

CBS

Colegio Bautista Shalom



Física Fundamental

Tercero Básico

Cuarto Bimestre

Contenidos

MOVIMIENTO CIRCULAR

- ✓ MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME (M.C.U.).
- ✓ CONCEPTOS FUNDAMENTALES.
- ✓ VELOCIDAD LINEAL O TANGENCIAL.

LEYES DE NEWTON

- ✓ SIR ISAAC NEWTON.
 - INTRODUCCIÓN.
- ✓ PRIMERA LEY DE NEWTON: LEY DE LA INERCIA.
- ✓ TERCERA LEY DE NEWTON.
- ✓ SEGUNDA LEY DE NEWTON.
 - RELACIÓN ENTRE LA ACELERACIÓN Y LA FUERZA.
 - RELACIÓN ENTRE LA ACELERACIÓN Y LA MASA.

UNIDADES DE MEDIDA DE LAS FUERZAS

- ✓ EQUIVALENCIAS ENTRE LAS UNIDADES DE FUERZA.

EQUILIBRIO ROTACIONAL

- ✓ CONDICION DE EQUILIBRIO DE ROTACIÓN.

TRABAJO

- ✓ ENERGÍA.
 - ENERGÍA POTENCIAL.
 - ENERGÍA CINÉTICA.
- ✓ TRABAJO.
- ✓ ENERGÍA CINÉTICA FINAL.
- ✓ POTENCIA.

NOTA: conforme vayas avanzando en el aprendizaje de cada uno de los temas desarrollados encontrarás actividades como un proyecto final a realizar. Sigue las instrucciones de tu catedrático(a).

MOVIMIENTO CIRCULAR

El movimiento circular (también llamado movimiento circunferencial) es el que se basa en un eje de giro y radio constante, por lo cual la trayectoria es una circunferencia. Si además, la velocidad de giro es constante (giro ondulatorio), se produce el movimiento circular uniforme, que es un caso particular de movimiento circular, con radio y centro fijos y velocidad angular constante. En el movimiento circular hay que tener en cuenta algunos conceptos básicos para la descripción cinemática y dinámica del mismo:

1. **Eje de giro:** es la línea recta alrededor de la cual se realiza la rotación, este eje puede permanecer fijo o variar con el tiempo pero para cada instante concreto es el eje de la rotación (considerando en este caso una variación infinitesimal o diferencial de tiempo). El eje de giro define un punto llamado centro de giro de la trayectoria descrita.
2. **Arco:** partiendo de un centro fijo o eje de giro fijo, es el espacio recorrido en la trayectoria circular o arco de radio unitario con el que se mide el desplazamiento angular. Su unidad es el radián (espacio recorrido dividido entre el radio de la trayectoria seguida, división de longitud entre longitud, adimensional por tanto).
3. **Velocidad angular:** es la variación del desplazamiento angular por unidad de tiempo.
4. **Aceleración angular:** es la variación de la velocidad angular por unidad de tiempo.

En dinámica de los movimientos curvilíneos, circulares y/o giratorios se tienen en cuenta además las siguientes magnitudes:

1. **Momento angular (L):** es la magnitud que en el movimiento rectilíneo equivale al momento lineal o cantidad de movimiento pero aplicada al movimiento curvilíneo, circular y/o giratorio (producto vectorial de la cantidad de movimiento por el vector posición, desde el centro de giro al punto donde se encuentra la masa puntual).
2. **Momento de inercia (I):** es una cualidad de los cuerpos que depende de su forma y de la distribución de su masa y que resulta de multiplicar una porción concreta de la masa por la distancia que la separa al eje de giro.
3. **Momento de fuerza (M):** o par motor es la fuerza aplicada por la distancia al eje de giro (es el equivalente a la fuerza agente del movimiento que cambia el estado de un movimiento rectilíneo).

MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME (M.C.U.):

En física, el movimiento circular uniforme (también denominado movimiento uniformemente circular) describe el movimiento de un cuerpo atravesando con una rapidez constante y una trayectoria circular. Aunque la rapidez del objeto es constante, su velocidad no lo es: La velocidad, una magnitud vectorial, tangente a la trayectoria, en cada instante cambia de dirección. Esta circunstancia implica la existencia de una aceleración que, si bien en este caso no varía al módulo de la velocidad, sí varía su dirección.

Otra definición podría ser aquel en el que un móvil recorre arcos iguales en tiempos iguales.

CONCEPTOS FUNDAMENTALES:

El periodo lo vamos a representar con la letra T, el periodo es el tiempo que tarda un móvil en dar una vuelta revolución completa.

El periodo es constante y es el resultado de dividir el tiempo (t) que un cuerpo a estado girando entre el número de vueltas que ha dado.

Formula:

$$T = \frac{t}{n}$$

Ejemplo:

Un trompo da 200 vueltas en 40 segundos. ¿Cuál es su periodo?

$n = 200$ $t = 40 \text{ seg.}$ $T = ?$

$$T = \frac{40 \text{ seg}}{200} = 0.2 \text{ seg}$$

Respuesta: el trompo se tarda 0.2 segundos en dar una vuelta.

Las unidades de la frecuencia son revoluciones por minutos (r.p.m) o vuelta/segundos. Llamamos frecuencia (N) al número de vueltas que un móvil da en la unidad de tiempo.

Si en el tiempo (T) el móvil da una vuelta, la frecuencia (N) viene dada por la ecuación:

$$N = \frac{1}{T}$$

Con esta nueva fórmula obtenemos otra fórmula para periodo (T):

$$T = \frac{1}{N}$$

Ejemplo:

Un motor da 1000 revoluciones por minuto. Calcular su periodo y Frecuencia.

t= 1 minuto= 60 segundos, n= 1000 revoluciones, T= ? N=?

$$T = \frac{t}{n} = \frac{60 \text{ segundos}}{1000} = 0.06 \text{ segundos}$$

Para encontrar la frecuencia, seguimos el siguiente procedimiento:

$$N = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.06 \text{ segundos}} = 16.67 \text{ revoluciones/seg}$$

La trayectoria de un cuerpo con M.C.U. "r" es el radio, "θ" es el ángulo barrido por el radio y "s" es el arco correspondiente al ángulo θ.

