



FÍSICA 10

CARLOS ARTURO MERLANO BLANCO

Ing. Industrial, Uniguajira.

Magister Administración de Empresas, Uninorte

*El presente material contiene el desarrollo de la física de
décimo grado y sus respectivas guías de laboratorio*

17/04/2010

UNIDAD 1

INICIACIÓN A LA FÍSICA

1.1 LA FÍSICA ES UNA CIENCIA NATURAL

Origen de las ciencias

Las ciencias, en especial las ciencias naturales, han estado presentes en la vida de los seres humanos desde épocas primitivas y su objetivo ha sido y es, conocer el universo, los fenómenos y los procesos que tienen lugar en la naturaleza, desde los más sencillos hasta los más complejos

En la ciencia, las relaciones que se establecen se llaman *leyes* naturales y su función es describir de manera concisa, pero general, la forma como se comporta la naturaleza. En este curso revisaremos y aplicaremos una gran cantidad de leyes de la física.

Una teoría científica es la explicación de las relaciones que existen en la naturaleza. Con ellas se logra deducir las leyes ya establecidas y formular otras nuevas. Esto, nos ha permitido deducir la trayectoria de los planetas, la ocurrencia de los eclipses, la aparición de una epidemia, los procesos químicos que se dan en una planta o animal. No todas las teorías son acertadas, pero es el esfuerzo del hombre para explicar los fenómenos de la naturaleza (la teoría del origen del hombre en América)

Para que una teoría científica sea aceptada, esta debe ser reproducible en cualquier parte del planeta.

Objetivos de la Física

En su contacto diario con la naturaleza y los objetos que la rodean, el hombre percibe multitud de hechos que llaman poderosamente la atención; la producción de sonido, la congelación del agua, la caída de los cuerpos, los movimientos sísmicos, la

combustión de los cuerpos, la combinación del hidrógeno y el oxígeno para la formación del agua, etc. Todas estas modificaciones en las propiedades de los cuerpos reciben el nombre de fenómenos.

También observa que hay fenómenos en los cuales la naturaleza de los cuerpos sufre alteraciones y modifica sus propiedades de modo permanente, como el caso del hidrógeno y el oxígeno, los cuales al combinarse constituyen agua.

Aprecia, además, que se presentan otros fenómenos en los cuales no hay alteración en la naturaleza del cuerpo y no modifica sus propiedades sino accidentalmente y por un tiempo, es el caso de los movimientos sísmicos, la caída de un cuerpo hacia la tierra, etc. A los primeros los llamamos *fenómenos químicos*; a los segundos, *fenómenos físicos*.

La física es una ciencia que tiene por objeto el estudio de los fenómenos que presentan los cuerpos, siempre que no experimenten cambios en su composición.

1.2 MAGNITUDES FÍSICAS

Una magnitud física es toda propiedad que caracteriza a los cuerpos o a los fenómenos y que pueden ser medidas. La física, como ciencia experimental, requiere de la medición para describir las propiedades o los fenómenos que se van a estudiar. Las magnitudes físicas se clasifican en *fundamentales* y *derivadas*

Magnitudes Fundamentales

Las llamamos magnitudes fundamentales porque en función de ellas expresamos a las demás.

Cuando mencionamos de magnitudes fundamentales estamos hablando de las *dimensiones* de cada una de ellas. Si nos referimos a 8 metros de manguera, la dimensión de esta magnitud es *longitud*; si decimos que la clase demora 1 hora, su

dimensión es *tiempo*; si mencionamos que semanalmente estamos consumiendo 3 kilos de carne, su dimensión es la *masa*.

Para indicar las dimensiones de las magnitudes físicas utilizamos paréntesis cuadrados como se muestra a continuación:

| | |
|-------------|------|
| Longitud | [L] |
| Masa | [M] |
| Tiempo | [T] |
| Temperatura | [°T] |

Realmente existen muchas más magnitudes fundamentales, que iremos estudiando a medida que avanzamos en el conocimiento de la física.

Magnitudes Derivadas

Las magnitudes derivadas son aquellas que se expresan en función de las dimensiones fundamentales, como el área, la densidad el volumen, la fuerza, la presión, etc.

