

MÓDULO I – MAGNITUDES Y UNIDADES

MAGNITUDES

Desde el punto de vista físico, una **magnitud** es toda aquella propiedad o entidad abstracta que puede ser medida en una escala y con un instrumento adecuados. En definitiva, magnitud es toda aquella propiedad que se puede medir. Como ejemplos de magnitudes pueden citarse peso, masa, longitud, velocidad, tiempo, temperatura, presión, fuerza, etc. Las magnitudes son de diferente naturaleza o especie, no es lo mismo la masa que el peso, como tampoco es lo mismo la longitud (o distancia) que la velocidad. Es decir, una magnitud no puede ser convertida en otra, pero si pueden relacionarse a través de leyes físicas expresadas como fórmulas matemáticas. Por ejemplo:

$$F = m \cdot a$$

DONDE:

F = fuerza

M = masa

a = aceleración

Sin embargo, cada magnitud física puede medirse en distintas **unidades de medida** que resultan comparables entre sí. Precisamente, una unidad es el patrón con el que se mide determinada magnitud. A menudo existe para cada magnitud, una unidad principal, considerada así por ser la más comúnmente usada y otras secundarias, éstas pueden ser múltiplos o submúltiplos de la unidad principal. La tabla 1 muestra algunos ejemplos al respecto.

Magnitud	Unidad Principal	Unidades Secundarias o Alternativas
MASA	kilogramo (kg)	gramo (g); decigramo (dg); tonelada (tn)
LONGITUD	metro (m)	kilómetro (km); decámetro (dam); centímetro (cm)
TIEMPO	segundo (s)	hora (h); minuto (min); día (d)
TEMPERATURA	grados centígrados (°C)	grados Fahrenheit (°F); Kelvin (K)
VELOCIDAD	metros por segundo (m/s)	kilómetros por hora (km/h); centímetros por segundo (cm/s)
PRESIÓN	hectopascales (hPa)	milímetros de mercurio (mmHg); milibares (mb)

Tabla 1: magnitudes físicas y unidades de medición

TIPOS DE MAGNITUDES:

Las magnitudes **escalares** son aquellas que se definen a través de su valor numérico o módulo seguido de la correspondiente unidad, no interesan en ellas ni dirección ni sentido. Ejemplos de magnitudes escalares son masa, temperatura, volumen y densidad.

Las magnitudes **vectoriales** son aquellas que además de su de su valor numérico o módulo y unidad, se definen considerando también la dirección, sentido y en algunos casos el punto de aplicación. Ejemplos de magnitudes vectoriales son



la velocidad, la aceleración y la fuerza. Por esta razón, en meteorología cuando se habla de la velocidad del viento, esta se da en módulo y dirección.

Existen tres magnitudes que son consideradas en la Física como Fundamentales porque a partir de sus unidades se derivan todas las demás unidades con las que se miden el resto de las magnitudes físicas. Estas son: la **masa**, la **longitud** y el **tiempo**.

De esta forma, si se mide la masa en kilogramos (kg), el tiempo en segundos (s) y la distancia o longitud en metros (m), a modo de ejemplo se pueden calcular las correspondientes unidades derivadas para otras magnitudes llevando adelante lo que se conoce como análisis dimensional. Este análisis se logra **resolviendo la fórmula de una magnitud solo con las unidades** de las magnitudes que las componen. Por ej.

VELOCIDAD:

$$v = \frac{d}{t}$$

Entonces la unidad de velocidad [v] resultará del cociente entre la unidad de distancia [d] y la de tiempo [t].

$$v = \frac{[m]}{[s]} = \left[\frac{m}{s} \right]$$

FUERZA:

$$F = m * a$$

Entonces la unidad de fuerza [F] resultará del producto entre la unidad de masa [m] y la de aceleración [a]. En este caso se forma una nueva unidad llamada Newton [N] en honor al reconocido físico.

$$F = [kg] * \left[\frac{m}{s^2} \right] = \left[\frac{kg * m}{s^2} \right] = [N]$$

PRESIÓN:

$$P = \frac{F}{S}$$

Entonces la unidad de Presión [P] resultará del cociente entre la unidad de fuerza [F] y la de superficie [S]. En este caso se forma una nueva unidad llamada Pascal [Pa] en honor al reconocido físico.

$$P = \frac{[N]}{[m^2]} = \left[\frac{N}{m^2} \right] = [Pa]$$

Un múltiplo del Pascal, muy utilizado en meteorología es el hectopascal [hPa] que equivale a 100 [Pa], y suele utilizarse para dar el valor de presión atmosférica.