Velocidad Angular ω

$$\omega = \frac{\theta}{t}$$

La velocidad angular se puede expresar en grados/segundos, o en radianes/segundo.

Ejemplo:

Un móvil con M.C.U. tarda 10 segundos en dar 4 vueltas. Encuentra la velocidad angular.

Una vuelta tiene 360°, en cuatro vueltas hay 360° * 4 vueltas= 1440°.

$$\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{1440 \text{ grados}}{10 \text{ segundos}} = 144 \text{ grad/seg}$$

Otra fórmula para la velocidad angular también se puede calcular así:

Velocidad Angular ω

$$\omega = \frac{2\pi \text{ Rad.}}{T}$$

Ejemplo:

Si se deseara una respuesta en radianes del problema anterior, el procedimiento sería el siguiente:

$$T = \frac{t}{n} = \frac{10 \text{ seg.}}{4} = 2.5 \text{ seg.}$$

Por lo tanto:

$$\omega = \frac{2\pi \text{ rad}}{T} = \frac{2(3.14)\text{rad}}{2.5 \text{ seg}} = 2.51$$

VELOCIDAD LINEAL O TANGENCIAL

Cuando un móvil da una vuelta completa recorre un arco igual a la longitud de la circunferencia ($2\pi r$) en un tiempo de un periodo (T), la fórmula de V_t también se puede escribir así:

Fórmulas de velocidad lineal:

$$V_t = \frac{2\pi r}{T}$$

Como $2\pi/T = \omega$

$$V_t = \omega r$$

Ejemplo:

Un automóvil lleva una velocidad de 108 km/h. Sus llantas tienen un diámetro de 70 cm. Calcular:

- La velocidad angular de las ruedas.
- El período y la frecuencia de las ruedas.

Tomar en cuenta la siguiente formula:

$$\text{Diametro} = \frac{r}{2}$$

Solución:

Como el automóvil lleva una velocidad de 108 km/h (30mts/seg), la V_t de las llantas también es de 108 km/h

$$\frac{108 \text{ km}}{1 \text{ hora}} = \frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ segundos}} = \frac{1000 \text{ mts}}{1 \text{ km}} = \frac{(108 \text{ kms} * 1000\text{mts})}{3600 \text{ segundos}} = \frac{30 \text{ mts}}{\text{segundo}}$$

$$r = \frac{0.70 \text{ m}}{2} = 0.35 \text{ mts}$$

Datos:

$$V_t = 30 \text{ m/s}, \quad r = 0.35 \text{ mts}$$

a) Formula que utilizaremos es:

$$V_t = \omega r \rightarrow \omega = \frac{V_t}{r}$$

$$\omega = \frac{30 \text{ mts/seg}}{0.35 \text{ mts}} = 85.71 \text{ rad/seg}$$

b) Despejaremos la siguiente formula:

$$\omega = \frac{2\pi \text{ Rad.}}{T} \rightarrow T = \frac{2\pi \text{ Rad}}{\omega}$$

$$T = \frac{2 (3.14 \text{ rad})}{85.71 \text{ rad/seg}} = 0.07 \text{ segundos}$$

$$N = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.07 \text{ seg}} = 14.28 \text{ rev/seg}$$

En manera de conclusión podemos decir que un cuerpo que se mueve con el movimiento circular uniforme tiene la magnitud de la velocidad constante, por lo que podemos afirmar que no existe una aceleración en la dirección tangencial de la velocidad. Sin embargo, como la velocidad cambia constantemente de dirección existe una aceleración que explica dicho fenómeno.

Esta aceleración se llama aceleración centrípeta y su propósito es cambiar la dirección de la velocidad.

Formula aceleración centrípeta:

$$a_c = \frac{V_t^2}{r}$$

Ejemplo:

Un móvil recorre una circunferencia de 4 mts de radio, dando 100 vueltas cada 50 segundos. Calcular la velocidad lineal y la aceleración centrípeta. Para poder encontrar la velocidad lineal es necesario calcular T.

Datos:

$$r = 4 \text{ mts}, \quad n = 100, \quad t = 50 \text{ segundos}$$

$$T = \frac{t}{n} = \frac{50 \text{ seg}}{100} = 0.5 \text{ seg}$$

$$V_t = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 (3.14) 4 \text{ mt}}{0.5 \text{ seg}} = 50.24 \text{ mt/seg}$$

La aceleración centrípeta:

$$a_c = \frac{V_t^2}{r} = \frac{(50.24 \frac{mt}{seg})^2}{4 mt} = 631.01 \frac{mt}{seg^2}$$

LABORATORIO 01. Lee detenidamente cada inciso y resuelve según se te pida en cada uno.

A. Escribe los conceptos de las siguientes palabras.

1. Frecuencia.
2. M.C.U.
3. Hertz.
4. Radian.
5. Velocidad lineal.

B. Resuelva los siguientes Problemas:

1. Calcule la velocidad lineal y la aceleración centrípeta de un automóvil de M.C.U. que describe una circunferencia de 1.2 mts. de radio con una velocidad angular de 37.5 rad/seg.
2. Un disco de 50 cms. de radio da 200 revoluciones en 5 minutos. Calcule:
 - ✓ Su velocidad angular.
 - ✓ Su velocidad lineal.
 - ✓ Su periodo.
 - ✓ Su frecuencia.
3. ¿Cuál es la velocidad angular de un disco que gira 13.2 radianes en 6 segundos, Cuál es su periodo y su frecuencia?
4. ¿Qué tiempo necesitará el disco anterior para girar a un ángulo de 780° y para dar 20 revoluciones?
5. Un motor efectúa 3000 revoluciones/minuto. Encuentre su velocidad angular en grados/segundo.
6. Calcule la velocidad angular de la rueda de una locomotora que va a 90 km/h si tienen un diámetro de 1.40 mt.

