

Física I

Dr. Roberto Pedro Duarte Zamorano (Responsable)

Dr. Mario Enrique Álvarez Ramos

Dr. Ezequiel Rodríguez Jáuregui

Dr. Santos Jesús Castillo

Webpage: <http://paginas.fisica.uson.mx/qb>

©2017 Departamento de Física

Universidad de Sonora

Temario

A. Mecánica

1. Cinemática de una partícula. (9 horas)

- i. Desplazamiento, velocidad.
- ii. Traslación de los cuerpos y concepto de partícula.
- iii. Posición y desplazamiento de un cuerpo.
- iv. Velocidad media.
- v. Características del movimiento rectilíneo uniforme; ecuaciones y gráficas para el movimiento rectilíneo uniforme.
- vi. Movimiento uniformemente acelerado.
- vii. Velocidad instantánea.
- viii. Aceleración media y aceleración instantánea.
- ix. Características del movimiento uniformemente acelerado; ecuaciones y gráficas del movimiento uniformemente acelerado.

Temario

2. Vectores. (3 horas)

- i. Clasificación de cantidades físicas: Escalares y vectores.
- ii. Representación de un vector:
- iii. Suma y resta. Método gráfico. Método analítico.
- iv. Producto de un escalar por un vector.
- v. Producto escalar o producto punto.
- vi. Producto vectorial o producto cruz

3. Movimiento en dos dimensiones. (3 horas)

- i. Posición y desplazamiento de una partícula en el plano.
- ii. Velocidad media y velocidad instantánea en el plano.
- iii. Aceleración media y aceleración instantánea en el plano.
- iv. Movimiento de proyectiles: Características del movimiento. Ecuaciones del movimiento para las dos direcciones. Posición y velocidad en función del tiempo. Ecuación de la trayectoria.
- v. Movimiento circular uniforme: Sus características. Posición angular y desplazamiento angular. Definición de radian. Definición de período y frecuencia. Concepto de velocidad angular promedio e instantánea. Ecuaciones posición y velocidad angular contra tiempo. Relación entre velocidad lineal y angular. Aceleración centrípeta y sus expresiones en términos de la velocidad angular y la velocidad lineal.

Temario

4. Dinámica de una partícula. (6 horas)
 - i. Campo de estudio de la dinámica de una partícula.
 - ii. Definición de fuerza.
 - iii. Primera ley de Newton.
 - iv. Definición de masa.
 - v. Segunda ley de Newton.
 - vi. Tercera Ley de Newton.
 - vii. Sistemas de referencia inerciales.
 - viii. Validez de las leyes de Newton.
 - ix. Ley de la gravitación Peso de los cuerpos.
 - x. Fuerza normal
 - xi. Fuerza de tensión. Fuerzas de fricción estática y cinética.
 - xii. Fuerza elástica: El resorte y la ley de Hooke.
 - xiii. Dinámica del movimiento circular uniforme.
 - xiv. Aplicación de las leyes de Newton

Temario

5. Leyes de conservación. (6 horas)

- i. El concepto de trabajo y su importancia.
- ii. Trabajo hecho por una fuerza constante. Ejemplo: Trabajo hecho por la fuerza de la gravedad.
- iii. Trabajo hecho por una fuerza variable dependiente de la posición (en una dimensión.). Ejemplo: Trabajo hecho por la fuerza de un resorte.
- iv. Energía cinética y Teorema del Trabajo-Energía Cinética.
- v. Definición de potencia promedio e instantánea.
- vi. Fuerzas conservativas y no conservativas.
- vii. Energía potencial gravitacional y energía potencial elástica.
- viii. Energía mecánica de sistemas conservativos.
- ix. Conservación de la energía mecánica. Trabajo hecho por fuerzas no conservativas.
- x. Ley de la conservación de la energía mecánica.

Introducción.

- i. Sistema Internacional de Medidas.
- ii. Mediciones y elementos de teoría de errores (promedio, desviación media y error relativo).

