

INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA

CONCEPTOS :

MAGNITUD

A

CANTIDAD

(A)

UNIDAD

u_A

MEDIDA

$(A) = a u_A$

LONGITUD - L

distancia - d

metro

$d = a \text{ metros}$

TEORÍA FÍSICA :

$T: \{M_1, M_2, \dots, M_m\} + \text{RELACIONES ENTRE ELAS}$
 $\{ \text{LEYES FÍSICAS} \}$

¿QUÉ FORMA TIENEN LAS LEYES FÍSICAS?

$$(M) \sim (M_1)^{a_1} \cdot (M_2)^{a_2} \cdot \dots \cdot (M_m)^{a_m}$$

↑
EQUIVALE

... PERO LO QUE MANEJAMOS HABITUALMENTE SON LAS
RELACIONES ENTRE MEDIDAS :

$$M = k \cdot M_1^{a_1} \cdot M_2^{a_2} \cdot \dots \cdot M_m^{a_m}$$

↑ ↑ ↑
MEDIDAS

ECUACIÓN
FÍSICA

EN UNA TEORÍA FÍSICA PUEDE HABER UN NÚMERO
FINITO DE ECUACIONES FÍSICAS INDEPENDIENTES

$$F_1(M_1, M_2, \dots, M_m) = 0$$

$$F_2(M_1, M_2, \dots, M_m) = 0$$

.....

$$F_k(M_1, M_2, \dots, M_m) = 0$$

SISTEMAS DE UNIDADES

$$U = \{ u_{M_1}, u_{M_2}, \dots, u_{M_m} \}$$

U ES COHERENTE SI SE CONSERVA LA FORMA FUNCIONAL DE LAS ECUACIONES FÍSICAS

$$u_M = K u_{M_1}^{a_1} \cdot u_{M_2}^{a_2} \cdot \dots \cdot u_{M_m}^{a_m}$$

¿ CÓMO SE CONSTRUYE UN SISTEMA DE UN. COHERENTE ?

$$T: \{ M_1, M_2, \dots, M_m \}$$

$$F_1(M_1, M_2, \dots, M_m) = 0$$

$$F_2(M_1, M_2, \dots, M_m) = 0$$

$$F_k(M_1, M_2, \dots, M_m) = 0$$

K ECUACIONES

MAY $m = m - k$ MAGNITUDES INDEPENDIENTES CUYAS UNIDADES PUEDEN ELEGIRSE DE FORMA ARBITRARIA

$$B: \{ B_1, B_2, \dots, B_m \}$$

BASE DIMENSIONAL

CONJUNTO DE m MAGNITUDES ELEGIDAS ENTRE LAS m DE LA TEORÍA $B: \{ B_1, \dots, B_m \}$ QUE CUMPLEN LAS SIGUIENTES PROPIEDADES:

1- TODA MAGNITUD DE LA TEORÍA SE EXPRESA EN FUNCIÓN DE LAS DE LA BASE

$$M_j = k_j B_1^{x_1} \cdot B_2^{x_2} \cdot \dots \cdot B_m^{x_m} \quad (M_j = f_j(B_1, \dots, B_m))$$

2- LAS UNIDADES DE B SE PUEDEN ELEGIR ARBITRARIAMENTE Y EL RESTO SE CONSTRUYEN A PARTIR DE LAS RELACIONES ANTERIORES (COHERENCIA)

3- LA BASE NO ES ÚNICA $\rightarrow$ TAMPOCO EL SIST. DE UN.

EXPONENTES DIMENSIONALES

$$T: \{M_1, M_2, \dots, M_m\} + \text{LEYES: } M_r = a_r \cdot M_1^{a_1} \cdot M_2^{a_2} \cdot \dots \cdot M_m^{a_m}$$

$$B = \{B_1, B_2, \dots, B_n\}$$

$$B \text{ es BASE} \Rightarrow M_r = k_r B_1^{x_1} \cdot B_2^{x_2} \cdot \dots \cdot B_n^{x_n}$$

