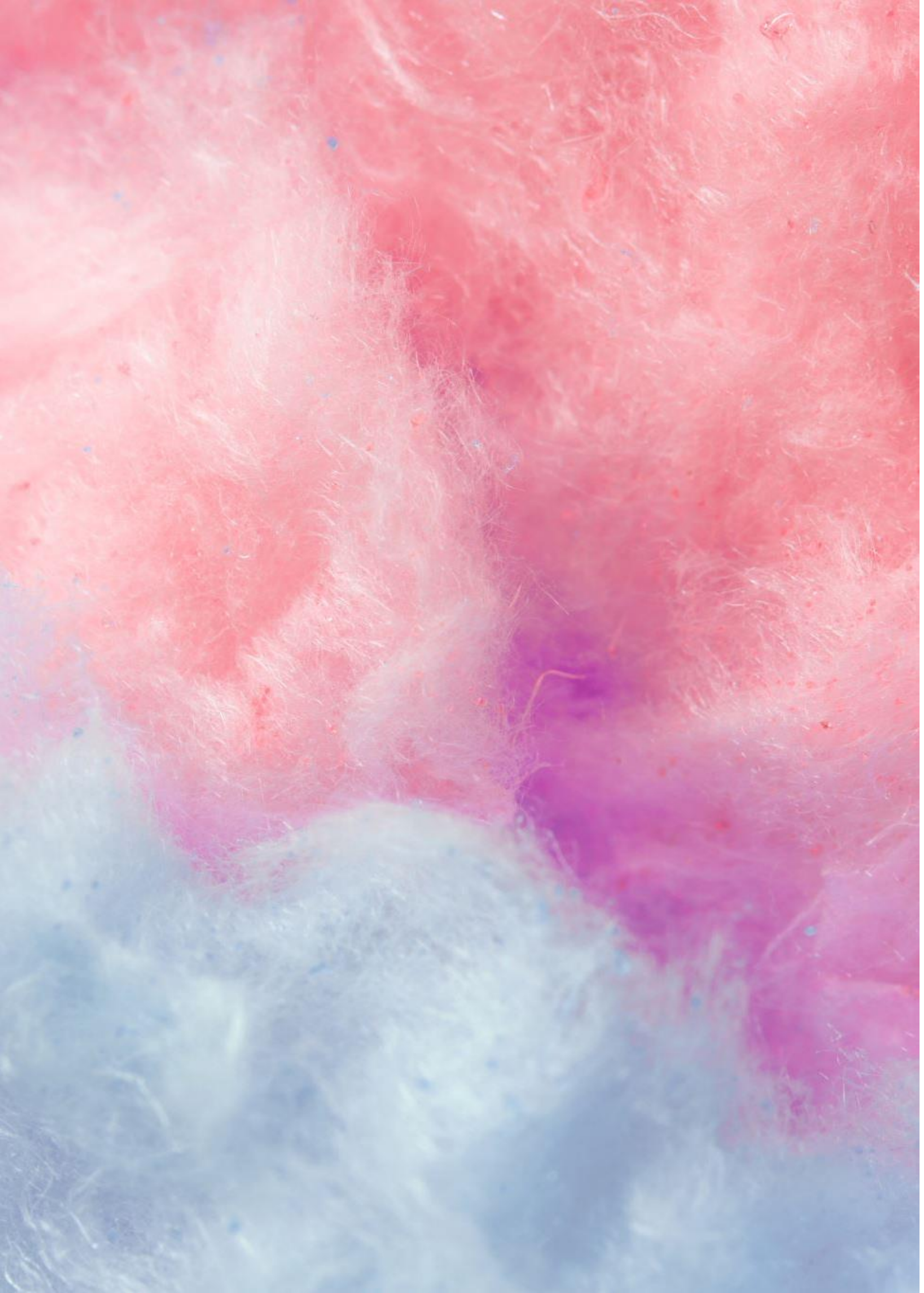
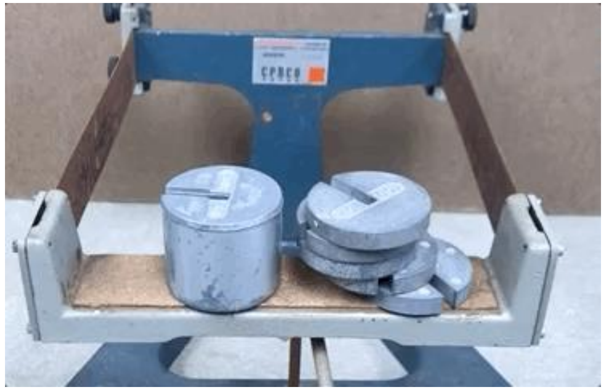


