



Materiales Educativos GRATIS

FISICA

QUINTO

ANÁLISIS DIMENSIONAL

MAGNITUD FÍSICA

Es toda característica o propiedad de la materia o fenómeno físico que puede ser medido con cierto grado de precisión, usando para ello una unidad de medida patrón convencionalmente establecido.

Las magnitudes físicas, se clasifican en:

I. Según su origen

Para resolver el problema que suponía la utilización de unidades diferentes en distintos lugares del mundo, en la XI Conferencia General de Pesos y Medidas (París, 1960) se estableció el Sistema Internacional de Unidades (SI).

1. Magnitudes fundamentales

En primer lugar, se eligieron las magnitudes fundamentales y la unidad correspondiente a cada magnitud fundamental. Una magnitud fundamental es aquella que se define por sí misma y es independiente de las demás, además sirven de base para fijar las unidades y en función de las cuales se expresan las demás magnitudes (masa, tiempo, longitud, etc.).

2. Magnitudes derivadas

En segundo lugar, se definieron las magnitudes derivadas y la unidad correspondiente a cada magnitud derivada. Una magnitud derivada es aquella que se obtiene mediante expresiones matemáticas a partir de las magnitudes fundamentales (densidad, superficie, velocidad).

II. Según su naturaleza

1. Magnitudes escalares

Son aquellas que quedan perfectamente definidas mediante un número real y su correspondiente unidad de medida.

Ejemplo: $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$; 5 kg ; etc.

2. Magnitudes vectoriales

Son aquellas que, además de conocer su valor y unidad, se requiere de su dirección para quedar perfectamente definidas.

Ejemplo:

- La velocidad
- La aceleración
- La fuerza, etc.

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI)

Se instauró en 1960, reconociéndose, inicialmente, seis unidades físicas básicas. En 1971 se añadió la séptima unidad básica: el mol. Actualmente considera siete magnitudes fundamentales y dos auxiliares.

Magnitud	Dimensión	Unidad	Símbolo de la unidad
Longitud	L	metro	m
Masa	M	kilogramo	kg
Tiempo	T	segundo	s
Intensidad de corriente eléctrica	I	ampere	A
Temperatura	θ	kelvin	K
Intensidad luminosa	J	candela	cd
Cantidad de sustancia	N	mol	mol

Ecuación dimensional

Es aquella igualdad matemática que sirve para relacionar las dimensiones de las magnitudes físicas fundamentales, para obtener las magnitudes derivadas y fijar así sus unidades además, permite verificar si una fórmula o ley física, es o no dimensionalmente correcta.

Notación

Se usan un par de corchetes [] se lee “Ecuación dimensional de...”

Ejemplo:

[B] Ecuación dimensional de la magnitud física B

Símbolos, dimensiones y unidades de magnitudes físicas derivadas

Magnitud	Unidad	Dimensiones	Unidades en término de las unidades básicas del SI
Aceleración	m/s ²	LT ⁻²	m/s ²
Aceleración angular	rad/s ²	T ⁻²	s ⁻²
Área	m ²	L ²	m ²
Densidad	kg/m ³	ML ⁻³	kg/m ³
Desplazamiento distancia	m	L	m
Frecuencia angular Velocidad angular	rad/s	T ⁻¹	s ⁻¹
Energía	joule (J)	ML ² T ⁻²	kg.m ² /s ²
Fuerza	newton (N)	MLT ⁻²	kg.m/s ²
Frecuencia	hertz (Hz)	T ⁻¹	s ⁻¹
Calor	joule (J)	ML ² T ⁻²	kg.m ² /s ²
Momento lineal o cantidad de movimiento	kg.m/s	MLT ⁻¹	kg.m/s
Periodo	s	T	s
Potencia	watt (W) = (J/s)	MLT ⁻³	kg.m ² /s ³
Presión	pascal (Pa) = (N/m ²)	ML ⁻¹ T ⁻²	kg/m.s ²
Torque o momento de torsión	N.m	ML ² T ⁻²	kg.m ² /s ²
Velocidad	m/s	Lt ⁻¹	m/s
Volumen	m ³	L ³	m ³
Trabajo mecánico	joule (J) = (N.m)	ML ² T ⁻²	kg.m ² /s ²
Caudal	m ³ /s	L ³ T ⁻¹	m ³ /s

Propiedades de las ecuaciones dimensionales

1º Todos los números, ángulos, funciones trigonométricas, logarítmicas o exponenciales son adimensionales por lo que su ecuación dimensional es la unidad.

Ejemplo:

$$[\cos 74^\circ] = 1 \Rightarrow [\sqrt{5}] = 1$$

$$[2\pi] = 1$$

$$\left[\sqrt{3} - \frac{\pi}{2}\right] = 1$$

2° Solo se podrá sumar o restar magnitudes de la misma especie y el resultado de dicha operación será igual a la misma magnitud.