DADOS DOS S.U. COHERENTES

$$U = \{u_{B_1}, \dots, u_{B_n}\}$$

$$u_{M_r} = k_r u_{B_1}^{x_1} \cdot u_{B_2}^{x_2} \cdot \dots \cdot u_{B_n}^{x_n}$$

$$W = \{w_{B_1}, \dots, w_{B_n}\}$$

$$w_{M_r} = k_r w_{B_1}^{x_1} \cdot w_{B_2}^{x_2} \cdot \dots \cdot w_{B_n}^{x_n}$$

$$\left(\frac{u_{M_r}}{w_{M_r}} \right) = \left(\frac{u_{B_1}}{w_{B_1}} \right)^{x_1} \cdot \left(\frac{u_{B_2}}{w_{B_2}} \right)^{x_2} \cdot \dots \cdot \left(\frac{u_{B_n}}{w_{B_n}} \right)^{x_n}$$

$$\downarrow$$
$$[M_r]_B = [B_1]^{x_1} \cdot [B_2]^{x_2} \cdot \dots \cdot [B_n]^{x_n}$$

$$M_r \leftrightarrow \{x_1, x_2, \dots, x_n\}_B$$

EXPONENTES DIMENSIONALES

LOS EXPONENTES DIMENSIONALES CARACTERIZAN UNÍVOCAMENTE A UNA MAGNITUD EN UNA BASE

$$\text{NOTACIÓN: } [M_r]_B = B_1^{x_1} \cdot B_2^{x_2} \cdot \dots \cdot B_n^{x_n}$$

"FORMULA DIMENSIONAL DE M_r "

PROPIEDADES DE LAS FORMULAS DIMENSIONALES

1- $[A] = B_1^{x_1} \cdot B_2^{x_2} \dots B_n^{x_n} = 1 \Rightarrow x_1 = x_2 = \dots = x_n = 0$
SE DICE QUE A ES ADIMENSIONAL

2- $[M_1 \cdot M_2] = [M_1] \cdot [M_2]$ ($[\alpha M_1] = [M_1]$)
SI α ES UN NUMERO

3- $[M_1 / M_2] = \frac{[M_1]}{[M_2]}$

4- $[M_1 \pm M_2] = [M_1] = [M_2] \Leftrightarrow M_1 \text{ y } M_2 \text{ SON DEL MISMO TIPO}$

APLICACIÓN: PRINCIPIO DE HOMÓGENEIDAD DE LAS FORMULAS FÍSICAS

$$A = B \Rightarrow [A] = [B]$$

CAMBIOS DE BASE DIMENSIONAL

$$\left. \begin{array}{l} T = \{M_1 \dots M_m\} \\ A = \{A_1 \dots A_m\} \\ B = \{B_1 \dots B_m\} \end{array} \right\} \begin{array}{l} [M]_B = B_1^{x_1} \cdot B_2^{x_2} \dots B_m^{x_m} = \prod_{i=1}^m B_i^{x_i} \\ [M]_A = A_1^{y_1} \cdot A_2^{y_2} \dots A_m^{y_m} = \prod_{e=1}^m A_e^{y_e} \end{array}$$

¿COMO CAMBIAN LOS EXPONENTES DIMENSIONALES AL CAMBIAR LA BASE?

$$B \text{ BASE} \Rightarrow A_j = \prod_{k=1}^m B_k^{C_{jk}}$$

$$\begin{aligned} [M]_A &= \prod_{e=1}^m A_e^{y_e} = \prod_{e=1}^m \left(\prod_{k=1}^m B_k^{C_{ek}} \right)^{y_e} = \prod_{k=1}^m B_k^{\sum_{e=1}^m C_{ek} y_e} = \\ &= \prod_{k=1}^m B_k^{x_k} = [M]_B \end{aligned}$$

$$\boxed{\sum_{e=1}^m C_{ek} y_e = x_k \quad \forall k=1 \dots m}$$

SISTEMA DE m EQ. CON m INCOG.
CON SOLUCIÓN ÚNICA : COMPATIBLE DETERM.

