

FÍSICA 01

Clase 01: Introducción, Magnitudes físicas y análisis dimensional



Profesor: Mirko Mol

OBJETIVOS DE LA CLASE

- I. Definir las evaluaciones que tendrá la cátedra.
 - II. Contexto del curso
 - III. Comprender qué son las magnitudes fundamentales y derivadas.
 - IV. Entender qué es el análisis dimensional.
 - V. Aplicar el análisis dimensional.
-

EVALUACIONES FÍSICAS 01-2024

Controles

1. Durante el semestre se van a realizar 3-4 controles de 40 min.
2. De los 3-4 controles el promedio de ellos corresponderá a la nota de ayudantía (**NA**).
3. No hay control recuperativo.

Pruebas

1. Durante el semestre se van a realizar 3 pruebas de 90 min.
 2. Debido a lo anterior, no hay pruebas recuperativas.
-

**¡No hay evaluaciones
recuperativas!**

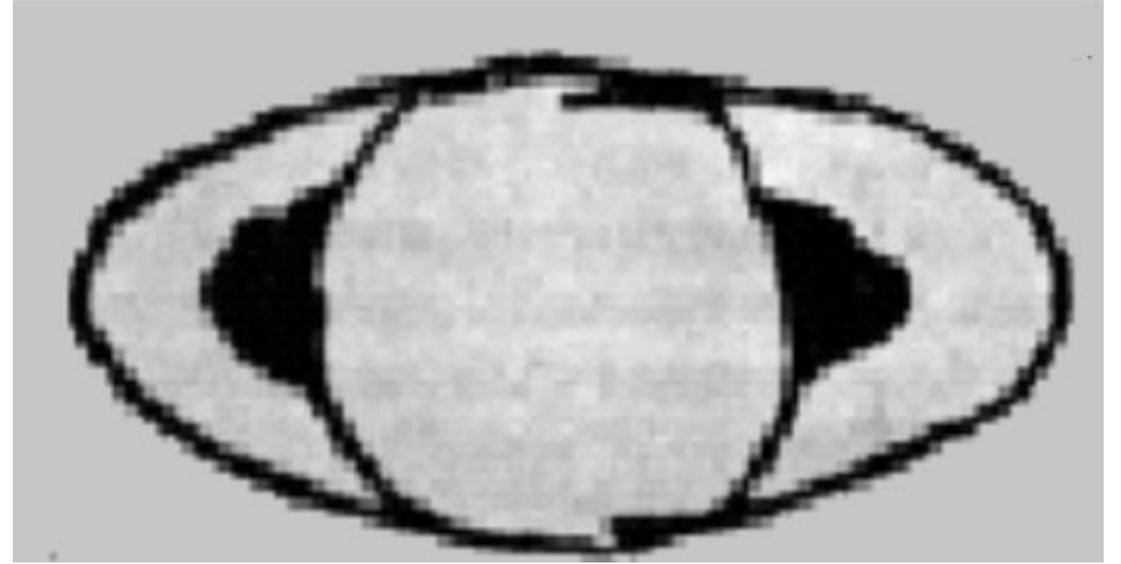
EVALUACIONES FÍSICAS 01-2023

Recomendaciones para el curso.

1. Utilice el libro guía: Física para ciencias e ingeniería, Serway, 7^{ma} edición.
 2. El profesor va a realizar muchos ejercicios, él/la/le ayudante también, pero no se van a comparar, al efecto que tendrá, sí usted los realiza.
 3. El curso está formado por un equipo docente, donde su principal labor es apoyar en su proceso de aprendizaje.
-

Contexto del curso:
Humanidad, ciencia y física

¿POR QUÉ LA CIENCIA?

