

# INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA

MAGNITUDES Y SISTEMAS DE UNIDADES. ANÁLISIS DIMENSIONAL. PROCESO DE MEDIDA Y TEORÍA DE ERRORES.

---

Manuel Carlevaro

Universidad de Navarra • 2024

- ▶ Recordar el concepto de medición y unidad de medida.
- ▶ Repasar las diferentes magnitudes básicas, sus unidades, múltiplos y submúltiplos.
- ▶ Repasar las reglas para conversión de unidades.
- ▶ Aprender a representar la incertidumbre de una medida.

### Definición : Magnitud o cantidad física.

Una **magnitud** o **cantidad física** es una propiedad de un sistema físico que puede ser **cuantificada** por medio de una medición o de una relación de medidas.

Se expresa como un **valor**, que es una multiplicación de un **valor numérico** y una **unidad de medición**.

## Definición : Magnitud o cantidad física.

Una **magnitud** o **cantidad física** es una propiedad de un sistema físico que puede ser **cuantificada** por medio de una medición o de una relación de medidas.

Se expresa como un **valor**, que es una multiplicación de un **valor numérico** y una **unidad de medición**.

## Ejemplo : Masa de un cuerpo.

$$M = \underbrace{94.5}_{\text{valor numérico}} \times \underbrace{\text{kg}}_{\text{unidad de medición}} = 94.5 \text{ kg}$$

### Magnitudes básicas:

- ▶ Longitud (altura, distancia, profundidad, diámetro, perímetro, ...)
- ▶ Masa (inercia)
- ▶ Tiempo (duración, retraso, ...)

### Magnitudes derivadas:

- ▶ Velocidad, aceleración
- ▶ Area, volumen
- ▶ Fuerza

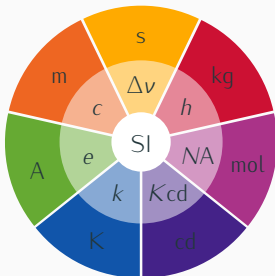
### Ejemplo : Mediciones.

- ▶ La **longitud** de la mesa mide igual que el diámetro de 8 platos.
- ▶ El **tiempo** para caminar de Pamplona a Madrid es igual a 3.1 veces el tiempo que la tierra tarda en dar una vuelta sobre su eje.
- ▶ La **masa** de la manzana es 0.5 veces la de un vaso de leche.

## Ejemplo : Mediciones.

- ▶ La **longitud** de la mesa mide igual que el diámetro de 8 platos.
- ▶ El **tiempo** para caminar de Pamplona a Madrid es igual a 3.1 veces el tiempo que la tierra tarda en dar una vuelta sobre su eje.
- ▶ La **masa** de la manzana es 0.5 veces la de un vaso de leche.

## Sistema Internacional (SI)



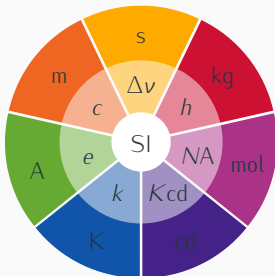
### Algunas unidades básicas:

- ▶ Tiempo [t] → **segundo** (s): 9 192 631 770 veces el período de la microonda necesaria para excitar los átomos de cesio.
- ▶ Longitud [l] → **metro** (m): distancia que recorre la luz en el vacío en 1/299 792 458 segundos].
- ▶ Masa [m] → **kilogramo** (kg): se fija la constante de Plank:  $h = 6.626\,070\,15 \times 10^{-34} \text{ kg m}^2/\text{s}^{-1}$ .

## Ejemplo : Mediciones.

- ▶ La **longitud** de la mesa mide igual que el diámetro de 8 platos.
- ▶ El **tiempo** para caminar de Pamplona a Madrid es igual a 3.1 veces el tiempo que la tierra tarda en dar una vuelta sobre su eje.
- ▶ La **masa** de la manzana es 0.5 veces la de un vaso de leche.

## Sistema Internacional (SI)



Fuente: [Wikimedia Commons](#)

## Ejemplo : Mediciones SI.

- ▶ La longitud de la mesa mide 1.6 m.
- ▶ El tiempo para caminar de Pamplona a Madrid es de 273 600 s.
- ▶ La masa de la manzana es de 0.1 kg.