Ejercicios de Práctica:

1) Encuentra la unidad de las siguientes magnitudes mediante análisis dimensional. Sabiendo que:

$$q \Rightarrow [C] ; F \Rightarrow [N] ; m \Rightarrow [kg] ; V \Rightarrow [m^3] ; d \Rightarrow [m]$$

a) Trabajo:

$$W = F * d$$



b) Densidad:

$$\delta = \frac{m}{V}$$

c) Constante electrostática

$$K = \frac{F * d^2}{q_1 * q_2}$$

d) Campo eléctrico

$$E = \frac{K*q}{d^2}$$

SISTEMAS DE UNIDADES

El grupo de magnitudes fundamentales que se requiere para dar una descripción de las demás magnitudes físicas se denomina sistema de unidades. Si bien existe gran número de unidades para cada magnitud física, se exponen aquí en la Tabla 2 algunas de las unidades más utilizadas, para los tres Sistemas de Unidades de aplicación en la Física, estos son **MKS** (metro-kilogramo-segundo) o **sistema internacional** (SI), **cgs** (centímetro-gramo-segundo) y **Técnico**.

Magnitud	MKS (SI)	cgs	Técnico
MASA	kg	g	UTM
LONGITUD	m	cm	m
TIEMPO	s	s	s
VELOCIDAD	m/s	cm/s	m/s
ACELERACIÓN	m/s ²	cm/s ²	m/s ²
FUERZA	N	dyn	\overline{kg}
SUPERFICIE	m ²	cm ²	m ²
VOLUMEN	m ³	cm ³	m ³
PRESIÓN	Pa	dyn/ cm ²	$\overline{kg/m^2}$
ENERGÍA	J	e	$\overline{kg m}$
POTENCIA	w	e/s	$\overline{kg m/s}$

Tabla 2: Sistemas de unidades



Donde:

kg: kilogramo masa

g: gramo masa

UTM: Unidad Técnica de Masa

m: metro

cm: centímetro

s: segundo

m/s: metro por segundo

cm/s: centímetro por segundo

m/s²: metro por segundo al cuadrado

cm/s²: centímetro por segundo al cuadrado

N: Newton

dyn: dina

kḡ: kilogramo fuerza

m²: metro cuadrado

cm²: centímetro cuadrado

m³: metro cúbico

cm³: centímetro cúbico

Pa: Pascal

dyn/ cm²: dina por centímetro cuadrado

kḡ/m²: kilogramo fuerza por metro cuadrado

J: joule

e: ergio

kgf.m: kilográmetro

w: watt

e/s: ergio por segundo

kḡ m/s: kilográmetro por segundo

PASAJE DE UNIDADES

Como se mencionó anteriormente, cada magnitud física puede ser medida en distintas unidades que son equivalentes entre sí, por lo tanto, pueden ser convertidas unas en otras haciendo los pasajes correspondientes. A continuación, se muestran las cantidades equivalentes entre unidades de magnitudes en un sistema y otros.

$$1 [N] = 10^5 [\text{dinas}]$$

$$1 [\text{kgf}] = 9,8 [N]$$

$$1 [\text{kPa}] = 10^3 [\text{Pa}]$$

$$1 [\text{Pa}] = 10 [\text{barías}]$$

$$1 [\text{atm}] = 101,3 [\text{kPa}]$$

$$1 [\text{kgm}] = 9,8 [\text{J}]$$

$$1 [\text{atm}] = 1033 [\text{gf/cm}^2]$$

$$1 [\text{J}] = 10^7 [\text{ergios}]$$

$$1 [\text{hp}] = 746 [\text{W}]$$

Ejemplo de pasaje

5 [kgf] a dinas

$$5 [\text{kgf}] * \frac{9,8 [\text{N}]}{1 [\text{kgf}]} * \frac{10^5 [\text{dinas}]}{1 [\text{N}]} = 4,9 * 10^6 [\text{dinas}]$$

Ejercicios de Práctica:

1) Realiza los siguientes pasajes de unidades

a) 20 [kPa] a barías.



- b) 50 [kgm] a ergios
- c) 3000 [gf/cm²] a kPa
- d) 6,8 [hp] a kgm/s
- e) 7x10⁶ [dina] a kgf
- f) 256 [Pa] a gf/cm²
- g) 32 [ergios] a kgm

MÚLTIPLOS, SUBMÚLTIPLOS Y UNIDAD PATRÓN

La unidad patrón es la unidad principal en base a la cual se ordenan los múltiplos o submúltiplos. Los múltiplos son cantidades mayores de la unidad patrón, diez, cien, mil veces la unidad patrón, etc. Los submúltiplos representan porciones más pequeñas de la unidad patrón, una décima, centésima, milésima parte de la unidad patrón, etc.