El volumen de una caja es una magnitud derivada, ya que para calcularlo es necesario medir el largo, el ancho y el alto, veamos:

$$[V] = [LLL] = [L]^3$$

EJEMPLOS

1. La rapidez media de un cuerpo en movimiento se obtiene dividiendo la distancia que recorre el cuerpo entre el tiempo en que tarda en hacerlo $v = \frac{l}{t}$, qué dimensiones tiene la rapidez media

Solución

Planteamos la ecuación de dimensiones:

$$[v] = \left[\frac{L}{T} \right]$$

2. Qué dimensiones tiene la aceleración media que se define como: $a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$

Solución

La ecuación de dimensiones para la aceleración media es:

$$[a] = \left[\frac{\frac{L}{T} - \frac{L}{T}}{T - T} \right] = \left[\frac{L}{T^2} \right]$$

Análisis Dimensional

Las ecuaciones físicas deben tener las mismas dimensiones de los dos miembros de la igualdad. Lo que significa que todas las ecuaciones físicas deben ser *homogéneas*

EJEMPLOS

1. Una posible ecuación que relaciona la velocidad v de un objeto que se mueve en línea recta con velocidad inicial v_0 , aceleración a y el desplazamiento x es: $v^2 = v_0^2 + 2ax$,

Es homogénea esta ecuación?

Solución

Para saber si es homogénea planteamos la ecuación de dimensiones:

$$[v^2] = \left[\frac{L}{T} \right]^2$$

$$[a] = \left[\frac{L}{T^2} \right]$$

$$[x] = [L]$$

$$[v^2] = \left[\frac{L}{T} \right]^2 + 2 \left[\frac{L}{T^2} \right] [L]$$

$$[v^2] = \left[\frac{L}{T} \right]^2 + 2 \left[\frac{L}{T} \right]^2$$

No debemos adicionar los términos, sólo comprobamos que cada término contengan las mismas dimensiones.

2. La fuerza F : $\left([F] = \left[\frac{ML}{T^2} \right] \right)$, que actúa sobre un resorte al suspenderle de una masa m , se expresa como $F = -kx$, expresión que se obtiene experimentalmente y donde x denota desplazamiento.

Qué dimensión debe tener la constante física k para que la ecuación sea homogénea?

Solución

$$F = -kx$$

La ecuación de dimensiones de la fuerza la expresamos dejando en blanco el espacio para las dimensiones de la constante k

$$[F] = \left[\frac{ML}{T^2} \right] = [\quad] [L]$$

Qué dimensiones debemos colocar en el paréntesis en blanco para que la ecuación sea homogénea?

Como la L ya existe solo falta $\frac{M}{T^2}$, por lo tanto

$$[k] = \left[\frac{M}{T^2} \right]$$
$$[F] = \left[\frac{ML}{T^2} \right] = \left[\frac{M}{T^2} \right] [L]$$

El signo no hace parte del análisis dimensional.

1.3 UNIDADES DE MEDIDA Y CONVERSIÓN

Origen

Desde que se formaron las sociedades primitivas, tuvo el hombre la necesidad de medir. Todo parece indicar que las primeras magnitudes empleadas fueron la *longitud* y la *masa*. Para la primera se estableció como unidad de comparación el tamaño de los dedos y la longitud del pie, entre otros; para la masa, se compararon las cantidades mediante piedras, granos, conchas, etc.

Este tipo de medidas era cómodo porque cada persona levaba consigo su propio patrón de medida, sin embargo, tenía el inconveniente que las medidas variaban de un individuo a otro.

Unificación

A medida que aumentó el intercambio entre los pueblos, se tuvo el problema de la diferencia de los patrones anatómicos usado y surge la necesidad de poner orden en esta situación.

Con la Revolución Francesa se crea el *Sistema Métrico Decimal*, lo cual permitió unificar las diferentes unidades, con el empleo de un sistema de equivalencias acordes con el sistema de numeración decimal.

