



UEB
UNIVERSIDAD
ESTATAL DE BOLIVAR

Física Básica

Entiende tu realidad. La física hecha fácil y esencial.

Carlos Sánchez Verdezoto
Álvaro Pazmiño Román

ISBN: 978-9907-0-0453-3

2025

FÍSICA BÁSICA

AUTORES:

Carlos Alfredo Sánchez Verdezoto

Álvaro Andrés Pazmiño Román



Este libro ha sido debidamente examinado y valorado en la modalidad doble par ciego con fin de garantizar la calidad científica.

©Grupo Editorial BLR
Universidad Estatal de Bolívar
Riobamba – Ecuador
Correo: publicaciones@grupobl.com
<https://grupobl.com/libros-investig>
REPOSITORIO



Sánchez, C., Pazmiño, A. (2025) FÍSICA BÁSICA. Grupo Editorial BLR.

© Carlos Alfredo Sánchez Verdezoto
Álvaro Andrés Pazmiño Román

ISBN: 978-9907-0-0453-3

El copyright promueve la libertad de expresión, protege la diversidad de ideas y conocimiento, además apoya la libre expresión. Se prohíbe de manera rigurosa la producción o el almacenamiento de esta publicación, ya sea en su totalidad o en parte, está estrictamente prohibido por ley, incluyendo el diseño de la portada, así como su difusión a través de cualquiera de sus medios, ya sean electrónicos, mecánicos, ópticos, de grabación o incluso de fotocopia, sin permiso de los propietarios de los derechos de autor.

FILIACIONES DE LOS AUTORES

Carlos Alfredo Sánchez Verdezoto

Universidad Estatal de Bolívar

Correo Electrónico: carlos.sanchez@ueb.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8167-6342>

Álvaro Andrés Pazmiño Román

Universidad Estatal de Bolívar

Correo Electrónico: alvaroa.pazmino@ued.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-4111-4905>



PRÓLOGO

La física es una de las disciplinas científicas clave que intenta clarificar el entorno que nos rodea mediante principios y leyes universales. Desde el desplazamiento de los objetos hasta el comportamiento de líquidos, esta área de estudio nos ayuda a entender y anticipar eventos que son parte de nuestra vida diaria.

Este texto compila una variedad de temas fundamentales para la introducción al estudio de la física: vectores, cinemática, dinámica e hidrostática.

Los vectores son herramientas matemáticas esenciales usadas para representar magnitudes que tienen dirección y sentido, como la velocidad o la fuerza.

La cinemática examina el movimiento de los objetos sin considerar las causas, ofreciendo un lenguaje preciso para describir trayectorias y velocidades.

La dinámica, por su parte, se adentra más al intentar explicar las razones detrás de los movimientos, fundamentándose en las leyes propuestas por Newton.

Por último, la hidrostática investiga el equilibrio de los líquidos, una noción que ayuda a comprender fenómenos diversos como la flotación de un barco o la presión ejercida por el agua en una represa.

ÍNDICE

PRÓLOGO	i
ÍNDICE	ii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
CAPÍTULO I	12
1 CONCEPTOS BÁSICOS DE LA FÍSICA	12
1.1 Definición de la física.....	12
1.2 La Física.....	12
1.3 Fenómeno.....	13
1.3.1 Fenómeno Físico	13
1.3.2 Fenómeno Químico	14
1.4 División de la física.....	14
1.4.1 Física clásica.....	15
1.4.2 Física moderna	16
1.5 Mecánica cuántica	16
1.5.1 Física de partículas	16

1.6	Unidades y mediciones.....	16
1.6.1	Magnitud	16
1.6.2	Medir	17
1.6.3	Magnitudes fundamentales.....	17
1.6.4	Magnitudes derivadas.....	17
1.7	Conversión de unidades de un sistema a otro.....	18
1.8	Vectores en el plano	19
1.9	Magnitud vectorial.	19
1.10	Descomposición de un vector en el plano	19
1.10.1	Componentes de un vector	20
1.10.2	Los ángulos directores.....	21
1.10.3	Vector unitario.....	21
CAPÍTULO II.....		26
2	CINEMÁTICA.....	26
2.1	Estudio del movimiento sin considerar sus causas.....	26
2.2	Distancia.....	27
2.3	Desplazamiento.	27

2.4	Rapidez.....	27
2.5	Velocidad.....	27
2.6	Movimientos rectilíneos	30
2.6.1	Clasificación de los movimientos.....	31
2.7	Movimiento rectilíneo uniforme (MRU).....	31
2.8	Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA). 38	
2.8.1	Ecuación que se utilizan el MRUA	38
2.9	Caída libre de los cuerpos	44
2.1	Tiro vertical	45
2.10	Tiro parabólico	50
2.10.1	Formulas del movimiento parabólico.....	52
2.11	Movimiento circular.	56
2.11.1	Angulo	56
2.11.2	Radian.....	56
2.11.3	Periodo.....	56
2.11.4	Frecuencia	57
2.11.5	Velocidad angular.....	57

2.11.6	Velocidad angular media.....	57
2.12	Movimiento circular uniforme (MCU).....	57
2.13	Movimiento circular uniformemente acelerado (MCUA)....	59
CAPITULO III		65
3	DINÁMICA.....	65
3.1	Estudio del movimiento.....	65
3.2	Naturaleza de las fuerzas	66
3.2.1	Fuerza gravitacional	66
3.2.2	Fuerza electromagnética.....	66
3.2.3	Fuerza nuclear fuerte	66
3.2.4	Fuerza nuclear débil	66
3.3	La masa.....	67
3.4	Leyes de la dinámica	67
3.4.1	Primera ley de Newton	68
3.4.2	Segunda ley de Newton.....	68
3.4.3	Tercera ley de Newton	69
3.5	Estática	76

3.6	Condiciones de equilibrio.....	78
3.7	Fricción.....	86
3.8	Trabajo mecánico.	91
3.9	Energía.....	98
3.9.1	Energía Potencial Gravitacional (EPG).....	98
3.9.2	Energía Cinética	99
3.9.3	Energía Cinética Traslacional (ECT)	99
3.10	Potencia Mecánica.....	100
3.11	Inercia rotacional o momento de inercia	106
3.11.1	Cantidad de movimiento angular	107
3.11.2	Energía cinética rotacional	107
3.12	Máquinas simples y su eficiencia.	110
3.12.1	Ventaja mecánica.	111
3.12.2	Palanca.....	112
3.12.3	Plano inclinado	112
3.12.4	Ruedas y poleas	113
3.12.5	Eficiencia de las maquinas simples	113

CAPÍTULO IV	117
4 HIDROSTÁTICA	117
4.1 Estudio de los fluidos	117
4.2 Densidad y peso específico	118
4.3 Presión	118
4.3.1 Presión hidrostática	119
4.3.2 Presión atmosférica	119
BIBLIOGRAFÍA	133

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.Ecuaciones del Desplazamiento y Velocidad Angular..... 59

Tabla 2.Factores de conversión. 123

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Física.	12
Figura 2. Descomposición Vectorial de la Velocidad.	20
Figura 3. Cinemática.	26
Figura 4. Movimiento Rectilíneo Uniforme.	32
Figura 5. Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado.	38
Figura 6. Caída libre de los cuerpos.	44
Figura 7. Tiro vertical hacia abajo.	46
Figura 8. Trayectoria oblicua de una partícula.	51
Figura 9 . Movimiento.	65
Figura 10. Leyes del movimiento.	67
Figura 11. Sistema de fuerzas concurrentes sobre el bloque.	75
Figura 12. Sistema de fuerzas concurrentes sobre el bloque.	75
Figura 13. Análisis de tensiones en cuerdas con ángulo de 20°	78
Figura 14. Análisis estático del cuerpo suspendido de 490 N.	79
Figura 15. Diagrama de tensión y empuje en el sistema.	80
Figura 16. Equilibrio de fuerzas y momentos en una viga uniforme.	81