Prefijo	Símbolo	Exponente	Prefijo	Símbolo	Potencia
quecto	q	$10^{-30}$	deca	da	1
ronto	r	$10^{-27}$	hecto	h	$10^2$
yocto	y	$10^{-24}$	kilo	k	$10^3$
zepto	z	$10^{-21}$	mega	M	$10^6$
atto	a	$10^{-18}$	giga	G	$10^9$
femto	f	$10^{-15}$	tera	T	$10^{12}$
pico	p	$10^{-12}$	peta	P	$10^{15}$
nano	n	$10^{-9}$	exa	E	$10^{18}$
micro	$\mu$	$10^{-6}$	zetta	Z	$10^{21}$
mili	m	$10^{-3}$	yotta	Y	$10^{24}$
centi	c	$10^{-2}$	ronna	R	$10^{27}$
deci	d	$10^{-1}$	quetta	Q	$10^{30}$



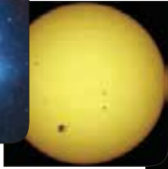
El gramo (g) no se considera una unidad fundamental de masa, pero se usa para definir los múltiplos y submúltiplos de masa.



# EJEMPLOS DE ESCALAS



a)  $10^{26}$  m  
Límite del  
Universo  
observable



b)  $10^{11}$  m  
Distancia  
del Sol



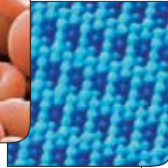
c)  $10^7$  m  
Diámetro  
de la Tierra



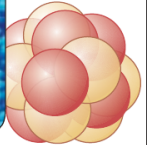
d) 1 m  
Dimensión  
humana



e)  $10^{-5}$  m  
Diámetro de un  
glóbulo rojo



f)  $10^{-10}$  m  
Radio de un  
átomo



g)  $10^{-14}$  m  
Radio de un  
núcleo atómico

## Masa:

- ▶ 1  $\mu\text{g}$ : partícula pequeña de polvo
- ▶ 1 mg: grano de sal
- ▶ 1 g: sujetador de papeles

## Tiempo:

- ▶ 1 ns: tiempo en que la luz recorre 0.3 m
- ▶ 1  $\mu\text{s}$ : tiempo en que la ISS recorre 7.7 mm
- ▶ 1 ms: tiempo en que el sonido recorre 0.35 m

- ▶ Las unidades en que se mide una magnitud son más importantes que el número específico. Si el resultado correcto es  $3.5\text{ cm}$  y por un error obtuve  $8.3\text{ cm}$  es mucho mejor que si obtengo  $3.5\text{ kg}$ ,  $3.5\text{ dm}$  o  $3.5$ .
- ▶ Una cantidad específica puede representarse con un símbolo algebraico (por ejemplo, una letra en *itálica*) ( $a$ ,  $h$ ,  $x$ ,  $t$ ,  $\phi$ , etc). Esta letra representa al número y la unidad juntos. Las unidades no van en *itálica*.
- ▶ Las ecuaciones deben ser **consistentes** en sus unidades. Sólo pueden sumarse, restarse o compararse cantidades con unidades iguales (metros con metros, etc).
- ▶ Si debo sumar, restar o comparar cantidades que están expresadas en diferentes múltiplos o submúltiplos de una misma unidad fundamental puedo hacer **conversión** de unidades.
- ▶ Los símbolos de las unidades se operan en forma algebraica como una cantidad cualquiera.

- ▶ Convertir primero todas las unidades en SI (m, kg, s, etc.).
- ▶ Hacer las operaciones.
- ▶ Convertir el resultado a las unidades deseadas.
- ▶ Para convertir unidades se puede multiplicar y dividir por la misma cantidad expresada en dos múltiplos (o submúltiplos) diferentes:  $\frac{1\text{ m}}{1000\text{ mm}}$ ,  $\frac{60\text{ s}}{1\text{ min}}$ ,  $\frac{1\text{ kg}}{1\,000\,000\text{ }\mu\text{g}}$ , ...
- ▶ Verificar la consistencia de las unidades de un resultado.

### Ejemplo : Conversión de unidades de rapidez.

La Estación Espacial Internacional (ISS) orbita la Tierra a una altura de aproximadamente 420 km a una velocidad de 27 600 km/h. Expresar esa rapidez en m/s.