Sistema Internacional de Medidas

En el año 1960, durante la Decimoprimer Conferencia General de Pesas y Medidas, se creó el sistema internacional de unidades (SI). Sus unidades básicas de longitud, masa y tiempo aparecen a continuación.

| Magnitud | Unidad | Símbolo |
|----------|-----------|---------|
| Longitud | Metro | m |
| Masa | Kilogramo | Kg |
| Tiempo | Segundo | S |

Múltiplos y Submúltiplos

Múltiplos.

| Magnitud | Símbolo | Factor de multiplicación |
|----------|---------|--------------------------|
| Deca | D | 10^1 |
| Hecto | H | 10^2 |
| Kilo | K | 10^3 |
| Mega | M | 10^6 |
| Giga | G | 10^9 |
| Tera | T | 10^{12} |
| Peta | P | 10^{15} |
| Exa | E | 10^{18} |

Submúltiplos.

| Magnitud | Símbolo | Factor de multiplicación |
|----------|---------|--------------------------|
| Deci | d | 10^{-1} |
| Centi | c | 10^{-2} |
| Mili | m | 10^{-3} |
| Micro | μ | 10^{-6} |
| Nano | n | 10^{-9} |
| Pico | p | 10^{-12} |
| Femto | f | 10^{-15} |
| Atto | a | 10^{-18} |

Medir

Es comparar una magnitud con otra de su misma especie que arbitrariamente se toma como unidad.

El resultado de toda medida es siempre un número, que es el valor de la magnitud buscada.

Las tres magnitudes básicas sobre las cuales descansa el gran edificio de la física son: Longitud, Masa y Tiempo

Medición directa

Es la comparación de una unidad patrón con el objeto a medir mediante un proceso visual.

Medición indirecta

Es la medida que se obtiene por medio del empleo de aparatos específicos o cálculos matemáticos.

Magnitud

Es todo aquello que se puede medir

Algunas equivalencias comunes

| | | | | |
|--------------|---|-----------|---|----------------|
| 1m | = | 3,281 ft | = | 39,37 pulgadas |
| 1 cm | = | 0,0328 ft | = | 0,393 pulgadas |
| 1 pulgada | | | = | 2,54 cm |
| 1 yarda | | | = | 3 ft |
| 1 milla | | | = | 5280 ft |
| 1 minuto | | | = | 60 seg |
| 1 hora | | | = | 3600 seg |
| 1 día | | | = | 86400 seg |
| 1 libra masa | | | = | 0,45359237 kg |

SISTEMA DE UNIDADES ABSOLUTAS

Sistema Absoluto Cegesimal (CGS)

| | | | |
|---|----------|------------|-----|
| { | Longitud | Centímetro | cm |
| | Masa | Gramo | gr |
| | Tiempo | Segundo | Seg |

El sistema absoluto cegesimal se abrevia CGS que significa *centímetro, gramo, segundo*

Sistema Absoluto Práctico (MKS)

| | | | |
|---|----------|---------|-----|
| { | Longitud | Metro | m |
| | Masa | Gramo | kg |
| | Tiempo | Segundo | Seg |

El sistema absoluto práctico se abrevia MKS que significa *metro, kilogramo, segundo*

Sistema Absoluto Inglés (FPS)

| | | | |
|---|----------|---------|-----|
| { | Longitud | Pie | ft |
| | Masa | Libra | lb |
| | Tiempo | Segundo | Seg |

El sistema absoluto inglés se abrevia FPS que significa *foot, pound, segundo* (pie, libra, segundo)

Conversión

Al efectuar un cálculo que comprenda longitud u otras cantidades físicas, estas pueden cancelarse, multiplicarse, dividirse, etc., como si fueran números. En todo problema deben trabajarse con unidades de un mismo sistema para todas las magnitudes físicas.

El alumno queda en libertad de elegir los factores de conversión que ha bien tenga, teniendo muy presente la cancelación de las unidades.

EJEMPLOS

1. Reducir 1 año a Tera segundos:

Solución

$$1 \text{ año} \cdot \frac{365 \cancel{d}}{1 \cancel{\text{año}}} \cdot \frac{24 \cancel{h}}{1 \cancel{d}} \cdot \frac{60 \cancel{m}}{1 \cancel{h}} \cdot \frac{60 \cancel{s}}{1 \cancel{m}} \cdot \frac{1 Ts}{10^{12} s}$$

$$= 3153610^{-9} Ts$$

2. Convertir 5×10^5 Mega toneladas a gramos:

Solución

$$5 \times 10^5 \cancel{Mton} \cdot \frac{10^6 \cancel{Ton}}{1 \cancel{Mton}} \cdot \frac{10^3 \cancel{kg}}{1 \cancel{Ton}} \cdot \frac{10^3 \cancel{gr}}{1 \cancel{kg}} = 5 \cdot 10^{17} gr$$

