Introducción. Magnitudes Físicas

1 Magnitudes Físicas

– Por **magnitud física** *entendemos cualquier propiedad de los cuerpos que se puede medir o cuantificar.*

2 Medida y Unidad

– **Medir** *una magnitud física consiste en asignar a dicha magnitud un número igual al número de veces que contiene a una cantidad patrón (arbitrariamente elegida) denominada* **unidad**.

Ejemplo: cuando decimos que la longitud de un objeto es de 5 metros, lo que queremos decir es que es cinco veces más largo que el metro (longitud patrón previamente elegida y bien conocida).

3 Magnitudes Escalares y Magnitudes Vectoriales

– Podemos distinguir dos tipos de magnitudes físicas:

(a) **Magnitudes escalares:** aquellas magnitudes que quedan definidas mediante un número acompañado de su unidad.

Ejemplos: la longitud, el volumen, la masa...

(b) **Magnitudes vectoriales:** son magnitudes que no quedan definidas sólo por un número real y su unidad, sino que también requieren el conocimiento de una dirección y un sentido.

Ejemplos: velocidad, aceleración, fuerza....

4 Magnitudes Fundamentales y Magnitudes Derivadas. Sistemas de Unidades

– Las leyes físicas relacionan entre sí distintas magnitudes físicas. Sin embargo, siempre es posible elegir un conjunto de magnitudes independientes, que no están relacionadas por ninguna ley física, a partir de las cuales podemos definir todas las demás magnitudes físicas.

– Entendemos por **magnitudes fundamentales** un conjunto de magnitudes físicas independientes, a partir de las cuales se pueden definir todas las demás magnitudes. Las unidades correspondientes reciben el nombre de **unidades fundamentales**.

Ejemplo: la masa, el espacio y el tiempo son magnitudes fundamentales, no relacionadas entre sí por ninguna ley, y a partir de las cuales se puede definir cualquier otra magntiud física.

– Entendemos por **magnitudes derivadas** aquellas magnitudes que se pueden definir a partir de otras a través de una ley física.

  Ejemplo: la velocidad es una magnitud derivada porque se puede definir a partir del espacio y del tiempo mediante la relación: $v = dx/dt$ (velocidad a lo largo del eje X).

– No existe un conjunto único de magnitudes fundamentales. Un conjunto dado de magnitudes fundamentales y sus respectivas unidades constituye lo que llamamos un **sistema de unidades**.

  Los sistemas de unidades más importantes son:

  • **Sistema internacional (SI)**, también denominado **sistema MKS** (Metro, Kilogramo, Segundo):

Magnitud fundamental	Unidad fundamental
masa (M)	kilogramo (kg)
longitud (L)	metro (m)
tiempo (T)	segundo (s)

  • **Sistema cegesimal (cgs)**:

Magnitud fundamental	Unidad fundamental
masa (M)	gramo (gr)
longitud (L)	centímetro (cm)
tiempo (T)	segundo (s)

– En ocasiones, para medir ciertas cantidades, resulta más cómodo utilizar múltiplos o submúltiplos de la unidad. Estos múltiplos y submúltiplos se designan colocando unprefijo delante del nombre de la unidad. Los prefijos más importantes son:

Prefijo	Símbolo	Factor
Tera	T	10^{12}
Giga	G	10^{9}
Mega	M	10^{6}
kilo	k	10^{3}
Hecto	h	10^{2}
Deca	da	10
deci	d	10^{-1}
centi	c	10^{-2}
mili	m	10^{-3}
micro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
pico	p	10^{-12}
femto	f	10^{-15}

Ejemplo: 1 nanómetro $\equiv$ 1 nm $= 10^{-9}$ m; 1 centímetro $\equiv$ 1 cm $= 10^{-2}$ m;
1 kilómetro $\equiv$ 1 km $= 10^{3}$ m, etc.

