria y comercio, y que constituyó la base para la elaboración del Sistema Internacional.

Si bien cada país puede adoptar un sistema de unidades, existe una tendencia generalizada a adoptar un mismo sistema con el fin de facilitar la cooperación y comunicación en el terreno científico y técnico.

Es por ello que durante la XI Conferencia General de Pesas y Medidas celebrada en París en 1960, tomó la resolución de adoptar el llamado con anterioridad Sistema Práctico

de Unidades, como Sistema Internacional, que es, precisamente, como se le conoce a partir de entonces.

El Sistema Internacional de Unidades (abreviadamente SI) distingue y establece, además de las magnitudes básicas y de las magnitudes derivadas, un tercer tipo son las denominadas magnitudes suplementarias.

Sólo siete magnitudes son necesarias para una descripción completa de la física:

Magnitudes básicas	Unidades del Sistema Internacional	
	Nombre	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Temperatura absoluta	kelvin	K
Intensidad de corriente	amperio	A
Intensidad luminosa	candela	cd
Cantidad de sustancia	mol	mol

A estas siete magnitudes básicas hay que añadir dos suplementarias asociadas a las medidas de los ángulos: el ángulo plano y el ángulo sólido.

La definición de las diferentes unidades básicas ha evolucionado con el tiempo al mismo ritmo que física. Así, el segundo se definió inicialmente como $\frac{1}{86.400}$ la duración del día solar medio, esto es, promediado a lo largo de un año.

Un día normal tiene 24 horas aproximadamente, es decir $24 \times 60 \times 60 = 86.400$ segundos; no obstante, esto tan sólo es aproximado, pues la duración del día varía a lo largo del año en algunos segundos, de ahí que se tome como referencia la duración promediada del día solar.

Pero debido a que el periodo de rotación de la Tierra puede variar, y de hecho varía, se ha acudido al átomo para buscar en él un periodo de tiempo fijo al cual referir la definición de su unidad básica.

- 1 metro (m): es la longitud del trayecto recorrido en el vacío por la luz durante un tiempo de $\frac{1}{299.792.458}$ segundos.

•1 kilogramo (kg): es la masa de un cilindro fabricado en 1880 compuesto de una aleación de platino-iridio (90 % platino - 10 % iridio), creado y guardado en unas condiciones exactas que se conserva en la Oficina de Pesas y Medidas en Sevres, cerca de París. Además de éste, hay copias en otros países que cada cierto tiempo se reúnen para ser regladas y ver si han perdido masa con respecto a la original.

•1 segundo (s): unidad de tiempo que se define como la duración de 9.192.631.770 períodos de la radiación correspondiente a la transición entre dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de cesio 133.

•1 ampere (A): es la intensidad de corriente constante que, mantenida en dos conductores rectilíneos, paralelos, de longitud infinita, de sección circular despreciable y colocados a una distancia de un metro el uno del otro, en el vacío, produce entre estos conductores una fuerza igual a $2 \cdot 10^{-7}$ N por cada metro de longitud.

•1 kelvin (K): unidad de temperatura termodinámica correspondiente a la fracción $\frac{1}{273,15}$ de la temperatura termodinámica del punto triple del agua.

•1 candela (cd): la intensidad luminosa, en dirección perpendicular, de una superficie de $\frac{1}{600.000}$ m² de un cuerpo negro a la temperatura de congelamiento del platino (2,042 K), bajo una presión de 101.325 N/m².

•1 mol (mol): cantidad de sustancia de un sistema que contiene tantas entidades elementales como átomos hay en 0,012 kg de carbono 12.

Algunas unidades derivadas:

•1 coulomb (C): cantidad de carga transportada en un segundo por una corriente de un ampere.

•1 joule (J): trabajo producido por una fuerza de un newton cuando su punto de aplicación se desplaza la distancia de un metro en la dirección de la fuerza.

•1 newton (N): es la fuerza que, aplicada a un cuerpo que tiene una masa de 1 kilogramo, le comunica una aceleración de 1 metro por segundo, cada segundo.

•1 pascal (Pa): es la presión uniforme que, actuando sobre una superficie plana de 1 metro cuadrado, ejerce perpendicularmente a esta superficie una fuerza total de 1 newton.