FÍSICA 01

Clase 02: Magnitudes físicas y análisis



Profesor: Mirko Mol

OBJETIVOS DE LA CLASE

I. Comprender qué son las magnitudes fundamentales y derivadas.

II. Entender qué es el análisis dimensional.

III. Aplicar el análisis dimensional.

MAGNITUDES FÍSICAS

Respondamos las siguientes preguntas:

1. Según su experiencia, ¿cuál sería el largo de un lápiz pasta?
2. ¿Cuál sería el volumen que ocupa un balón de baloncesto?
3. ¿Cuánto tiempo dura la luz de día en Agosto?
4. ¿Cuánto masa en promedio un astronauta?

MAGNITUD Y MEDICIONES

Magnitud: es una propiedad de los cuerpos o sistemas que se puede medir respecto a una escala.

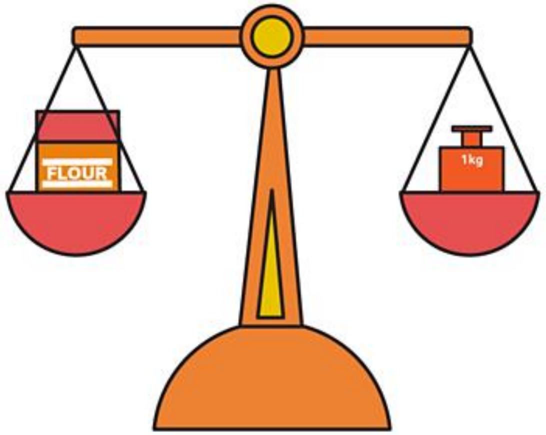
Por ejemplo:

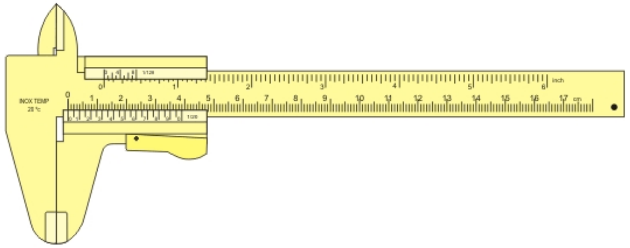
$$\text{Largo de un lápiz pasta} = \underbrace{0{,}15}_{\text{Cantidad numérica}} \quad \underbrace{[\mathrm{m}]}_{\text{Unidad de medida}}$$

Toda Magnitud se puede clasificar según su naturaleza u origen como **magnitud fundamental o derivada.**

MAGNITUDES FUNDAMENTALES

"Los estándares de medición que diferentes personas de lugares distintos aplican en el Universo, deben producir el mismo resultado. Además, los estándares que se usan para mediciones no deben cambiar con el tiempo. "





MAGNITUDES FUNDAMENTALES

Algunos aspectos a considerar:

I. Las cantidades fundamentales no pueden ser definidas o expresadas a partir de otras magnitudes.

II. Para describir fenómenos naturales, debemos realizar mediciones. A cada una de estas mediciones se le asocia una cantidad física.

III. La física se expresa como relaciones matemáticas entre cantidades físicas.

El sistema de medidas y magnitudes que se van a desarrollar durante este curso es el que está definido por el Sistema internacional.