5 Ecuación de Dimensiones

- La **ecuación de dimensiones** de una magnitud física (o, simplemente, sus **dimensiones**) *consiste en la expresión de dicha magnitud en función de las magnitudes fundamentales.* La ecuación de dimensiones constituye, por tanto, una relación simbólica en términos de las magnitudes fundamentales.

- Para obtener las dimensiones de una magnitud, se buscará su expresión en términos de las magnitudes fundamentales y se sustituirán por los símbolos correspondientes (M ≡masa; L ≡longitud; T ≡tiempo).

  Nota: para designar las dimensiones de una magnitud, usaremos el nombre de la magnitud entre corchetes. Por ejemplo, las dimensiones del tiempo t son: $[t] \equiv$ T.

- Algunos consejos útiles para obtener las dimensiones de una magnitud son:

  (i) Cuando se tenga una ecuación, los dos dos miembros de la ecuación deben tener las mismas dimensiones. Así, si se tiene la ecuación $A = B$, tendremos que $[A] = [B]$.

  (ii) Todas las cantidades que se sumen o se resten deben tener las mismas dimensiones.

  (iii) La suma o diferencia de cantidades de las mismas dimensiones es otra cantidad de las mismas dimensiones.

  Ejemplo 1: si tenemos una magnitud C definida por la expresión

$$D = A + B,$$

  entonces se tendrá que

$$[C] = [A + B] = [A] = [B]$$

  (iv) Las dimensiones se multiplican y dividen como los números.

  Ejemplo 2: sabemos que la superficie S de un rectángulo es igual al producto de las longitudes de sus lados, $S = ab$. Las dimensiones de S serán, por tanto:

$$[S] = [ab] = [a] \cdot [b] = L \cdot L = L^2$$

  (v) Las derivadas y las integrales no se aplican a las dimensiones.

  Ejemplo 3: las dimensiones de la velocidad v de una partícula son

$$[v] = \left[\frac{dx}{dt}\right] = \frac{[x]}{[t]} = \frac{L}{T} = LT^{-1},$$

  y las de la aceleración

$$[a] = \left[\frac{dv}{dt}\right] = \frac{[v]}{[t]} = \frac{LT^{-1}}{T} = LT^{-2},$$

  (en ambos casos hemos supuesto que la partícula se mueve a lo largo del eje X)

  Ejemplo 4: las dimensiones del trabajo W realizado por una fuerza F que se aplica sobre una partícula serán:

$$[W] = [\int F dx] = [F dx] = [F][x].$$

Como F = ma:

$$[F] = [m][a] = MLT^{-2},$$

con lo cual:

$$[W] = [F][x] = MLT^{-2} \cdot L = ML^2T^{-2}$$

(nuevamente se ha supuesto que el movimiento tiene lugar a lo largo del eje X y que la fuerza F se aplica también en la dirección del eje X)

(vi) Los números son cantidades adimensionales (es decir, no tienen dimensiones).

Ejemplo 5: supongamos que queremos calcular las dimensiones de $\frac{1}{2}at^2$, donde a es aceleración y t es tiempo. Entonces:

$$\left[\frac{1}{2}at^2\right] = [at^2] = [a] \cdot [t]^2 = LT^{-2} \cdot T^2 = L$$

(vii) Los números no tienen dimensiones, pero las constantes universales o las constantes características que aparecen en las leyes físicas sí pueden tenerlas

Ejemplo 6: de acuerdo con la ley de la gravitación universal, la fuerza de atracción gravitatoria entre dos cuerpos separados una distancia d es:

$$F = G\,\frac{m_1 m_2}{d^2},$$

donde m_1 y m_2 son las masas de los cuerpos, y G es la constante de la gravitación universal. Obtengamos las dimensiones de G.

Despejando, obtenemos

$$G = \frac{Fd^2}{m_1 m_2},$$

y, por tanto:

$$[G] = \frac{[F] \cdot [d]^2}{[m_1][m_2]} = \frac{MLT^{-2} \cdot L^2}{M \cdot M} = M^{-1}L^3T^{-2}$$