•1 volt (V): es la diferencia de potencial eléctrico que existe entre dos puntos de un hilo conductor que transporta una corriente de intensidad constante de 1 ampere cuando la potencia disipada entre esos puntos es igual a 1 watt.

•1 watt (W): Potencia que da lugar a una producción de energía igual a 1 joule por segundo.

•1 ohm (Ω): es la resistencia eléctrica que existe entre dos puntos de un conductor cuando una diferencia de potencial constante de 1 volt aplicada entre estos dos puntos produce, en dicho conductor, una corriente de intensidad 1 ampere, cuando no haya fuerza electromotriz en el conductor.

•1 weber (Wb): es el flujo magnético que, al atravesar un circuito de una sola espira produce en la misma una fuerza electromotriz de 1 volt si se anula dicho flujo en 1 segundo por decrecimiento uniforme.

Existen otras unidades derivadas de las básicas como son, algunas de ellas:

Magnitud	Unidad
área	m^2
volumen	m^3
velocidad	m/s
aceleración	m/s^2
densidad	kg/m^3
luminancia	cd/m^2

Los múltiplos y submúltiplos de las unidades del SI representan potencias de diez de la unidad básica. Los múltiplos y submúltiplos más comunes en el SI son:

Prefijo	Símbolo	Múltiplos o submúltiplos
peta	P	10^{15}
tera	T	10^{12}
giga	G	10^9
mega	M	10^6
kilo	k	10^3
hecto	h	10^2
deca	da	10^1
deci	d	10^{-1}

centi	c	10^{-2}
mili	m	10^{-3}
micro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
pico	p	10^{-12}
femto	f	10^{-15}
atto	a	10^{-18}

CONSEJOS ÚTILES:

- Antes de realizar cualquier cálculo, debe comprobarse que todas las magnitudes tenga sus unidades correctas para la realización del mismo.
- Una buena forma de saber si recordamos una fórmula en forma correcta, es colocar las unidades de cada magnitud involucrada y verificar que la unidad resultan es la correcta, a menos de las constantes.

A modo de ejemplo:**Enunciado:**

La densidad de un material es de $\rho = 3 \text{ g/cm}^3$. Si tengo un cilindro de 5 kg realizado con ese material, ¿cuál será su volumen en m^3 ?

Resolución:

Para resolver esta situación debemos expresar la densidad en las unidades adecuadas.

Debo transformar los g a kg y los cm^3 a m^3 . Necesitamos dos factores de conversión, uno para cada cambio de unidad.

$1000 \text{ gr} = 1 \text{ kg}$. En notación científica $1 \cdot 10^3 \text{ g} = 1 \text{ kg}$.

$$100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$$

$$(100 \text{ cm})^3 = (1 \text{ m})^3 \text{ o sea } 1000000 \text{ cm}^3 = 1 \text{ m}^3. \text{ En notación científica } 1 \cdot 10^6 \text{ cm}^3 = 1 \text{ m}^3$$

Ahora hagamos el cambio de unidad

$$\rho = 3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \frac{1 \text{ kg}}{1 \cdot 10^3 \text{ g}} \frac{1 \cdot 10^6 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3}$$

Si hacemos la simplificación de unidades y las cuentas, nos queda:

$$\rho = 3 \frac{\cancel{\text{g}}}{\cancel{\text{cm}^3}} = 3 \frac{\cancel{\text{g}}}{\cancel{\text{cm}^3}} \frac{1 \text{ kg}}{1 \cdot 10^3 \cancel{\text{g}}} \frac{\cancel{1} \cdot 10^6 \cancel{\text{cm}^3}}{1 \text{ m}^3}$$

$$\rho = 3 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

Sabiendo que

$$\rho = \frac{m}{vol}$$

Despejamos el volumen.

$$vol = \frac{m}{\rho}$$

Ahora reemplazamos:

$$vol = \frac{5 \text{ kg}}{3 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3} = 1,67 \text{ m}^3$$

Respuesta: El cilindro tendrá un volumen de 1,67 m³.