LABORATORIO 02. Lee detenidamente cada inciso y resuelve según se te pida en cada uno.

1) Una rueda de 50 cm de radio gira a 180 r.p.m. Calcula:

- a) El módulo de la velocidad angular en rad/s.
- b) El módulo de la velocidad lineal de su borde.
- c) Su frecuencia.

2) Un CD-ROM, que tiene un radio de 6 cm, gira a una velocidad de 2500 rpm. Calcula:

- a) El módulo de la velocidad angular en rad/s .
- b) El módulo de la velocidad lineal de su borde.
- c) Su frecuencia.

3) Un piloto de avión bien entrenado aguanta aceleraciones de hasta 8 veces la de la gravedad, durante tiempos breves, sin perder el conocimiento. Para un avión que vuela a 2300 km/h, ¿cuál será el radio de giro mínimo que puede soportar?

4) Tenemos un cubo con agua atado al final de una cuerda de 0.5 m y lo hacemos girar verticalmente. Calcular:

- a) El módulo de la velocidad lineal que debe adquirir para que la aceleración centrípeta sea igual a 9.8 m/s²
- b) El módulo de la velocidad angular que llevará en ese caso.

- 5) La Estación Espacial Internacional gira con velocidad angular constante alrededor de la Tierra cada 90 minutos en una órbita a 300 km de altura sobre la superficie terrestre (por tanto, el radio de la órbita es de 6670 km).
- a) Calcular la velocidad angular.
 - b) Calcular la velocidad lineal v .
- 6) Un disco de 3 metros de diámetro gira con una velocidad angular de 15 radianes/seg. Hallar:
- a) Número de vueltas que da en 10 segundo.
 - b) Periodo.
 - c) Frecuencia.
- 7) Una rueda de 1 metro de radio a razón de 3 vueltas por minuto. Hallar:
- a) Velocidad angular en radianes.
 - b) Velocidad lineal.
 - c) Frecuencia.
 - d) Periodo.

LEYES DE NEWTON

SIR ISAAC NEWTON

Fue un físico, filósofo, teólogo, inventor, alquimista y matemático inglés. Es autor de los *Philosophiæ naturalis principia mathematica*, más conocidos como los Principia, donde describe la ley de la gravitación universal y estableció las bases de la mecánica clásica mediante las leyes que llevan su nombre. Entre sus otros descubrimientos científicos destacan los trabajos sobre la naturaleza de la luz y la óptica (que se presentan principalmente en su obra *Opticks*) y el desarrollo del cálculo matemático.



Newton comparte con Gottfried Leibniz el crédito por el desarrollo del cálculo integral y diferencial, que utilizó para formular sus leyes de la física. También contribuyó en otras áreas de la matemática, desarrollando el teorema del binomio y las fórmulas de Newton-Cotes. Entre sus hallazgos científicos se encuentran el descubrimiento de que el espectro de color que se observa cuando la luz blanca pasa por un prisma es inherente a esa luz, en lugar de provenir del prisma (como había sido postulado por Roger Bacon en el siglo XIII); su argumentación sobre la posibilidad de que la luz estuviera compuesta por partículas; su desarrollo de una ley de convección térmica, que describe la tasa de enfriamiento de los objetos expuestos al aire; sus estudios sobre la velocidad del sonido en el aire; y su propuesta de una teoría sobre el origen de las estrellas. Fue también un pionero de la mecánica de fluidos, estableciendo una ley sobre la viscosidad.

Newton fue el primero en demostrar que las leyes naturales que gobiernan el movimiento en la Tierra y las que gobiernan el movimiento de los cuerpos celestes son las mismas. Es, a menudo, calificado como el científico más grande de todos los tiempos, y su obra como la culminación de la revolución científica. El matemático y físico matemático Joseph Louis Lagrange (1736-1813), dijo que «Newton fue el más grande genio que ha existido y también el más afortunado, dado que sólo se puede encontrar una vez un sistema que rija el mundo».

INTRODUCCIÓN

Las leyes de Newton, también conocidas como leyes del movimiento de Newton, son tres principios a partir de los cuales se explican la mayor parte de los problemas planteados por la mecánica, en particular aquellos relativos al movimiento de los cuerpos, que revolucionaron los conceptos básicos de la física y el movimiento de los cuerpos en el universo. En concreto, la relevancia de estas leyes radica en dos aspectos: por un lado constituyen, junto con la transformación de Galileo, la base de la mecánica clásica, y por otro, al combinar estas leyes con la ley de la gravitación universal, se pueden deducir y explicar las leyes de Kepler sobre el movimiento planetario. Así, las leyes de Newton permiten explicar, por ejemplo, tanto el movimiento de los astros como los movimientos de los proyectiles artificiales creados por el ser humano y toda la mecánica de funcionamiento de las máquinas. Su

formulación matemática fue publicada por Isaac Newton en 1687 en su obra *Philosophiæ naturalis principia mathematica*.

La dinámica de Newton, también llamada dinámica clásica, solo se cumple en los sistemas de referencia inerciales (que se mueven a velocidad constante; la Tierra, aunque gire y rote, se trata como tal a efectos de muchos experimentos prácticos). Solo es aplicable a cuerpos cuya velocidad dista considerablemente de la velocidad de la luz; cuando la velocidad del cuerpo se va aproximando a los 300 000 km/s (lo que ocurriría en los sistemas de referencia no-inerciales) aparecen una serie de fenómenos denominados efectos relativistas. El estudio de estos efectos (aumento de la masa y contracción de la longitud, fundamentalmente) corresponde a la teoría de la relatividad especial, enunciada por Albert Einstein en 1905.

PRIMERA LEY DE NEWTON: LEY DE LA INERCIA

La primera ley del movimiento rebate la idea aristotélica de que un cuerpo solo puede mantenerse en movimiento si se le aplica una fuerza. Newton expone que:

Todo cuerpo persevera en su estado de reposo o movimiento uniforme y rectilíneo a no ser que sea obligado a cambiar su estado por fuerzas impresas sobre él.