Sistema Internacional de Medidas (SI)

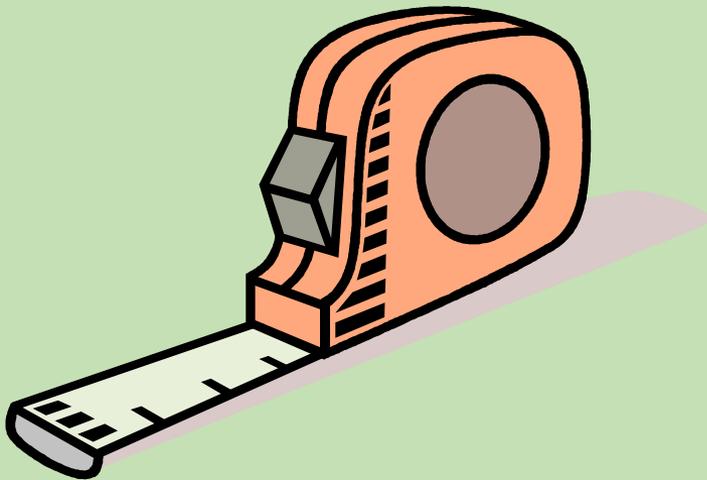
¿Qué es el SI?

Es el nombre adoptado por la XI Conferencia General de Pesas y Medidas para un sistema universal, unificado y coherente de unidades de medida, basado en el sistema mks (metro-kilogramo-segundo).

Sus orígenes se ubican en el **sistema métrico** que fue una de las muchas reformas aparecidas durante el periodo de la Revolución Francesa, ya que en 1790, la Asamblea Nacional Francesa encargó a la Academia Francesa de Ciencias para el desarrollo de un sistema único de unidades.

Sistema Internacional de Medidas (SI)

La estabilización internacional del Sistema Métrico Decimal comenzó en 1875 mediante el tratado denominado la Convención del Metro.



Sistema Internacional de Medidas (SI)

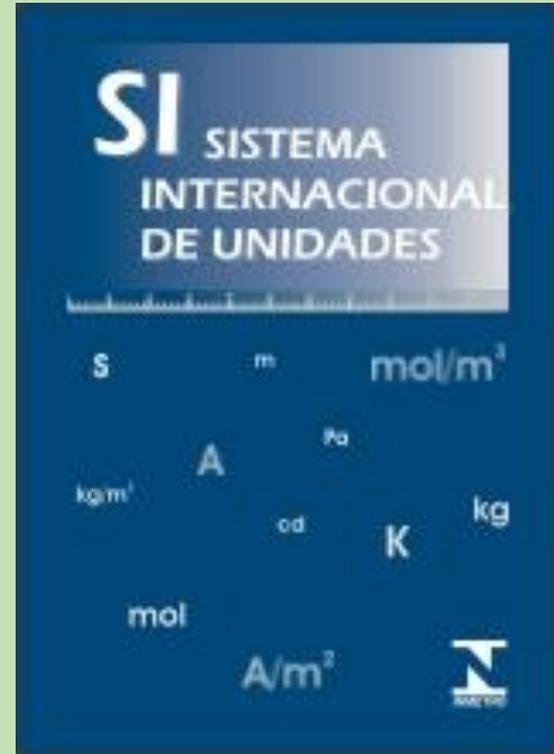
Antecedentes:

- En 1875 se crea la Conferencia General de Pesas y Medidas, el Comité y la Oficina de Pesas y Medidas
- En un principio existieron varios sistemas: CGS, MKS, MKSA, MTS.
- En 1948 se selecciona el MKS para estudio y en 1954 se establece como sistema de medición.
- En 1960 se denomina Sistema Internacional de Unidades, a este sistema.
- La Conferencia General de Pesas y Medidas, es la máxima autoridad de la metrología científica y es la que aprueba las nuevas definiciones del SI y recomienda a los países que lo integren a sus legislaciones.

Sistema Internacional de Medidas (SI)

Consagración:

- En 1960 la 11ª Conferencia General de Pesas y Medidas estableció definitivamente el S.I., basado en 6 unidades fundamentales:
 - metro (m),
 - kilogramo (kg),
 - segundo (s),
 - ampere (A),
 - Kelvin (K) y
 - candela (cd).
- En 1971 se agregó la séptima unidad fundamental: el mol.



Sistema Internacional de Medidas (SI)

Coherencia:

- Define las unidades en términos referidos a algún fenómeno natural constante e invariable de reproducción viable.
- Logra una considerable simplicidad en el sistema al limitar la cantidad de unidades base.



Sistema Internacional de Medidas (SI).

