



2- MODELOS, MEDICIONES, ERRORES Y CIFRAS SIGNIFICATIVAS

Modelos en física

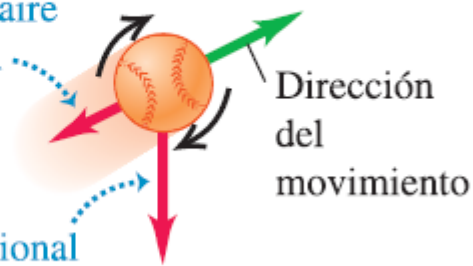
Modelo: versión simplificada de un sistema físico demasiado complejo para analizarse con todos sus detalles

a) Una pelota real lanzada al aire

La pelota gira y tiene forma compleja.

La resistencia del aire y el viento ejercen fuerzas sobre la pelota.

La fuerza gravitacional sobre la pelota depende de la altura.



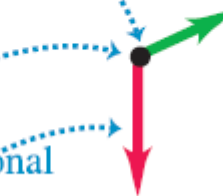
MODELADO

b) Un modelo idealizado de la pelota de béisbol

La pelota de béisbol se trata como un objeto (partícula) puntual.

No hay resistencia al aire.

La fuerza gravitacional sobre la pelota es constante.



Ignoramos: costuras, resistencia del aire, Tierra curva.

Ahora el problema es manejable... ¿El costo? Errores en nuestras predicciones. Modelo más complejo implica menor error, pero más costo de cálculo. A veces, no vale la pena (instrumentos de medición, etc).

Todo modelo, y teoría, tienen un rango de validez

Medición y magnitudes

MEDIR: comparar magnitud con otra tomada como patrón universal que se define como unidad de medida

MAGNITUD FÍSICA: atributo de un cuerpo, fenómeno o sustancia susceptible de ser medido



1. Tiempo (T) - segundo (s).
2. Longitud (L) - metro (m).
3. Masa (M) - kilogramo (kg)
4. Temperatura- kelvin (K).
5. Intensidad luminosa - candela (cd).
6. Cantidad de sustancia - mol.
7. Intensidad de corriente- amperio (A).

Son las que nos interesan en Mecánica Clásica:

- $1/(9192631770) \text{ s}$ = período de radiación emitida por una transición del Cesio 133
- $c=299\,792\,458 \text{ m/s}$
- $h=6.626\,070\,15 \cdot 10^{-34} \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$

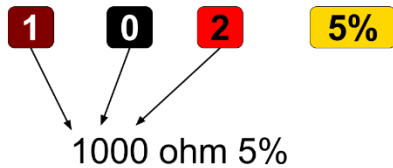
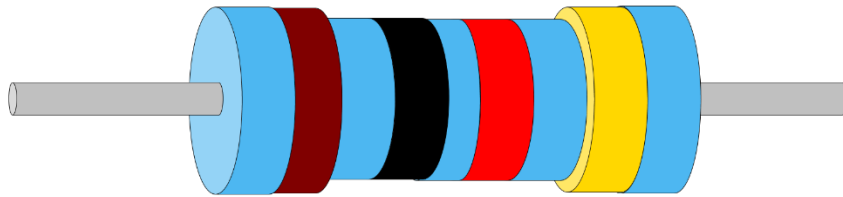
Errores de medición

Resultado de una medición: un número real, valor de una magnitud física, su unidad correspondiente y un intervalo de incertidumbre

$$\bar{x} \pm \Delta x$$



Código para 4 bandas



Valores

Tolerancias

Negro - 0

Verde - 5

Cafe 1%

Cafe - 1

Azul - 6

Rojo 2%

Rojo - 2

Morado - 7

Verde 0.5%

Naranja - 3

Gris - 8

Oro 5%

Amarillo - 4

Blanco - 9

Plata 10%

Toda medición **siempre** tiene un error o **incertidumbre** (Δx) asociada al propio instrumento de medición, a factores experimentales (ruido, pureza, etc), y al propio observador.

Nunca conoceremos el valor **exacto** de una magnitud, es decir el valor **real**, solamente un rango entorno al cual creemos se ubica.

Esta resistencia seguramente se ubique entre 950Ω y 1050Ω , es decir, $1000 \pm 50\Omega$

Fuentes de error en la medición

En general, el resultado de una medición es sólo una aproximación o estimación del valor del mesurando.