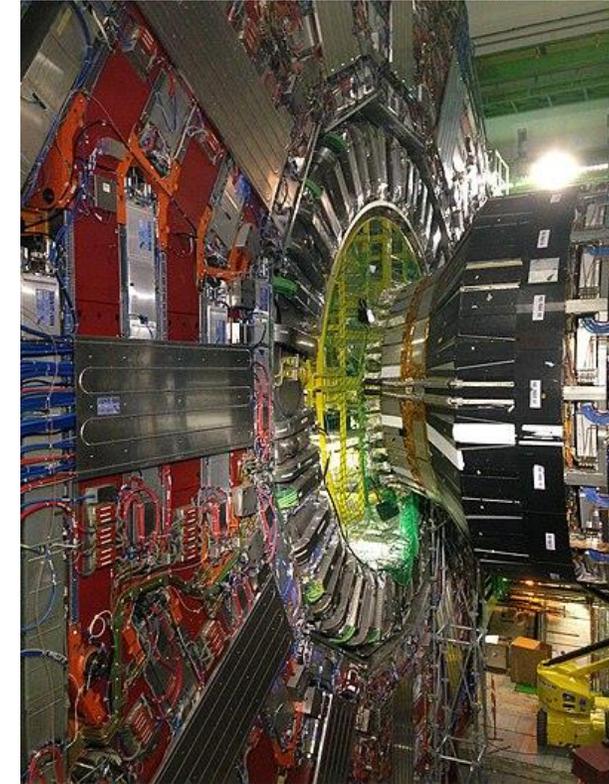


Primeros dibujos del planeta Saturno, hechos por Galileo Galilei en el año 1610 y 1616.

¿VALE LA PENA INVERTIR EN CIENCIA?



De acuerdo con diversos expertos e informes, el costo de [Qatar 2022](#) excederá los 200.000 millones de dólares. Hasta ahora, los Mundiales más caros han sido el de Brasil, de 2014, y el de Rusia, de 2018. Ambos costaron menos de 15.000 millones.



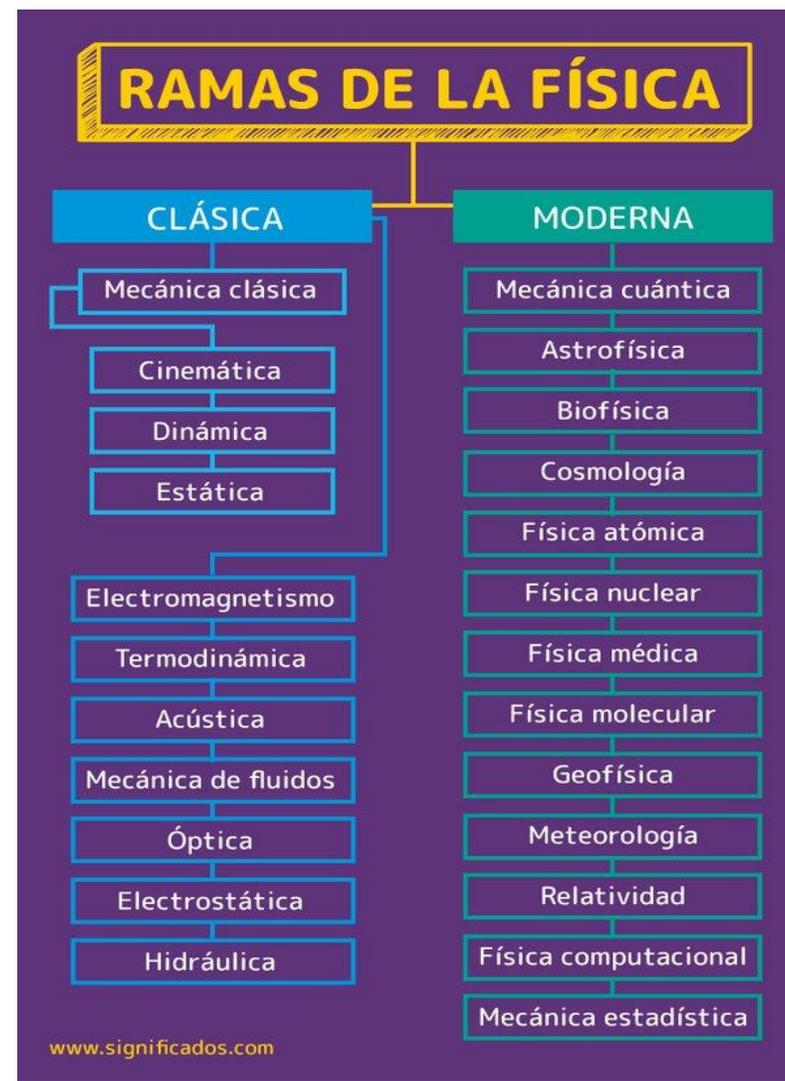
Con un presupuesto de 7 500 millones de euros (aprox. 9 000 millones de dólares en junio de 2010), el LHC es uno de los instrumentos científicos más caros jamás construidos.^{1 66} Se espera que el costo total del proyecto sea del orden de 4.600 millones de [francos suizos](#) (aproximadamente 4 400 millones de dólares o 3 100 millones a partir de enero de 2010) para el acelerador y 1 160 millones de francos suizos (aproximadamente 1 100 millones de dólares o 800 millones de euros a partir de enero de 2010) para los experimentos proyectados por el CERN.⁶⁷

CONTEXTO DEL CURSO

¿Cuál es el objetivo de la física?

