



# Guía Conceptual de Física

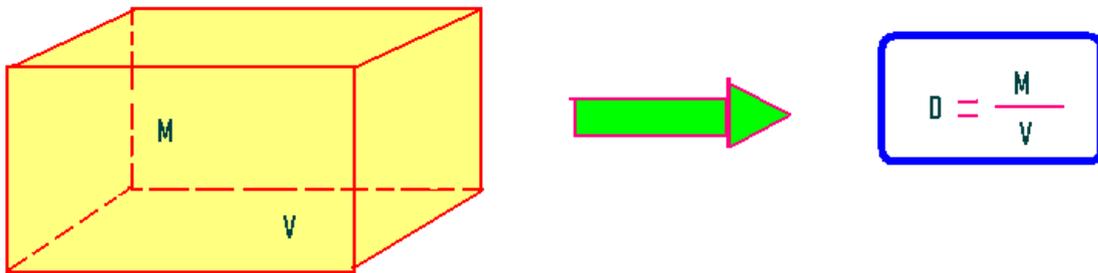
## Tema: Densidad , Módulo de Young.

### Montoya

## Conceptos previos

LA DENSIDAD (D) de un material es la masa por unidad de volumen del material

$$D = \frac{\text{Masa del cuerpo}}{\text{Volumen del cuerpo}}$$



La densidad del agua es aproximadamente de  $1000 \text{ kg/m}^3$

**DENSIDAD RELATIVA (Dr)** de una sustancia es la razón de la densidad de una sustancia respecto de la densidad de una sustancia estándar. Esta generalmente es el agua ( a  $4^\circ\text{C}$ ) para sólidos y líquidos , mientras que para los gases generalmente es el aire.

$$D_r = \frac{D}{D_{\text{estandar}}}$$

Como la densidad relativa es adimensional, tiene el mismo valor para todos los sistemas de unidades.

**ELASTICIDAD:** Es una propiedad en virtud de la cual un cuerpo recobra su tamaño y forma original cuando la fuerza que lo deforma deja de actuar.

**ESFUERZO:** Es la medida de la fuerza con la que el agente causa deformación . Precisamente, si se aplica una fuerza F a una superficie de área A, entonces:

$$\text{Esfuerzo} = \frac{\text{fuerza}}{\text{Area sobre la que actua la fuerza}} = \frac{F}{A}$$

Su unidad es el Pascal (Pa) . donde  $1\text{Pa}=1\text{N/m}^2$

**DEFORMACION:** Es la fracción del cambio de forma que resulta de un esfuerzo. Se mide por la razón del cambio de alguna dimensión del cuerpo con respecto a la original en la cual ocurre el cambio.

$$\text{Deformación} = \frac{\text{Cambio en la dimensión}}{\text{Dimensión original}}$$

La deformación no tiene unidades, ya que es una relación entre cantidades con las mismas dimensiones. La definición exacta de la deformación para varias situaciones particulares se dará después.

**LA LEY DE HOOKE:** Puede establecerse en términos de esfuerzo y de la deformación. Si el sistema obedece a la ley de Hooke, entonces el esfuerzo es proporcional a la deformación. Por lo tanto se define una constante, llamado módulo de elasticidad, por la relación:

$$\text{Módulo de elasticidad} = \frac{\text{Esfuerzo}}{\text{Deformación}}$$

El módulo tiene las mismas unidades que el esfuerzo. Un módulo grande significa que se requiere un esfuerzo grande para producir una deformación dada

**LIMITE DE ELASTICIDAD:** Es el valor mínimo de esfuerzo requerido para producir una deformación permanente en un cuerpo. Cuando se aplica un esfuerzo que excede este límite, el cuerpo no regresa a su estado original exacto, después de que se elimina el esfuerzo aplicado.

**MODULO DE YOUNG:** (O módulo de tensión,  $\gamma$ ) se describe como la elasticidad longitudinal de un material.

Supóngase un alambre o una varilla de longitud inicial  $L$  y de sección transversal de área  $A$ , que se alarga un  $\Delta L$  bajo la acción de un esfuerzo, debida a una fuerza  $F$  aplicada en sus extremos.

Entonces:

$$\text{FUERZO DE TENSIÓN} = \frac{F}{A} \qquad \text{DEFORMACION POR TENSIÓN} = \frac{\Delta L}{L}$$

**MODULO DE YOUNG** =  $\gamma = \frac{\text{Esfuerzo}}{\text{Tensión}} = \frac{F/A}{\Delta L/L} = \frac{FL}{A\Delta L}$ , Su unidad es el Pa. El valor del módulo  $\gamma$ , solo depende de la naturaleza del material del alambre o varilla y no de sus dimensiones.