Figura 17. Diagrama de cuerpo libre de viga con apoyos simples.....	82
Figura 18. Diagrama de fuerzas en sistemas de soporte estructural..	83
Figura 19. Determinación de fuerzas en estructuras articuladas.	84
Figura 20. Análisis estático de una barra con punto de apoyo central.	84
Figura 21. Análisis estático de una barra con punto de apoyo central.	85
Figura 22. Análisis de reacciones en apoyos para viga con cargas puntuales.....	85
Figura 23. Análisis de reacciones en viga con peso propio y cargas externas.....	86
Figura 24. Análisis dinámico del bloque de 220 N.	88
Figura 25. Trabajo mecánico.....	91
Figura 26 . Acción de fuerza con ángulo.....	92
Figura 27. Acción de fuerza con ángulo.....	92
Figura 28. Acción de fuerza oblicua.....	94
Figura 29. Bloque sometido a fuerza oblicua.	96
Figura 30. Diagrama de cuerpo libre del bloque.	98
Figura 31. Tipos de energía.	100

Figura 32. Maquinas simples.....	111
Figura 33. Fluidos.....	117

CAPÍTULO I

1 CONCEPTOS BÁSICOS DE LA FÍSICA

1.1 Definición de la física

Es la disciplina que se ocupa del análisis de los eventos naturales, donde no ocurren modificaciones en la composición de la materia. También examina las características del espacio, la duración, la materia y la energía, así como sus vínculos.

1.2 La Física

Es la ciencia que investiga, estudia, analiza la materia y la energía, sus propiedades, determina las leyes que tienden a modificar; el estado y el movimiento de los cuerpos sin alterar su naturaleza; en definitiva, trata de explicar el mundo natural y las leyes que lo rigen. Como la Física y la Química es una ciencia netamente experimental necesita un instrumento muy poderoso que es la Matemática y el estudiante debe conocerlo al menos en forma elemental. Cabe recordar que esta ciencia analiza el mundo macroscópico y microscópico (Tipler & Mosca, 2010)



Figura 1. Física.

El físico no se limita a observar y describir los fenómenos que suceden a su alrededor como un cronista, sino que los mide, los evalúa y establece leyes, teorías y formulaciones que los explican o que permiten predecir sus efectos, cuyo principio es la causa y origen de algo, es una proposición fundamental que se demuestra y de la cual pueden deducirse, como consecuencia un gran número de hechos particulares (Perez, 2018).

La palabra Física proviene del vocablo griego *physike* cuyo significado es “naturaleza” cuyo objetivo es la medición de los fenómenos físicos, comprende el mismo y tiene la posibilidad de utilizar esos conocimientos para su beneficio, facilitando la realización de pequeños y grandes obras (Serway & Jewett, 2014). Una teoría Física es el conjunto de leyes, hipótesis y explicaciones que se relacionan con un mismo grupo de fenómenos. Ejemplo: La teoría cuántica en la naturaleza de la luz, teoría cinética de los gases.

1.3 Fenómeno

Se refiere a cualquier alteración, modificación o evento que se presenta en la naturaleza. Por ejemplo, la caída de objetos, la colisión entre dos vehículos, una reacción química; los fenómenos pueden clasificarse en físicos o químicos.

1.3.1 Fenómeno Físico

Un fenómeno físico se define como un cambio que se produce en la materia sin modificar su composición química. Esto implica que, aunque la apariencia, la forma o el estado de la materia puedan alterarse,

su estructura molecular permanece sin cambios. Generalmente, los fenómenos físicos son reversibles, lo que permite que la materia retorne a su condición original tras la variación. Ejemplos típicos incluyen la transformación del agua en sus diferentes estados (sólido, líquido o vapor), la alteración de un material (como romper, doblar o estirar), y el movimiento de un objeto.

1.3.2 Fenómeno Químico

Un fenómeno químico implica un proceso donde una o más sustancias iniciales, conocidas como reactivos, cambian su estructura molecular y composición para generar nuevas sustancias, denominadas productos. Este proceso implica la ruptura y la creación de enlaces químicos, resultando en sustancias con características diferentes a las de inicio. Normalmente, los fenómenos químicos no son reversibles bajo condiciones comunes y suelen ir acompañados de cambios evidentes como la liberación de gases, variaciones de color, formación de sólidos en suspensión, o emisión de luz y calor. Un ejemplo clásico de esto es la combustión, donde un material interactúa con el oxígeno y se convierte en nuevas sustancias, tales como dióxido de carbono y agua.

1.4 División de la física

La física, por la gran variedad de fenómenos que estudia. Para Pérez (2018) la física se divide en dos grandes ramas:

1.4.1 Física clásica.

Estudia los fenómenos en escalas macroscópicas (objetos visibles a simple vista) y a velocidades pequeñas en comparación con la luz.

a) Mecánica

Estudia el movimiento y la estabilidad de los cuerpos (por ejemplo: caída libre, desplazamiento de un automóvil).

b) Termodinámica

Investiga el calor, la temperatura y los diferentes procesos energéticos (por ejemplo: cómo funciona un motor).

c) Óptica

Se ocupa de la luz y sus fenómenos (reflexión, refracción, formación de imágenes).

d) Acústica

Estudia el sonido, su propagación y percepción (ejemplo: ondas sonoras en instrumentos musicales).

e) Electromagnetismo

trata de los fenómenos eléctricos y magnéticos, así como su unificación (ejemplo: corrientes eléctricas, imanes).

1.4.2 Física moderna

Surge a inicios del siglo XX para explicar fenómenos que la física clásica no podía describir. Se aplica a escalas microscópicas (átomos, partículas) o en condiciones extremas (velocidades cercanas a la luz).

Relatividad: propuesta por Einstein; estudia el espacio-tiempo y cómo cambian la masa, la energía y el tiempo a grandes velocidades o intensas gravedades.

1.5 Mecánica cuántica

analiza el comportamiento de las partículas subatómicas, donde la materia y la energía tienen un carácter dual (onda-partícula).

Física nuclear: estudia el núcleo del átomo, sus transformaciones y aplicaciones (reactores, bombas atómicas, medicina nuclear).

1.5.1 Física de partículas

investiga las partículas fundamentales y las interacciones que conforman la materia (quarks, bosones, etc.).

1.6 Unidades y mediciones

1.6.1 Magnitud

Se refiere a cualquier cosa que se puede cuantificar, como la distancia de un objeto, su masa, la duración, la cantidad de espacio que ocupa o la superficie.

1.6.2 Medir

Consiste en medir una magnitud en relación con otra del mismo tipo, utilizando un estándar o referencia que se establece arbitrariamente o de forma convencional.

Sistema cegesimal o CGS: las unidades propuestas para este sistema son, para la longitud el centímetro (cm), para la masa el gramo (g) y para el tiempo el segundo (s).

Sistema internacional de unidades SI: ES el más utilizado y establece siete unidades; para la longitud el metro (m), para la masa el kilogramo (Kg), para el tiempo el segundo (s), para la temperatura kelvin (K), para la intensidad de corriente el ampere (A), para la intensidad luminosa la candela (cd) y para la cantidad de sustancia el mol.

1.6.3 Magnitudes fundamentales.

Son aquellas que no se definen de otras magnitudes físicas, en el sistema internacional existen siete magnitudes fundamentales: longitud, masa, tiempo, temperatura, intensidad de corriente eléctrica, intensidad luminosa y cantidad de sustancia.

1.6.4 Magnitudes derivadas

Son aquellas que resultan de multiplicar o dividir las magnitudes fundamentales. Ejemplo, la aceleración (m/s^2), la fuerza, el trabajo y la energía, presión, potencias, densidad, etc.

1.7 Conversión de unidades de un sistema a otro.

Convertir 6 km a m 1km = 1000m

$$6km \frac{1000m}{1km} = 6000$$

Convertir 60 kgf a N 1kgf = 9.8 N

$$60kgf \frac{9.8N}{1kgf} = 588N$$

Convertir 10km/h a m/s 1 km = 1000 m 1h = 3600 s

$$10 \frac{km}{h} \times \frac{1000m}{1km} \times \frac{1h}{3600s} = 2.77m/s$$

Ejercicio 1

Convertir las siguientes magnitudes

1. 8 m a cm
2. 25 cm a m
3. 30 pulg a cm
4. 15 m a yardas
5. 0.5 litros a cm³
6. 80 km/h a m/s
7. 12 millas/h a m/s

8. 300 m/s a km/h

9. 3 galones a litros

10. 50 kg a N

1.8 Vectores en el plano

En física se emplean dos tipos de magnitudes: la escalar y la vectorial.