El principal objetivo de la física es explicar la realidad. Para nuestros fines entendemos la realidad como todo aquello que es *medible*, esta palabra la ampliamos a aquellas mediciones que son cuantitativas y cualitativas.

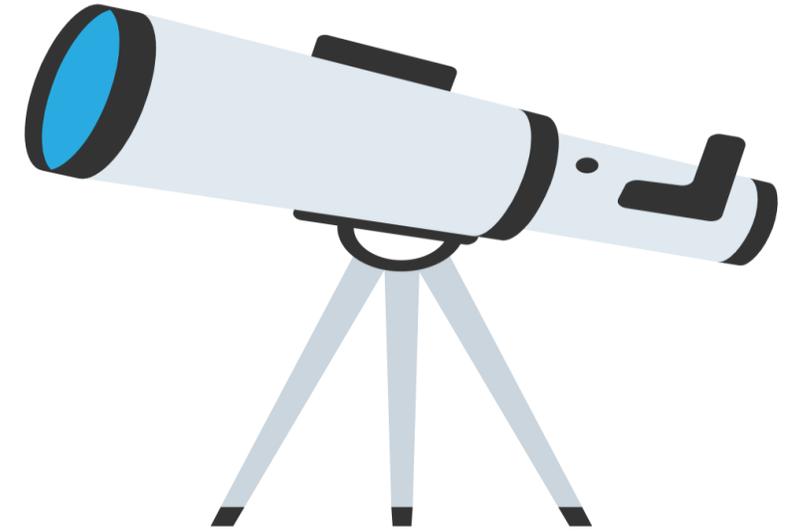
Si tuviésemos que sintetizar que hace la física, podríamos decir que la física es una ciencia que busca crear modelos teóricos que se ajusten a las mediciones observadas experimentalmente.



**Primera sección del curso:
Magnitudes físicas.**

PRIMERA SECCIÓN: MAGNITUDES FÍSICAS

1. Tipos de magnitudes.
2. Análisis dimensional.



MAGNITUD Y MEDICIONES

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

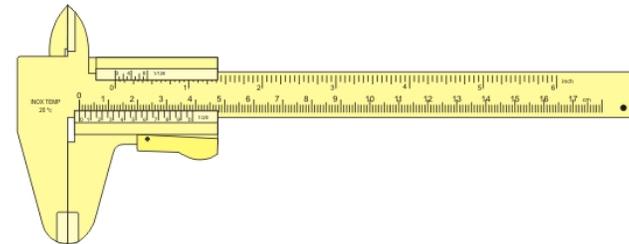
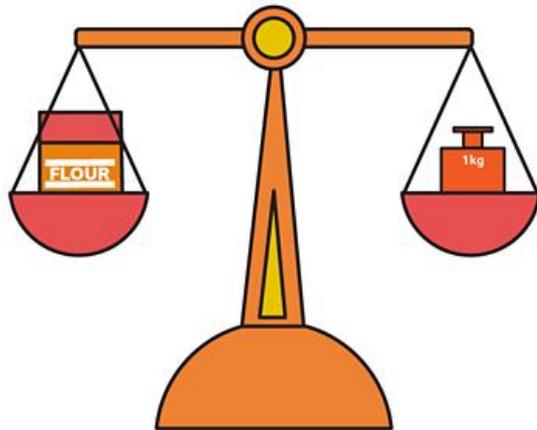
Por ejemplo:

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

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

MAGNITUDES FUNDAMENTALES

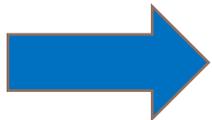
“Los estándares de medición que diferentes personas de lugares distintos aplican en el Universo, deben producir el mismo resultado. Además, los estándares que se usan para mediciones no deben cambiar con el tiempo.”