**EL MODULO VOLUMÉTRICO DE ELASTICIDAD ( $\beta$ ):** describe la elasticidad volumétrica de un material. Supongase que una fuerza de compresión, uniformemente distribuida, actúa sobre la superficie de un objeto y esta aplicada de tal forma que es perpendicular a la superficie en todos los puntos. Entonces, si  $F$  es la fuerza que actúa sobre y perpendicularmente a la superficie  $A$ , se define:

$$\text{PRESIÓN SOBRE A} = P = \frac{F}{A}, \text{ EN EL SISTEMA SI, LA UNIDAD ES EL PASCAL (PA)}$$

Supóngase que la presión sobre un objeto de volumen inicial  $V$  se incrementa en una cantidad  $\Delta p$ . El incremento en la presión, origina un cambio de volumen  $\Delta V$ , donde  $\Delta V$  es negativo. Entonces se define:

$$\text{ESFUERZO VOLUMÉTRICO} = \Delta p = \text{Deformación volumétrica} = \frac{\Delta V}{V}$$

Por lo tanto  $\text{Modulo Volumétrico} = B = \frac{\text{Esfuerzo}}{\text{Deformación}} = \frac{\Delta p}{\Delta V/V} = -\frac{V\Delta p}{\Delta V}$

El signo menos se utiliza para eliminar el valor numérico negativo de  $\Delta V$  y, por consiguiente, convertir a  $B$  en un número positivo. El módulo volumétrico de elasticidad tiene unidades de presión.

**EL MÓDULO DE CORTE O CORTANTE(S):** describe la elasticidad de la forma de un material. Supóngase como se muestra en la fig., que sobre un bloque rectangular actúan fuerzas tangenciales  $F$  iguales y opuestas. Estas fuerzas cortantes deforman el bloque rectangular como se indica, pero su volumen permanece constante. Se define:

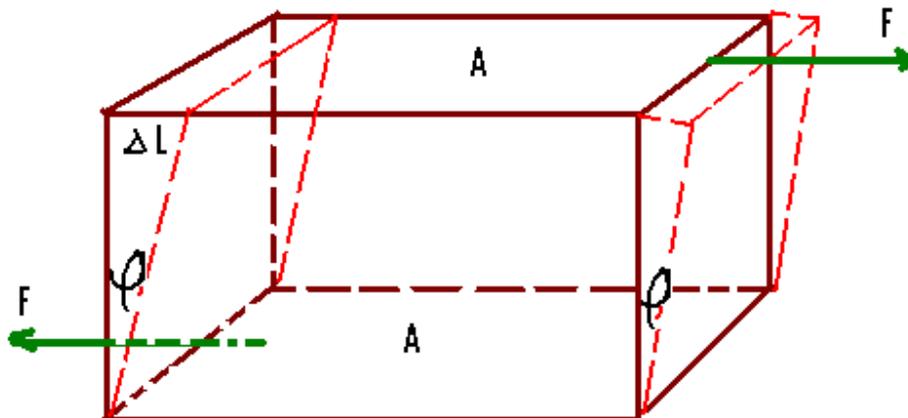
$$\text{ESFUERZO CORTANTE} = \frac{\text{Fuerza tangencial}}{\text{Área que se corta}} = \frac{F}{A}$$

$$\text{DEFORMACIÓN CORTANTE} = \frac{\text{Distancia que se corta}}{\text{Distancia entre las superficies}} = \frac{\Delta L}{L}$$

ENTONCES  $\text{MÓDULO DE CORTE} = S = \frac{\text{Esfuerzo}}{\text{Deformación}} = \frac{F/A}{\Delta L/L} = \frac{FL}{A\Delta L}$

Ya que  $\Delta L$ , en general es muy pequeña, la relación  $\Delta L/L$  es aproximadamente igual al ángulo de corte  $\phi$  en radianes. en este caso:

$$S = \frac{F}{A\phi}$$



### PROBLEMAS DE APLICACIÓN

1.- determine la densidad y la densidad relativa de la gasolina, si 51g ocupan  $75\text{cm}^3$ .

$$\left(680 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, 0.68\right)$$

2.- ¿Qué volumen ocupan 300g de mercurio? La densidad del mercurio es de  $13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

$$(22.1 \text{ cm}^3.)$$

3.- la densidad relativa del hierro colado es de 7.20. Determine la densidad y la masa de  $60\text{cm}^3$ . de hierro.

$$\left(7200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, 0.432 \text{ kg} \right)$$

