Medida de magnitudes

Magnitud: propiedad de un sistema que puede ser medida

Ejemplos: tiempo, distancia, temperatura, volumen, …

Unidad: cantidad de una magnitud que tomamos como patrón

Además de nombre, tienen símbolos

Ejemplos: segundo (s), kilómetro (km), metro cúbico (m^3),...

Medida: valor obtenido comparando una magnitud con una unidad
Ejemplo: 2 cuartas, 3 m, 4 s, 5 m^3, 6 h,…

Resumen: experimentando obtenemos medidas, asociadas a magnitudes, que se expresan SIEMPRE con **valor y unidades**

enrique@fiquipedia.es

Estimación y errores

<u>Estimación</u>: valor aproximado obtenido sin realizar medida

Puede ser por exceso o por defecto

Ejemplo: estimar la distancia entre Madrid y Barcelona en 500 km, estimar el largo de un folio en 300 mm

<u>Error</u>: diferencia entre el valor real de la magnitud y el valor medido o estimado

El error también tiene unidades

El error en general tiene signo: por exceso o por defecto

Ejemplo: el valor real del largo de un folio DIN A4 es 297 mm, el error asociado a estimar o medir 300 mm es de 3 mm

Sistema Internacional (SI)

Utilizado en España y la mayoría de los países, supone:

-Conjunto de unidades y símbolos

-Conjunto de prefijos multiplicadores (múltiplos y submúltiplos), usando potencias de 10

Magnitudes y unidades <u>fundamentales</u> (por convenio son 7, resto derivadas):

-Distancia: metro (m)

-Masa: kilogramo (kg)

-Tiempo: segundo (s)

-Temperatura: kelvin (K)

-Corriente eléctrica: amperio (A)

-Cantidad de sustancia: mol (mol)

-Intensidad luminosa: candela (cd)

enrique@fiquipedia.es

Sistema Internacional (II)

Magnitudes y unidades derivadas: combinaciones de las fundamentales, todas las demás

Algunos ejemplos:

- Superficie (distancia^2): SI m^2, otras unidades cm^2, hm^2
- Volumen (distancia^3): SI m^3 , otras unidades L, cm^3
- Velocidad (distancia/tiempo): SI m/s, otras unidades km/h
- Densidad (masa/volumen): SI kg/m^3, otras unidades g/cm^3
- Energía: SI J (julio), otras unidades cal (caloría)
- Potencia: SI W (vatio), otras unidades CV (caballo de vapor)

enrique@fiquipedia.es

Sistema Internacional (III)

Prefijos multiplicadores:

Múltiplos

10^{15}	peta	P
10^{12}	tera	T
10^{9}	giga	G
10^{6}	mega	M
10^{3}	kilo	k
10^{2}	hecto	h
10	deca	da

Submúltiplos

10^{-1}	deci	d
10^{-2}	centi	c
10^{-3}	mili	m
10^{-6}	micro	µ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	pico	p
10^{-15}	femto	f

enrique@fiquipedia.es

Símbolos. Ideas y ejemplos

Prefijos multiplicadores mayúsculas, salvo k, h y da

Pensar si es correcto o si tiene significado:

- ¿s, seg ?
- ¿g, gr?
- ¿km, Km?
- ¿Kk, kK?
- ¿Ms, ms?
- ¿L, l? (l mayúscula o minúscula)
- ¿ºK, K?
- ¿mm, mM, Mm, MM ?
- ¿gg, gG, Gg, GG ?
- ¿PA, pA ?

Tipos de magnitudes

<u>Magnitud escalar</u>: su valor está definido con un único número

Ejemplos: tiempo, distancia, temperatura, volumen, …

<u>Magnitud vectorial</u>: no basta un número, sino que necesitamos un vector, que está definido por tres elementos:

-Módulo: el tamaño

-Dirección: la recta en la que está contenido

-Sentido: orientación del vector (indicado con una flecha)

Valor de magnitud escalar y módulo de magnitud vectorial tienen unidades.

Los vectores se tratan en matemáticas (se pueden dar como coordenadas), y se utilizan en Física, introduciéndose con movimiento y fuerzas.

enrique@fiquipedia.es

Ecuación de dimensiones

En expresiones físicas hay fórmulas y ecuaciones en las que no solamente se igualan los valores númericos, sino también las unidades.

Se llama **ecuación de dimensiones** a una ecuación en la que se analiza la consistencia de las unidades colocando cada magnitud en función de las magnitudes fundamentales, que se representan con una letra mayúscula

(L longitud, M masa, T tiempo)

Se dice que una fórmula es homogénea en su ecuación de dimensiones hay las mismas magnitudes a ambos lados.

Es algo útil que nos permite validar si una fórmula es correcta y ayudar a recordarla.