3. Cancelar unidades y convertir una velocidad de 72 km/h, a m/s:

Solución

$$\frac{72 \cancel{\text{km}}}{h} \cdot \frac{1 \cancel{h}}{3600 \text{ seg}} \cdot \frac{1000 \cancel{\text{m}}}{1 \cancel{\text{km}}} = \frac{20 \text{ m}}{s}$$

1.4 NOTACIÓN CIENTÍFICA

La notación científica sirve para expresar en forma cómoda aquellas cantidades que son demasiadas grandes o demasiadas pequeñas

La potencia 10 se representa así:

| | | | |
|----------|-------------------|----------|--------------------|
| 1 | = 10 ⁰ | 1 | = 10 ⁰ |
| 10 | = 10 ¹ | 0,1 | = 10 ⁻¹ |
| 100 | = 10 ² | 0,01 | = 10 ⁻² |
| 1000 | = 10 ³ | 0,001 | = 10 ⁻³ |
| 10000 | = 10 ⁴ | 0,0001 | = 10 ⁻⁴ |
| 100000 | = 10 ⁵ | 0,00001 | = 10 ⁻⁵ |
| 10000000 | = 10 ⁶ | 0,000001 | = 10 ⁻⁶ |

Un número está escrito en notación científica cuando se expresa como número comprendido entre uno y diez, multiplicado por la potencia de diez correspondiente.

¿Cómo se expresa un número en notación científica?

El número 8000 se puede escribir como $8 \times 1000 = 8 \times 10^3$

Así mismo $0,008 = 8/1000 = 8/10^3 = 8 \times 10^{-3}$

EJEMPLOS

Expresa en notación científica las siguientes cantidades

1. El radio de la tierra es 6400000 m

Solución

$$6400000 = 6,4 \times 1000000 = 6,4 \times 10^6 \text{ m}$$

2. El espesor de un cabello es 0,0002 m

Solución

$$0,0002 = 2 / 10000 = 2 / 10^4 = 2 \times 10^{-4} \text{ m}$$

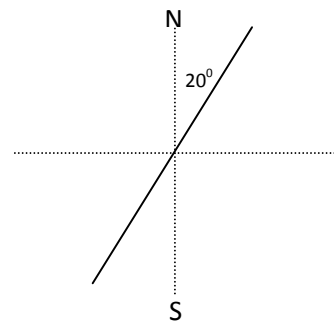
1.5 CANTIDADES ESCALARES Y VECTORIALES. ADICIÓN DE VECTORES

Magnitudes Escalares y Vectoriales

En el estudio de la física se utilizan cantidades físicas que pueden clasificarse en escalares y vectoriales.

- Si una persona se desplaza 50 metros desde un punto de partida, ¿se podrá establecer dónde está? ¿por qué?
- ¿Es posible que la persona habiendo caminado 50 metros se encuentre en la posición inicial? ¿por qué?
- Para establecer dónde se encuentra la persona después de caminar 50 metros, ¿qué información se requiere?
- Si te dijeran que la persona caminó los 50 metros sobre una recta que forma un ángulo de 20° con la aguja de una brújula que marca la dirección norte-sur, ¿podrías saber la posición de la persona? ¿por qué?

Ninguna de la información suministrada anteriormente, es suficiente para determinar su posición; es necesario, además, establecer un sentido



Este tipo de magnitudes donde tenemos que especificar además de su valor numérico, la dirección y el sentido, reciben el nombre de magnitudes vectoriales o **vectores**.

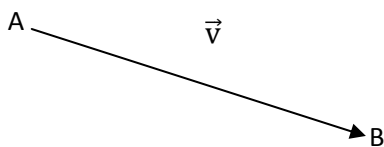
- Si te dicen que la masa de un cuerpo es de 30 kg, ¿es necesario establecer en qué dirección y sentido está dirigida esa cantidad física? ¿por qué?
- El precio de un artículo, ¿queda determinado al conocer su valor numérico y su

correspondiente unidad? ¿O se necesita dar una dirección y un sentido?