Magnitud escalar.

Es la que se define solamente por su valor numérico en un sistema de unidades seleccionado. Ejemplo longitud 10 m, masa 15 kg, rapidez 20 m/s, etc.

1.9 Magnitud vectorial.

Es la que se define mediante su valor numérico, dirección y sentido en un sistema de unidades seleccionado. Ejemplos, desplazamiento 10 m al norte, velocidad 60km/h, S70°O, aceleración $(-4i + 6j) \text{ m/s}^2$

1.10 Descomposición de un vector en el plano

Si se coloca el punto inicial del vector A en el origen de un sistema de coordenadas rectangulares, entonces el vector A queda determinado por las coordenadas rectangulares (A_x, A_y) .

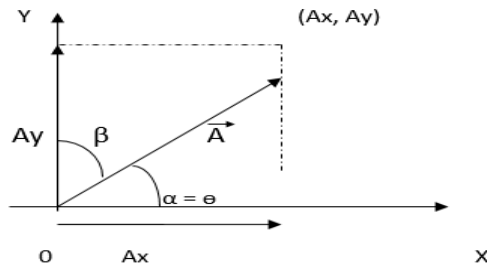


Figura 2.Descomposición Vectorial de la Velocidad.

1.10.1 Componentes de un vector

son las proyecciones de dicho vector sobre los ejes de coordenadas.

$$A_x = A \cdot \cos \Theta \quad A_x = X_2 - X_1$$

(1)

$$A_y = A \cdot \sin \Theta \quad A_y = Y_2 - Y_1$$

(2)

La *Magnitud* de un vector en función de sus componentes es:

$$A = \sqrt{(A_x)^2 + (A_y)^2}$$

(3)

La *dirección* de un vector en función de sus componentes, con respecto al eje x positivo es:

$$\tan \theta = \frac{A_y}{A_x}$$

(4)

1.10.2 Los ángulos directores

son aquellos que forma el vector con los ejes positivos x e y del sistema de coordenadas rectangulares, y varían entre 0° y 180° . los ángulos directores en el plano son:

α es el que forma el vector con el eje positivo de las x.

$$\cos\alpha = \frac{Ax}{A}$$

(5)

β es el que forma el vector con el eje positivo y.

$$\cos\beta = \frac{Ay}{A}$$

(6)

1.10.3 Vector unitario

Es aquel cuyo modulo es igual a la unidad, y se obtiene dividiendo el vector por su módulo.

$$UA = \frac{A}{|A|} = \frac{Ax\mathbf{i}+Ay\mathbf{j}}{|A|}$$

(7)

Ejemplos.

Las coordenadas de los puntos inicial y final del vector B son (3; 2) m y (-5; -2) m respectivamente.

Determinar.

- a) Las componentes del vector. d) Los ángulos directores.
- b) El módulo. e) El vector en función de los
vectores base.
- c) La dirección (rumbo). f) El vector unitario.

Solución:

a) $B_x = x_2 - x_1$
 $B_x = (-5 - 3) \text{ m}$
 $B_x = -8\text{m}$

$B_y = y_2 - y_1$
 $B_y = (-2 - 2) \text{ m}$
 $B_y = -4 \text{ m}$

b) $B = \sqrt{B_x^2 + B_y^2}$
 $B = \sqrt{(-8)^2 + (-4)^2}$
 $B = 8.94\text{m}$

c) $\tan \theta = B_y / B_x$
 $\tan \theta = -4 / -8$
 $\theta = 26.56^\circ$
 $\theta = 90^\circ - 26.56^\circ$
 $\theta = 63.43^\circ$
S63.43°O

d) $\cos \alpha = B_x / B$
 $\cos \alpha = -8\text{m} / 8.94\text{m}$
 $\alpha = 153.49^\circ$
 $\cos \beta = B_y / B$
 $\cos \beta = -4\text{m} / 8.94\text{m}$
 $\beta = 116.57^\circ$

e) $B = B_x i + B_y j$
 $B = (-8i - 4j) \text{ m}$

f) $u_B = B / |B|$

$u_B = (-8i - 4j) \text{ m} / 8.94\text{m}$

$$u_B = -0.895 i - 0.447 j$$

Ejercicio 2

Un vector A parte del origen y llega al punto (5, -8) m.

Determinar.

Las componentes del vector.

El módulo.

- a) La dirección (rumbo).
- b) Los ángulos directores.
- c) El vector en función de los vectores base.
- d) El vector unitario.

La magnitud de un vector B es 32 Kgf y forma un ángulo de 218° con el sentido positivo del eje x.

Determinar.

Las componentes del vector.

- a) Las coordenadas del punto extremo
- b) Los ángulos directores.
- c) El vector en función de los vectores base.
- d) El vector unitario

El módulo de un vector C es 14 cm/s y la de su componente según el eje x es de 6.3 cm/s.

Determinar.

- a) La componente rectangular en y.
- b) Las coordenadas rectangulares.
- c) La dirección (rumbo).
- d) Los ángulos directores.
- e) El vector en función de los vectores base.
- f) El vector unitario.

La componente de un vector E en el eje y vale -18m; el vector está orientado formando un ángulo de 225° con respecto al eje x positivo.

Determinar.

El módulo del vector.

- a) La componente rectangular en x
- b) Las coordenadas rectangulares
- c) La dirección
- d) Los ángulos directores.
- e) El vector unitario.

El rumbo de un vector D es N18°E y el valor de la componente en el eje x es 46kgf.

Determinar.

- a) Los ángulos directores.
- b) El módulo.
- c) La componente rectangular en y
- d) Las coordenadas rectangulares
- e) El vector en función de los vectores base
- f) El vector unitario

El módulo de un vector M es 71 cm y la de su componente según el eje y es 42,3cm.

Determinar.

- a) La componente rectangular en x.
- b) Las coordenadas rectangulares.
- c) La dirección (rumbo).
- d) Los ángulos directores.
- e) El vector en función de los vectores base.
- f) El vector unitario.

CAPÍTULO II

2 CINEMÁTICA

2.1 Estudio del movimiento sin considerar sus causas

La cinemática es la parte de la mecánica clásica que estudia las leyes del movimiento de los cuerpos sin tener en cuenta las causas que lo producen.

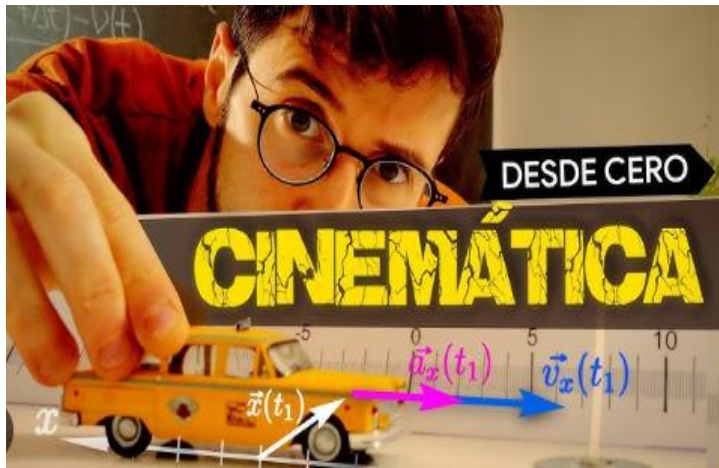


Figura 3. Cinemática.

Fuente: *Cinemática desde cero: MRU, MRUA*

El estudio de la cinemática nos posibilita conocer y predecir en qué lugar se encontrará un cuerpo, que velocidad tendrá al cabo de cierto tiempo, o bien, en que lapso llegará a su destino.