Ejemplo:

$$4 \text{ m} + 3 \text{ m} = 7 \text{ m}$$

$$[4 \text{ m}] + [3 \text{ m}] = 7 \text{ m}$$

$$L + L = L$$

Ejemplo:

$$77 \text{ s} - 7 \text{ s} = 70 \text{ s}$$

$$[77 \text{ s}] - [7 \text{ s}] = [70 \text{ s}]$$

$$T - T = T$$

3° Si una fórmula física es dimensionalmente correcta u homogénea, todos los términos de dicha ecuación deben ser dimensionalmente iguales. (Principio de homogeneidad)

Así, sea la fórmula física:

$$J + I = C - R$$

$$[J] = [I] = [C] = [R]$$



TRABAJANDO EN CLASE

Integral

1. Determina la fórmula dimensional de "x".

$$A = \sqrt{\frac{B}{x}}$$

B: velocidad; A: frecuencia

Resolución:

$$x = \frac{B}{A^2}$$

$$[x] = \frac{[B]}{[A]^2} = \frac{LT^{-1}}{(T^{-1})^2} = LT$$

2. Determina la fórmula dimensional de "x".

$$V = \sqrt{X \cdot C}$$

V: velocidad; C: aceleración

3. Determina [W] si la energía de un gas se obtiene mediante:

$$U = K \frac{WT}{2}$$

K: Número; T: Temperatura

4. Determina [K] si se sabe que la siguiente expresión es dimensionalmente correcta

$$C = \sqrt{\frac{PK^2}{Dd}}$$

Datos:

C: velocidad

P: presión

D: densidad

d: diámetro

UNMSM

5. Determina la dimensión "x" si la siguiente la expresión es dimensionalmente correcta:

$$(\tan 30^\circ) + \ln\left(\frac{F}{pA}\right)^{\text{Sen}60^\circ} = \frac{Xva}{A^2W^3}$$

F: fuerza

A: superficie

a: aceleración

w: velocidad angular

p: presión

v: velocidad

Resolución:

$$[\tan 30^\circ] = \left[\ln\left(\frac{F}{pA}\right)^{\text{Sen}60^\circ} \right] = \left[\frac{XVa}{A^2W^3} \right]$$

$$\Rightarrow 1 = \left[\frac{XVa}{A^2W^3} \right]$$

$$[x] = \left[\frac{A^2W^3}{Va} \right] = \frac{(L^2)^2 \cdot (T^{-1})^3}{LT^{-1} \cdot LT^{-2}} = L^2$$

6. Si el impulso es $I = Ft$, determina [Z] para que la siguiente ecuación sea dimensionalmente

$$I = \frac{W}{Z} + mZ \text{ correcta.}$$

Donde:

W: trabajo

F: fuerza

M: masa

t: tiempo

7. Calcula a + b + c si la fuerza que soporta un cuerpo sumergido en un líquido es:

$$F = KD^a g^b V^c$$

Donde: K es un número

D: densidad; V: volumen; g: aceleración

8. Determina [P] en la ecuación:

$$4P = \frac{m(V + K)^2}{2t}$$

Donde:

m = masa, V = Velocidad; t = tiempo

9. Determina $\left[\frac{\beta}{\alpha}\right]$ si:

$$E = \frac{v^2}{\alpha} + \frac{F}{\beta}$$

Donde:

E = trabajo, v = velocidad, F = fuerza

10. El flujo sanguíneo (Q) de un hombre depende del radio interno (r) de la arteria aorta, de la gradiente de presión arterial (P/L) y de la viscosidad (μ) de la sangre. Escribir la fórmula del flujo sanguíneo si: Q = volumen / tiempo
P/L = presión / longitud
 $\mu = ML^{-1}T^{-1}$

11. Determina la dimensión del producto ABC a partir de la siguiente ecuación:

$$AB + BC + AC = P^2$$

Donde P: presión

12. Determina las unidades de las constantes "a" y "b", respectivamente, si la siguiente ecuación empírica representa la ecuación de estado de muchos gases:

$$\left[P + a \left(\frac{n}{v} \right)^L \right] \left[\frac{v}{n} - b \right] = RT$$

Donde:

P: presión

V: volumen

n: número de moles

13. Si la frecuencia (f) de oscilación de un péndulo simple depende de su longitud (L) y de la aceleración de gravedad (g) de la localidad, determina una fórmula empírica para la frecuencia.
Nota: k = constante de proporcionalidad numérica.

14. Calcula "x + y" para que la siguiente ecuación sea dimensionalmente correcta:

$$H = \frac{a^2 b^x}{2C^y} \text{Sen}\theta$$

Donde:

H: altura; b: radio; a: rapidez; c: aceleración

UNI

15. Determina la dimensión de S en la siguiente expresión:

$$S = \sqrt{\left(\frac{2E}{m}\right) - 2ah}$$

Donde:

E: energía; a: aceleración; h: altura; m: masa.

Resolución

$$[s] = \sqrt{\left[\frac{2E}{m}\right]} = [2ah]$$

$$[s] = \sqrt{[2ah]}$$

$$[s] = \sqrt{LT^{-2} \cdot L} = LT^{-1}$$

[s]: velocidad

16. Determina la dimensión de "y" si "a" es una aceleración y "f" es una frecuencia.

$$y = \frac{x^2 \cdot (x - a)}{f \text{Cos}(\alpha)}$$

17. Determina la dimensión de "x" si el producto "xy" tiene unidades de masa $e^{ax^{-1}yz} = \alpha$
z: densidad volumétrica de masa.

18. Indica la dimensión de la cantidad "x" si la siguiente ecuación es dimensionalmente correcta:

$$\frac{a_0^2}{2WR_1 p} = \frac{XTan(105^\circ)}{p_1 + p_2}$$

Se sabe que:

a_0 es una aceleración

R_1 es un radio

W es una velocidad

p_1 , p_2 y p son densidades de masa