Las cantidades que tienen la propiedad de quedar suficiente determinada al conocer su valor numérico y su correspondiente unidad, reciben nombre de **magnitudes escalares**.

Vectores y su representación

Un vector V , se representa como un segmento dirigido con origen o punto de aplicación en A y cabeza o punto terminal en B . en otras palabras, un vector es una flecha.

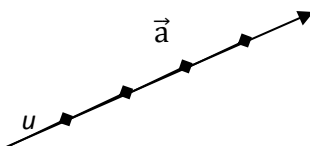


Se acostumbra bautizar cada vector con una letra y una flechita encima: \vec{v}

Característica de un Vector

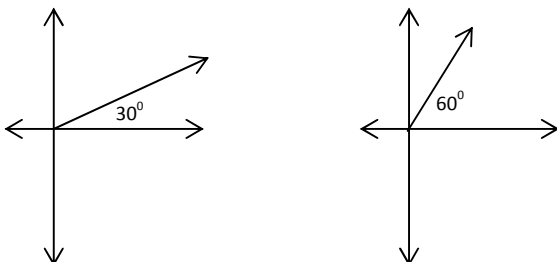
Todo vector queda determinado con las siguientes características: *magnitud*, *dirección* y *sentido*

Magnitud o módulo del vector



La magnitud el vector a está determinada por un vector unidad u . para el ejemplo el modulo o magnitud es de 5 unidades.

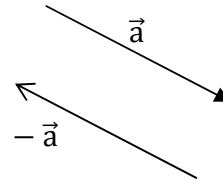
Dirección de un vector



Se llama *dirección* de un vector, a la dirección de la recta que lo contiene.

Sentido de un vector

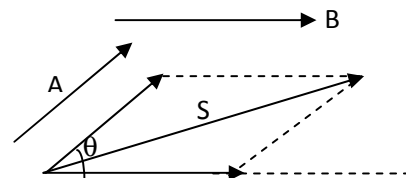
El sentido de un vector lo indica la flecha del vector



Suma de Vector

La suma de dos vectores A y B se define aplicando la regla del paralelogramo, la cual consiste en que:

- En un punto cualquiera O del espacio se dibuja dos vectores iguales a A y B y de origen O .
- Se completa el paralelogramo cuyos lados adyacentes son dichos vectores.
- El vector suma es la diagonal del paralelogramo que parte de O

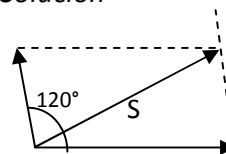


$$S^2 = A^2 + B^2 + 2AB\cos\theta$$

EJEMPLO

Mediante sogas, dos alumnos tiran de un carro, con fuerzas de 20 y 30 kgf, que forman entre si un ángulo de 120° . Calcular gráfica y analíticamente la magnitud de la resultante.

Solución



$$F_r^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta$$

$$F_1 = 20 \text{ kgf}$$

$$F_2 = 30 \text{ kgf}$$

$$\theta = 120$$

$$F_r^2 = 400\text{kgf}^2 + 900\text{kgf}^2 - 600\text{kgf}^2$$

$$F_r^2 = 700\text{kgf}^2$$

$$F_r = 26,4\text{kgf}$$

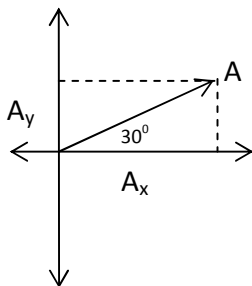
Componentes Rectangulares de un Vector

Todo vector se puede ligar a un sistema de coordenadas cartesianas, con su punto de aplicación en el origen y expresarlo como la suma de dos vectores mutuamente perpendiculares en las direcciones de los ejes de coordenadas; estos dos vectores sumados reciben el nombre de *componentes rectangulares* del vector dado.

EJEMPLO

Hallar las componentes rectangulares del vector $A = 5 \text{ u}$, en la dirección 30° respecto al semieje positivo de las x .