Para ello, la cinemática emplea magnitudes fundamentales como el desplazamiento, la velocidad y la aceleración, distinguiendo entre

diferentes tipos de movimiento, como el rectilíneo uniforme, el uniformemente acelerado, el movimiento vertical o el parabólico.

2.2 Distancia.

Es una magnitud escalar, para calcular la distancia entre dos objetos se hace midiendo su separación y no requiere de un sistema de referencia.

2.3 Desplazamiento.

El desplazamiento de un móvil es una magnitud vectorial, pues corresponde a una distancia medida en una dirección particular entre dos puntos. El de partida y el de llegada.

2.4 Rapidez.

Es una cantidad escalar que representa cambio de posición en un intervalo de tiempo sin marcar una dirección específica.

2.5 Velocidad.

Es una magnitud vectorial, pues para quedar bien definida requiere que se señale, además de su magnitud su dirección y sentido.

La velocidad de un cuerpo puede ser constante o variable.

La velocidad se define como el desplazamiento realizado por un móvil dividido entre el tiempo que tarda en efectuarlo.

$$V = \frac{d}{t}$$

(8)

Ejemplos

Encontrar la velocidad en m/s de un móvil cuyo desplazamiento es de 7km al norte en minutos.

Datos

$$d = 7 \text{ km} = 7000\text{m}$$

$$t = 6\text{min} = 360\text{s}$$

$$V = d / t$$

$$V = (7000\text{m}/360\text{s})$$

$$V = 19.44\text{m/s al norte}$$

Una lancha de motor desarrolla una velocidad de 6.5 m/s, si la velocidad que lleva la corriente de un río hacia el este es de 3.4m/s. calcular.

- a) la velocidad de la lancha si va en la misma dirección y sentido que la corriente del río.
- b) La velocidad de la lancha si va en la misma dirección, pero en sentido contrario a la corriente del río.

- c) La velocidad de la lancha si se requiere cruzar el río de una orilla a la otra. Determinar también cual será la dirección que llevará la lancha.

Datos.

$$V_L = 6.5 \text{ m/s}$$

$$V_R = 3.4 \text{ m/s}$$

a) $V = V_L + V_R$

$$V = 6.5 \text{ m/s} + 3.4 \text{ m/s}$$

$$V = 9.9 \text{ m/s al este}$$

b) $V = -V_L + V_R$

$$V = -6.5 \text{ m/s} + 3.4 \text{ m/s}$$

$$V = -3.1 \text{ m/s al oeste}$$

c) $V = \sqrt{(V_L)^2 + (V_R)^2}$

$$V = \sqrt{(6.5)^2 + (3.4)^2}$$

$$V = 7.34 \text{ m/s}$$

$$\tan \theta = \frac{V_L}{V_R}$$

$$\tan \theta = (6.5 \text{ m/s} / 3.4 \text{ m/s})$$

$$\theta = 62.4^\circ$$

$$\theta = 90^\circ - 62.4^\circ$$

$$\theta = 27.6^\circ$$

La velocidad de la lancha es de 7.34m/s con un ángulo de 27.6° en dirección al noroeste.

Ejercicio 3

- Determinar el desplazamiento en metros que realizara un ciclista al viajar hacia el sur a una velocidad de 35 km/h durante 1.5 minutos.
- Determinar el desplazamiento en metros de un automóvil que va a una velocidad de 80km/h al este, durante 0.5min .
- Calcular el tiempo en segundo que tarda un tren desplazarse 3 km en línea recta hacia el sur con una velocidad de 70 km/h .
- Un barco navega a una velocidad de 60 km/h en un río cuya velocidad es de 15km/h al norte.

Calcular

- La velocidad del barco si va en la misma dirección y sentido que la corriente del río.
- La velocidad del barco si va en la misma dirección, pero en sentido contrario a la corriente del río.
- La velocidad del barco al cruzar el río de una orilla a la otra. Determinar también cual será la dirección que llevará la lancha.

2.6 Movimientos rectilíneos

2.6.1 Clasificación de los movimientos.

Los parámetros en los cuales se clasifican los movimientos son la forma de la trayectoria y las características del vector velocidad.

Según la trayectoria son: el rectilíneo y el curvilíneo el cual es parabólico, circular y elíptico.

De acuerdo a vector velocidad son constantes y variables.

Los movimientos en línea recta son aquellos que siguen una trayectoria lineal y donde el vector de velocidad se mantiene constante en su dirección, aunque su magnitud pueda cambiar. Los movimientos en línea recta se dividen de acuerdo a si la magnitud del vector de velocidad varía o permanece constante; si es constante, se conoce como rectilíneo uniforme (MRU), y si cambia se le llama movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA).

2.7 Movimiento rectilíneo uniforme (MRU)

Cuando un móvil sigue se mueve a lo largo de una línea recta, haciendo recorridos iguales en intervalos de tiempo iguales, se considera que está llevando a cabo un movimiento rectilíneo uniforme (Goldemberg, 2004).



Figura 4. Movimiento Rectilíneo Uniforme.

En el movimiento rectilíneo uniforme la velocidad permanece constante en modulo, dirección y sentido.

$$V = \frac{\Delta r}{\Delta t} \qquad \Delta r = V \cdot \Delta t \qquad r = r_0 + V \cdot t$$

(9)

La aceleración está definida como la variación de la velocidad sobre el tiempo $a = \frac{v}{t}$, pero como la velocidad permanece constante, entonces la aceleración en este movimiento es nula, o igual a cero.

Ejemplos.

Una partícula se desplaza $(-45 \mathbf{i} + 61 \mathbf{j})$ km, con velocidad constante durante 48 min. Determinar.

- a) La velocidad en km/h
- b) La rapidez en m/s

c) El vector unitario de la velocidad.

d) El vector unitario del desplazamiento.

a) $V = \Delta r / \Delta t$

$$V = (-45 \text{ i} + 61 \text{ j}) \text{ km}/48\text{min}$$

$$V = (-45 \text{ i} + 61 \text{ j}) \text{ km}/0.8\text{h}$$

$$V = (-56.25\text{i} + 76.25 \text{ j}) \text{ Km/h}$$

b) $v = (-56.25\text{i} + 76.25 \text{ j}) \text{ Km/h}$

$$v = (94.753\text{km/h}; 126.42^\circ)$$

$$v = 26.32\text{m/s}$$

c) $uV = V/|v|$

$$uV = (56.25\text{i} + 76.25 \text{ j}) / 94.753$$

$$uV = (-0.594 \text{ i} + 0.805\text{j})$$

d) $\Delta r = (-45 \text{ i} + 61 \text{ j}) \text{ km}$ $\Delta r = (75.8\text{km}; 126.42^\circ)$

$$u\Delta r = \Delta r / \Delta r$$

$$u\Delta r = (-45 \text{ i} + 61 \text{ j}) \text{ km} / 75.8\text{km}$$

$$u\Delta r = (-0.594 \text{ i} + 0.805 \text{ j})$$

Desde un mismo punto parten dos móviles con una rapidez constante de 72km/h y 14 m/s respectivamente. Si el segundo sale 15 min antes

que el primero, determine la distancia que los separa a las 4h de haber salido el primero.

