∫ntegrando.

CURSOS ACADÉMICOS

Capítulo 2

Estándares y unidades

Temario del capítulo 2

2.1 Cantidades físicas

La física es la ciencia que estudia fenómenos naturales y busca un patrón que los describa, formulando teorías y leyes, a partir de someter a experimentos reproducibles y universales.

Un número se emplea para describir cuantitativamente un fenómeno, mientras que una unidad lo describe cualitativamente, y ambos constituyen una cantidad física. Las mediciones de cantidades se realizan a través del proceso de comparación con un estándar de referencia, que es independiente del lugar o método de medición.

El sistema de unidades empleado por los científicos e ingenieros en todo el mundo se denomina Sistema Internacional (SI). Un sistema alternativo de uso en Estados Unidos es el Sistema Inglés.

2.1 Cantidades físicas

Integrando. CURSOS ACADÉMICOS

Las cantidades físicas pueden ser fundamentales, cuando solo es necesario establecer cómo medirlas, o bien, derivadas, cuando se describen a partir de otras cantidades medibles. Las tres cantidades fundamentales más importantes son:

1. Tiempo: Se define el segundo (s) como la duración de $9{,}192{,}631{,}770$ oscilaciones de la radiación de microondas emitida en la transición entre los dos estados energéticos más bajos del átomo de cesio ^{133}Cs.
2. Longitud: El metro (m) se define como la distancia que recorre la luz en el vacío en $1/299{,}792{,}458$ segundos.
3. Masa: Al fijar el valor de la constante de Planck, h, como $6.62607015 \times 10^{-34}$ expresado en unidades de $J \cdot s = kg \cdot m^2 \cdot s^{-1}$, se define el kilogramo (kg) como

$$1kg = \frac{h}{6.62607015 \times 10^{-34}} m^{-2} \cdot s$$

2.1 Cantidades físicas

∫ntegrando.
CURSOS ACADÉMICOS

Cantidades fundamentales del SI		
Magnitud	**Unidad**	**Símbolo**
Longitud	Metro	m
Masa	Kilogramo	kg
Tiempo	Segundo	s
Corriente eléctrica	Amperes	A
Temperatura	Kelvin	K
Intensidad luminosa	Candela	Cd
Cantidad de sustancia	Mol	Mol

2.1 Cantidades físicas

Magnitudes fundamentales (f) y derivadas (d)		
Magnitud	**Sistema Internacional**	**Sistema Inglés**
Longitud (f)	Metro (m)	Pie (ft)
Área (d)	Metro cuadrado (m^2)	Pie cuadrado (ft^2)
Volumen (d)	Metro cúbico (m^3)	Pie cúbico (ft^3)
Velocidad (d)	Metro por segundo (m/s)	Pie por segundo (ft/s)
Masa (f)	Kilogramo (kg)	Slug $(slug)$
Fuerza (d)	Newton (N)	Libra fuerza (lb_f)
Trabajo y energía (d)	Joule (J) = Newton metro $(N \cdot m)$	Poundal pie $(pdl \cdot ft)$

2.2 Análisis dimensional

Es necesario usar ecuaciones para expresar relaciones entre cantidades físicas, representadas por símbolos algebraicos. Cada símbolo denota tanto la parte numérica como la unidad. Por ejemplo, d puede representar una distancia de $10\ m$.

Las ecuaciones debe ser dimensionalmente consistentes: solo se pueden sumar/restar o igualar unidades iguales (como los términos semejantes, análogos en álgebra).

Para especificar las dimensiones de longitud, masa y tiempo se usa L, M, T, respectivamente. Toda cantidad puede describirse a partir de combinaciones de estas.

2.2 Análisis dimensional

Se puede especificar las dimensiones de una cantidad física cuando se conoce la ecuación. Para ello se escribe entre corchetes la cantidad.

Por ejemplo, el área de un rectángulo se calcula con el producto de su base y altura $A = bh$. Para el análisis dimensional

$$[A] = [bh] = [b] \cdot [h] = L \cdot L = L^2$$

La rapidez se define como la razón entre distancia y tiempo $v = \frac{d}{t}$. La ecuación dimensional es

$$[v] = \frac{[d]}{[t]} = \frac{L}{T} = L \cdot T^{-1}$$

Un número no posee dimensiones.

2.2 Ejemplos

1. Resuelve los siguientes problemas con análisis dimensional.

   a) Demostrar que la expresión $v = v_o + at$ es dimensionalmente correcta, donde v y v_o representan velocidades, a es la aceleración y t es un intervalo de tiempo.

   b) Encontrar una correspondencia entre una aceleración constante a, rapidez v y distancia r desde el origen para una partícula cuyo recorrido es una circunferencia.

a) Dimensionalmente correctas

b) $a = \frac{v^2}{r}$

2.2 Ejercicios

1. Determine si la ecuación $x = vt^2$ en cuanto a dimensiones es correcta. De no ser así, proporcione una expresión correcta, con una constante global de proporcionalidad.

2. En física, la energía E lleva dimensiones de masa por longitud al cuadrado divididas entre el tiempo al cuadrado. Utilice el análisis dimensional para obtener una relación para la energía en términos de la masa m y la rapidez v, con una constante de proporcionalidad. Sea c, la rapidez de la luz y la constante de la proporcionalidad igual a 1 para obtener la ecuación más famosa de la física.