Solución



Las componentes rectangulares de A son A_x y A_y

$$A_x = A \cos \theta = 5 \cos 30 = 4,33u$$

$$A_y = A \sin \theta = 5 \sin 30 = 2,5u$$

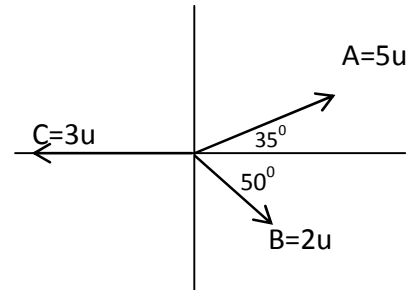
Suma de Vectores por descomposición Rectangular

Con el siguiente ejercicio aprenderás a sumar dos o más vectores, por método de descomposición rectangular.

EJEMPLO

Hallar las componentes rectangulares del vector A, B y C que aparecen ligados al siguiente sistema de coordenadas.

Solución



Para hallar la suma de los tres vectores realizamos los siguientes pasos

- Hallamos los componentes rectangulares de cada vector

| | | | |
|-------|---------------|---------------|----------|
| A_x | | | |
| A_y | $A \sin 35 =$ | $5 \sin 35 =$ | $+ 2,87$ |
| B_x | | | |
| B_y | | | |
| C_x | | | |
| C_y | | | |

- Efectuamos la suma de los componentes en cada uno de los ejes, teniendo en cuenta que las componentes de los semiejes positivos, son positivas y las componentes de los semiejes negativos son negativas:

$$\sum V_x =$$

$$\sum V_y =$$

- Dibujamos un eje de coordenadas cartesiano y sobre este representamos la resultante de las componentes en x $\sum V_x$ y la resultante de las componentes en y $\sum V_y$

- Aplicamos el Teorema de Pitágoras a las componentes resultantes para hallar el vector suma

$$V_r = \sqrt{\sum V_x^2 + \sum V_y^2} = 2,73 \text{ u}$$

d. Masa de un toro: 420 kg

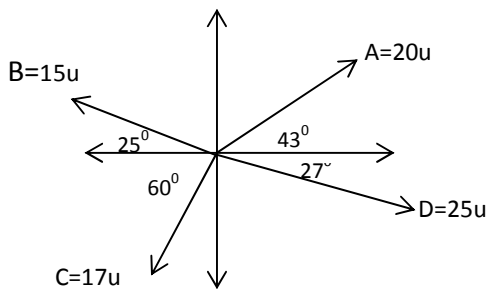
e. Masa de la tierra:

5970 000 000 000 000 000 000 000 Kg

15. Inventa unidades patrón de longitud, masa, tiempo y determina las ventajas y desventajas que estas poseerían frente a las convencionales.

16. Establece las características de las siguientes cantidades físicas y clasifícalas según sean vectoriales o escalares: Tiempo, Masa, Velocidad, Fuerza, Peso, Desplazamiento, Temperatura, Volumen y Longitud.

17. Calcula las componentes rectangulares de los siguientes vectores.



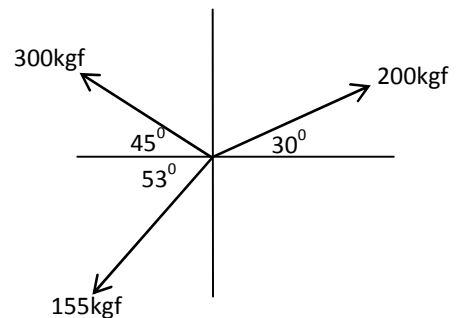
18. Hallar por el método de descomposición rectangular, la resultante del siguiente par de fuerzas: una fuerza de 15 kgf, horizontalmente hacia la izquierda, una fuerza de 40 kgf, horizontal hacia la derecha y formando un ángulo 60° .

19. Utilícese el método de la descomposición rectangular para hallar la resultante del siguiente conjunto de fuerzas y el ángulo que forma con la horizontal: 200kgf horizontalmente hacia la derecha, 300kgf y 60° por encima de la horizontal hacia la derecha, 100kgf y 45° por encima de la horizontal hacia la izquierda, 200kgf verticalmente hacia abajo .

