

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE XALAPA

2021

conoce
tec

FÍSICA

Reserva Territorial S/N
colonia Santa Bárbara
C.P. 91096. Xalapa, Ver.

NUEVO
INGRESO
2021

   @ITSXALAPA

WWW.XALAPA.TECNM.MX

CURSO DE INDUCCIÓN 2021

FÍSICA

TEMARIO

1.- <u>La Física y el método científico</u>	3
1.1.- <u>Clasificación de la Física y sus ramas</u>	3
1.2.- <u>Historia de la Física</u>	5
1.3.- <u>El método científico</u>	5
2.- <u>Magnitudes físicas y su medición</u>	6
2.1.- <u>Magnitud y magnitudes fundamentales</u>	6
2.2.- <u>Sistema Internacional</u>	7
2.3.- <u>Sistema Cegesimal</u>	9
2.4.- <u>Sistema Inglés</u>	9
2.5.- <u>Conversión de unidades</u>	9
3.- <u>Notación científica</u>	11
3.1.- <u>Conversión de notación decimal a científica</u>	11
3.2.- <u>Suma y resta de cantidades en notación científica</u>	12
3.3.- <u>Multiplicación con notación científica</u>	13
3.4.- <u>División con notación científica</u>	14
3.5.- <u>Algunos instrumentos de medición</u>	15
3.6.- <u>Sustitución y despeje de fórmulas básicas</u>	16
Referencias.....	18

1.- La Física y el método científico.

La física es una ciencia fundamental que estudia y describe el comportamiento de los fenómenos naturales que ocurren en nuestro universo. Es una ciencia basada en observaciones experimentales y en mediciones. Su objetivo es desarrollar teorías físicas basadas en leyes fundamentales, que permitan describir el mayor número posible de fenómenos naturales con el menor número posible de leyes físicas. Estas leyes físicas se expresan en lenguaje matemático, por lo que para entender sin inconvenientes el tratamiento del formalismo teórico de los fenómenos físicos se debe tener una apropiada formación en matemáticas.

La física estudia las propiedades de la energía, la materia, el espacio, el tiempo y sus interacciones que tienen entre sí.

1.1.- Clasificación de la Física y sus ramas.

La física puede dividirse en las categorías:

- **Física Clásica**. Se encarga del estudio de aquellos fenómenos que tienen una velocidad relativamente pequeña comparada con la velocidad de la luz.
- **Física Moderna**. Se encarga del estudio de aquellos fenómenos que se producen a la velocidad de la luz o valores cercanos a ella.
- **Física Contemporánea**. Especializada en fenómenos no lineales, las distorsiones espacio-temporales causados por los cuerpos celestes y las subpartículas y su comportamiento.

Algunas de las principales ramas de la Física son:

- **Mecánica**. Estudia el movimiento de los objetos en el espacio o el efecto de las diferentes fuerzas sobre ellos. Se trata probablemente de una de las ramas de la física que más se suelen identificar como tal.

- **Termodinámica.** Se centra en el estudio de todos aquellos fenómenos vinculados a la temperatura, sus variaciones, la generación y transmisión de la energía calorífica y los efectos que dichos cambios generan sobre los cuerpos.
- **Óptica.** La óptica puede entenderse como el estudio físico de los fenómenos vinculados a la energía lumínica. Se estudia el comportamiento y propiedades de la luz (por ejemplo, la difracción, polarización o dispersión), su interacción y efectos sobre los cuerpos o incluso su percepción por parte del ser humano. Asimismo, observa la luz como partícula y como onda a la vez.
- **Acústica.** Estudio del sonido, su medida, sus propiedades y efectos sobre los cuerpos. También su percepción y comportamiento en diferentes medios.
- **Electromagnetismo.** Estudia los fenómenos electromagnéticos. Incluye el estudio combinado de la electricidad y el magnetismo, dado que se ha demostrado que ambos conceptos están relacionados. Sin embargo, también puede estudiarse uno de estos fenómenos por separado.
- **Mecánica de fluidos.** El objeto de estudio son las propiedades y el comportamiento de los fluidos, tanto líquidos y gases.
- **Mecánica cuántica.** Se basa en el estudio del comportamiento, propiedades e interacciones de los átomos y las partículas subatómicas.
- **Física nuclear.** En gran medida vinculada a la anterior, la física nuclear estudia la energía y los efectos de la unión o división de los átomos.
- **Astrofísica.** Se encarga del estudio de ellos cuerpos celestes desde el análisis de sus propiedades y comportamiento.