MONOMIOS ADIMENSIONALES DE UNA TEORÍA

6

$$\text{SEA } T: \{M_1, \dots, M_m\}$$

$$B: \{B_1, \dots, B_m\}$$

$$\text{MONOMIOS "Pi": } \Pi_i = \prod_{l=1}^m M_l^{x_l} \mid [\Pi_i] = 1$$

EN FUNCIÓN DE LAS MAGNITUDES DE LA BASE

$$M_l = \prod_{k=1}^m B_k^{C_{lk}}$$

$$\Pi_i = \prod_{l=1}^m M_l^{x_l} = \prod_{l=1}^m \left(\prod_{k=1}^m B_k^{C_{lk}} \right)^{x_l} = \prod_{k=1}^m B_k^{\sum_{l=1}^m C_{lk} x_l}$$

$$\dots \text{PERO } [\Pi_i] = 1 \Rightarrow$$

$$\sum_{l=1}^m C_{lk} x_l = 0 \quad \forall k=1 \dots m$$

SISTEMA LINEAL DE m ECUACIONES
CON m INCOGNITAS ($m < m$)

¿CUANTAS SOLUCIONES L.I. TIENE TAL SISTEMA?

$$i = m - r \quad \text{CON } r = \text{rang}(C) \leq m$$

$$C \equiv \begin{pmatrix} C_{11} & C_{12} & \dots & C_{1m} \\ C_{21} & C_{22} & \dots & C_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ C_{m1} & C_{m2} & \dots & C_{mm} \end{pmatrix}$$

TEOREMA DE PI

SEA $T = \{M_1, M_2, \dots, M_m\}$

$P_i = \{\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_i\}$

TODA LEY FÍSICA O RELACIÓN ENTRE LAS MAGNITUDES QUE FORMAN UNA TEORÍA, SE PUEDE EXPRESAR COMO UNA FUNCIÓN DE SUS MONOMIOS " P_i ".

$$F(\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_i) = 0$$

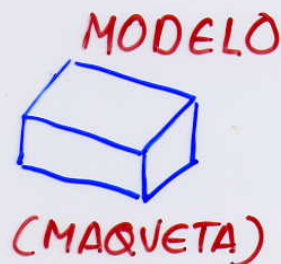
APLICACIONES:

- 1 - REDUCCIÓN DEL NÚMERO DE VARIABLES EN UN EXPERIMENTO
- 2 - DETERMINACIÓN DE UNA FÓRMULA APROXIMADA ENTRE LAS MAGNITUDES FÍSICAS
- 3 - CONSTRUCCIÓN DE EXPRESIONES ADIMENSIONALES
- 4 - BASE DE LA TEORÍA DE MODELOS

TEORÍA DE MODELOS

$$T: \{M_1, M_2, \dots, M_m\}$$

$$P_i: \{\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_i\}$$



$$\Pi_k = M_1^{x_1} \cdot M_2^{x_2} \cdot \dots \cdot M_m^{x_m}$$

↑ ↑ ↑
MEDIDAS EN EL S. REAL

$$\Pi'_k = M_1'^{x_1} \cdot M_2'^{x_2} \cdot \dots \cdot M_m'^{x_m}$$

↑ ↑ ↑
MEDIDAS EN EL MODELO

SE DICE QUE DOS SISTEMAS SON SEMEJANTES (SIMILARES) SI INTERVIENEN LAS MISMAS MAGNIT. Y SE APLICAN LAS MISMAS LEYES FISICAS

SIMILITUD

- COMPLETA $\Pi_k = \Pi'_k \quad \forall k$
- GEOMÉTRICA $\Pi_k^g = \Pi_k'^g$
- DINÁMICA $\Pi_k^d = \Pi_k'^d$

$$\Pi_k = \Pi'_k \Rightarrow M_1^{x_1} M_2^{x_2} \dots M_m^{x_m} = M_1'^{x_1} M_2'^{x_2} \dots M_m'^{x_m}$$

DEFINO EL FACTOR DE ESCALA

$$K_{M_j} = \frac{M_j'}{M_j}$$

$$K_{M_1}^{x_1} \cdot K_{M_2}^{x_2} \cdot \dots \cdot K_{M_m}^{x_m} = 1$$

EC. DE MODELOS