**Ejemplo : Conversión de unidades de rapidez.**

La Estación Espacial Internacional (ISS) orbita la Tierra a una altura de aproximadamente 420 km a una velocidad de 27 600 km/h. Expresar esa rapidez en m/s.

$$27\,600 \text{ km/h} = \left(27\,600 \times 10^3 \frac{\text{m}}{\text{h}}\right) \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}\right) = 7666.666 \text{ m/s}$$

### Ejemplo : Conversión de unidades de rapidez.

La Estación Espacial Internacional (ISS) orbita la Tierra a una altura de aproximadamente 420 km a una velocidad de 27 600 km/h. Expresar esa rapidez en m/s.

$$27\,600 \text{ km/h} = \left(27\,600 \times 10^3 \frac{\text{m}}{\text{h}}\right) \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}\right) = 7666.666 \text{ m/s}$$

### Ejemplo : Conversión de unidades de volumen.

El diamante tallado más grande del mundo es la Primera Estrella de África (montado en el cetro real británico y guardado en la Torre de Londres). Su volumen es de 1.84 pulgadas cúbicas. ¿Cuál será su volumen en centímetros cúbicos? (1 pulgada = 2.54 cm.)

**Ejemplo : Conversión de unidades de rapidez.**

La Estación Espacial Internacional (ISS) orbita la Tierra a una altura de aproximadamente 420 km a una velocidad de 27 600 km/h. Expresar esa rapidez en m/s.

$$27\,600 \text{ km/h} = \left(27\,600 \times 10^3 \frac{\text{m}}{\text{h}}\right) \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}\right) = 7666.666 \text{ m/s}$$

**Ejemplo : Conversión de unidades de volumen.**

El diamante tallado más grande del mundo es la Primera Estrella de África (montado en el cetro real británico y guardado en la Torre de Londres). Su volumen es de 1.84 pulgadas cúbicas. ¿Cuál será su volumen en centímetros cúbicos? (1 pulgada = 2.54 cm.)

$$1.84 \text{ in}^3 = (1.84 \text{ in}^3) \left(\frac{2.54 \text{ cm}}{1 \text{ in}}\right)^3 = (1.84)(2.54)^3 \frac{\text{in}^3 \text{cm}^3}{\text{in}^3} = 30.2 \text{ cm}^3$$

- ▶ Las cantidades físicas no se pueden medir con exactitud infinita. Hay **incertidumbre** o **error**.
- ▶ La incertidumbre se puede expresar como  $(3.5 \pm 0.2) \text{ m}$  o en forma más compacta  $3.5(2) \text{ m}$ .
- ▶ También se puede usar el error porcentual como  $3.5 \text{ m} \pm 2.9 \%$ .
- ▶ Si no hay un error indicado se entiende que la última cifra significativa representa el error:  $3.5 \text{ m}$  significa  $3.5(1) \text{ m}$ ,  $3.50 \text{ m}$  significa  $3.50(1) \text{ m}$  y  $347 \text{ kg}$  significa  $347(1) \text{ kg}$ .
- ▶  $300 \text{ m}$  significa ¿?



- ▶ Notación científica:  $300 = 3 \times 10^2$  y  $0.03 = 3 \times 10^{-2}$ .
- ▶  $3.00 \times 10^2 \text{ m}$  significa  $(300 \pm 1) \text{ m}$  o  $300(1) \text{ m}$ .
- ▶  $3.0 \times 10^2 \text{ m}$  significa  $(300 \pm 10) \text{ m}$  o  $300(10) \text{ m}$ .
- ▶  $3 \times 10^2 \text{ m}$  significa  $(300 \pm 100) \text{ m}$  o  $300(100) \text{ m}$ .
- ▶  $3.0 \times 10^{-2} \text{ m}$  significa  $(0.030 \pm 0.001) \text{ m}$ .
- ▶  $3 \times 10^{-2} \text{ m}$  significa  $(0.03 \pm 0.01) \text{ m}$ .

### Operaciones

- ▶  $\times$  y  $\div$ : la menor cantidad de cifras significativas.
- ▶  $+$  y  $-$ : la mayor incertidumbre.

Operación matemática	Cifras significativas en el resultado
Multiplicación o división	<p>No más que el número que tiene menos cifras significativas</p> <p><i>Ejemplo:</i> <math>0.745 \times 2.2 / 3.885 = 0.42</math> (no 0.421 879 021 9)</p> <p><i>Ejemplo:</i> <math>1.325\,78 \times 10^7 \times 4.11 \times 10^{-3} = 5.45 \times 10^4</math></p>
Suma o resta	<p>Lo determina el número con mayor incertidumbre (es decir, el menor número de dígitos a la derecha del punto decimal)</p> <p><i>Ejemplo:</i> <math>27.153 + 138.2 - 11.74 = 153.6</math> (no 153.613)</p>



No dar un resultado con más cifras significativas que los datos con que fue calculado.



Actividad 1