- **Biofísica.** Estudio de los seres vivos y sus propiedades, siempre su objetivo explicar el funcionamiento físico de los organismos y el uso de la energía por parte de éstos.

1.2.- Historia de la Física.

Desde un punto de vista histórico podemos establecer dos grandes etapas en el desarrollo de la Física. La primera de ellas se trata del periodo que va desde la Antigua Grecia (o incluso antes) hasta finales del siglo XX, y recibe el nombre de Física Clásica. A finales del siglo XIX se pensaba que se tenía un conocimiento completo del universo a través de las tres grandes teorías de la Física Clásica: la Mecánica Clásica de Newton, la Teoría Clásica de la Gravitación y el Electromagnetismo de Maxwell.

Sin embargo, una serie de resultados experimentales novedosos en aquella época, los cuales no podían explicarse con la Física Clásica, unido a algunas inconsistencias de la Física Clásica, dio lugar a una revolución en la Física que se representó en la gestación de las dos teorías que constituyen la Física Moderna: la Relatividad y la Mecánica Cuántica. La Relatividad se debe a Albert Einstein, y la Mecánica Cuántica a varios científicos como Heidelberg, De Broglie y Schrödinger.

La Física Contemporánea comenzó a desarrollarse hacia finales del siglo XX y principios del siglo XXI. En relación con la física microscópica, el siglo se inició con las hipótesis de Planck sobre la naturaleza corpuscular de la radiación de la energía electromagnética.

1.3.- El método científico.

El método científico es el procedimiento planteado que se sigue en la investigación para descubrir las formas de existencia de los procesos objetivos, para desentrañar sus conexiones internas y externas, para generalizar y profundizar los conocimientos así adquiridos, para llegar a demostrarlos con rigor racional y para comprobarlos en el experimento y con las técnicas de su aplicación. El método científico se emplea con el fin de incrementar el conocimiento.

Fases del método científico:

- a. **Observación**, donde el sujeto conocedor entra en contacto con el fenómeno, y sabe de él algo, algo que lo induce a seguir buscando.
- b. **Planteamiento de la hipótesis**, que fundamentada en conocimientos previos y en los datos por recoger, podría ser demostrada.
- c. **Comprobación**, la cual depende del grado de generalidad y sistematicidad de la hipótesis.

Con los resultados se debe crear una teoría y proponer nuevos problemas.

2.- Magnitudes físicas y su medición.

Desde el punto de vista físico, una magnitud es toda aquella propiedad o entidad abstracta que puede ser medida en una escala y con un instrumento adecuado. En otras palabras, magnitud es toda aquella propiedad que se puede medir. Como ejemplos de magnitudes pueden citarse peso, masa, longitud, velocidad, tiempo, temperatura, presión, fuerza, etc.

2.1.- Magnitud y magnitudes fundamentales.

Existen siete magnitudes que son consideradas en la Física como Fundamentales porque a partir de sus unidades se derivan todas las demás unidades con las que se miden el resto de las magnitudes físicas. Éstas son:

- Longitud.
- Masa.
- Tiempo.
- Temperatura.
- Intensidad de corriente.
- Intensidad luminosa.
- Cantidad de sustancia.

Cada magnitud física puede medirse en distintas unidades de medición que resultan comparables entre sí. Precisamente, una unidad es el patrón con el que se mide determinada magnitud.