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.

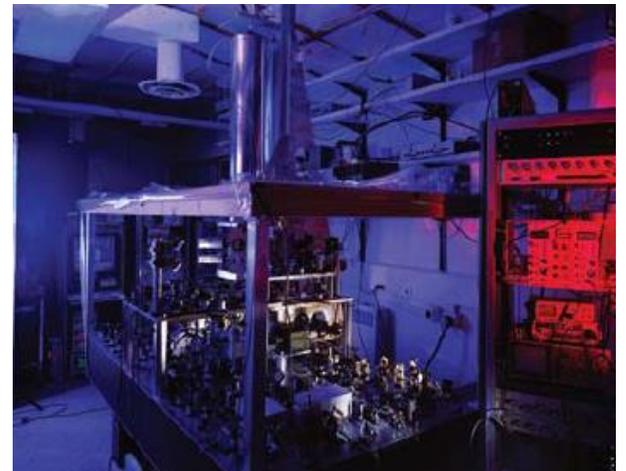
MAGNITUDES FUNDAMENTALES: LONGITUD

- ❑ La longitud es una magnitud que mide 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 redefinió 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.



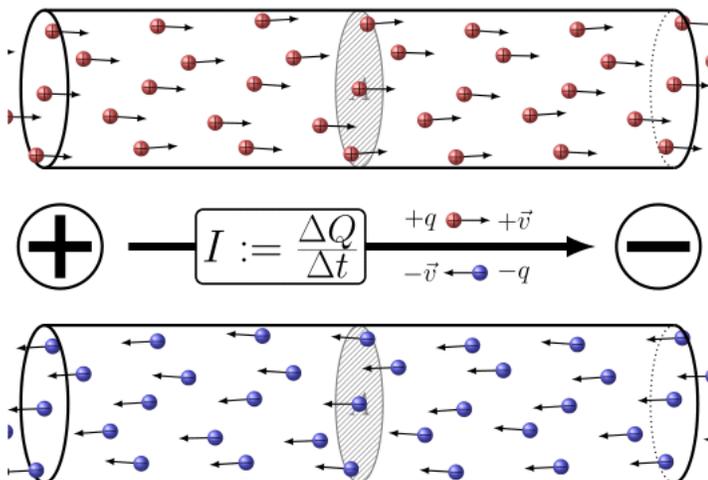
MAGNITUDES FUNDAMENTALES: MASA

- ❑ 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 planitio-iridio específico, que se conserva en la Oficina Internacional de Pesos y Medidas en Sèvres, Francia.

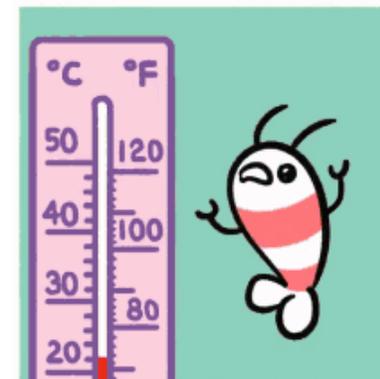
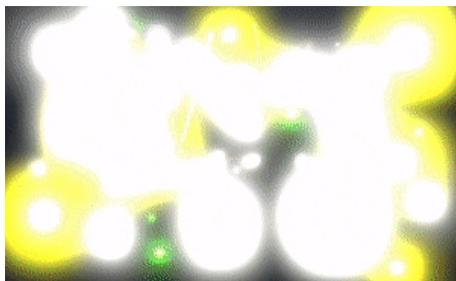
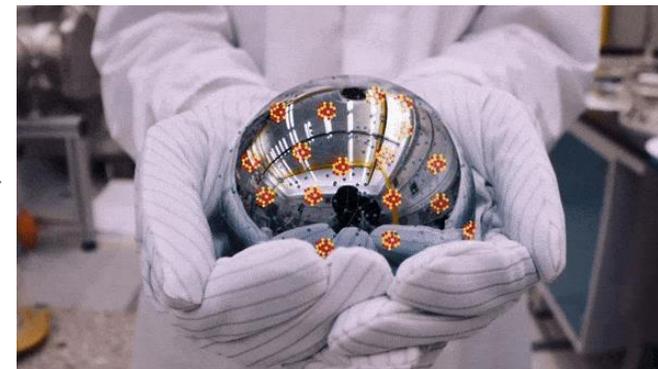


MAGNITUDES FUNDAMENTALES

- 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.