Ejemplo: sabiendo que velocidad es $v=e/t$ (se mide en km/h) y aceleración $a=e/t^2$ (se mide en m/s^2) comprobar si es homogénea la fórmula $v^2 = 2 \cdot a \cdot e$

Sí, la ecuación de dimensiones a ambos lados coincide $(L/T)^2 = 2 \cdot (L/T^2) \cdot L$

enrique@fiquipedia.es

Cambios de unidades (I)

En ocasiones hay reglas especiales para cambio de unidades, que hay que saber de memoria:

- Pasar de ºC a K: T(ºC)=T(K)-273,15
- Pasar de litros a decímetros cúbicos: 1 L = 1 dm^3

Pero para expresar una medida en otras unidades o con otros prefijos multiplicadores lo habitual es aplicar una proporción, se puede hacer como una proporcionalidad "regla de 3 " o usando "escalas/escaleras", pero es recomendable usar "factores de conversión".

Un **factor de conversión** es una fracción que indica una proporción: arriba y abajo está la misma cantidad pero en distintas unidades. Equivale a multiplicar por 1 y sigue siendo la misma medida. Equivale a plantear una proporcionalidad y resolverla: cada factor equivaldría a plantear una "regla de 3"

enrique@fiquipedia.es

Cambios de unidades (II)

El objetivo es cambiar unidades: al poner el factor de conversión se coloca en numerador o denominador la unidad que se pretende que desaparezca o que aparezca según el caso.

El valor se obtiene de operar todos los números

Las unidades se obtienen combinando las que no se simplifican

Uso práctico de factores de conversión con ejemplos:

1. Cambiar de unidades 2 años a segundos

$$1\,\cancel{año}\cdot\left(\frac{365\,\cancel{días}}{1\,\cancel{año}}\right)\cdot\left(\frac{24\,\cancel{h}}{1\,\cancel{día}}\right)\cdot\left(\frac{60\,\cancel{min}}{1\,\cancel{h}}\right)\cdot\left(\frac{60\,s}{1\,\cancel{min}}\right)=\frac{1\cdot 365\cdot 24\cdot 60\cdot 60}{1\cdot 1\cdot 1\cdot 1}=31536000\,s$$

2. Cambiar de unidades 90 km/h a m/s

$$\frac{90\,\cancel{km}}{1\,\cancel{h}}\cdot\left(\frac{1000\,m}{1\,\cancel{km}}\right)\cdot\left(\frac{1\,\cancel{h}}{3600\,s}\right)=\frac{90\cdot 1000\cdot 1}{1\cdot 1\cdot 3600}=25\,m/s$$

Notación científica

En ciencia las cantidades son muy grandes o muy pequeñas, surge la necesidad de expresar sin escribir muchos ceros.

La **notación científica** es una manera de expresar valores numéricos (no afecta a las unidades)

- Se usan siempre potencias de 10. Pueden ser positivas o negativas
- Se coloca un número con una única cifra antes separador decimal, distinta de cero

Ejemplos:

$300000000 = 3·10^8$

$236 = 2,36·10^2$

$0,02 = 2·10^{-2}$

$0,000497 = 4,97·10^{-4}$

$20= 2·10$

Las calculadoras científicas pueden presentar los números automáticamente en notación científica, y lo hacen con cierto número de cifras significativas (se ve más adelante)

enrique@fiquipedia.es

Instrumentos de medida

Los instrumentos de medida proporcionan valores no exactos.

Algunas características de los instrumentos de medida:

- Unidades, por ejemplo una probeta que mide en cm^3
- Rango de valores, por ejemplo una probeta de 250 cm^3, un voltímetro hasta 500 V
- Sensibilidad: mínima variación de magnitud medible que puede apreciar. Se asocia a división escala y a la resolución del instrumento la medida.
- Precisión: proximidad de las distintas medidas realizadas
- Exactitud: valores cercanos al verdadero.

Una medida se da con valor ± resolución. Ambos tienen unidades. Ejemplos:

- Reloj digital da medida 25,78 s, la sensibilidad asociada a centésima de segundo ±0,01 s
- Medida del ancho de un libro con una regla divisiones mm (0,1 cm) 14,2 cm ± 0,1 cm
- Medida de velocidad con un velocímetro analógico de un coche

enrique@fiquipedia.es

Cifras significativas (I)

Cifras significativas: las cifras de una medida que proporciona el instrumento de medida, de las que se tiene “certeza” y “significan” algo, asociadas a la exactitud y al “redondeo” por la incertidumbre con la que se ha medido.

Ejemplo: báscula (analógica o digital) 78 vs 78,45 kg, diferencia 78 vs 78,00

- Los ceros a la izquierda NO son significativos
- Son significativas las cifras distintas de cero y los ceros a la derecha si la medida tiene separador decimal.

