

Curso nivelación I

Presentación

Magnitudes y Medidas

El método científico que se aplica en la Física requiere la **observación** de un fenómeno natural y después la **experimentación**, es decir, reproducir ese fenómeno cuantas veces sea necesario para descubrir la relación entre las variables que intervienen en el proceso. Esto exige **realizar medidas** minuciosas y **anotar** cuidadosamente los resultados obtenidos.

Magnitud: cualidad que se puede medir. Ej. Longitud y temperatura de una varilla

Magnitud física: magnitud que es de interés en un problema que plantea la Física

Medir: es efectuar una comparación entre la magnitud que queremos medir y otra, de la misma naturaleza que se toma como referencia (**patrón de medida**).

Medida → **cantidad** + **unidad**

Cantidad: nº de veces que la magnitud que medimos contiene al patrón

Unidad: la del patrón utilizado

Ejemplo: [área de un folio: requiere dos medidas con una regla](#)

Magnitudes fundamentales: se eligen. Las demás se obtienen a partir de ellas.

Unidades fundamentales: las que se utilizan para medir las mag. Fundamentales

Sistema de unidades: conjunto de unidades fundamentales

Unidades fundamentales.

Magnitud	Nombre	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Intensidad de corriente eléctrica	ampere	A
Temperatura termodinámica	kelvin	K
Cantidad de sustancia	mol	mol
Intensidad luminosa	candela	cd

Unidad de longitud : metro (m)	El metro es la longitud de trayecto recorrido en el vacío por la luz durante un tiempo de $1/299\,792\,458$ de segundo.
Unidad de masa	El kilogramo (kg) es igual a la masa del prototipo internacional del kilogramo
Unidad de tiempo	El segundo (s) es la duración de $9\,192\,631\,770$ periodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de cesio 133.
Unidad de intensidad de corriente eléctrica	El ampere (A) es la intensidad de una corriente constante que manteniéndose en dos conductores paralelos, rectilíneos, de longitud infinita, de sección circular despreciable y situados a una distancia de un metro uno de otro en el vacío, produciría una fuerza igual a $2 \cdot 10^{-7}$ newton por metro de longitud.
Unidad de temperatura termodinámica	El kelvin (K), unidad de temperatura termodinámica, es la fracción $1/273,16$ de la temperatura termodinámica del punto triple del agua.

Observación: Además de la temperatura termodinámica (símbolo T) expresada en kelvins, se utiliza también la temperatura Celsius (símbolo t) definida por la ecuación $t = T - T_0$ donde $T_0 = 273,15$ K por definición.

Unidades derivadas sin dimensión.

Magnitud	Nombre	Símbolo	Expresión en unidades SI básicas
Ángulo plano	Radián	rad	$\text{m}^1\text{m}^{-1} = 1$
Ángulo sólido	Estereorradián	sr	$\text{m}^2\text{m}^{-2} = 1$

Unidad de ángulo plano	El radián (rad) es el ángulo plano comprendido entre dos radios de un círculo que, sobre la circunferencia de dicho círculo, interceptan un arco de longitud igual a la del radio.
Unidad de ángulo sólido	El estereorradián (sr) es el ángulo sólido que, teniendo su vértice en el centro de una esfera, intercepta sobre la superficie de dicha esfera un área igual a la de un cuadrado que tenga por lado el radio de la esfera.

Unidades SI derivadas expresadas a partir de unidades fundamentales.

Magnitud	Nombre	Símbolo
Superficie	metro cuadrado	m ²
Volumen	metro cúbico	m ³
Velocidad	metro por segundo	m/s
Aceleración	metro por segundo cuadrado	m/s ²
Número de ondas	metro a la potencia menos uno	m ⁻¹
Masa en volumen	kilogramo por metro cúbico	kg/m ³
Velocidad angular	radián por segundo	rad/s
Aceleración angular	radián por segundo cuadrado	rad/s ²

Unidad de **velocidad** Un **metro por segundo** (m/s o m·s⁻¹) es la velocidad de un cuerpo que, con movimiento uniforme, recorre, una longitud de un metro en 1 segundo

Unidad de **aceleración** Un **metro por segundo cuadrado** (m/s² o m·s⁻²) es la aceleración de un cuerpo, animado de movimiento uniformemente variado, cuya velocidad varía cada segundo, 1 m/s.