SITUACIONES PROBLEMÁTICAS

3) Sustituir los puntos suspensivos por el número o unidad que corresponda:

a) 7,5 m = 750 ... = 0,75 ...

b) 0,9 Km = ... dm = ... dam

c) $8,34 \text{ hl} = 8340 \dots = 0,834 \dots$

d) $743,2 \text{ dag} = \dots \text{ q} = 7,432 \dots$

4) Expresar en m^2 las siguientes medidas de superficie:

a) 2 dam^2

b) 35 cm^2

c) $4,8 \text{ hm}^2$

5) Expresar en litros las siguientes cantidades:

a) 65 cm^3

b) $0,0042 \text{ hl}$

6) Escribir en centilitros las siguientes cantidades:

a) 4 ml

b) $0,75 \text{ dal}$

c) 7 Kl

d) $1,9 \text{ l}$

7) Indicar qué cantidades son mayores que 1 gramo:

a) 53 cg

b) $0,7 \text{ dag}$

c) $0,003 \text{ Kg}$

d) 7554 mg

8) La densidad de un sólido es de 3 g/cm^3 , calculá su valor en kg/m^3 y en g/l .

9) La masa de Saturno es de $5,64 \times 10^{26} \text{ Kg}$. y su radio es $6 \times 10^7 \text{ m}$. Calculá su densidad.

10) ¿Cuántos gramos de cobre se requieren para construir un cascarón esférico hueco con un radio interior de $5,7 \text{ cm}$ y un radio exterior de $5,75 \text{ cm}$? La densidad del cobre es $8,93 \text{ g/cm}^3$

11) Una placa circular de cobre tiene un radio de $0,243 \text{ m}$ y una masa de 62 Kg . ¿Cuál es el espesor de la placa?

12) La superficie de un campo de golf es 8.500 m^2 . ¿Cuántas hectáreas áreas mide?

13) La masa de una tableta de chocolate negro es de 3 hg . Para hacer una taza de chocolate se necesitan 40 g de chocolate negro. ¿Cuántas tazas se pueden hacer con la tableta? ¿Cuántos gramos de chocolate sobran?

14) ¿Cuántas botellas de vino de 750 cm^3 se pueden llenar con un barril que contiene 120 litros ?

15) La longitud de 3 palos es de 81 m . El segundo mide el doble que el primero y el tercero 10 dm más que el segundo. ¿Cuánto mide cada palo? Expresá el resultado en dam .

16) El volumen de la maqueta de un cubo es 250 mm^3 . ¿Cuál es su capacidad real en litros, si la escala de la maqueta es un doceavos?

17) El tanque de un micro de turismo admite 0,56 hl. Después de realizar un viaje se consume la cuarta parte del tanque. Calculá cuántos litros quedan en el tanque.

18) La medida del paso de María es de 64 cm. ¿Cuántos pasos deberá dar para ir a la Facultad desde su casa, que está a 1 km, 2hm, 7 dam y 5 m?

19) ¿Cuántos campos de fútbol de 120 m de largo por 90 m de ancho se necesitan para cubrir la superficie de Argentina que es $2.780.400 \text{ km}^2$?

20) La capacidad del depósito de una moto es de 5 l. Se llena de nafta, y después de un recorrido se consumen los $\frac{3}{4}$ de la misma. Calculá cuántos centilitros de nafta quedan en el depósito.

Recursos

Para profundizar conocimientos sobre la historia del Sistema Internacional de Unidades

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/unidades/unidades/unidades.htm>

Para profundizar contenidos

<http://digitum.um.es/xmlui/bitstream/10201/4713/1/Sistemas%20de%20Unidades%20F%C3%ADsicas.pdf>

<http://www.cem.es/sites/default/files/siu8edes.pdf>

Para conversión de unidades de medida entre otras funciones

<http://www.ofimega.es/oficalc/>

<http://jconvert.softonic.com/descargar>

Para convertir unidades online (en español)

<http://www.convertworld.com/es/>

<http://rsta.pucmm.edu.do/ciencias/fisica/convertidor/>

Para acceder a situaciones problemáticas

<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/iesarroyo/maticas/materiales/1eso/unidad4.pdf>