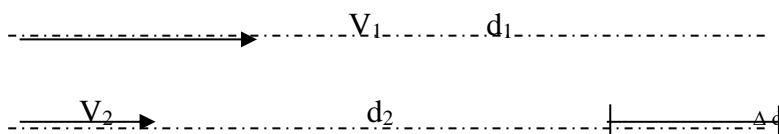
- a) Si llevan la misma dirección y sentido.
- b) Si llevan la misma dirección, pero sentido contrario.

$$V_1 = 72\text{km/h}$$

$$V_2 = 50.4\text{km/h}$$

$$\Delta t = 4\text{ h}$$

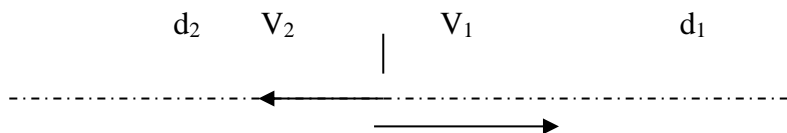
$$\Delta t = 4\text{ h} + 0.25\text{ h} = 4.25\text{ h}$$



$$c) \quad d = V_1 \Delta t \quad d_2 = V_2 \Delta t \quad \Delta d = d_1 - d$$

$$d = 72\text{km/h}(4\text{h}) \quad d_2 = 50.4\text{km/h}(4.25\text{h}) \quad \Delta d = 288\text{km} - 214.2\text{km}$$

$$d = 288\text{km} \quad d_2 = 214.2\text{km} \quad \Delta d = 73.8\text{ km}$$



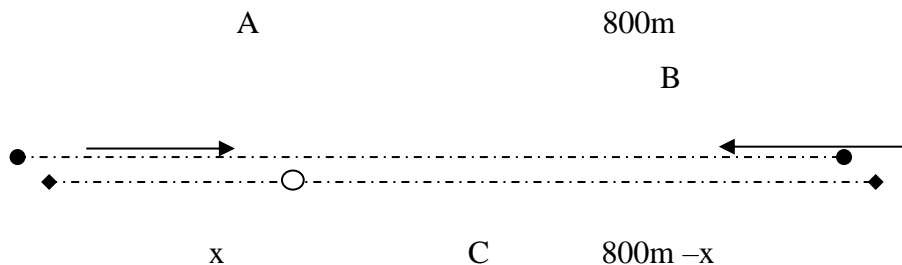
$$d) \quad \Delta d = d_1 + d_2$$

$$\Delta d = 288\text{km} + 214.2\text{km}$$

$$\Delta d = 502.2\text{ km}$$

Dos puntos A y B están separados por una distancia de 800m. Desde A parte un móvil que tarda 25s en llegar a B. simultáneamente y desde B

parte otro móvil que tarda 20s en llegar a A. si las trayectorias son rectilíneas, hallar donde y cuando se encuentran.



$$V_1 = d / t$$

$$V_1 = 800\text{m} / 25\text{s}$$

$$V_1 = 32\text{m/s}$$

Móvil uno

$$x = V_1 \Delta t$$

$$x = x$$

$$V_1 \Delta t = 800\text{m} - V_2 \Delta t$$

$$32\text{m/s} \cdot \Delta t = 800\text{m} - 40\text{m/s} \cdot \Delta t$$

$$32\text{m/s} \cdot \Delta t + 40\text{m/s} \cdot \Delta t = 800\text{m}$$

$$72\text{m/s} \cdot \Delta t = 800\text{m}$$

$$\Delta t = 800\text{m} / 72\text{m/s}$$

$$\Delta t = 11.11\text{s (cuando)}$$

$$V_2 = 800\text{m} / 20\text{s}$$

$$V_2 = 40\text{m/s}$$

móvil dos

$$800\text{m} - x = V_2 \Delta t$$

$$x = V_1 \Delta t$$

$$x = 32 \text{m/s} (11.11 \text{s})$$

$$x = 355.56 \text{m} (\text{dónde})$$

Ejercicio 4

Una partícula se mueve con velocidad constante de $(15 \mathbf{i} + 18 \mathbf{j})$ m/s durante 2min.

Calcular

- a) El desplazamiento realizado
- b) La distancia recorrida.
- c) El vector unitario de la velocidad.
- d) El vector unitario del desplazamiento.

Un viajero sorprendido por una tormenta, ve el relámpago de una descarga eléctrica a $(4.1 \text{km}; \text{N}25^\circ\text{E})$ y oye el trueno a los 12s.

Determinar.

- e) La velocidad del aire
- f) La rapidez del sonido
- g) El vector unitario de la velocidad.

h) El vector unitario del desplazamiento.

Una partícula recorre 75m con una velocidad constante de $(-16 \mathbf{i} - 18 \mathbf{j})$ km/h.

Determinar.

- a) El tiempo empleado
- b) El desplazamiento realizado
- c) El vector unitario de la velocidad.
- d) El vector unitario del desplazamiento.

Desde un mismo punto parten simultáneamente dos automóviles con una rapidez constante de 10m/s y 15 m/s respectivamente. Hallar la distancia que existe entre ellos a los 10800s de haber partido.

- a) Si llevan la misma dirección y sentido
- b) Si llevan la misma dirección, pero sentido contrario.

Desde un mismo punto parten dos móviles con una rapidez constante de 15km/h y 21km/h respectivamente. Si llevan la misma dirección y sentido y el primero sale 0.5 h antes. Hallar donde y cuando se encuentran.

Dos puntos A y B están separados por 10 km. Desde A parte hacia B un móvil con una rapidez constante de 4km/h, simultáneamente, y desde B parte un móvil hacia A con una rapidez constante de 3km/h. hallar donde y cuando se encuentran.

2.8 Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA)

Se tiene el MRUA cuando la velocidad experimenta cambios iguales en cada unidad de tiempo, en este movimiento el valor de la aceleración permanece constante al transcurrir el tiempo (Hewitt, 2014).

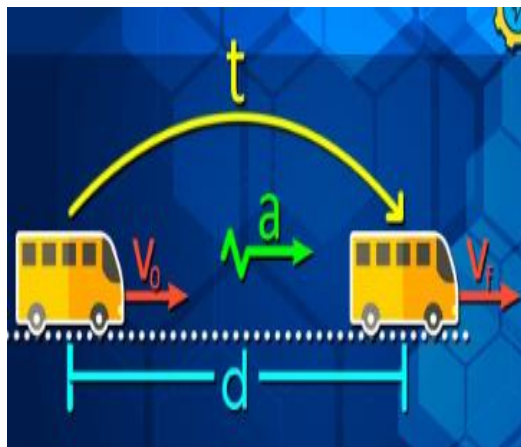


Figura 5. Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado.

La aceleración es una relación que se establece entre la variable de la velocidad que experimenta una partícula y el tiempo que se realiza dicha variación, sus unidades son el m/s^2 y el cm/s^2

2.8.1 Ecuación que se utilizan el MRUA

Aceleración media y velocidad media.

$$a = \frac{v_f - v_0}{t_f - t_i} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

(10)

$$Vm = \frac{vf-vo}{2}$$

(11)

La aceleración es:

$$a = \frac{vf-vo}{t}$$

(12)

Desplazamiento de un móvil al estar en movimiento.

Desplazamiento de un móvil al estar en reposo

$$d = vo \cdot t + 1/2a t^2$$

$$d = 1/2a t^2 \quad (13)$$

$$d = \frac{vf^2 - vo^2}{2a}$$

$$d = \frac{vf^2}{2a} \quad (14)$$

$$d = \frac{vf - vo}{2} t$$

$$d = \frac{vf}{2} t \quad (15)$$

Velocidad final de un móvil al estar en movimiento.

Velocidad final de un móvil al estar en reposo

$$vf = vo + at$$

$$vf = at \quad (16)$$

$$vf^2 = vo^2 + 2ad$$

$$vf^2 = 2ad \quad (17)$$

Ejemplos

- a) Un automóvil adquiere una velocidad de 40 km/h al sur en 4 s.
¿Cuál es su aceleración en m/s^2 ?

$$v = 40\text{km/h} = 11.1 \text{ m/s} \quad a = v/t$$

$$t = 4\text{s}$$

$$a = ?$$

$$a = (11.1\text{m/s}) / 4\text{s}$$

$$a = 2.78\text{m/s}^2$$

- b) Un ciclista lleva una velocidad de 2m/s al sur y a los 3s su velocidad es 6 m/s. Calcular.

a) Su aceleración

b) Su desplazamiento.

$$V_o = 2\text{m/s} \qquad a = (V_f - V_o)/t$$

$$t = 3\text{s}$$

$$V_f = 6 \text{ m/s}$$

$$a) a = (6\text{m/s} - 2 \text{ m/s}) / 3\text{s}$$

$$a = 1.33 \text{ m/s}^2$$

$$b) d = V_o t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$d = 2 \text{ m/s}(3\text{s}) + 0.5(1.33 \text{ m/s}^2)(3\text{s})^2$$

$$d = 6\text{m} + 5,985\text{m}$$

$$d = 11.985\text{m}$$

- c) Un camión de carga viaja al norte con una velocidad de 70 km/h aplica bruscamente los frenos y se detiene en 15s.