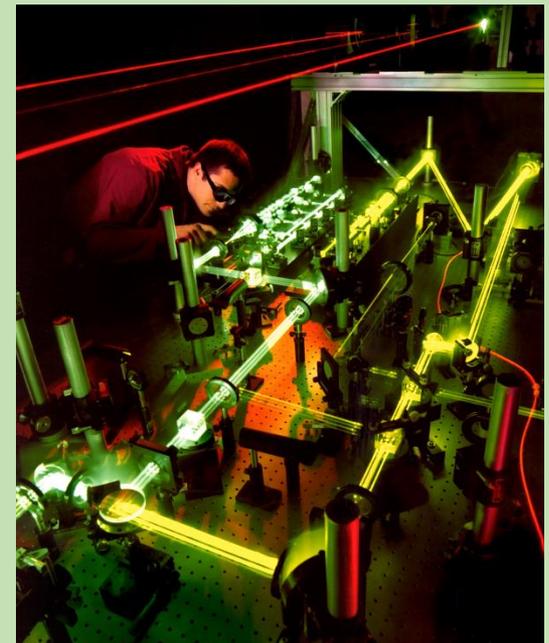
Unidades

MAGNITUD	NOMBRE	SÍMBOLO
longitud	metro	m
masa	kilogramo	kg
tiempo	segundo	s
intensidad de corriente eléctrica	ampère	A
temperatura termodinámica	kelvin	K
cantidad de sustancia	mol	mol
intensidad luminosa	candela	cd

Sistema Internacional de Medidas (SI). Unidades

METRO

- En **1889** se definió el *metro patrón* como la distancia entre dos finas rayas de una barra de aleación platino-iridio.
- El interés por establecer una definición más precisa e invariable llevó en **1960** a definir el metro como “1'650,763.73 veces la longitud de onda de la radiación rojo-naranja del átomo de kriptón 86 (86Kr)”.
- Desde **1983** se define como “la distancia recorrida por la luz en el vacío en $1/299\,792\,458$ segundos”.



Sistema Internacional de Medidas (SI). Unidades

KILOGRAMO

- En la **primera definición** de kilogramo fue considerado como “la masa de un litro de agua destilada a la temperatura de 4°C”.
- En **1889** se definió el *kilogramo patrón* como “la masa que tiene el prototipo internacional, compuesto de una aleación de platino e iridio, que se guarda en la Oficina Internacional de Pesos y Medidas (BIPM) en Sèvres, cerca de París”.
- En la **actualidad** se intenta definir de forma más rigurosa, expresándola en función de las masas de los átomos.



Sistema Internacional de Medidas (SI). Unidades

SEGUNDO

- Su **primera definición** fue “el segundo es la 1/86400 parte del día solar medio”.
- Con el aumento en la precisión de medidas de tiempo se ha detectado que la Tierra gira cada vez más despacio, y en consecuencia se ha optado por definir el segundo en función de constantes atómicas.

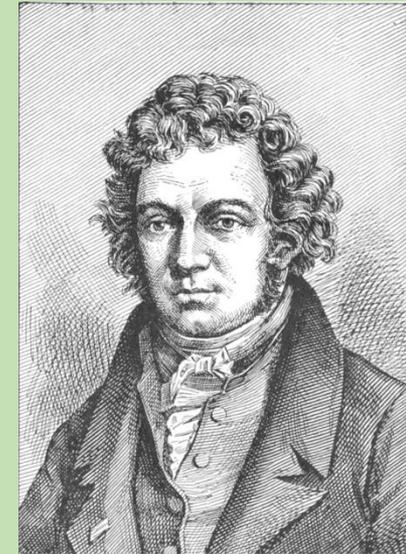


Desde **1967** se define como "la duración de 9,192'631,770 períodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental del isótopo 133 del átomo de cesio (^{133}Cs), a nivel del mar".

Sistema Internacional de Medidas (SI). Unidades

AMPÈRE

- Para la **enseñanza primaria** podría decirse, si acaso, que un amperio es el doble o el triple de la intensidad de corriente eléctrica que circula por una bombilla común.
- Fue nombrado en honor de André-Marie Ampère como un reconocimiento a sus trabajos en el campo de la electricidad y el magnetismo.