A continuación, estudiaremos tres de los sistemas de unidades más importantes.

2.2.- Sistema internacional.

El sistema de unidades empleado por los científicos e ingenieros en todo el mundo se denomina comúnmente “sistema métrico”, aunque, desde 1960, su nombre oficial es Sistema Internacional o SI (la abreviatura proviene de su nombre francés, Systeme International). El Sistema Métrico fue establecido por la Academia Francesa de las Ciencias en 1791. La Academia creó el sistema de medidas basado en referencias invariables de la naturaleza, pues se requieren unidades inmutables que los observadores puedan volver a utilizar en distintos lugares.

Magnitud	Unidad	Símbolo de la unidad	Descripción
Longitud	Metro	m	Longitud del trayecto recorrido en el vacío por la luz durante un tiempo de $\frac{1}{299,792,458}$ de segundo.
Tiempo	Segundo	s	Duración de 9.192.631.770 períodos de la radiación correspondiente a la transición entre dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de cesio 133.
Masa	Kilogramo	Kg	Masa de un cilindro fabricado en 1880 compuesto de una aleación de platino-iridio (90% platino - 10% iridio), creado y guardado en unas condiciones exactas que se conserva en la Oficina de Pesas y Medidas en Sevres, cerca de París. Además de éste, hay copias en otros países que cada cierto tiempo se reúnen para ser regladas y ver si han perdido masa con respecto a la original.
Temperatura	Kelvin	K	Unidad de temperatura termodinámica correspondiente a la fracción $\frac{1}{273,16}$ de la temperatura termodinámica del punto triple del agua.

Magnitud	Unidad	Símbolo de la unidad	Descripción
Intensidad de corriente	Amperio	A	Intensidad de corriente constante que, mantenida en dos conductores rectilíneos, paralelos, de longitud infinita, de sección circular despreciable y colocados a una distancia de un metro el uno del otro, en el vacío, produce entre estos conductores una fuerza igual a $2 * 10^{-7}$ N por cada metro de longitud.
Intensidad luminosa	Candela	cd	Intensidad luminosa, en dirección perpendicular, de una superficie de $\frac{1}{600,000} m^2$ de un cuerpo negro a la temperatura de congelamiento del platino (2,042 K), bajo una presión de $101.325 N/m^2$.
Cantidad de sustancia	Mol	mol	Cantidad de sustancia de un sistema que contiene tantas entidades elementales como átomos hay en 0,012 kg de carbono 12.

Una de las ventajas de este sistema es que utiliza prefijos para la definición de los múltiplos y submúltiplos de la unidad básica de cada magnitud física; descarta así la multiplicidad de nombres.

Múltiplos y submúltiplos de unidades del SI

MÚLTIPLOS

Factor	Prefijo	Símbolo
10^{24}	Yotta	Y
10^{21}	Zeta	Z
10^{18}	Exa	E
10^{15}	Peta	P
10^{12}	Tera	T
10^9	Giga	G
10^6	Mega	M
10^3	kilo	k
10^2	hecto	h
10^1	deca	da

SUBMÚLTIPLOS

Factor	Prefijo	Símbolo
10^{-1}	deci	d
10^{-2}	centi	c
10^{-3}	mili	m
10^{-6}	micro	μ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	pico	p
10^{-15}	femto	f
10^{-18}	atto	a
10^{-21}	zepto	z
10^{-24}	docto	y

2.3.- Sistema Cegesimal.

El Sistema Cegesimal de Unidades, también llamado CGS o Sistema Gaussiano es un sistema de unidades basado en el centímetro, el gramo y el segundo. Su nombre es el acrónimo de estas tres unidades. Ha sido casi totalmente reemplazado por el SI, aunque aún continúa en uso, muchas de las fórmulas de electromagnetismo son más simples en unidades CGS.