El Sistema internacional define actualmente un total de 7 magnitudes fundamentales.

MAGNITUDES FUNDAMENTALES: LONGITUD

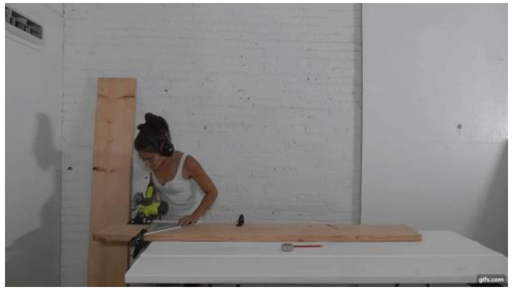
- La longitud es una magnitud que mesura la distancia espacial entre dos puntos.

- El término algebraico utilizado para definir una magnitud de longitud es la letra [L].

- El estándar utilizado por el sistema internacional para la longitud, es el metro [m].

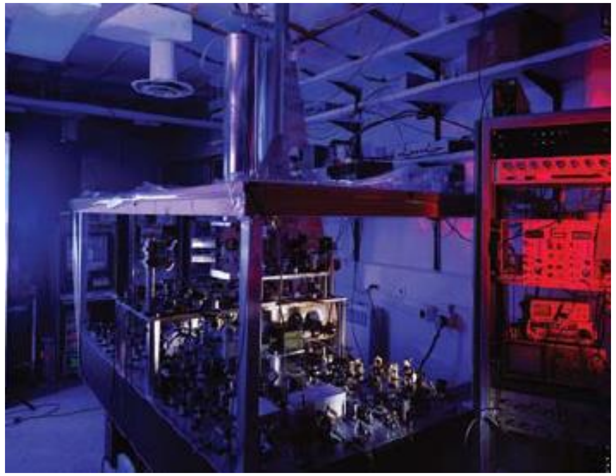
- En 1983, se redefine como la distancia recorrida por la luz en el vacío durante un tiempo de 1/299.792.459 segundos.

- Las personas que se dedican a buscar patrones relacionados con las magnitudes, se llaman Metrólogos.



MAGNITUDES FUNDAMENTALES: TIEMPO

- Mide la separación o duración de dos acontecimientos.
- El término algebraico utilizado para definir una magnitud de tiempo es la letra [T].
- El estándar utilizado por el sistema internacional para el tiempo, es el segundo [s].
- Un segundo se define como 9.192.631.770 veces el periodo de vibración de la radiación del átomo de cesio 133.
- Hoy en día, se define el tiempo atómico internacional (TAI), una forma de medir el tiempo sin la influencia de los movimientos de la tierra.



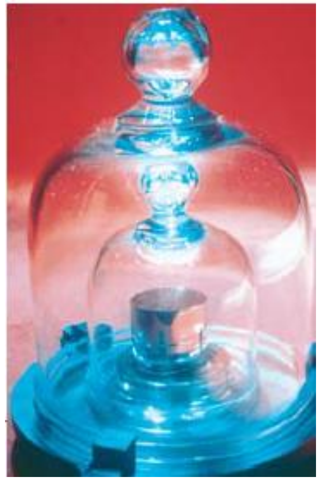
MAGNITUDES FUNDAMENTALES: MASA

- La masa es una magnitud difícil de definir en base a un solo concepto. Desde nuestro punto de vista Newtoniano, *la masa es la cantidad relacionada a un cuerpo que se opone a ser acelerada por una fuerza.*

- El término algebraico utilizado para definir una magnitud de masa es la letra [M].