Calcular.

- La aceleración.
- La distancia total recorrida desde que aplico los frenos.
- La velocidad que lleva a los 6s de haber aplicado los frenos.
- La distancia que recorrió durante los 6s de haber frenado.

$$V_o = 70\text{km/h} = 19.44 \text{ m/s}$$

$$V_f = 0$$

$$t = 15\text{s}$$

a) $a = (V_f - V_o)/t$

$$a = (- 19.4 \text{ m/s}) / 15\text{s}$$

$$a = -1.3 \text{ m/s}^2$$

b) $d = V_o t + \frac{1}{2} a t^2$

$$d = (19.44\text{m/s})(15\text{s}) + 0.5 (-1.3\text{m/s}^2)(15\text{s})^2$$

$$d = 291.6\text{m} - 146.25$$

$$d = 145.35$$

c) $t = 6\text{s}$

$$V_f = V_o + at$$

$$V_f = 19.44\text{m/s} + (-1.3\text{m/s}^2)(6\text{s})$$

$$V_f = 19.44\text{m/s} - 7.8\text{m/s}$$

$$V_f = 11.64\text{m/s}$$

d) $d = V_o t + \frac{1}{2} at^2$

$$d = (19.44\text{m/s})(6\text{s}) + 0.5 (-1.3\text{m/s}^2)(6\text{s})^2$$

$$d = 116.64\text{m} - 23.4\text{m}$$

$$d = 93.24\text{m}$$

Ejercicios 5

Una avioneta parte del reposo y alcanza una rapidez de 95km/h en 7s para su despegue ¿Cuál fue el valor de su aceleración en m/s^2 ?

Un automóvil lleva una velocidad de 20km/h al norte y a los 4s su velocidad es 50km/h. calcular.

a) Su aceleración.

b) Su desplazamiento en ese tiempo.

Una lancha de motor parte del reposo y alcanza una velocidad de 16.67 m/s al norte en 22 s . determinar.

- a) Su aceleración
- b) Su desplazamiento

Un motociclista que se dirige hacia el sur lleva una velocidad de 2.78 m/s , si después acelera uniformemente 3 m/s^2 durante 5 s . Determinar.

- a) La velocidad obtenida al término de los 5 s .
- b) El desplazamiento que tuvo a partir de su aceleración.

Un camión de pasajeros arranca desde el reposo manteniendo una aceleración constante de 0.6 m/s^2 . Calcular.

- a) En qué tiempo recorre 300 m .
- b) Que rapidez llevara en ese tiempo.

Un motociclista que lleva una rapidez de 22.22 m/s de aplica los frenos para detenerse en 5 s antes de un semáforo, considere la aceleración constante.

- a) Su aceleración.
- b) La distancia total desde que aplico los frenos hasta detenerse.
- c) La rapidez que lleva a los 2 s de haber aplicado los frenos
- d) La distancia que recorrió durante los 2 s de haber frenado.

Una caja se deja caer accidentalmente de una camioneta que llevaba una velocidad de 16,67 m/s hacia el este, recorriendo 15 m antes de detenerse, si la aceleración es constante. Determinar.

- a) La aceleración.
- b) El tiempo que tarda la caja en detenerse.
- c) La distancia que recorre en 1s de su caída.

2.9 Caída libre de los cuerpos

Un objeto experimenta caída libre cuando desciende hacia la superficie terrestre sin ser afectado por la resistencia del aire o de otras sustancias. En 1950, Galileo evidenció que todos los objetos, independientemente de su tamaño, caen a la tierra con una aceleración uniforme, que corresponde al valor de la aceleración debido a la gravedad de $G = 9.8 \text{ m/s}^2$.



Figura 6. Caída libre de los cuerpos.

Fuente: Experimento clásico de Galileo Galilei en la Torre de Pis.

Este fenómeno demuestra que la masa del objeto no influye en la rapidez con que cae, sino que es la gravedad la que determina el movimiento. Así, tanto una piedra como una pluma caerían al mismo tiempo si se eliminara la resistencia del aire, como ocurre en el vacío. Por ello, la caída libre constituye un ejemplo fundamental en la física para comprender cómo actúa la gravedad sobre la materia (Walker, 2014).

Para resolver problemas de caída libres de los cuerpos utilizamos las

$$v_f^2 = v_o^2 + 2gh$$

(18)

$$h = v_o \cdot t + \frac{1}{2}gt^2$$

(19)

$$h = \frac{v_f^2 - v_o^2}{2g}$$

(20)

$$h = \frac{v_f - v_o}{2} t$$

(21)

2.1 Tiro vertical

Este fenómeno ocurre cuando un objeto es elevado verticalmente, notándose que su velocidad disminuye hasta llegar a cero al alcanzar la altura máxima. Luego, comienza su descenso para volver al lugar de lanzamiento.



Figura 7. Tiro vertical hacia abajo.

En el tiro vertical ascendente, el cuerpo es lanzado hacia arriba con una velocidad inicial. La aceleración de la gravedad actúa en sentido contrario al movimiento, disminuyendo su velocidad hasta llegar a un punto máximo donde la velocidad es cero. Luego, el cuerpo inicia su caída libre hacia abajo debido a la gravedad, aumentando su velocidad en sentido contrario. El tiempo que tarda en subir hasta su altura máxima es igual al tiempo que tarda en caer hasta el punto de lanzamiento (Perez, 2018).

Las ecuaciones del tiro vertical son:

$$v_f = v_o - gt$$

(22)

$$v_f^2 = v_o^2 - 2gh$$

(23)

$$h = v_o \cdot t - \frac{1}{2}gt^2 \quad \text{o} \quad x = x_o + v_o \cdot t - \frac{1}{2}gt^2 \quad (24)$$

$$h_{max} = \frac{v_o^2}{2g}$$

(25)

$$t_{total} = \frac{2v_o}{g}$$

(26)

Ejemplos.

Un niño deja caer una pelota desde una ventana que está a 60 m de altura sobre el suelo. Determinar.

a) Que tiempo tarda en caer.

b) La velocidad al chocar contra el suelo.

$$h = 60 \text{ m} = V_o t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$g = -9.8 \text{ m/s}^2$$

$$V_o = 0$$

$$a) \quad t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$t = \sqrt{\frac{2(60\text{m})}{9.8}} \quad t = 3.5\text{s}$$

$$b) \quad V_f = V_o + g t$$

$$V_f = -9.8 \text{ m/s}^2(3.5\text{s})$$

$$V_f = 34.3\text{m/s}$$

Un cuerpo es lanzado verticalmente hacia arriba con una velocidad de 29.4m/s.

- a) Que altura ha subido al primer segundo.
- b) Qué valor de la velocidad tendrá a ese tiempo.
- c) Que altura máxima alcanzaría
- d) Que tiempo tardara en subir
- e) Cuanto tiempo durara en el aire.

a) $g = - 9.8 \text{ m/s}^2$ $t = 1 \text{ s}$

$V_o = 29.4 \text{ m/s}$ $h = ?$

$h = V_o t - \frac{1}{2} g t^2$

$h = 29.4 \text{ m/s} (1) - 0.5 (9.8 \text{ m/s}^2)(1 \text{ s})^2$

$h = 29.4 \text{ m} - 4.9 \text{ m}$

$h = 24.5 \text{ m}$

b) $V_f = V_o - g t$

$V_f = 29.4 \text{ m/s} - (9.8 \text{ m/s}^2)(1 \text{ s})$

$V_f = 29.4 \text{ m/s} - 9.8 \text{ m/s}$

$V_f = 19.6 \text{ m/s}$

c) $h_{\text{max}} = V_o^2 / 2g$

$$h_{\max} = (29.4 \text{ m/s})^2 / 2 (9.8 \text{ m/s}^2)$$

$$h_{\max} = 44.1 \text{ m}$$

$$d) \quad t(\text{subir}) = V_0 / g$$

$$t(\text{subir}) = 29.4 \text{ m/s} / 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$t(\text{subir}) = 3 \text{ s}$$

$$e) \quad t(\text{aire}) = 2 (t(\text{subir}))$$

$$t(\text{aire}) = 2 (3 \text{ s})$$

$$t(\text{aire}) = 6 \text{ s}$$

Ejercicios 6

Un balón de futbol se deja caer desde una ventana y tarda en llegar al suelo 5 segundos.