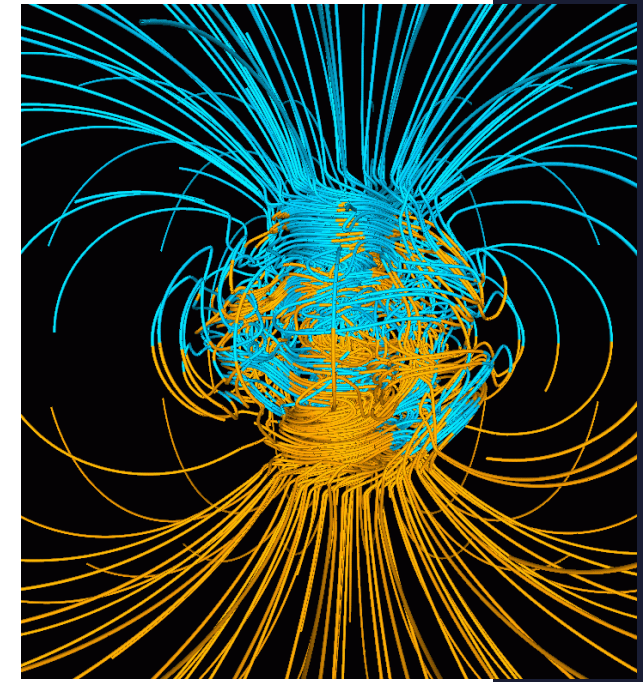
Esto se debe a las **limitaciones propias del proceso de medición** como consecuencia de:

- la sensibilidad (**apreciación**) y **exactitud** de los instrumentos usados,
- la **interacción** del método de medición con el objeto a medir,
- la **definición** del objeto a medir,
- la influencia del observador u observadores que realizan la medición.

Además hay **otros errores sistemáticos** por las imperfecciones de los métodos de medición, **errores estadísticos o aleatorios** y **errores ilegítimos o espurios**.

Los errores estadísticos son los que se producen al azar, debidos a causas múltiples y fortuitas.

Los errores ilegítimos o espurios son los que cometemos por equivocación o descuido.



Cifras significativas

Muchas veces, no se da explícitamente la incertidumbre, sino que se indica mediante las **cifras significativas** en el valor medido.

Si medimos el grosor de la tapa del cuaderno y la expresamos como 0.75mm, las primeras dos cifras son **seguras** mientras que el último es **incierto**, hay una incertidumbre de 0.01mm.

Dos medidas con **igual número de cifras significativas** pueden tener **diferente incertidumbre**: el largo de la tapa del cuaderno, 27.2cm, tiene una incertidumbre de 0.1 cm, o 1mm, 100 veces más grande que la de su grosor.

Cuando usamos números con incertidumbre para calcular otros números, obviamente el resultado también es incierto.

Siempre hay que redondear la respuesta final conservando solamente el número correcto de cifras significativas o, si hay duda, una más cuando mucho.

Cifras significativas: reglas

REGLA 1: ¿CÓMO LAS CONTAMOS? De izquierda a derecha, a partir del primer dígito no cero y hasta el último dígito (incierto).

0.03245
└─────────> 4 c.s.

REGLA 2: ¿CÓMO SUMAMOS Y RESTAMOS? Al sumar o restar dos números decimales, el número de cifras decimales del resultado es igual al de la cantidad con el menor número de ellas.

$$27.153 + 138.2 - 11.74 = 153.6 \text{ y no } 153.613$$

REGLA 3: ¿CÓMO MULTIPLICAMOS Y DIVIDIMOS? Al multiplicar o dividir dos números, el número de cifras significativas del resultado es igual al del factor con menos cifras.

$$(0.745 \times 2.2) \div 3.885 = 0.42 \text{ y no } 0.42187902 \dots$$

Cifras significativas: redondeo

- Siempre **redondee su respuesta final** conservando solo el número correcto de cifras significativas.

$$2.72 \times 4.3 = 11.696$$

- **Redondee, no trunque.**

11.696 pasa a 12

- Para cálculos intermedios, use más cifras significativas que las necesarias

Cifras significativas: notación científica

- ¿Qué pasa si “no puedo tachar más dígitos”?

$$4,2 \times 3,4 \times 8,7 = 124,236 \Rightarrow 1,2 \times 10^2$$

Exponente

- Uso la **notación científica** que utiliza tres partes:

- **Coeficiente:** cualquier número entre 1 y 10

- **Base:** la base usual es la decimal, 10

- **Exponente:** potencia a la que elevamos la base. Pueden pensarlo como “cuántas veces corro la coma”, a la izquierda queda **positivo**, y a la derecha, **negativo**.

Base

Coeficiente

$$0.00123 = 1,23 \times 10^{-3}$$

- ¿Por qué complicarnos?

1. Número de Avogrado: $602.200.000.000.000.000.000.000 = 6,022 \times 10^{23}$.
2. Carga del electrón: $0,0000000000000000001602\text{C} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$