Ejemplos: 2300 K vs 2300, K; 78,0 vs 78,000

Ideas:

- Cambiar de unidades o poner en notación científica no debe alterar el número de cifras significativas
- El número de cifras significativas nos dice la incertidumbre

enrique@fiquipedia.es

Cifras significativas (II)

Operaciones con cifras significativas: (importante en el trabajo en laboratorio)

Al operar con medidas el resultado no puede tener más cs que los datos de partida, supone tener menos incertidumbre que la que permite la resolución del aparato.

Ejemplo: medida de 100,0 kg y dividimos entre 3 ¿cuantos decimales ponemos?

No es correcto poner periódico ni coger todo lo que indique la calculadora, como 33,33333333333

Realmente tiene 4 cs → ponemos 4 cs en resultado 33,33 kg

Reglas:

- Suma y resta: el resultado mismos decimales (no cs) que el peor de los datos de partida
- Multiplicar y dividir: resultado las cs que el peor de los datos de partida
- Números exactos (como π ó número entero): se asume precisión infinita, tantas cs como el valor que más tenga

enrique@fiquipedia.es

Redondeo

Redondeo: aproximar al número más cercano para cierta cifra (unidades, décimas ...).

Es distinto a truncar, que es aproximar al número inferior (quitar los decimales)

Ejemplo: π=3,1415926535:

Truncar con 3 decimales: 3,141

Redondear con 3 decimales: 3,142

Ejemplo: representación gráfica del redondeo como acercar al más cercano.

El redondeo se utiliza al expresar números con cierto número de cs

enrique@fiquipedia.es

Errores experimentales (I)

Tipos de errores en la medida:

- **Errores sistemáticos:** por causas asociada cómo se hace la medida, sí se pueden controlar.
  Ejemplos:
  - error de calibrado, se puede calibrar mejor el instrumento.
  - error de paralaje (en instrumentos analógicos), se puede evitar realizando lectura correctamente. Casos concretos: cuentakilómetros analógico si lo lee piloto o copiloto, lectura de meniscos en líquidos,…
- **Errores aleatorios:** causas imposibles de controlar, se distribuyen al azar.

  Sí se puede reducir tomando muchas medidas y haciendo la media.

  Caso concreto: medir la temperatura de la clase

enrique@fiquipedia.es

Errores experimentales (II)

- **Error absoluto:** la diferencia entre el valor de la medida y el valor exacto.

$$E_a = |valor\ exacto - medida|$$

Unidades: las mismas que la medida. Siempre es positivo
¿Cómo obtenemos el valor exacto, no medimos porque no lo sabemos?
Puede ser de dos maneras:

  - por una definición, por ejemplo un folio 297 mm y medida 300 mm, error absoluto 3 mm
  - mediante promedio de varias medidas, en este caso se hace media de errores y se considera la incertidumbre, y se expresa valor ± incertidumbre. Afecta precisión y exactitud

- **Error relativo:** cociente entre error absoluto y valor exacto

$$E_r(\%) = \frac{E_a}{valor\ exacto} \cdot 100$$

Unidades: ¡¡no tiene!! se puede poner en decimales, fracción o porcentaje.
Ejemplo: error relativo de la medida del folio es 3/297=0,003=3%

Idea: ¿Qué medida es mejor, la de 1 km la de 1 m de error? Depende de qué midamos. La calidad de la medida la indica el error relativo, no el absoluto.

enrique@fiquipedia.es

Análisis de datos experimentales (I)

Tras realizar los experimentos tenemos datos (medidas con unidades), que deben ser interpretados, para confirmar o refutar las hipótesis, y para interpretar las relaciones entre variables como expresiones matemáticas.

Maneras de organizarlos:

- Tablas: hay que indicar variables con sus unidades. Permite recoger datos, pero no analizarlos fácilmente
- Gráficas: representaciones en dos ejes, x e y.
  - (Si se conocen) La variable independiente en eje x y la dependiente en y
  - Siempre indicar magnitud y unidad en cada eje
  - Siempre escala adaptada a los valores de los datos, divisiones iguales
  - Se representan puntos y se unen, a veces se usan métodos matemáticos y se descartan algunos datos

Ejemplo: ver si fuerza aplicada a un muelle y alargamiento son proporcionales

Análisis de datos experimentales (II)

Al analizar y representar podemos encontrar distintos tipos de relaciones entre variables, asociadas a ciertas funciones / ecuaciones matemáticas que tienen ciertos tipos de gráficas asociadas. En 4º ESO vemos tres casos:

- Relación lineal: $y=k\cdot x$
  - Una variante es la relación afín $y = y_0 + kx$, que en matemáticas a veces se usa como $y = mx + n$
- Relación cuadrática: $y=k\cdot x^2$
- Relación de proporcionalidad inversa: $y = k/x$

Todos los puntos deben cumplir esas relaciones, lo que permite averiguar los valores de las constantes (k, y_0)

Idea: toda gráfica en un tramo muy pequeño se puede ver como un trozo de línea recta, por lo que la relación entre variables siempre se puede ver como lineal en cierto tramo pequeño

enrique@fiquipedia.es