“Todos los cuerpos que están en movimiento tienden a seguir en movimiento y todos los cuerpos que están en reposo tienden a seguir en reposo”

Isaac Newton define la inercia como todo cuerpo en reposo tiende a seguir en reposo y todo cuerpo en movimiento tiende a seguir en movimiento rectilíneo y uniforme, a menos que una fuerza externa no equilibrada actúe sobre él. Esto se puede comprobar al lanzar una pelota al ras del suelo en un campo deportivo cuya grama está muy crecida. Se moverá cierta distancia y se detendrá. Si repetimos el mismo experimento en una cancha de cemento, aunque apliquemos la misma fuerza, la pelota recorrerá una mayor distancia que en la grama.

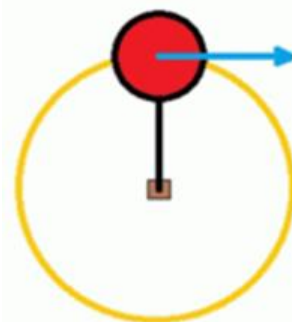
Esta ley explica el fenómeno de por qué un carro al frenar sus llantas se detienen pero el carro se sigue arrastrando.

Ejemplo:

Se puede considerar como ejemplo ilustrativo de esta primera ley una bola atada a una cuerda, de modo que la bola gira siguiendo una trayectoria circular. Debido a la fuerza centrípeta de la cuerda (tensión), la masa sigue la trayectoria circular, pero si en algún momento la cuerda se rompiese, la bola tomaría una trayectoria rectilínea en la dirección de la velocidad que tenía la bola en el instante de rotura.

Tras la rotura, la fuerza neta ejercida sobre la bola es 0, por lo que experimentará, como resultado de un estado de reposo, un movimiento rectilíneo uniforme.

Por razones didácticas explicaremos primero la tercera ley de Newton.



TERCERA LEY DE NEWTON:

La tercera ley de Newton establece lo siguiente: siempre que un objeto ejerce una fuerza sobre un segundo objeto, este ejerce una fuerza de igual magnitud y dirección pero en sentido opuesto sobre el primero. Con frecuencia se enuncia así: A cada acción siempre se opone una reacción igual pero de sentido contrario. En cualquier interacción hay un par de fuerzas de acción y reacción situadas en la misma dirección con igual magnitud y sentidos opuestos.

La formulación original de Newton es:

Con toda acción ocurre siempre una reacción igual y contraria: quiere decir que las acciones mutuas de dos cuerpos siempre son iguales y dirigidas en sentido opuesto.

“Siempre que un cuerpo ejerce una fuerza (acción) sobre otro, éste reacciona con una fuerza (reacción) de igual magnitud pero en sentido contrario”

Ejemplos:

Algunos ejemplos donde actúan las fuerzas acción-reacción son los siguientes:

- ✓ Si una persona empuja a otra de peso similar, las dos se mueven con la misma velocidad, pero en sentido contrario.
- ✓ Cuando saltamos, empujamos a la tierra hacia abajo, que no se mueve debido a su gran masa, y esta nos empuja con la misma intensidad hacia arriba.
- ✓ Una persona que rema en un bote empuja el agua con el remo en un sentido y el agua responde empujando el bote en sentido opuesto.
- ✓ Cuando caminamos empujamos a la tierra hacia atrás con nuestros pies, a lo que la tierra responde empujándonos a nosotros hacia adelante, haciendo que avancemos.
- ✓ Cuando se dispara una bala, la explosión de la pólvora ejerce una fuerza sobre la pistola (que es el retroceso que sufren las armas de fuego al ser disparadas), la cual reacciona ejerciendo una fuerza de igual intensidad pero en sentido contrario sobre la bala.
- ✓ La fuerza de reacción que una superficie ejerce sobre un objeto apoyado en ella, llamada fuerza normal con dirección perpendicular a la superficie.

SEGUNDA LEY DE NEWTON:

Se ha definido la masa de un cuerpo como la cantidad de materia que lo forma. Según esto, la masa de una tabla es la cantidad de materia (madera) que la forma. Es conocido que a mayor masa, un cuerpo presenta mayor oposición y un cambio en su estado de reposo o movimiento. Por ejemplo: si se tienen dos cajas de madera, pero una tiene doble masa que la otra, es lógica que la que tiene doble masa tendrá mayor inercia. Para detenerla, si se va moviendo, o moverla si está en reposo, se necesitará aplicar una mayor fuerza que en la caja que solo tiene la mitad de masa. Entonces podemos afirmar que cuanto mayor es la masa, mayor es la inercia. Según lo anterior: La masa inercial de un cuerpo es la medida de su inercia.

RELACIÓN ENTRE LA ACELERACIÓN Y LA FUERZA:

La aceleración que sufre un cuerpo es directamente proporcional a la fuerza resultante y en la misma dirección de aplicación de la fuerza.

RELACIÓN ENTRE LA ACELERACIÓN Y LA MASA:

Cuando la fuerza es constante en cuerpos de diferentes masas, la aceleración que experimentan es inversamente proporcional a la masa. Teniendo en cuenta la relación entre la aceleración y la fuerza, y la aceleración y la masa, podemos enunciar la segunda ley de Newton:

“Siempre que una fuerza no equilibrada actúa sobre un cuerpo produce una aceleración en la dirección y sentido de la fuerza que es directamente proporcional a la fuerza e inversamente proporcional a la masa del cuerpo”

Formulas:

$$a = \frac{F}{m}$$

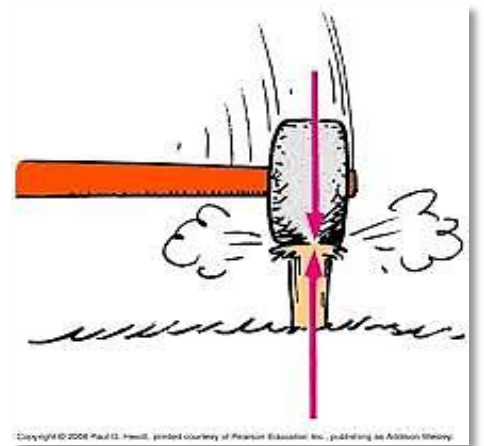
$$F = ma$$

$$m = \frac{F}{a}$$

Datos:

F = fuerza, m = masa, a = aceleración.