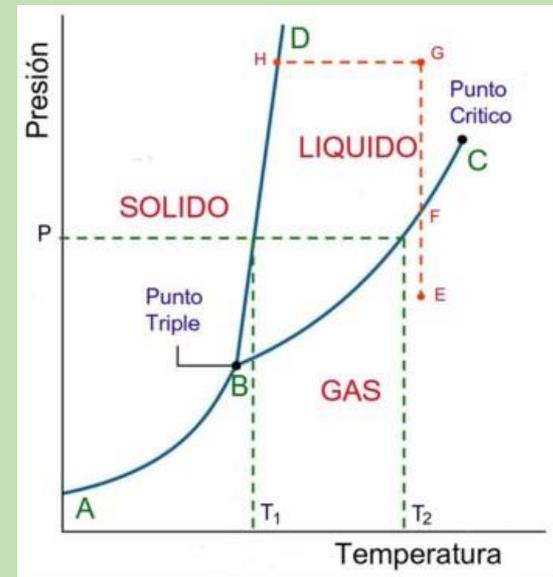


- Actualmente se define como “la intensidad de una corriente constante que, manteniéndose en dos conductores paralelos, rectilíneos, de longitud infinita, de sección circular despreciable y situados a una distancia de un metro uno de otro en el vacío, produciría una fuerza igual a 2×10^{-7} newton por metro de longitud.

Sistema Internacional de Medidas (SI). Unidades

KELVIN

- Hasta su definición en el Sistema Internacional, el kelvin y el grado celsius tenían el mismo significado: *tomando el valor 0 para la temperatura de congelación del agua y el valor 100 para la temperatura de ebullición —ambas medidas a una atmósfera de presión— se divide la escala resultante en 100 partes iguales, cada una de ellas se define como 1 grado.*
- Actualmente se define como “la fracción $1/273,16$ de la temperatura termodinámica del punto triple del agua”.
- Se representa con la letra "K", y nunca "°K". Además, su nombre no es el de "grado kelvin", sino simplemente "kelvin"

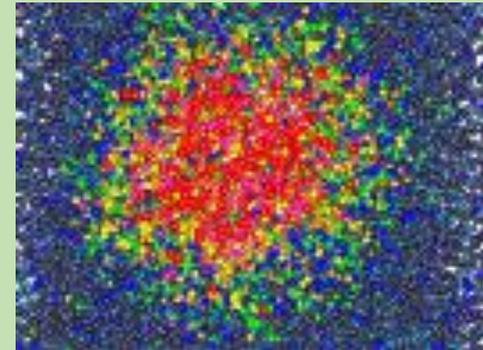


Sistema Internacional de Medidas (SI).

Unidades

MOL

- Antes de su definición en 1971, no existía la unidad de cantidad de sustancia, sino que 1 mol era una unidad de masa "gramomol, gmol, kmol, kgmol.



- En la actualidad se define como “la cantidad de sustancia de un sistema que contiene un número de entidades elementales igual al número de átomos que hay en 0,012 kg de carbono-12 (^{12}C)”.
- NOTA: Cuando se emplee el mol, deben especificarse las unidades elementales, que pueden ser átomos, moléculas, iones, etc.

Sistema Internacional de Medidas (SI).

Unidades

CANDELA

- La candela **comenzó definiéndose** como la intensidad luminosa en una cierta dirección de una fuente de platino fundente de $1/60\text{cm}^2$ de apertura, radiando como cuerpo negro, en dirección normal a ésta



- En la actualidad es “la intensidad luminosa en una cierta dirección de una fuente que emite radiación monocromática de frecuencia 540×10^{12} Hz y que tiene una intensidad de radiación en esa dirección de $1/683$ W/sr”.
- Esta cantidad es equivalente a la que en 1948, en la conferencia general de pesos y medidas, se definió como “una sexagésima parte de la luz emitida por un centímetro cuadrado de platino puro en estado sólido a la temperatura de su punto de fusión (2046 K)”

Mediciones y elementos de teoría de errores

¿QUÉ ES MEDIR?

Es **comparar** la cantidad desconocida que queremos determinar y una cantidad conocida de la misma magnitud, que elegimos como unidad.



- Para lograr una medición es importante, como punto de referencia, tener dos cosas: un objeto o magnitud física (lo que se quiere medir) y una unidad de medida ya establecida.

Mediciones y elementos de teoría de errores

¿ERRORES?

El propósito de todo experimento consiste en obtener una serie de datos de las variables involucradas, para lo cual tendremos que medir, o bien, calcular una magnitud en función de una o mas mediciones directas.