2.3 Conversión de unidades

Una forma para expresar unidades más grandes o pequeñas para las mismas cantidades físicas es con el uso de prefijos, que representan una potencia de diez.

Por ejemplo, el prefijo "kilo" cuyo símbolo es k indica una unidad $1000 = 10^3$ mil veces mayor. El prefijo se escribe antes de la unidad: dos mil metros equivalen a dos kilómetros

$$2{,}000\ m = 2 \times 10^3 m = 2\ km$$

El prefijo "centi" con símbolo c representa $0.01 = 10^{-2}$ la centésima parte de una unidad. Cien centímetros equivalen a un metro

$$100\ cm = 100 \times 10^{-2} = 1\ m$$

2.3 Conversión de unidades

Prefijo	Símbolo	Potencia	Partes de la unidad
Tera	T	1×10^{12}	Billón
Giga	G	1×10^{9}	Mil millones
Mega	M	1×10^{6}	Millón
Kilo	k	1×10^{3}	Mil
Hecto	h	1×10^{2}	Cien
Deca	da	1×10	Diez
Unidad	1	1	Uno

2.3 Conversión de unidades

Prefijo	Símbolo	Potencia	Partes de la unidad
Unidad	1	1	Uno
Deci	d	1×10^{-1}	Décima
Centi	c	1×10^{-2}	Centésima
Mili	m	1×10^{-3}	Milésima
Micro	μ	1×10^{-6}	Millonésima
Nano	n	1×10^{-9}	Mil millonésima
Pico	p	1×10^{-12}	Billonésima

2.3 Conversión de unidades

También es posible hacer conversiones de unidades cuadradas o cúbicas, derivadas de una misma fundamental, de un prefijo a otro. Se eleva cada lado de la equivalencia a la potencia deseada

$$(1\ km)^2 = (1 \times 10^3\ m)^2 \rightarrow 1\ km^2 = 1 \times 10^6\ m^2$$

Por tanto, un kilómetro cuadrado equivale a un millón de metros cuadrados.

Para magnitudes derivadas de dos fundamentales diferentes, escribimos en forma de fracción las dos equivalencias, colocando en el lugar correspondiente para cancelar unidades originales y obtener las nuevas. Por ejemplo para convertir $72\ km/h$ a m/s

$$\frac{72\ km}{h}\left(\frac{1\ h}{3{,}600\ s}\right)\left(\frac{1{,}000\ m}{1\ km}\right) = \frac{72(1)(1{,}000)}{3{,}600(1)} m/s = 20\ m/s$$

2.3 Conversión de unidades

Integrando. CURSOS ACADÉMICOS

Para convertir unidades de un sistema a otro, se necesita una equivalencia entre ambos y usar regla de tres (variación proporcional directa). Algunas equivalencias entre el SI y el Sistema Inglés son:

- Milla: $1\ mi = 1{,}609\ m$
- Yarda: $1\ yd = 0.9144\ m$
- Pie: $1\ ft = 30.48\ cm$
- Pulgada: $1\ in = 2.54\ cm$
- Libra: $1\ lb = 0.4536\ kg$
- Slug: $1\ slug = 14.59\ kg$
- Libra fuerza: $1 lb_f = 4.448\ N$
- Dina: $1\ dyn = 1 \times 10^{-5}\ N$

Algunas otras unidades usuales:

- Litro: $1\ l = 1{,}000\ cm^3$
- Galón: $1\ gal = 3.785\ l$
- Tonelada: $1\ ton = 1{,}000\ kg$

2.3 Ejemplos

1. Realice las siguientes conversiones de unidades.

   a) $305\ cm \rightarrow m$

   b) $0.07354\ dam \rightarrow mm$

   c) $198.67\ mg \rightarrow kg$

   d) $12.3\ cm^2 \rightarrow m^2$

a) $3.05\ m$ b) $735.4\ mm$ c) $1.9867 \times 10^{-4}\ kg$ d) $1.23 \times 10^{-3}\ m^2$

2.3 Ejemplos

2. Realice las siguientes conversiones de unidades.

a) $3.67 \times 10^{-5}\, m^3 \rightarrow mm^3$

b) $50\, m/s \rightarrow km/h$

c) $15\, ft \rightarrow m$

d) $1\, m^3 \rightarrow l$

a) $3.67 \times 10^4\, mm^3$ b) $180\, km/h$ c) $4.57 m$ d) $1{,}000\, l$

2.3 Ejercicios

1. Realice la conversión de unidades correspondiente,

   a) $2\ hm \rightarrow mm$

   b) $35.9\ cm^2 \rightarrow ft^2$

   c) $10\ dm^3 \rightarrow l$

   d) $7.95 \times 10^6\ yd \rightarrow mi$

   e) $10^3\ N \rightarrow lb_f$

2.3 Ejercicios

Integrando. CURSOS ACADÉMICOS

2. Un cubo tiene $5\ in$ por lado. ¿Cuál es el volumen del cubo en unidades del Sistema Internacional y del Sistema Inglés?

3. Si un automóvil está viajando con una rapidez de $28\ m/s$, ¿el conductor está excediendo el límite de velocidad de $55\ mi/h$?

4. La densidad del bronce es de $8.89\ g/cm^3$. ¿Cuál es su densidad en kg/m^3?