Magnitud	Unidad en CGS	Símbolo de la unidad	Equivalencia en SI
Longitud	Centímetro	<i>c</i>	$1 m = 100 cm$
Tiempo	Segundo	<i>s</i>	
Masa	Gramo	<i>g</i>	$1 Kg = 1,000 g$

2.4.- Sistema Inglés.

El Sistema Inglés o Sistema Imperial (ampliamente en los Estados Unidos de América y, en menor medida, en algunos países con tradición británica) creó unidades estándares tomando como referencia las partes del cuerpo. El problema de este sistema es que de persona a persona las medidas son diferentes. En el 1300, el Sistema Inglés fue estandarizado por los reyes ingleses.

Magnitud	Unidad en CGS	Símbolo de la unidad	Equivalencia en SI
Longitud	Milla	<i>mi</i>	$1 mi = 1609.344m$
	Yarda	<i>yd</i>	$1 ft = 0.9144 m$
	Pie	<i>ft</i>	$1 ft = 0.3078 m$
	Pulgada	<i>in</i>	$1 in = 0.254m$
Masa	Segundo	<i>s</i>	
Tiempo	Libra	<i>lb</i>	$1 lb = 0.4536 kg$

2.5.- Conversión de unidades.

Convertir una unidad de un sistema a otro es un problema de proporcionalidad, el cual podemos resolver con el siguiente procedimiento.

Procedimiento	Ejemplo: convertir 4500 metros a millas
1. Identificamos la equivalencia entre las unidades que nos interesan.	$1 \text{ mi} = 1609.344 \text{ m}$
2. Despejamos el valor de la unidad que nos interesa convertir.	$1 \text{ m} = \frac{1}{1609.344} \text{ m}$
3. Multiplicamos este valor por la cantidad que teníamos en nuestra unidad inicial.	$\frac{1}{1609.344} \text{ m} * 4500 =$
4. Concluimos.	Por lo tanto, $4500 \text{ m} = 2.796170 \text{ mi}$

Otro método es:

Procedimiento	Ejemplo: convertir 3.21 kilogramos a libras
1. Identificamos la equivalencia entre las unidades que nos interesan.	$1 \text{ lb} = 0.4536 \text{ kg}$
2. Dividimos por el valor del lado que tiene la unidad inicial	$\frac{1 \text{ lb}}{0.4536 \text{ kg}} = 1$
3. Multiplicamos el cociente que obtuvimos por la medida de la que partimos.	$\frac{1 \text{ lb}}{0.4536 \text{ kg}} (3.21 \text{ kg}) = 7.076719 \text{ lb}$
4. Concluimos	Así que, $3.21 \text{ kg} = 7.076719 \text{ lb}$

Actividades

1. Un estudiante de Geología de la UNC le escribe a un amigo de Estados Unidos y le dice que mide 1.87 m, ¿cuánto medirá en unidades inglesas?
2. Una persona pierde 0.23 kg por semana, exprese la tasa de pérdida de masa en miligramos por segundo.
3. Entre Nueva York y Los Ángeles hay una distancia aproximada de 3000 millas, escriba esta distancia en kilómetros.

3.- Notación científica.

Cuando trabajan con números muy grandes o muy pequeños, los científicos, matemáticos e ingenieros usan notación científica para expresar esas cantidades. La notación científica es una abreviación matemática, basada en la idea de que es más fácil leer un exponente que contar muchos ceros en un número. Números muy grandes o muy pequeños necesitan menos espacio cuando son escritos en notación científica porque los valores de posición están expresados como potencias de 10. Cálculos con números largos son más fáciles de hacer cuando se usa notación científica.

La forma general de un número en notación científica es $a \times 10^n$, donde $1 \leq a < 10$ y n es un entero. Llamamos coeficiente a a y potencia de base 10 a 10^n .

3.1.- Conversión de notación decimal a científica.

Si el número es mayor o igual a 10: primero movemos el punto decimal a la izquierda, hasta obtener un número entre 1 y 10; después multiplicamos el resultado por 10^n , donde n es el número de cifras que recorrimos el punto.