La fórmula $F = ma$ indica que la fuerza resultante es el producto de la masa inercial por la aceleración.



UNIDADES DE MEDIDA DE LAS FUERZAS

En el sistema C.G.S. la unidad de medida es la dina (d) que es la fuerza que actuando sobre un gramo masa logra imprimir una aceleración de 1 cm/seg^2 .

$$\text{Dina} = \text{gr} \times \text{cm/seg}^2$$

En el sistema internacional la unidad de fuerza es el Newton (Nt) que es la fuerza que actuando sobre un kilogramo de masa imprime una aceleración de 1 mt/seg^2 .

$$\text{Newton} = \text{kg} \times \text{mt/seg}^2$$

En el sistema ingles la unidad de fuerza es el poundal (poun), que es la fuerza que actuando sobre una libra masa le imprime una aceleración de pie/seg^2 .

$$\text{Poundal} = \text{lb} \times \text{pie/seg}^2$$

EQUIVALENCIAS ENTRE LAS UNIDADES DE FUERZA:

EQUIVALENCIA ENTRE UNIDADES	
Fuerza	
1 dina (din)	= 10 ⁻⁵ newton (N)
1 dina (din)	= 2,248 x 10 ⁻⁶ libra (lb)
1 dina (din)	= 1 gramo (g) x centímetro segundo-2 (m s-2)
1 kilopondio (kp)	= 1 kilogramo (kg) x 9,8 metros (m) x segundo-2 (s-2)
1 kilopondio (kp)	= 9,8 newtons (N)
1 kilopondio (kp)	= 9,8 x 10 ⁵ dinas
1 kilopondio (kp)	= 1 unidad técnica de masa (u.t.m.) x 1 metro (m) x segundo-2 (s-2)
1 libra (lb)	= 4,448 newtons (N)
1 libra (lb)	= 4,448 x 10 ⁵ dinas (din)
1 libra (lb)	= 16 onzas (oz)
1 newton (N)	= 10 ⁵ dinas (din)
1 newton (N)	= 0,2248 libra (lb)
1 newton (N)	= 1 kilogramo (kg) x metro (m) x segundo-2 (s-2)
1 onza (oz)	= 6,250 x 10 ⁻² libra (lb)

Ejemplos:

- ¿Qué fuerza se le ha aplicado a un cuerpo de 500gr para imprimirle una aceleración de 12 cm/seg^2 ?

Solución: $m = 500 \text{ gr.}$, $a = 12 \text{ cm/seg}^2$, $F = ?$

$$F = ma = 500 \text{ gr} \times 12 \text{ cm/seg}^2 = 6000 \text{ gr} \times \text{cm/seg}^2$$

$$F = \mathbf{6000 \text{ dinas}}$$

2. Encontrar la aceleración que adquiere un cuerpo de 8 kg cuando se le aplica una fuerza de 250.9 Nt.

Solución:

$$F = 250.9 \text{ Nt},$$

$$m = 8 \text{ kg}$$

$$a = ?$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{250.9 \text{ Nt}}{8 \text{ Kg}}$$

$$a = \frac{250.9 \text{ Kg} \times \text{mt}/\text{seg}^2}{8 \text{ Kg}}$$

$$a = 31.36 \text{ mt}/\text{seg}^2$$

3. ¿Cuál es la masa de un cuerpo que acelera a razón de 24 mt/seg² cuando se le aplican 600 Nt de Fuerza?

Solución:

$$F = 600 \text{ Nt}$$

$$a = 24 \text{ mt}/\text{seg}^2$$

$$m = ?$$

$$m = \frac{F}{a} = \frac{600 \text{ Nt}}{24 \text{ mt}/\text{seg}^2}$$

$$m = 25 \text{ kg}$$

4. ¿Qué fuerza ha debido ejercer el motor de un automóvil de 1500 kg de masa para aumentar su velocidad de 10 km/h a 45 km/h en 5 seg?

Solución:

$$V_0 = 10 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 2.778 \text{ mt}/\text{seg}$$

$$V = 45 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 12.5 \text{ mt}/\text{seg}$$

$$a = \frac{V - V_0}{t} = \frac{12.5 \text{ mt}/\text{seg} - 2.78 \text{ mt}/\text{seg}}{5 \text{ seg}} = \frac{9.73 \text{ mt}/\text{seg}}{5 \text{ seg}}$$

$$a = 1.94 \text{ mt}/\text{seg}^2$$

$$F = ma = (1500 \text{ Kg}) \left(1.94 \frac{\text{mt}}{\text{seg}^2} \right)$$

$$F = 2910 \text{ Nt}$$

LABORATORIO 03. Responde cada una de las siguientes cuestiones.

- 1) ¿Por qué un carro se sale de la carretera al tomar una curva cerrada a alta velocidad?
- 2) ¿Por qué la ley de inercia no se cumple a cabalidad en la tierra?
- 3) ¿Qué relación hay entre masa e inercia?
- 4) Defina fuerza.
- 5) Defina inercia.
- 6) Explique la primera Ley de Newton.
- 7) Explique la segunda Ley de Newton.
- 8) Explique la tercera Ley de Newton.

- 9) ¿Por qué es necesario el principio de acción y reacción?
 10) ¿Qué es masa?

LABORATORIO 04. Lee detenidamente cada problema y resuelve según se te pida en cada uno.