En el primer caso, medir implica comparar y leer una escala, por lo que podemos decir que *una medida es el resultado de una operación humana de observación*.

En el segundo caso, se hace necesario disponer de una herramienta de cálculo que nos permita conocer el valor de la medición (indirecta) que estamos buscando, a partir de mediciones con cierto error.

Mediciones y elementos de teoría de errores

¿ERRORES?

Debido a las dos concepciones arriba mencionadas, una medición NO es una verdad absoluta, sino que contiene cierto grado de incertidumbre, debido principalmente a los siguiente factores:

- Precisión del instrumento.
- Toma de lecturas.
- Condiciones ambientales.



Estos factores hacen que involucremos cierto tipo de errores, los cuales no podemos eliminar pero si minimizar.

Mediciones y elementos de teoría de errores

¿ERRORES?

Para determinar el error de una magnitud, en función de los errores de las magnitudes obtenidas a partir de una medición directa, debemos efectuar lo que se conoce como propagación del error.

El error es, por lo tanto, una medida de la confiabilidad de nuestra medición.

Mediante el error podemos evaluar la calidad de nuestra medición, la cual vendrá dada por el error relativo, que es la relación entre la magnitud medida y su error.



Mediciones y elementos de teoría de errores

Una forma de calcular el error en una medida directa, es repetir numerosas veces la medida.

Si obtenemos siempre el mismo valor, es porque la apreciación del instrumento no es suficiente para manifestar los errores; por el contrario, si al repetir la medición obtenemos diferentes valores, como en la tabla siguiente:

Medición	1	2	3	4
Valor	12.50	12.23	12.42	12.36

tenemos que la precisión del instrumento permite una apreciación mayor que los errores que estamos cometiendo.

En este caso, asignamos como valor de la medición, el promedio (o media aritmética) de estas medidas; y como error, la desviación media de estos valores.

Mediciones y elementos de teoría de errores

El promedio (o media aritmética) se define como la suma de las mediciones entre el número de ellas, es decir

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

Con ello, el error (o desviación media) se calcula como la suma de las desviaciones de la medida entre el número de ellas, a saber

$$error = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |x_i - \bar{x}|$$

Finalmente, el error relativo porcentual está dado por el error dividido por el promedio y multiplicado por 100%:

$$\%error = \frac{error}{\bar{x}} \times 100\%$$

Mediciones y elementos de teoría de errores. Ejemplos.

Los intervalos de tiempo medidos con un cronómetro generalmente tienen una incertidumbre de aproximadamente 0.2s, a causa del tiempo de reacción del humano en los momentos de arrancar y detener. ¿Cuál es el error relativo porcentual de una medición tomada a mano de *a) 5s, b) 50s, c) 5min?*

- a) 4%
- b) 0.4%
- c) 0.07%

$$\%error = \frac{error}{\bar{x}} \times 100\%$$

Mediciones y elementos de teoría de errores. Ejemplos.

- Encontrar el valor promedio de las siguiente serie de mediciones:
1.05m, 0.97m, 101cm, 1.03, 99cm

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

$$\bar{x} = \frac{1}{5} (1.05m + 0.97m + 1.01m + 1.03m + 0.99m)$$

$$\bar{x} = \frac{1}{5} (5.05m) = 1.01m$$

Mediciones y elementos de teoría de errores. Ejemplos.

- Encontrar la desviación media del ejemplo anterior.

$$error = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |x_i - \bar{x}|$$

$$error = \frac{1}{5} (|1.05 - 1.01| + |0.97 - 1.01| + |1.01 - 1.01| + |1.03 - 1.01| + |0.99 - 1.01|)$$

$$error = \frac{1}{5} (|0.04| + |-0.08| + |0| + |0.02| + |-0.02|)$$

$$error = \frac{1}{5} (0.04 + 0.08 + 0.02 + 0.02) = \frac{0.16}{5} = 0.03$$

Mediciones y elementos de teoría de errores. Ejemplos.

- ¿Cuál es la incertidumbre porcentual en la medición 1.01 ± 0.03 ?

$$\%error = \frac{error}{\bar{x}} \times 100\%$$

$$\%error = \frac{0.03}{1.01} \times 100\%$$

$$\%error = 0.00664 \times 100\% = 0.6\%$$