PHYSICS

Chapter 2

3rd
SECONDARY

ANÁLISIS DIMENSIONAL

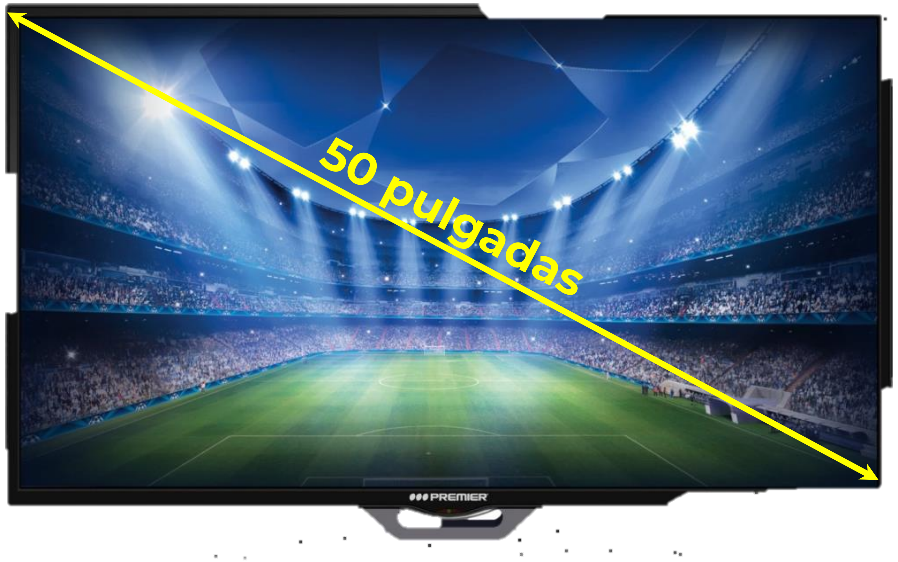
SACO OLIVEROS

¿Para qué nos sirve el análisis dimensional?

Mediante el análisis dimensional podemos reconocer la naturaleza física de las cantidades físicas.

Por ej.: ¿como se mide el tamaño de un televisor?

Estos artefactos se mide por la diagonal de la pantalla y en **PULGADAS.**



[50 pulgadas]

↓

Mide una cierta **longitud** entre dos puntos.

Por lo tanto tiene la naturaleza física de Longitud.

[Longitud] = L

1 pulgada = 2.54 cm

= 0.0254 m

50 pulgadas = 127 cm

50 pulgadas = 1.27 m

DIMENSIONES DE UNA CANTIDAD DERIVADA

Llamadas también **fórmulas dimensionales**.

Sea X una cantidad física :

[X] se lee: Dimensión de la cantidad física X o formula dimensional de X.

[velocidad] = LT^{-1}

[aceleración] = L T^{-2}

[fuerza] = M L T^{-2}

[trabajo] = M L^{2} T^{-2}

[densidad] = M L^{-3}

[presión] = M L^{-1} T^{-2}

PRINCIPIO DE HOMOGENEIDAD

Toda ecuación que sea dimensionalmente correcta y homogénea tiene por propiedad el que sus términos poseen iguales dimensiones.

Ej.: $\underbrace{300\ \text{cm}}_{\text{Longitud}} + \underbrace{1\ \text{m}}_{\text{Longitud}} = \underbrace{3\ \text{m}}_{\text{Longitud}} - \underbrace{1000\ \text{mm}}_{\text{Longitud}}$

En general : La ecuación física A + B – CD = E es dimensionalmente correcta y homogénea si :

$$[A] = [B] = [CD] = E$$

CANTIDADES ADIMENSIONALES

- No presentan unidades, por lo tanto:
- Todo número es adimensional

Son adimensionales las constantes físicas ,los logaritmos ,la medida de los ángulos , las razones trígono métricas ,los exponentes

En general : Número = n → $[n]$ = 1

Ejemplos :

[25] = 1

[sen 30°] = 1

[45°] = 1

[log 2] = 1

1

Si la ecuación dimensional es correcta y homogénea, determine las dimensiones de la cantidad física W, donde P es masa y D es densidad. (Ω y Θ son adimensionales).

$$W = \Omega PD + \Theta R$$

RESOLUCIÓN

Sabemos:

$$[\,P\,] = [\,\text{masa}] = M$$

$$[\,D\,] = [\,\text{densidad}\,] = ML^{3}$$

$$[\,\Omega] = [\,\theta\,] = 1$$

Sea la ecuación:

$$W = \Omega PD + \Theta R$$

DEL PRINCIPIO DE HOMOGENEIDAD:

$$\underbrace{[W] = [\Omega PD]} = [\theta R]$$

De la igualdad:

$$[\,W\,] = [\,\Omega\,]\,[\,P\,]\,[\,D\,]$$

$$[\,W\,] = 1\,.\,M\,.\,M\,L^{3}$$

$$[\,W\,] = M^{2}L^{3}$$

$$\boxed{[\,W\,] = M^{2}L^{3}}$$

2

Si la ecuación es dimensionalmente correcta, determine las dimensiones de la cantidad física P, donde R es trabajo.

$$3P - A = 4B + 2R$$

RESOLUCIÓN

Sabemos:

$$[\,R\,] = [\,\text{trabajo}\,] = M\,L^2\,T^{-2}$$

Sea la ecuación:

$$3P - A = 4B + 2R$$

DEL PRINCIPIO DE HOMOGENEIDAD:

$$[\,3P\,] = [\,A\,] = [\,4B\,] = [\,2R\,]$$

De la igualdad:

$$[\,3P\,] = [\,2R\,]$$

$$[\,3\,]\,[P\,] = [\,2\,]\,[R\,]$$

$$1\,[P\,] = 1\,[R\,]$$

$$[P\,] = ML^2T^{-2}$$

$$\boxed{[P\,] = ML^2T^{-2}}$$

3

Determine las dimensiones de la cantidad física G y H en la siguiente ecuación dimensionalmente correcta:

F = GC – HB

donde F: volumen, B: velocidad y C : masa.