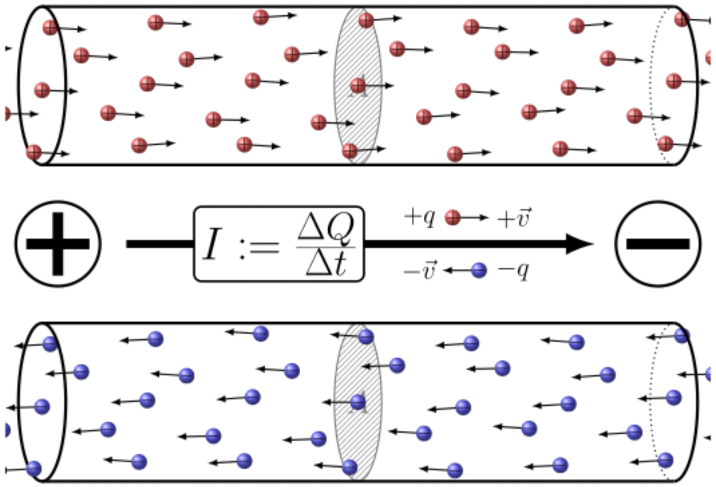
- El estándar utilizado por el sistema internacional para la masa, es el kilogramo [kg].

- Corresponde a la masa de un cilindro de aleación de planito-iridio específico, que se conserva en la Oficina Internacional de Pesos y Medidas en Sèvres, Francia.

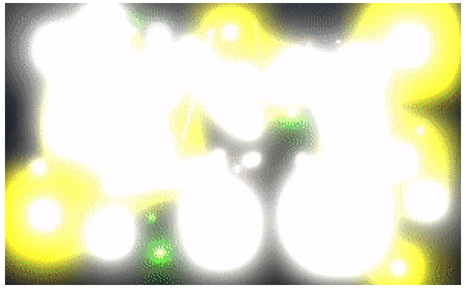


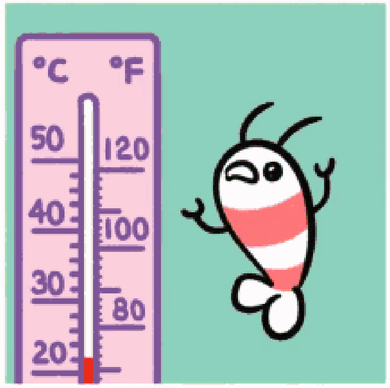
MAGNITUDES FUNDAMENTALES

- Como dijimos, el SI tiene un total de 7 magnitudes elementales, pero para los efectos de este curso solo trabajaremos con las magnitudes fundamentales definidas anteriormente.



El objeto más redondo del mundo

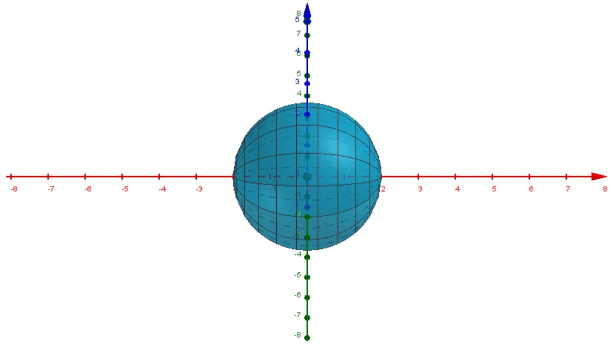




MAGNITUDES DERIVADAS

Comencemos con una pequeña fase indagatoria…

Si tenemos una esfera de radio r, ¿cuál es el volumen que ocupa en el espacio?



El volumen de la esfera es:

$$V(r) = \frac{4}{3}\pi r^3$$

¿Qué unidad asociada tiene la magnitud volumen en el caso de la esfera?

Hagamos un pequeño análisis, comencemos viendo qué cantidades son números y cuáles se puede asociar a una magnitud.

$$V(r) = \underbrace{\frac{4}{3}\pi}_{\text{Números}} \quad \underbrace{r^3}_{\text{Magnitud}}$$

Por lo tanto, lo que le entrega la unidad asociada al volumen, es el radio.
Entonces, podemos deducir que el volumen es una **magnitud que está descrita en base** a la longitud.