Calcular.

- Desde que altura cayó.
- Con que velocidad choca contra el suelo.

Una piedra se suelta al vacío desde una altura de 120m.

Determinar.

- El tiempo que tarda en caer.
- Con que velocidad choca contra el suelo.

Se tira una piedra verticalmente hacia abajo con una velocidad inicial de 8m/s.

Determinar

- a) El valor de la velocidad a los 4 segundos de su caída.
- b) Que distancia recorre en ese tiempo

Se lanza verticalmente hacia arriba una pelota con una velocidad de 20m/s.

Determinar.

- a) Que distancia recorre a los 2 segundos.
- b) Que velocidad lleva a los 2 segundos.
- c) Que altura máxima alcanza.
- d) Cuanto tiempo dura en el aire.

2.10 Tiro parabólico

El lanzamiento en parábola es un tipo de movimiento en dos dimensiones que representa el camino que sigue un objeto lanzado con una velocidad inicial y que forma un ángulo con respecto a la línea horizontal, en un espacio ideal sin la influencia de la resistencia del aire. Este tipo de movimiento consiste en:

Movimiento lineal constante (MLC) en la dirección horizontal, dado que no hay aceleración en ese sentido (si se ignora la resistencia del aire).

Movimiento lineal con aceleración constante (MLAC) en la dirección vertical, a causa de la aceleración constante generada por la gravedad.

La trayectoria resultante es una parábola.

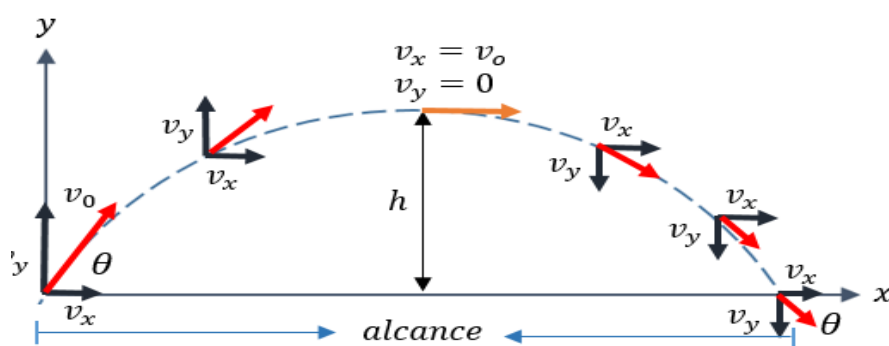


Figura 8. Trayectoria oblicua de una partícula.

Fuente: Física para ciencias e ingeniería.

Características principales:

- Velocidad inicial (v_0): La velocidad con la que se lanza el objeto.
- Ángulo de lanzamiento (θ): El ángulo que forma la velocidad inicial con la horizontal.
- Altura máxima (h_{max}): El punto más alto de la trayectoria.

- Alcance máximo (R): La distancia horizontal total que recorre el objeto antes de tocar el suelo.
- Tiempo de vuelo (t): El tiempo total que el objeto permanece en el aire.
- Aceleración (g): Es la aceleración de la gravedad, aproximadamente 9.8 m/s² en la tierra.

2.10.1 Formulas del movimiento parabólico

- a) Descomposición de la velocidad

$$v_{ox} = v_o \cdot \cos\theta$$

$$v_{oy} = v_o \cdot \sin\theta$$

- b) Posición en un tiempo determinado

$$x(t) = v_{ox} \cdot t$$

(27)

$$y(t) = v_{oy} \cdot t - \frac{1}{2}gt^2$$

(28)

- c) Ecuación de la trayectoria

$$y(x) = x \tan\theta - \frac{g}{2v_o^2 \cos^2\theta} x^2$$

(29)

- d) Altura máxima

$$h_{max} = \frac{v_{oy}^2}{2g}$$

e) Tiempo total

$$t_{total} = \frac{2v_{oy}}{g}$$

f) Alcance horizontal

$$R = \frac{v_o^2 \sin 2\theta}{g}$$

(30)

g) Velocidad en y en tiempo determinado v_x constante

$$v_y = v_o - gt$$

$$v_x = v_{ox}$$

Ejemplos

Se dispara un proyectil con una velocidad inicial de 50m/s y un ángulo de 40°, por encima de la horizontal. Calcular:

a) Los componentes de la velocidad

b) La posición a los 3s

c) Tiempo total y altura máxima

d) Alcance horizontal

$$v_{ox} = v_o \cdot \cos\theta$$

$$v_{ox} = 50 \cdot \cos 40 = 38.30 \text{ m/s}$$

$$v_{oy} = v_o \cdot \sin \theta$$

$$v_{oy} = 50 \cdot \sin 40 = 32.13 \text{ m/s}$$

$$x(t) = v_{ox} \cdot t$$

$$x(3) = (38.30) \cdot (3) = 114.9 \text{ m}$$

$$y(t) = v_{oy} \cdot t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$y(3) = (32.13)(3) - \frac{1}{2}(9.8)(3)^2 = 52.29 \text{ m}$$

$$t_{total} = \frac{2v_{oy}}{g}$$

$$t_{total} = \frac{2(32.13)}{9.8} = 6.55 \text{ s}$$

$$h_{max} = \frac{v_{oy}^2}{2g}$$

$$h_{max} = \frac{(32.13)^2}{2(9.8)} = 52.67 \text{ m}$$

$$R = \frac{(50)^2 \sin 2(40)}{9.8} = 251.22 \text{ m}$$

Ejercicio 7

Un jugador de Fútbol Americano pateo el balón con una velocidad de 30 m/s, y éste mismo lleva un ángulo de elevación de 48° respecto a la horizontal.

Calcule

- a) Los componentes rectangulares de la velocidad
- b) Altura máxima
- c) Alcance
- d) Tiempo que permanece en el aire
- e) El alcance en el tiempo de vuelo

Se dispara un proyectil con una velocidad inicial de 80 m/s y un ángulo de 30° , por encima de la horizontal.

Calcular

- a) Posición, velocidad después de los 6s y la magnitud de la velocidad en ese tiempo
- b) Tiempo para alcanzar la altura máxima
- c) Alcance horizontal

Una máquina lanza un proyectil a una velocidad inicial de 110 m/s, con ángulo de 35° .

Calcular:

- a) Los componentes rectangulares de la velocidad
- b) Posición del proyectil a los 7s,
- c) Velocidad a los 4s, y su magnitud
- d) Tiempo en la máxima altura,
- e) altura máxima
- f) Tiempo total del vuelo,
- g) Alcance logrado

2.11 Movimiento circular.

Un cuerpo describe un movimiento circular cuando gira alrededor de un punto fijo central llamado eje rotacional.

2.11.1 Angulo

Es la abertura comprendida entre dos radios que limitan un arco de circunferencia.

2.11.2 Radian

Es el ángulo central al que corresponde un arco de longitud igual al radio $2\pi \text{ rad} = 360^\circ$

2.11.3 Periodo

Es el tiempo que tarda un cuerpo en dar una vuelta completa o en completar un ciclo se mide en segundos.

2.11.4 Frecuencia

Es el número de vueltas, revoluciones o ciclos que efectúa un móvil en un segundo se mide en Hertz.