- 1) Encuentre la aceleración que adquiere un cuerpo de 15 Kg cuando se le aplica una fuerza de 450 Nt.
- 2) Expresar en dinas y poundal una fuerza de 600 Nt
- 3) ¿Qué fuerza es necesario aplicar en un cuerpo de 3200 libras de masa para imprimirle una aceleración de 1.5 pies/seg²?
- 4) Expresa el problema anterior en dinas y newton:
- 5) A un cuerpo 4 Kg. Se le ha aplicado una fuerza de 30,400 dinas. ¿Cuál es la aceleración?
- 6) ¿Cuál es la masa de un cuerpo en el cual una fuerza de 40 Nt produce una aceleración de 20.5 mt/seg²?
- 7) ¿Qué fuerza es necesaria ejercer en un cuerpo de masa 3200 lb para imprimirle una aceleración de 1.7 pies/seg²?
- 8) A un vehículo de 1950 kg y que viaja a 160 km/h se le aplican los frenos y se detiene en 0.75 minutos. ¿Cuál fue la fuerza de fricción que el pavimento ejerció sobre el mismo?
- 9) En un cuerpo cuya masa es de 18 Kg y posee una velocidad de 5mt/seg comienza a actuar una fuerza de 56 Nt. ¿Cuál será su velocidad y el espacio recorrido cuando hayan transcurrido 10 seg?
- 10) Una bala de 26 gt. Adquiere una velocidad de 550mt/seg al salir del cañon de un fusil que tiene 0.5mt. de longitud Encuentre la aceleración y la fuerza.

EQUILIBRIO ROTACIONAL

Es aquel equilibrio que ocurre cuando un cuerpo sufre un movimiento de rotación o giro, al igual que el equilibrio trasnacional debe también equilibrarse; surge en el momento en que todas las torcas que actúan sobre el cuerpo sean nulas, o sea, la sumatoria de las mismas sea igual a cero.

$$\sum M_x = 0$$

$$\sum M_y = 0$$

Su fuerza se mide en torques o torcas es una magnitud (pseudo)vectorial, obtenida como producto vectorial del vector de posición del punto de aplicación de la fuerza con respecto al punto al cual se toma el momento por la fuerza. Explicado de una forma más sencilla el torque es el producto entre la fuerza aplicada y la distancia a la cual se la aplica medida, generalmente, desde el punto que permanece fijo.



Así como una fuerza provoca una traslación, un torque produce una rotación.

El torque mide, de alguna manera, el estado de rotación que provoca la fuerza o la tendencia a producir una rotación. Del mismo modo que puede evitarse el desplazamiento de un objeto aplicando una fuerza contraria a la que lo hace mover, puede evitarse una rotación aplicando un torque contrario al que lo hace girar.

CONDICION DE EQUILIBRIO DE ROTACIÓN

Si a un cuerpo que puede girar alrededor de un eje, se la aplican varias fuerzas y no producen variación en su movimiento de rotación, se dice que el cuerpo puede estar en reposo o tener movimiento uniforme de rotación.

Para que exista este equilibrio se presentan los siguientes factores:

- a) **Par de fuerzas:** se produce un par de fuerzas cuando dos fuerzas paralelas de la misma magnitud pero en sentido contrario actúan sobre un cuerpo, su resultante es igual a cero y su aplicación está en el centro de la línea que une los puntos de inicio de las fuerzas componentes.
- b) **Momento de una fuerza:** llamado también momento de torsión o torque y se define como la capacidad que tiene una fuerza para hacer girar un cuerpo, es decir es la intensidad con que una fuerza tiende a comunicarle un movimiento de rotación. El momento de una fuerza se obtiene multiplicando el valor de la fuerza por su brazo de palanca.
- c) **Centro de gravedad:** el centro de gravedad (CG) es el punto de aplicación de la resultante de todas las fuerzas de gravedad que actúan sobre las distintas masas materiales de un cuerpo, de tal forma que el

momento respecto a cualquier punto de esta resultante aplicada en el centro de gravedad es el mismo que el producido por los pesos de todas las masas materiales que constituyen dicho cuerpo. En otras palabras, el centro de gravedad de un cuerpo es el punto respecto al cual las fuerzas que la gravedad ejerce sobre los diferentes puntos materiales que constituyen el cuerpo producen un momento resultante nulo (dicho punto no necesariamente corresponde a un punto material del cuerpo, ya que puede estar situado fuera de él).

- d) **Equilibrio estático:** existe un equilibrio estático cuando todas las fuerzas que actúan. Sobre todos los componentes de un sistema están equilibradas.
- e) **Vectores:** un vector es una magnitud que tiene dos características: módulo, o magnitud, Y dirección. Los vectores normalmente se dibujan como flechas. Una fuerza y el Momento de una fuerza son magnitudes vectoriales.



APLICACIONES DEL EQUILIBRIO ROTACIONAL

El equilibrio rotacional se puede aplicar en todo tipo de instrumentos en los cuales se requiera aplicar una o varias fuerzas o torques para llevar a cabo el equilibrio de un cuerpo. Entre los instrumentos más comunes están la palanca, la balanza romana, la polea, el engrane, etc.

TRABAJO

Antes de explicar el concepto trabajo según lo describe o entiende la física, haremos un repaso o un recordatorio sobre aquella maravilla que mueve al mundo y que se denomina Energía.

ENERGÍA

Se define como energía aquella capacidad que posee un cuerpo (una masa) para realizar trabajo luego de ser sometido a una fuerza; es decir, el trabajo no se puede realizar sin energía. Esta capacidad (la energía) puede estar dada por la posición de un cuerpo o por la velocidad del mismo; es por esto que podemos distinguir dos tipos de energía:

ENERGÍA POTENCIAL

Es la energía que posee un cuerpo (una masa) cuando se encuentra en posición inmóvil.

Por ejemplo, una lámpara colgada en el techo del comedor puede, si cae, romper la mesa. Mientras cuelga, tiene latente una capacidad de producir trabajo. Tiene energía en potencia, y por eso se le llama energía potencial. De modo general, esto significa que un cuerpo de masa M colocado a una altura H , tiene una energía potencial calculable con la fórmula

$E_p = m \cdot g \cdot h$ La fórmula debe leerse como: energía potencial (E_p) es igual al producto de la masa (m) por la constante de gravedad ($g = 10 \text{ m/s}^2$) y por la altura (h).

La unidad de medida de la energía es la misma del trabajo, el Joule.