Unidad de **número de ondas** Un **metro a la potencia menos uno** (m⁻¹) es el número de ondas de una radiación monocromática cuya longitud de onda es igual a 1 metro.

Múltiplos y submúltiplos

Prefix	Abbreviation	Value
yotta	Y	10^{24}
zetta	Z	10^{21}
exa	E	10^{18}
peta	P	10^{15}
tera	T	10^{12}
giga	G	10^9
mega	M	10^6
kilo	k	10^3
hecto	h	10^2
deka	da	10^1

deci	d	10^{-1}
centi	c	10^{-2}
milli	m	10^{-3}
micro [†]	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
pico	p	10^{-12}
femto	f	10^{-15}
atto	a	10^{-18}
zepto	z	10^{-21}
yocto	y	10^{-24}

[†] μ is the Greek letter "mu."

Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc

Factores de conversión de unidades

Densidad volúmica : $\rho = 0.25 \text{ g/cm}^3$

$$\rho = 0.25 \text{ g/cm}^3 \times \frac{1\text{kg}}{1000\text{g}} \times \frac{10^6 \text{ cm}^3}{1\text{m}^3} = 250 \text{ kg/m}^3$$

Instrumento de medida: sensibilidad (precisión del instrumento) cantidad más pequeña que es capaz de apreciar de la magnitud que mide.

Error de medida: debido a limitaciones en el experimentador, el aparato de medida, el método de medida, las medidas no constituyen cantidades exactas, sino sólo aproximadas al valor verdadero que siempre es desconocido

$$L = 32.7 \text{ cm} ; 38.6 \text{ cm} \leq L \leq 38.8 \text{ cm} ; L = (38.7 \pm 0.1) \text{ cm}$$

Con más rigor se toman varias medidas y se elige el **valor medio**. Una estimación del error toma la **discrepancia** máx. entre las medidas dividida por dos como **cota de error**

Ejemplo: Tiempo (segundos) que tarda un nadador en recorrer 100 m: 58.5, 58.6, 58.4, 58.4, 58.5. Media: 58.48 s; discrepancia = $(58.6 - 58.4)/2 = 0.1 \text{ s}$

Resultado $58.48 \pm 0.1 \rightarrow (58.5 \pm 0.1) \text{ s}$; sólo se escriben las cifras significativas!

Cifras significativas: comenzando por la izquierda, son todas las que escribimos a partir de la primera que no es cero. La cifra significativa del error nos indica cuál es la última cifra significativa que podemos escribir en la medida.

0.1 es el **error absoluto** de la medida y nos da idea del intervalo de **incertidumbre**. Tiene las mismas unidades que la medida. Cuanto más pequeño menor incertidumbre. No mide la calidad de la medida (**precisión**)

Error relativo: es el cociente entre el error absoluto y la cantidad medida. También se llama **error fraccional**. Es adimensional.

La precisión es el % de error relativo: $e_r = (0.1/58.5) \times 100 = 0.17 \%$

$\Omega_b h^2$	$0.002267^{+0.000058}_{-0.000059}$
$\Omega_c h^2$	0.1131 ± 0.0034
Ω_Λ	0.726 ± 0.015
n_s	0.960 ± 0.013
τ	0.084 ± 0.016
σ_8	0.812 ± 0.026

Tabla 1. Valores de los parámetros cosmológicos obtenidos a partir de los datos combinados de 5 años de observación de WMAP, medidas de distancia de supernovas de tipo I y la distribución de galaxias [3]. Ω_b , Ω_c , Ω_Λ son las densidades de materia bariónica, materia oscura y energía oscura respecto a la densidad crítica (la correspondiente a un espacio euclídeo), $h \cong 0.71$ es el parámetro de Hubble que mide la razón de expansión del universo, τ es la profundidad óptica, y n_s y σ_8 son el índice espectral y la amplitud del espectro de las fluctuaciones de la materia, respectivamente.

Notación científica Las cantidades medidas se escriben como un producto:

$a \times 10^n$, (siendo $1 \leq a < 10$, y n un número entero) a puede tener varias cifras significativas.