Por ejemplo,

$$\underline{134000} = 1.34 \times 10^5$$

$$\underline{498500000} = 4.985 \times 10^8$$

Si el número es menor a 1 y mayor a 0: movemos el punto decimal a la derecha, hasta obtener un número entre 1 y 10; después multiplicamos el resultado por 10^{-n} , donde n es el número de cifras que recorrimos el punto. Notemos que en este caso el exponente es negativo.

Por ejemplo,

$$\underline{0.00000226} = 2.26 \times 10^{-6}$$

$$\underline{0.000000409} = 4.09 \times 10^{-7}$$

Actividades

1. Escribe los siguientes números en notación científica.
 - a. 390400000
 - b. 850000
 - c. 0.01000402
 - d. 0.0000086
2. Reescribe los siguientes números a notación decimal
 - a. 1.496×10^7
 - b. 9.996×10^{-6}

3.2.- Suma y resta de cantidades en notación científica.

Para sumar o restar dos cantidades en notación científica, éstas deben tener la misma potencia de base 10.

Por la propiedad distributiva $(a \times 10^n) + (b \times 10^n) = (a + b) \times 10^n$ y $(a \times 10^n) - (b \times 10^n) = (a - b) \times 10^n$. Si el resultado no es un número en notación científica, lo convertimos.

Ejemplos:

- a. $(7 \times 10^4) + (3.6 \times 10^4) = 10.6 \times 10^4 = 1.06 \times 10^1 \times 10^4 = 1.06 \times 10^5$
- b. $(8.9 \times 10^8) - (2.1 \times 10^8) = 6.7 \times 10^8$

Si los números que queremos sumar o restar no tienen la misma potencia de base 10, entonces los reescribimos tal que cumplan la condición. Después realizamos el proceso anterior.

Ejemplos:

- a. $(4.23 \times 10^8) + (3 \times 10^5) = (4230 \times 10^5) + (3 \times 10^5) = 4233 \times 10^5 = 4.233 \times 10^8$
- b. $(8.6 \times 10^{-3}) - (1.1 \times 10^{-2}) = (8.6 \times 10^{-3}) - (11 \times 10^{-3}) = -2.4 \times 10^{-3}$

Actividades

1. Realiza las siguientes sumas:
 - a. $(1.56 \times 10^5) + (7.5 \times 10^3)$
 - b. $(4 \times 10^{-4}) + (2.2 \times 10^{-3})$
2. Realiza las siguientes restas:
 - a. $(9.67 \times 10^{10}) - (1.44 \times 10^{11})$
 - b. $(5.1 \times 10^{-9}) - (3 \times 10^{-12})$

3.3.- Multiplicación con notación científica.

Los números que están escritos en notación científica pueden ser multiplicados y divididos fácilmente aprovechando las propiedades del producto de números reales y las leyes de los exponentes.

Comencemos con la multiplicación de $(a \times 10^n)(b \times 10^m)$.

1. Por las propiedades conmutativa y asociativa de la multiplicación de números reales, podemos agrupar las multiplicaciones de la siguiente manera: $(a * b)(10^n * 10^m)$.
2. Realizamos las multiplicaciones indicadas. Recordemos la ley de los exponentes para la multiplicación de potencias con la misma base: $x^n * x^m = x^{n+m}$.
3. Si el resultado no es un número en notación científica, realizamos la conversión.

Ejemplos:

- a. $(4 \times 10^6)(3.2 \times 10^7) = (4 * 3.2)(10^6 * 10^7) = 12.8 \times 10^{13} = 1.28 \times 10^1 \times 10^{13} = 1.28 \times 10^{14}$. Así que $(4 \times 10^6)(3.2 \times 10^7) = 1.28 \times 10^{14}$.
- b. $(1.2 \times 10^4)(2.4 \times 10^{-8}) = (1.2 * 2.4)(10^4 * 10^{-8}) = 2.88 \times 10^{-4}$. Por lo que, $(1.2 \times 10^4)(2.4 \times 10^{-8}) = 2.88 \times 10^{-4}$.