MAGNITUDES DERIVADAS

Pero, aún no respondemos a qué magnitud está asociado el volumen de la esfera.
Como el radio r tiene unidades de longitud, podemos decir que:

$$r^3 = r * r * r$$
$$[r^3] = [r] * [r] * [r]$$
$$[r^3] = L * L * L$$
$$[r^3] = L^3$$

Por lo tanto, como habíamos dicho anteriormente, el volumen es una magnitud descrita en función de la longitud.

En este caso, estamos en presencia de una **magnitud** derivada.

Vamos a entender cualquier magnitud que queda expresada como un conjunto de operaciones de magnitudes fundamentales, como una **magnitud derivada.**

MAGNITUDES DERIVADAS

Algunos ejemplos de magnitudes derivadas:

I. La velocidad del sonido en el aire es 331 $[m/s]$. Nos fijamos que la magnitud tiene como unidad de medida "metros sobre segundos". Podemos notar que la unidad de medida está descrita como una operación entre magnitudes fundamentales.

II. La densidad del agua es 997 $[kg/m^3]$. Nos fijamos que la magnitud tiene como unidad de medida "kilogramos sobre metro cúbicos". También podemos notar que esta unidad de medida está descrita como una operación entre magnitud fundamentales.

Para verificar si una magnitud tiene las unidades de medida correctamente, debemos verificar su representación en unidades fundamentales.

ANÁLISIS DIMENSIONAL

En el Análisis dimensional, las cantidades asociadas a una magnitud física son tratadas como cantidades algebraicas (**Variables**), por lo que su manipulación sigue algunas reglas:

I. Los términos en ambos lados de una ecuación deben tener las mismas dimensiones.

Pensemos en la esfera, logramos deducir que el espacio que ocupa la esfera se puede expresar a partir de la longitud del radio, o sea, que la cantidad:

$$[V(r)] = [L^3]$$

Podemos decir entonces que las **dimensiones** del **volumen son de longitud al cubo**

Para el caso de la velocidad, podemos decir que las dimensiones tienen que ser de LT^{-1}

Para el caso de la densidad, podemos decir que las dimensiones tienen que ser de ML^{-3}

ANÁLISIS DIMENSIONAL

II. La suma o resta de términos solo se puede hacer si los términos tienen las mismas dimensiones.

Problema 01

En un libro muy, muy, muy viejo, que se encuentra leyendo en la biblioteca de bachillerato, se encuentra con la siguiente fórmula que dice medir el volumen de un determinado cuerpo:

$$V(h, m, \rho) = h^3 + m\rho a$$

Si el libro indica que h es la altura del cuerpo, m la masa del cuerpo, ρ la densidad del cuerpo y a es una constante.

Sí α son las unidades de a, ¿qué valor tiene α?

Sol.

Para resolver el problema, aplicamos el análisis dimensional. Aplicando "paréntesis cuadrado" en la ecuación tenemos que:

$$L^3 = L^3 + M * ML^{-3} * \alpha$$

Como dijimos que cada uno de los términos de la función debe tener la misma unidad de medida, todos deben tener unidad de Volumen.

Sol.

Por lo tanto, podemos decir que:

$$L^3 = M^2 L^{-3} \alpha$$

Despejamos α:

$$\alpha = M^{-2} L^6$$

Por lo tanto, para que tenga sentido la ecuación anterior, α debe tener unidades de $M^{-2}L^6$

Problema 02

Una alumna muy curiosa, encuentra la siguiente expresión en un libro de física:

$$\sqrt{2gh}$$

Utilizando análisis dimensional, logra descifrar qué mide esa expresión. ¿Qué esta midiendo?

Sol.

Aplicamos "paréntesis cuadrado" a la expresión:

$$\begin{aligned}[\sqrt{2gh}] &= \sqrt{[2gh]} \\ &= \sqrt{[2][g][h]} \\ &= \sqrt{1 * LT^{-2} * L}\end{aligned}$$

Sol.

Aplicamos "paréntesis cuadrado" a la expresión:

$$[\sqrt{2gh}] = \sqrt{L^2T^{-2}}$$
$$= LT^{-1}$$

y como ya vimos, la velocidad tiene unidades de LT^{-1}.