Para nombrar los múltiplos y submúltiplos se utilizan prefijos sobre el nombre de la unidad patrón. Los mismos valen para todas las unidades, así kilo-gramo, kilo-metro, kilo-byte, representa la misma cantidad de cada una de las unidades patrón mencionadas, mil gramos, mil metros y mil bytes respectivamente.

En la siguiente escala se muestra como ejemplo algunos múltiplos y submúltiplos de la unidad patrón de la longitud. Al ser un sistema decimal, cada unidad representa una cantidad igual a 10 veces la unidad de su derecha; un [cm] son 10[mm]; un [dm] son 10[cm]; un [m] son 10[dm], etc.

km – hm – dam – **m** – dm – cm – mm

En ocasiones se puede utilizar dicha escala para pasar de una unidad a otra múltiplo o submúltiplo, llenando con ceros a la izquierda o derecha hasta llegar a la unidad de comparación. Por ej. Vemos como 3[dam] son 3000[cm]; 2[dm] son 0,0002[km]; 1,5[hm] son 150000[mm].

km	hm	dam	m	dm	cm	mm
0,	0	3	0	0	0	
	1	0	0	2		
		5	0	0	0	0

PREFIJO	SIMBOLO	VALOR
Yotta	Y	10 ²⁴ = 1.000.000.000.000.000.000.000.000
Zetta	Z	10 ²¹ = 1.000.000.000.000.000.000.000.000
Exa	E	10 ¹⁸ = 1.000.000.000.000.000.000.000
Peta	P	10 ¹⁵ = 1.000.000.000.000.000.000
Tera	T	10 ¹² = 1.000.000.000.000.000
Giga	G	10 ⁹ = 1.000.000.000
mega	M	10 ⁶ = 1.000.000



Kilo	K	$10^3 = 1.000$
hecto	H	$10^2 = 100$
deca	Da	$10^1 = 10$
deci	D	$10^{-1} = 0,1$
centi	C	$10^{-2} = 0,01$
mili	M	$10^{-3} = 0,001$
micro	μ	$10^{-6} = 0,000\ 001$
nano	n	$10^{-9} = 0,000\ 000\ 001$
pico	p	$10^{-12} = 0,000\ 000\ 000\ 001$
femto	f	$10^{-15} = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 001$
atto	a	$10^{-18} = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001$
zepto	z	$10^{-21} = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001$
yocto	y	$10^{-24} = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001$

De esta forma podemos tener, por ej:

$$5[\mu s] = 0,000005[s]$$

Cinco micro segundos o cero coma cero cero cero cero cinco segundos.

$$2[TB] = 2.000.000.000.000[B]$$

Dos tera bytes o dos billones de bytes.

Notación Científica

Expresa un numero muy grande o muy pequeño de forma abreviada.

Un número esta escrito en notación científica cuando está expresado como producto entre un número cuyo valor absoluto es mayor o igual que 1 y menor que 10 y una potencia de 10. Que puede ser una potencia positiva o negativa.

Por ejemplo, cuando se desea expresar el volumen del Sol, es muy tedioso escribir ese número cada vez.

$$V_s = 14\ 100\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ [m^3]$$

En notación científica esto es:

$$V_s = 1,41 \times 10^{28} [m^3]$$

Para números pequeños esta notación es también muy cómoda. Por ejemplo, la carga eléctrica de un electrón es:

$$e^- = -0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 167 [C]$$

En notación científica este número es:

$$e^- = -1,67 \times 10^{-19} [C]$$

Entonces para pasar un número a notación científica debes hacer lo siguiente:



- 1) Escribir el primer número distinto de cero que aparezca, luego colocar la coma y detrás todos los demás números.
- 2) Colocar multiplicando un 10 elevado a una potencia cuyo número es igual a la cantidad de lugares que se corrió la coma entre el número original y el lugar que le dimos en la notación científica.
- 3) El signo del exponente es positivo si el número original es mayor a 1. El signo del exponente es negativo si el número original es menor a 1.

Ejemplo:

$$7\ 324\ 000\ 000\ 000\ 000 = 7,324 \times 10^{15}$$

15 lugares

$$0,000\ 000\ 000\ 000\ 543 = 5,43 \times 10^{-13}$$

13 lugares ó 13 ceros

Ejercicios de Práctica:

- 1) Escribe los siguientes números en notación científica
 - a) 2.563.000.000
 - b) 0,000 000 000 852
 - c) 0,036
 - d) 0,000 000 000 000 000 465
 - e) 358.000.000.000.000.000.000.000
 - f) 263.023.085.000
- 2) Utiliza la tabla de múltiplos y submúltiplos para escribir los siguientes números en la unidad patrón. Utiliza notación científica.
 - a) 17[daN] en [N]
 - b) 600[MV] en [V]
 - c) 2,8[kW] en [W]
 - d) 3500[mA] en [A]
 - e) 40[kΩ] en [Ω]