RESOLUCIÓN

Sabemos:

$$[F] = [\text{ volumen }] = L^3$$

$$[C] = [\text{ masa }] = M$$

$$[B] = [\text{ velocidad }] = LT^{-1}$$

Sea la ecuación: F = GC – HB

DEL PRINCIPIO DE HOMOGENEIDAD:

$$\underbrace{[F] = [GC]} = [HB]$$

Luego :

$$[GC] = [F]$$

$$[G] = \frac{[F]}{[C]}$$

$$[G] = \frac{L^3}{M}$$

$$\boxed{[G] = L^3M^{-1}}$$

$$[HB] = [F]$$

$$[H] = \frac{[F]}{[B]}$$

$$[H] = \frac{\cancel{L}^3}{\cancel{L}T^{-1}}$$

$$\boxed{[H] = L^2T}$$

4

Determine las dimensiones de AB si la ecuación es dimensionalmente correcta y homogénea:

$$A = \frac{C^2}{B} - 10E$$

donde C: velocidad de la luz.

RESOLUCIÓN

Sabemos:

$[\ C\ ] = [\ \text{rapidez}] = LT^{-1}$

Sea la ecuación:

$$A = \frac{C^2}{B} - 10E$$

DEL PRINCIPIO DE HOMOGENEIDAD:

$$\underbrace{[A] = \left[\frac{C^2}{B}\right]}\ = [10E]$$

De la igualdad:

$$[A] = \frac{[C]^2}{[B]}$$

$$[A][B] = [C]^2$$

$$[AB] = (LT^{-1})^2$$

$$\boxed{[AB] = L^2\ T^{-2}}$$

5

Determine: $\frac{[X]}{[Y]}$ en la ecuación d = xv + y dimensionalmente correcta, donde v: aceleración de la gravedad.

RESOLUCIÓN

Sabemos:

$$[V] = [\text{aceleración}] = LT^{-2}$$

DEL PRINCIPIO DE HOMOGENEIDAD:

$$[XV] = [Y]$$

$$[X][V] = [Y]$$

$$\frac{[X]}{[Y]} = \frac{1}{[V]}$$

$$\frac{[X]}{[Y]} = \frac{1}{L\,T^{-2}}$$

$$\boxed{\frac{[X]}{[Y]} = L^{-1}T^{2}}$$

6

De las pruebas realizadas en laboratorio, los físicos han encontrado una nueva relación matemática para describir un fenómeno físico, dada por la ecuación

$$20E = \frac{2R}{F} + sen\theta \cdot W$$

Si la ecuación dimensional es correcta y homogénea determine las dimensiones de la cantidad física E, donde R es la masa y F es fuerza

RESOLUCIÓN

$$[fuerza: F] = MLT^{-2}; [masa: R] = M$$

Sea la ecuación:

$$\mathbf{20E = \frac{2R}{F} + sen\theta \cdot W}$$

DEL PRINCIPIO DE HOMOGENEIDAD:

$$\underbrace{[20E] = \frac{[2R]}{[F]}} = [sen\theta][W]$$

ENTONCES: $$[20][E] = \frac{[2].[R]}{[F]}$$

$$1 \cdot [E] = \frac{1.\cancel{M}}{\cancel{M}LT^{-2}}$$

$$[E] = L^{-1}T^{2}$$

$$\boxed{RTA: [E] = L^{-1}T^{2}}$$

7

Principio de homogeneidad dimensional o principio de Fourier (P.H.). El cual nos indica que cada uno de los términos (monomio) de la ecuación dimensional presenta iguales dimensiones. Un estudiante al escribir una ecuación física olvidó indicar el nombre de la cantidad física R. ¿Qué dimensiones tendrá R si: $\mathrm{F}=\mathrm{AR}+\frac{\mathrm{C}}{\mathrm{E}}+\mathrm{P}$, siendo F y P: fuerzas, A: área, C y E: constantes físicas?

RESOLUCIÓN

$$[fuerza: FyP]=MLT^{-2}$$

$$[área: A]=L^{2}$$

Sea la ecuación:

$$\mathbf{F}=\mathbf{AR}+\frac{\mathbf{C}}{\mathbf{E}}+\mathbf{P}$$

DEL PRINCIPIO DE HOMOGENEIDAD:

$$\underbrace{[F]=[A][R]}=\frac{[C]}{[E]}=[P]$$

$$[F]=[A][R]$$

ENTONCES:

$$\frac{[F]}{[A]}=[R]$$

$$[R]=\frac{M\cancel{L}T^{-2}}{\cancel{L^{2}}}$$

$$[R]=ML^{-1}T^{-2}$$

$$\boxed{\mathrm{RTA:}\ [\mathrm{R}]=\mathrm{ML^{-1}T^{-2}}}$$

Se agradece su colaboración y participación durante el tiempo de la clase.