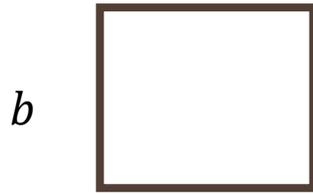
El objeto más redondo del mundo



MAGNITUDES DERIVADAS

Comencemos con una pequeña fase indagatoria...

Si tenemos un cuadrado de lado b , ¿cuál es el área que ocupa en el espacio?



El área A del cuadrado es:

$$A(b) = b^2$$

¿Qué unidad asociada tiene la magnitud área en el caso del cuadrado?

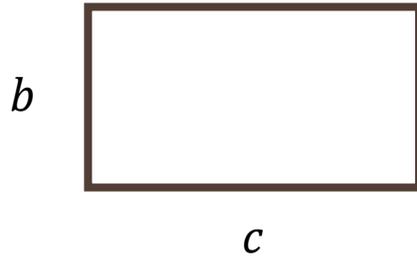
Hagamos un pequeño análisis, comencemos viendo qué cantidades participan:

$$A(b) = b^2$$

Por lo tanto, lo que le entrega la unidad de medida asociada al área, es el largo del lado del cuadrado. Entonces, podemos deducir que el área es una **magnitud que está descrita en base** a la longitud.

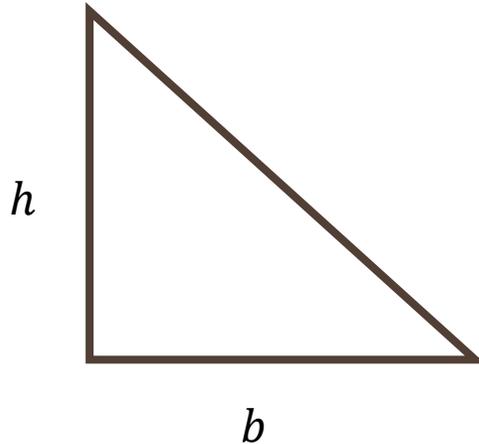
MAGNITUDES DERIVADAS

Si ahora tenemos un rectángulo de lados b y c , ¿Cuál es el área de la figura?



$$A(b, c) = bc$$

Si ahora tenemos un triángulo rectángulo de altura h y base b , ¿Cuál es el área de la figura?

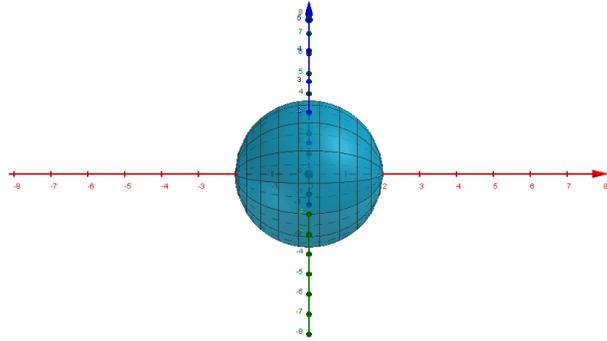


$$A(h, b) = \frac{hb}{2}$$

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.

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

Por lo tanto, lo que le entrega la unidad de medida asociada al volumen, es el radio al cubo.

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:

$$\begin{aligned}r^3 &= r * r * r \\[r^3] &= [r] * [r] * [r] \\[r^3] &= L * L * L \\[r^3] &= L^3\end{aligned}$$

Definimos el **operador paréntesis cuadrado []** como aquel que al aplicarlo sobre un término algebraico **nos devuelve las magnitudes fundamentales.**

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 volumétrica, 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 , ¿Cuáles son las unidades que tiene a ?

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.

ANÁLISIS DIMENSIONAL

Sol.

Por lo tanto, podemos decir que:

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

Despejamos α :

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

Por regla general, al realizar análisis dimensional las magnitudes deben quedar solo en una línea.

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

Problema 02

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

$$(2gh)^{\frac{1}{2}}$$

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

Sol.

Aplicamos “paréntesis cuadrado” a la expresión:

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

ANÁLISIS DIMENSIONAL

Sol.

Aplicamos “paréntesis cuadrado” a la expresión:

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

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.

ANÁLISIS DIMENSIONAL

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.