Esta notación se utiliza para poder expresar fácilmente números muy grandes o muy pequeños. $45000 \text{ m} \rightarrow 4.50 \times 10^3 \text{ m}$; 5×10^4

Ordenes de magnitud: El orden de magnitud de una cantidad es 10^n , o simplemente n , cuando se expresa en notación científica.

$$10^1 = 10$$

$$10^2 = 100$$

$$10^3 = 1,000$$

$$10^6 = 1,000,000$$

$$10^9 = 1,000,000,000$$

$$10^{20} = 100,000,000,000,000,000,000$$

Adicionalmente, 10 elevado a una potencia entera negativa $-n$ es igual a $1/10^n$ o, equivalentemente 0, ($n-1$ ceros) 1:

$$10^{-1} = 1/10 = 0,1$$

$$10^{-3} = 1/1000 = 0,001$$

$$10^{-9} = 1/1.000.000.000 = 0,000000001$$

Por lo tanto el número 156 234 000 000 000 000 000 000 000 000 puede ser escrito como

y el número 0.000 000 000 023 4

puede ser escrito como

Ejemplos:

$$34,456,087 = 3.4456087 \times 10^7$$

$$0.0004\ 508\ 421 = 4.508\ 421 \times 10^{-4}$$

$$-5,200,000,000 = -5.2 \times 10^9$$

$$-6.1 = -6.1 \times 10^0$$

La parte *potencia de 10* se llama a menudo orden de magnitud del número, y las cifras de a son los dígitos significativos del mismo.

Es muy fácil pasar de la notación decimal usual a la científica, y recíprocamente, porque las potencias de diez tienen las formas siguientes:

Si el exponente n es positivo, entonces 10^n es un uno seguido de n ceros:

Por ejemplo $10^{12} = 1,000,000,000,000$ (un billón)

Si el exponente es negativo, de la forma $-n$, entonces:

$$10^{-n} = \underbrace{0,000\dots0001}_{n \text{ ceros}}$$

Por ejemplo $10^{-5} = 0.00001$, con cuatro ceros después de la coma decimal y cinco ceros en total.

Esta notación es muy útil para escribir números muy grandes o muy pequeños, como los que aparecen en la Física: la masa de un protón (aproximadamente 1.67×10^{-27} kilogramos), la distancia a los confines observables del universo (aproximadamente 4.6×10^{26} metros).

Esta escritura tiene la ventaja de ser más concisa que la usual si uno se conforma en usar pocos dígitos significativos (uno sólo para estimar una magnitud, dos o tres en ramas de las ciencias experimentales donde la incertidumbre supera el uno por mil y a veces el uno por ciento):

1.26×10^{10} resulta más corto que 12.600.000.000, pero el primer ejemplo dado,

$34,456,087 = 3.4456087 \times 10^7$ no presenta tal ventaja.

La **notación científica** permite hacer cálculos mentales rápidos (pero a menudo aproximados), porque permite considerar por separado los dígitos significativos y el orden de magnitud (además del signo):

Ejemplos:

Productos y divisiones:

4×10^{-5} multiplicado por 3×10^{-6} son:

$$3 \times 4) \times 10^{-5-6} = 12 \times 10^{-11} = 1.2 \times 10^{-10}$$

5×10^8 dividido por 3×10^5 son:

$$(5/3) \times 10^{8-5} = 1.33 \times 10^3$$

Sumas y diferencias: si ningún sumando es despreciable para con el otro, hay que reducirlos a la misma potencia de diez y luego sumar o restar:

$$4.1 \times 10^{12} + 8 \times 10^{10} = 4.1 \times 10^{12} + 0.08 \times 10^{12} = 4.18 \times 10^{12}$$

$$1.6 \times 10^{-15} - 8.8 \times 10^{-16} = (16 - 8.8) \times 10^{-16} = 7.2 \times 10^{-16}$$

Resuelve el siguiente problema utilizando notación científica:

1.- Una año luz es la distancia que viaja la luz en un año, es decir, aproximadamente 5,869,713,600 millas. Se estima que la Vía Láctea tiene un diámetro de aproximadamente 200,000 años luz. ¿Cuántas millas tiene la Vía Láctea de diámetro?

Resuelve los siguientes problemas

2.- La edad del Sol es de aproximadamente 5×10^9 años. Sin embargo, hay cuerpos que pueden tener 4 veces la edad del Sol. ¿Cuál es la edad de estos cuerpos?

3.- Se calcula que en la Vía Láctea hay aproximadamente 1.2×10^{11} estrellas. ¿Cuántos años le tomaría a una persona contar las estrellas si cuenta una por segundo?