4.- la masa de cierto matraz calibrado cuando esta vacío es de 25g, cuando se llena con agua es de 75g y cuando se llena con glicerina es de 88g. Encuentre la densidad relativa de la glicerina.

$$(1.26)$$

5.- Un matraz calibrado tiene una masa de 30g cuando esta vacío, de 81g cuando esta lleno de agua y de 68g cuando esta lleno de aceite. Determine la densidad del aceite.

$$\left(745 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}.\right)$$

6.- Un cubo de aluminio sólido tiene 2cm por lado, la densidad del aluminio es de  $2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . Determine la masa del cubo.

$$(21,6 \text{ g})$$

7.- ¿Cuál es la masa de 1 litro de aceite de semilla de algodón , cuya densidad es de  $926 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  ..¿Cual es su peso?

(0.926 kg. , 9,1N )

8.- Un proceso de chapeado electrolítico de estaño da un recubrimiento con un espesor de  $7.5 \times 10^{-3} \text{cm}$  . ¿Cuál será el área de la superficie que puede cubrirse por este método , si se utiliza 0.50 kg de estaño?. La densidad del estaño es de  $7300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  .

(91.3 metros cuadrados)

9.- Una lamina delgada de oro tiene una masa de 6.5g y un área de  $3.12 \text{cm}^2$ . ¿De que grueso es la lamina?. La densidad del oro es de  $19300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  .

( $1.08 \mu\text{m}$  )

10.- La masa de 1 litro de leche es de 1,032 kg. La grasa que contiene cuenta con una densidad de  $865 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  . Cuando está pura , y esta contenida en un 4% de la leche .¿Cual es la densidad de la leche descremada?

( $1039 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  .)

11.- Un alambre de metal de 75cm de longitud y de 1.130 cm de diámetro se alarga 0.035 cm cuando se cuelga una carga de 0.8kg en uno de sus extremos. Encuentre:

11.1.- El esfuerzo

11.2.-La deformación

11.3.- El modulo de Young para el material del alambre.

( $59100000 \text{ Pa}$  ,  $4.67/10000$  ,  $127 \text{ GPa}$ )

12.- Una columna cilíndrica de acero tiene 4m de largo y 9cm de diámetro .¿Cual será su decremento de longitud cuando soporta una carga de 80000 kg? (  $\gamma = 1.9 \times 10^{11} \text{Pa}$ )

(2,6 mm)

13.- la presión atmosférica es aproximadamente 1.01 Pa. ¿Qué magnitud será la fuerza que ejerce la atmosfera sobre un área de  $2 \text{cm}^2$  situada en la parte superior de la cabeza?

(20N)

14.- Una mujer de 60kg se encuentra de pie sobre una caja que tiene 5cm por lado . La caja se encuentra colocada en el piso. ¿Cual es la presión que ejerce la caja sobre el piso?

(240 KPa)

15.- El modulo volumétrico para el agua es de 2.1 GPa. Calcúlese la contracción volumétrica de 100mL de agua cuando se someten a una presión de 1.5 MPa.

(-0.071mL)

16.- Una gelatina con forma de caja tiene un área en su base de  $15 \text{ cm}^2$  una altura de 3cm. Cuando se aplica una fuerza cortante en la parte superior, esta se desplaza 4mm en relación a la cara inferior. ¿Cuáles son el esfuerzo cortante, la deformación al corte y el modulo de corte para la gelatina?

(333Pa , 0.133 , 2.5KPa)

17.- Una pelota de 15kg y de radio 4cm esta suspendida de un punto localizado a 2.94m sobre el piso por medio de un alambre de hierro cuya longitud es de 2.85m y diámetro de 0.090 cm, siendo su modulo de Young de 180GPa. Si la pelota se pone a oscilar de tal manera que su centro pase por el punto más bajo de su trayectoria a 5 m/s. ¿A que distancia del piso pasara la pelota?

(3.1mm)

18.- Un alambre de 5m de largo y  $0.0088 \text{ cm}^2$  de área de sección transversal, tiene un modulo de Young de 200GPa. Un objeto de 2kg se sujeta a su extremo y alarga el alambre elásticamente. Si ahora se tira el objeto hacia abajo un poco y se suelta, el objeto experimenta un MAS vertical. Encuentre el periodo de su vibración.

(0.047s)

19.- Determínese la densidad y la densidad relativa del alcohol etílico si 63.3 g ocupan un volumen de 80mL

( $791 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$  , 0.791)

20.- Obténgase el volumen de 200g de tetracloruro de carbono , cuya densidad relativa es de 1.60.

(125 mL)