Problema 03

En un movimiento de caída libre, la velocidad que alcanza un cuerpo al caer desde una altura h, puede ser expresada en función de h y g. ¿Cuál es dicha función?

Sol.

Podemos definir la función velocidad v como:

$$v(h,g) = kh^{\alpha}g^{\beta}$$

Donde k corresponde a una constante (un número), α y β corresponden a exponentes de valor desconocidos.

Sol.

Aplicando "paréntesis cuadrado":

$$
\begin{aligned}
[v(h,g)] &= [kh^{\alpha}g^{\beta}] \\
&= [k][h^{\alpha}][g^{\beta}] \\
LT^{-1} &= 1 * L^{\alpha} * L^{\beta}T^{-2\beta} \\
LT^{-1} &= L^{\alpha+\beta}T^{-2\beta}
\end{aligned}
$$

Donde, podemos despejar ambos valores y obtener que $\alpha = \beta = \frac{1}{2}$.

Por lo tanto, la función queda expresada como:

$$v(h,g) = \sqrt{khg}$$

PREFIJOS Y CONVERSIÓN DE UNIDADES

El uso de las unidades se ve muchas veces relacionado con lo que se quiera medir.

TABLA 1.4

Prefijos para potencias de diez

Potencia	Prefijo	Abreviatura	Potencia	Prefijo	Abreviatura
10^{-24}	yocto	y	10^{3}	kilo	k
10^{-21}	zepto	z	10^{6}	mega	M
10^{-18}	atto	a	10^{9}	giga	G
10^{-15}	femto	f	10^{12}	tera	T
10^{-12}	pico	p	10^{15}	peta	P
10^{-9}	nano	n	10^{18}	exa	E
10^{-6}	micro	μ	10^{21}	zetta	Z
10^{-3}	mili	m	10^{24}	yotta	Y
10^{-2}	centi	c			
10^{-1}	deci	d			

Es útil para saber qué prefijo utilizar, escribir el número en notación científica.

PREFIJOS Y CONVERSIÓN DE UNIDADES

Problema 04

¿Cuánto es 10 [km] en [mm]?

Sol.

Podemos decir lo siguiente:

$$\begin{aligned} 10[km] &= 10 * 10^3[m] \\ &= 10^4[m] * 10^{-3} * 10^3 \\ &= 10^7[mm] \end{aligned}$$

Por lo tanto, 10[km] son 10^7[mm].

Problema 05

¿Cuánto son 3,6 [km/hrs] en [m/min]?

Sol.

Podemos decir lo siguiente:

$$\begin{aligned} 3{,}6\ [km] &= 3{,}6\ \left[\frac{km}{hrs}\right] * \left[\frac{1000\text{ m}}{1\text{ km}}\right] * \left[\frac{1\text{ hrs}}{60\text{ min}}\right] \\ &= \frac{3{,}6*1000}{60}\left[\frac{km*m*hrs}{hrs*km*min}\right] \\ &= 60\ [m/min] \end{aligned}$$

ESTIMACIONES Y ÓRDENES DE MAGNITUD

Le preguntan, cuántos televisores existen en un determinado edificio.
¿Cómo respondería a esta pregunta?
O, si le preguntan, ¿cuántos libros hay en la biblioteca?

A este tipo de cálculos donde usted debe asumir ciertas cosas, se le llaman **estimaciones.**

Para responder el caso del edificio, supongamos que el edificio tiene 20 pisos, es un edificio de departamentos. Por lo tanto, hay gente que vive en el.

Asumamos que hay 10 departamentos por piso, y en la mitad viven familias con al menos un hijo(a/e), en la otra mitad viven parejas sin hijos(as/es) o personas solas.

En los deptos. que vive un menor, hay por lo menos 2 televisiones, y en el resto una.
Por lo tanto, podemos decir que en el edificio hay ~ 300 televisores como mínimo.