Actividades

Realiza las siguientes multiplicaciones.

- $(9.4 \times 10^{12})(9.21 \times 10^9)$
- $(1.23 \times 10^{-6})(5.06 \times 10^{-5})$
- $(6.1 \times 10^{-2})(3 \times 10^4)$

3.4.- División con notación científica.

La división con notación científica es similar a la multiplicación.

Comencemos con la multiplicación de $\frac{a \times 10^n}{b \times 10^m}$.

- Por las propiedades de la división y multiplicación de números reales, podemos agrupar las multiplicaciones de la siguiente manera: $\frac{a}{b} \times \frac{10^n}{10^m}$.
- Realizamos las divisiones indicadas. Recordemos la ley de los exponentes para la división de potencias con la misma base: $\frac{x^n}{x^m} = x^{n-m}$.
- Si el resultado no es un número en notación científica, realizamos la conversión.

Ejemplos:

- $(1.3 \times 10^{-4})(8 \times 10^3) = (1.3 \div 8)(10^{-4} \div 10^3) = 0.1625 \times 10^{-7} = 1.625 \times 10^{-1} \times 10^{-7} = 1.625 \times 10^{-8}$. Así que $(1.3 \times 10^{-4})(8 \times 10^3) = 1.625 \times 10^{-8}$.
- $(5.06 \times 10^7) \div (2.2 \times 10^9) = (5.6 \div 2.2)(10^7 \div 10^9) = 2.3 \times 10^{-2}$. Por lo que $(5.06 \times 10^7) \div (2.2 \times 10^9) = 2.3 \times 10^{-2}$.

Actividades

Realiza las siguientes divisiones.

- $(7.5 \times 10^{12}) \div (1.2 \times 10^9)$
- $(5.06 \times 10^{-7}) \div (2.5 \times 10^{-5})$
- $(6.1 \times 10^2) \div (4 \times 10^{-4})$
- $\frac{(5 \times 10^{-3})(4 \times 10^6)}{(6 \times 10^4)}$

3.5.- Algunos instrumentos de medición.

Medir es comparar una cantidad desconocida que queremos determinar y una cantidad conocida de la misma magnitud, que elegimos como unidad. Al resultado de medir lo llamamos medida y da como producto un número (cuantas veces lo contiene) que es la relación entre el objeto a medir y la unidad de referencia (unidad de medida).

Magnitud	Instrumentos de medición
Longitud	Regla y metro Calibre Micrómetro Reloj comparador
Ángulos	Escuadras Goniómetro Sextante Transportador
Magnitudes eléctricas	Amperímetro Óhmetro Voltímetro Multímetro Wattímetro Puente de Wheatstone Osciloscopios Electrómetro Galvanómetro
Masa	Balanza Báscula Espectrómetro de masa
Tiempo	Calendario Cronómetro Reloj
Temperatura	Termómetro Termopar Pirómetro
Medir presión	Barómetro Manómetro
Flujo	Caudalímetro
Intensidad luminosa	Luxómetro
Cantidad de sustancia	Pipeta Probeta Bureta Matraz Aforado

3.6.- Sustitución y despeje de fórmulas básicas

Una fórmula es una expresión simbólica que establece una relación entre dos o más variables. Sustituir en una fórmula significa reemplazar las literales por los valores que toman. Mientras que despejar es el procedimiento que seguimos para encontrar el valor de una incógnita; consiste en transformar la ecuación en una igualdad donde del lado izquierdo se encuentra la incógnita, sin signo ni operaciones, y del lado derecho su valor.

Ejemplo: Un avión lleva una velocidad de $800 \frac{km}{h}$. ¿Cuánto tiempo utilizará en recorrer una distancia de $10500 km$?