Referido a la energía, un Joule es la cantidad de energía necesaria para levantar un kilogramo masa a una altura de 10 cm de la superficie de la Tierra.

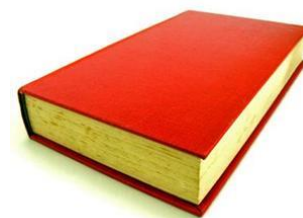
Otra unidad de energía son las calorías. Un Joule equivale a 0,24 calorías.

Si queremos pasar de Joules a calorías tan sólo multiplicaremos la cantidad por 0,24 y en el caso contrario la dividiremos por 0,24 obteniendo Joules.

Ejercicio De Práctica:

Un libro de 2 Kg reposa sobre una mesa de 80 cm, medidos desde el piso. Calcule la energía potencial que posee el libro en relación:

- a. Con el piso.
- b. Con el asiento de una silla, situado a 40 cm del suelo.



Desarrollo:

Primero, anotemos los datos que poseemos:

$m = 2 \text{ Kg}$ (masa del libro)

$h = 80 \text{ cm} = 0,8 \text{ m}$ (altura a la cual se halla el libro y desde donde "puede caer")

$g = 10 \text{ m/s}^2$ (constante de gravedad) (en realidad es 9,8)

Respecto A La Silla:

$h = 40 \text{ cm} = 0,4 \text{ m}$ (la diferencia entre la altura de la mesa y aquella de la silla)

Conocemos la fórmula para calcular la energía potencial (E_p):

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

Entonces, resolvemos:

Caso a)

$$E_p = 2 \text{ Kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,8 \text{ m}$$

$$E_p = 16 \text{ J}$$

Respuesta: Respecto al piso (suelo), el libro tiene una energía potencial (E_p) de 16 Joules.

Caso b)

$$E_p = 2 \text{ Kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,4 \text{ m}$$

$$E_p = 8 \text{ J}$$

Dato importante:

Recuerden que esta energía potencial calculada es eso: "potencial", está almacenada o latente en el objeto inmóvil; pero OJO: se convierte en Energía cinética (E_c) si el objeto (en este caso el libro) cae al suelo (o sea, se mueve), en ese momento toda la Energía potencial que calculamos se convierte en Energía cinética (tiene el mismo valor calculado, en Joules).

Respuesta: respecto a la silla, el libro tiene una energía potencial (E_p) de 8 Joules.

ENERGÍA CINÉTICA

Es la misma energía potencial que tiene un cuerpo pero que se convierte en cinética cuando el cuerpo se pone en movimiento (se desplaza a cierta velocidad).

El viento mueve las aspas que rotan y producen nueva energía. Por ejemplo, para clavar un clavo hay que golpearlo con un martillo, pero para hacerlo el martillo debe tener cierta velocidad para impactar con fuerza en el clavo y realizar un trabajo, de esto se trata la energía cinética. Claramente, debemos notar que aquí se ha incorporado el concepto de velocidad. Entonces, de modo general, un cuerpo de masa M que se mueve con velocidad V , tiene una energía cinética dada por la fórmula:

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$



Esta fórmula se lee como: Energía cinética (E_c) es igual a un medio ($1/2 = 0,5$) de la masa (m) multiplicado por la velocidad del cuerpo al cuadrado (v^2).

Ejercicio de práctica:

Un macetero de 0,5 Kg de masa cae desde una ventana (donde estaba en reposo) que se encuentra a una altura de 4 metros sobre el suelo. Determine con qué velocidad choca en el suelo si cae.

Para resolver este problema veamos los datos de que disponemos:

Tenemos (m) la masa = 0,5 Kg.

Tenemos (h) la altura desde la cual cae = 4 metros.

Y conocemos la constante de gravedad (g) = 10 m/s^2

Con estos datos podemos calcular de inmediato la energía potencial que posee el macetero antes de caer y llegar hasta el suelo, pues la fórmula es:

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

Reemplazamos los valores en la fórmula y tenemos:

$$E_p = 0,5 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 4 \text{ m}$$

$$E_p = 20 \text{ J}$$

Asegurar los maceteros en las ventanas.



Ahora bien, esta Energía potencial (20 Joules) se ha transformado en Energía cinética desde el momento en que el macetero empezó a caer (a moverse) hacia la tierra, donde choca luego de recorrer la distancia (altura) desde su posición inicial (la ventana).

Por lo tanto, Energía potencial es igual a la Energía cinética, igual a 20 Joules.

$$E_p = E_c = 20 \text{ J}$$

Y como conocemos la fórmula para calcular la energía cinética:

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

Reemplazamos y nos queda:

$$20 \text{ J} = \frac{1}{2} \cdot 0,5 \text{ Kg} \cdot v^2$$

Con estos datos es claro que podremos despejar la ecuación para conocer la velocidad con la cual el macetero llega a la tierra (choca).

(Recordemos que $\frac{1}{2} = 0,5$).

$$20 \text{ J} = 0,5 \cdot 0,5 \cdot v^2$$

$$20 \text{ J} = 0,25 \cdot v^2$$

$$\frac{20 \text{ J}}{0,25} = v^2$$

$$80 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = v^2$$

$$v = \sqrt{80 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$v = 8,9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Respuesta: el macetero cae a tierra (choca) con una velocidad de 8,9 m/s.

TRABAJO

Ahora estamos en condiciones de referirnos al concepto trabajo.

Como idea general, hablamos de trabajo cuando una fuerza (expresada en newton) mueve un cuerpo y libera la energía potencial de este; es decir, un hombre o una maquina realiza un trabajo cuando vence una resistencia a lo largo de un camino. Por ejemplo, para levantar una caja hay que vencer una resistencia, el peso P del objeto, a lo largo de un camino, la altura D a la que se levanta la caja. El trabajo T realizado es el producto de la fuerza P por la distancia recorrida D.

$$T = F \cdot d$$

Trabajo = Fuerza • Distancia

Aquí debemos hacer una aclaración. Como vemos, y según la fórmula precedente, Trabajo es el producto (la multiplicación) de la distancia (D) (el desplazamiento) recorrida por un cuerpo por el valor de la fuerza (F) aplicada en esa distancia y es una magnitud escalar, que también se expresa en Joule (igual que la energía).