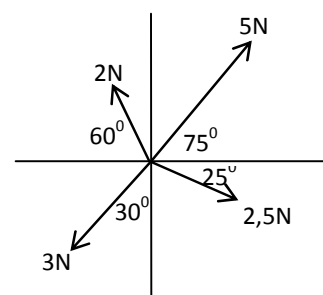
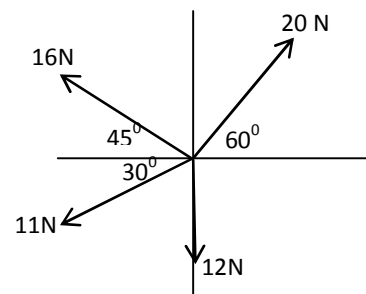
20. Una caja es empujada por el suelo con una fuerza de 50kgf formando un ángulo de

30° con la horizontal. Hallar gráfica y analíticamente la magnitud de la componente horizontal y vertical.

21. Las tres fuerzas representadas en la figura están sobre un cuerpo situado en el origen. Calcúlese las componentes horizontal y vertical de cada una de las tres fuerzas. Utilícese el método de la descomposición rectangular para encontrar las resultantes de las mismas.



22. Hallar la resultante por el método de descomposición rectangular de las siguientes fuerzas coplanarias.



Práctica 1 CONOCIENDO LA NATURALEZA

OBJETIVO

Distinguir fenómenos físicos de otros fenómenos de la naturaleza

MATERIALES

Vela, fósforos, papel, hielo, moneda, varilla de metal, trozo de madera, vaso desechable plástico, agua, vasija metálica.

BASES TEÓRICAS

Los fenómenos físicos, son aquellos fenómenos en las cuales no se cambia la composición química de la materia

Los fenómenos químicos, son aquellos fenómenos en las cuales se cambia la composición química de la materia

PROCEDIMIENTO

1. Encienda un fósforo y observe la transformación que sufre hasta consumirse
2. Encienda la vela y observe por un minuto lo que ocurre en ella.
3. Sostenga el trozo de madera por un extremo y esponga el otro extremo al fuego de la vela por tres minutos
4. Repita este proceso con la varilla metálica
5. Envuelva la moneda en papel y someta al fuego una de sus caras
6. Eche agua hasta la mitad en el vaso desechable y expóngalo al fuego hasta que hierva
7. Vierta agua hasta completar $\frac{1}{4}$ de la vasija metálica e introduzca el hielo por 5 minutos y observe lo ocurrido con el agua y con el hielo

INFORME

1. Describa cada uno de los resultados obtenidos en el experimento, tratando de dar una explicación a lo ocurrido
2. Clasifica cada uno de los fenómenos anteriores en físicos o químicos, dando una explicación de ello.

Práctica 2 CONVENCIÓN INTERESTELAR

OBJETIVO

Los estudiantes entenderán como se generan los sistemas de unidades, sus múltiplos y submúltiplos. También aprenderán a encontrar los factores de conversión entre diferentes sistemas de unidades.

MATERIALES

Unas varas y objetos que sirvan de unidad de masa.

FUNDAMENTOS

Los estudiantes deben ser conscientes de lo arbitrarios de las unidades de medición pero a pesar de ello, se necesitan estandarizar o normalizar.

PROCEDIMIENTO

1. Cada grupo de trabajo (5 ó 6), escogerá un planeta del sistema solar (excepto la tierra), del cual serán embajadores ante los demás planetas.
2. Asistirán a una convención en la tierra (el docente hará las veces de anfitrión).
3. Como representante de los planetas darán a conocer el sistema de unidades, los múltiplos y submúltiplos, con que trabajan en sus respectivos planetas.
4. El docente encontrará la equivalencia en metro, kilogramo y segundo, de las unidades de longitud, masa y tiempo respectivamente y las anotará en el tablero.
5. Este procedimiento se repite para cada planeta.

INFORME

1. Describa cada uno de los sistemas de unidades expuesto por sus compañeros.
2. Haga las conversiones de cada sistema utilizando la tabla diseñada por el docente en el tablero. Ver ejemplo con la longitud, para tres planetas lejanos.

| Planeta | Unidad | m | Likar | Rup | Pip |
|---------|--------|-----|-------|-----|-----|
| Kriptón | Likar | 0,9 | - | | |
| Gliese | Rup | 1,2 | | - | |
| Upsilon | Pip | 0,8 | | | - |