La velocidad promedio se calcula con la fórmula $v = \frac{d}{t}$, donde d es la distancia total recorrida en el tiempo t .

Sustituimos los datos conocidos, $v = 800 \frac{km}{h}$ y $d = 10500 km$, en la fórmula.

$$800 \frac{km}{h} = \frac{10500 km}{t}$$

Despejamos la incógnita.

$$t = \frac{10500 km}{800 \frac{km}{h}}$$

Obtenemos el resultado.

$$t = 13.125 h$$

Observa el siguiente cuadro para comprender algunos despejes:

<p>Despejar r:</p> $A = \pi r^2$ $\frac{A}{\pi} = r^2$ $\sqrt{\frac{A}{\pi}} = r $ $\pm \sqrt{\frac{A}{\pi}} = r$	<p>Despejar b:</p> $A = \frac{(B + b)h}{2}$ $2A = (B + b)h$ $\frac{2A}{h} = B + b$ $\frac{2A}{h} - B = b$	<p>Despejar y:</p> $z - 10 = \frac{x}{y} + 2$ $z - 10 - 2 = \frac{x}{y}$ $z - 12 = \frac{x}{y}$ $y(z - 12) = x$ $y = \frac{x}{z - 12}$
--	---	--

Actividades

1. La fuerza neta sobre una mesa de 8 kg es de 6.6 N en forma horizontal. Determine la aceleración que experimentará la mesa. Desprecie la fricción. Fórmula: $F = m * a$; donde F es la fuerza aplica, m la masa del objeto y a la aceleración que experimenta.
2. Carlos va en su vehículo con una velocidad $70 \frac{km}{h}$. Determine la distancia que recorre en 3.25 horas.
Fórmula $v = \frac{d}{t}$; donde v es la velocidad, d es la distancia total recorrida en el tiempo t .
3. $x^2 = 9$ Despeja x de manera correcta y explica por qué.

Referencias

- Atilo, F. (2004). Problemas resueltos de física I. Catamarca.
<http://www.editorial.unca.edu.ar/Publicacione%20on%20line/pdf/LIBRO%20DE%20PROB.%20FISICA.pdf>
- Casares, C. (2009). Los sistemas de unidades y el Sistema Internacional. Petrotecnia. P.p. 84 – 91 <http://www.petrotecnia.com.ar/junio09/Sistema.pdf>
- Fundamentos Físicos de la Ingeniería, (2009). *Introducción a la Física*. Universidad de Sevilla. p.p. 1- 13
<http://www.esi2.us.es/DFA/FISICATELECO/archivos/curso0405/apuntes/Cap01.pdf>
- Instrumentos de medición, s.f., Física R.U.
<http://fisica.ru/dfmg/teacher/archivos/instrumentos2.pdf>
- Inzunza, J. (2002). Física: Introducción a la Mecánica. Universidad de Concepción. p.p. 13-37 <https://www2.dgeo.udec.cl/juaninzunza/docencia/fisica/cap1.pdf>
- ITSX (2019). *Curso de Inducción a Física*. Instituto Tecnológico Superior de Xalapa.
https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/secretarias/sac/ingreso/archivos/Unidad_1_fisica.pdf
- Magnitudes físicas y Unidades de medición, S.f. Universidad Tecnológica de Pereira. <http://univirtual.utp.edu.co/pandora/recursos/2000/2359/2359.pdf>
- Ruíz, R. (2007). El método Científico y sus etapas. México. p.p 1-79.
<http://www.index-f.com/lascasas/documentos/lc0256.pdf>
- Serna, V. E. (2018). Origen de la física y clasificación. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. p.p 1-11.
https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/prepa_ixtlahuaco/2018/3/Mecanica.pdf
- UNA, (2020). Magnitudes Físicas. Universidad Nacional de Asunción p.p 1-9
<http://www.cepb.una.py/web/images/pdf/2020/ejercitarios/1curso/FISICA.pdf>