De modo más simple:

Este trabajo también equivale a la fuerza por la distancia.

La unidad de trabajo (en Joule) se obtiene multiplicando la unidad de fuerza (en Newton) por la unidad de longitud (en metro).

Recordemos que el newton es la unidad de fuerza del Sistema Internacional (SI) que equivale a la fuerza necesaria para que un cuerpo de 1 kilogramo masa adquiera una aceleración de un metro por segundo cada segundo (lo mismo que decir "por segundo al cuadrado"). Su símbolo es N.

Por lo tanto, 1 joule es el trabajo realizado por una fuerza de 1 Newton al desplazar un objeto, en la dirección de la fuerza, a lo largo de 1 metro.

Aparece aquí la expresión "dirección de la fuerza" la cual puede ser horizontal. Oblicua o vertical respecto a la dirección en que se mueve el objeto sobre el cual se aplica la fuerza.

En tal sentido, la "dirección de la fuerza" y la "dirección del movimiento" pueden formar un ángulo (o no formarlo si ambas son paralelas).

Si forman un ángulo (α), debemos incorporar ese dato en nuestra fórmula para calcular el trabajo, para quedar así:

$$T = F \cdot \cos \alpha \cdot d$$

Lo cual se lee: Trabajo = fuerza por coseno de alfa por distancia

OJO: El valor del coseno lo obtenemos usando la calculadora.

Si el ángulo es recto (90°) el coseno es igual a cero (0).

Si el ángulo es Cero (fuerza y movimiento son paralelos) el coseno es igual a Uno (1).



Nota. En la fórmula para calcular el trabajo, algunos usan la letra W en lugar de T.

$$\text{Así: } W = F \cdot \cos\alpha \cdot d$$

ENERGÍA CINÉTICA FINAL

Una variante para calcular el trabajo la tenemos cuando conocemos la Energía cinética final (E_{cf}) y conocemos la Energía cinética inicial (E_{ci}) utilizando el Teorema trabajo-energía, expresado en la fórmula:

$$T = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2 = E_{cf} - E_{ci} = \Delta E_c \text{ (variación de energía cinética).}$$

Que simplificada queda:

$$T = E_{cf} - E_{ci}$$

T = trabajo entre la posición final y la posición inicial.

E_{cf} = energía cinética final.

E_{ci} = energía cinética inicial.

Usando esta fórmula, si conocemos el trabajo realizado y tenemos una de las energías cinéticas, se puede calcular la otra energía cinética.

Cuando la rapidez es constante, no hay variación de energía cinética y el trabajo de la fuerza neta es cero.

Ejercicios de aplicación sobre Trabajo, fuerza y energía:

Ejercicio N° 1.

Un remolcador ejerce una fuerza paralela y constante de 4.000 N sobre un barco y lo mueve una distancia de 15 m a través del puerto. ¿Qué trabajo realizó el remolcador?

Datos:

$$F = 4.000 \text{ N}$$

$$d = 15 \text{ m}$$

$$T = x$$

Fórmula:

$$T = F \cdot d$$

Entonces:

$$T = 4.000 \text{ N} \times 15 \text{ m} = 6.000 \text{ J}$$

Respuesta: El remolcador realizó un trabajo equivalente a 6.000 J.

Ejercicio N° 2.

¿Qué requiere más trabajo: subir un bulto de 420 N a una colina de 200 metros de altura, o un bulto de 210 N a una colina de 400 metros de altura? (no consideramos el ángulo de aplicación de la fuerza, que para ambos caso el mismo).

¿Por qué?

Apliquemos la fórmula simple:

$$T = F \cdot d \text{ (Trabajo = fuerza por distancia).}$$

Para el bulto 1:

$$T_1 = 420 \text{ N} \cdot 200 \text{ m} = 84.000 \text{ J}$$

Para el bulto 2:

$$T_2 = 210\text{ N} \cdot 400\text{ m} = 84.000\text{ J}$$

Respuesta: requieren el mismo trabajo, que es igual a fuerza por distancia

Ejercicio N° 3.

Un remolcador ejerce una fuerza paralela y constante de 4.000 N sobre un barco y lo mueve una distancia de 15 m a través del puerto. ¿Qué trabajo realizó el remolcador?

Datos:

$$F = 4.000\text{ N}$$

$$d = 15\text{ m}$$

$$T = x$$

Fórmula:

$$T = F \cdot d$$

Entonces:

$$T = 4.000\text{ N} \times 15\text{ m} = 60.000\text{ J}$$

Respuesta: el remolcador realizó un trabajo equivalente a 60.000 J.

POTENCIA

Se denomina potencia al cociente entre el trabajo efectuado y el tiempo empleado para realizarlo. En otras palabras, la potencia es el ritmo al que el trabajo se realiza. Un adulto es más potente que un niño y levanta con rapidez un peso que el niño tardará más tiempo en levantar.

$$\text{Potencia (P)} = \frac{\text{trabajo realizado (T)}}{\text{tiempo empleado (t)}} \quad P = \frac{T}{t}$$

La unidad de potencia se expresa en Watt, que es igual a 1 Joule por segundo,

$$W = \frac{J}{s}$$

PROYECTO FINAL.

Con el propósito de prepararnos mejor para física del año siguiente investigaremos acerca de los siguientes temas:

- ✓ Ley de Coulomb.
- ✓ Ley de Gauss.
- ✓ Ley de Ohm: resistencia.
- ✓ Ley de Faraday.
- ✓ Ley de Lenz.

Se te pide incluyas:

- ✓ Concepto.
- ✓ Ejemplos.
- ✓ Ilustración de algunos ejemplos.

Deberás presentarlo:

- ✓ En folder con gancho.
- ✓ Hojas tamaño carta.
- ✓ A mano.
- ✓ Un mínimo de una hoja por tema.
- ✓ Bibliografía.