El periodo equivale al inverso de la frecuencia y la frecuencia al inverso del periodo.

$$T = 1 / f \qquad f = 1 / T \qquad (31)$$

2.11.5 Velocidad angular.

La magnitud de la velocidad angular representa el cociente entre el valor del desplazamiento angular de un cuerpo y el tiempo que tarda en efectuarlo se mide en rad/s.

$$\omega = \theta / t \qquad (32)$$

También se lo puede determinar si se conoce el periodo o la frecuencia.

$$\omega = 2\pi \text{ rad} / T \qquad \omega = 2\pi / T \qquad \omega = 2\pi f \qquad (33)$$

2.11.6 Velocidad angular media.

Al conocer las magnitudes de la velocidad angular inicial y final es.

$$\omega_m = (\omega_f + \omega_o) / 2 \qquad (34)$$

2.12 Movimiento circular uniforme (MCU)

Este movimiento se produce cuando un cuerpo con velocidad constante describe ángulos iguales en tiempos iguales. El origen de este movimiento se debe a una fuerza de magnitud constante (Perez, 2018).

Ejemplos.

Un móvil con trayectoria circular de 820° ¿cuántos radianes fueron?

$$1\text{rad} = 57.3^\circ$$

$$(820^\circ \times 1\text{ rad}) / 57.3^\circ = 14.31\text{ rad.}$$

Determine el valor de la velocidad angular y la frecuencia de una piedra atada a un hilo si gira con un periodo de 0.5s.

$$T = 0.5\text{s}$$

$$\omega = 2\pi/T$$

$$\omega = 2(3.1416)/0.5\text{s}$$

$$\omega = 12.56\text{rad/s}$$

$$f = 1/T$$

$$f = 1/0.5$$

$$f = 2\text{ s}^{-1}\text{ hertz}$$

Encontrar el valor de la velocidad angular d un disco de 45rpm, así como el valor de su desplazamiento angular si su movimiento duro 3min.

$$f = 45 \text{ rpm} = 0.75 \text{ rev/s}$$

$$t = 3 \text{ min} = 180\text{s}$$

$$(45\text{rpm} \times 1\text{min})/60\text{s} = 0.75\text{rev/s}$$

$$\omega = 2\pi f$$

$$\omega = 2(3.1416)0.75\text{rev/s}$$

$$\omega = 4.71 \text{ rad/s}$$

$$\omega = \theta/t$$

$$\theta = \omega t$$

$$\theta = 4.71\text{rad/s} (180\text{s})$$

$$\theta = 847.8\text{rad.}$$

2.13 Movimiento circular uniformemente acelerado (MCUA)

Este movimiento se presenta cuando un móvil con trayectoria circular aumenta o disminuye en cada unidad de tiempo su velocidad angular en forma constante. Por lo que su aceleración angular permanece constante (Perez, 2018).

Donde la aceleración media es

$$a_m = \Delta\omega/\Delta t \quad a_m = (\omega_f - \omega_o) / (t_f - t_o) \quad (35)$$

Tabla 1.Ecuaciones del Desplazamiento y Velocidad Angular.

Desplazamiento angular de un móvil al estar en movimiento.	Desplazamiento angular de un móvil al estar en reposo
---	--

$\Theta = \omega_0 t + \frac{1}{2} a t^2$	$\Theta = \frac{1}{2} a t^2$ (36)
---	-----------------------------------

$\theta = \frac{\omega_f^2 - \omega_0^2}{2a}$	$\theta = \frac{\omega_f^2}{2a}$ (37)
---	---------------------------------------

$\theta = \frac{\omega_f - \omega_0}{2} \cdot t$	$\theta = \frac{\omega_f}{2} \cdot t$ (38)
--	--

Velocidad angular final de un móvil al estar en movimiento.	Velocidad angular de un móvil al estar en reposo
--	---

$\omega_f = \omega_0 + a t$	$\omega_f = a t$ (39)
-----------------------------	-----------------------

$\omega_f^2 = \omega_0^2 + 2a\Theta$	$\omega_f^2 = 2a\Theta$ (40)
--------------------------------------	------------------------------

Ejemplos.

Un mezclador eléctrico incremento su velocidad angular de 20 rad/s a 120 rad/s en 0.5 s.

Determinar.

- a) Cual fue el valor de la aceleración media.
- b) Su desplazamiento angular.

$$\omega_0 = 20 \text{ rad/s}$$

$$\omega_f = 120 \text{ rad/s}$$

$$t = 0.5 \text{ s}$$

$$c) \quad a_m = (\omega_f - \omega_o) / (t_f - t_o)$$

$$a_m = (120\text{rad/s} - 20\text{rad/s}) / (0.5\text{s})$$

$$a_m = 200\text{rad/s}^2$$

$$d) \quad \Theta = \omega_o t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$\Theta = 20\text{rad/s}(0.5\text{s}) + 0.5(200\text{rad/s}^2)(0.5\text{s})^2$$

$$\Theta = 10\text{rad} + 25\text{rad}$$

$$\Theta = 35\text{rad.}$$

Una hélice gira inicialmente con una velocidad angular de 10rad/s y recibe una aceleración constante de 3rad/s². Determinar.

a) Cuál es el valor de su velocidad angular a los 7 segundos.

b) Su desplazamiento angular a los 7 segundos.

c) Cuantas revoluciones da a los 7 segundos.

$$\omega_o = 10\text{rad/s}$$

$$a = 3\text{rad/s}^2$$

$$t = 7\text{s}$$

$$a) \quad \omega_f = \omega_o + at$$

$$\omega_f = 10\text{rad/s} + (3\text{rad/s}^2)(7\text{s})$$

$$\omega_f = 10\text{ rad/s} + 21\text{ rad/s}$$

$$\omega_f = 31 \text{ rad/s}$$

$$\text{b) } \Theta = \omega_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$\Theta = 10 \text{ rad/s} (7\text{s}) + 0.5 (3 \text{ rad/s}^2) (7\text{s})^2$$

$$\Theta = 70 \text{ rad} + 73.5 \text{ rad}$$

$$\Theta = 143.5 \text{ rad}$$

$$\text{c) } 1 \text{ rev} = 360^\circ = 2\pi$$

$$(143.5 \text{ rad} \times 1 \text{ rev}) / 2(3.1416)$$

$$22.85 \text{ rev}$$

Ejercicios 7

- Un cuerpo A recorrió 515 rad y un cuerpo B recorrió 472 rad. ¿a cuántos grados equivale los radianes en cada caso?
- Determine el valor de la velocidad angular y la frecuencia de una pelota que está atada a un hilo y gira con un periodo de 1.5s.
- Hallar la velocidad angular y el periodo de una rueda que gira con una frecuencia de 430 revoluciones por minuto o 430 rpm.
- Encontrar la velocidad angular de un cuerpo que gira a 415 rpm, así como el valor de su desplazamiento angular si su movimiento duro 4 minutos.

- Un disco gira a 2 rev/s aumenta su frecuencia a 50 rev/s en 3s. Calcular cual fue el valor de su aceleración angular y su desplazamiento angular.
- Una hélice lleva una velocidad angular de 15 rad/s, recibe una aceleración angular de 7 rad/s² durante 0.2 min. ¿Cuál es la velocidad angular y su desplazamiento angular?
- Una rueda tuvo una aceleración angular cuyo valor es de 5 rad/s² en 6s. ¿Qué valor de velocidad final adquirió?
- Un engrane aumenta el valor de su velocidad angular de 15 rad/s a 60 rad/s en 4 s. ¿Cuál es el valor de su aceleración angular? ¿cuál es el valor de su desplazamiento angular?
- Una banda gira con una velocidad angular de 12 rad/s y recibe una aceleración angular de 6 rad/s² durante 13 s.

Calcular

- a) La velocidad angular a los 13s.
- b) El desplazamiento angular.
- a) Una rueda de la fortuna gira inicialmente con una velocidad angular de 2 rad/s, recibe una aceleración angular de 1.5 rad/s² durante 5s.

Calcular.

- b) La velocidad y desplazamiento a los 5s.

c) Cuantas revoluciones habrá dado en los 5s.

CAPITULO III

3 DINÁMICA

3.1 Estudio del movimiento

La dinámica es la sección de la mecánica que analiza el desplazamiento de los cuerpos, considerando los factores que generan o alteran este movimiento, es decir, las fuerzas involucradas. Mientras que la cinemática se enfoca en detallar el modo en que los objetos se mueven, la dinámica intenta interpretar las razones detrás de ese movimiento, apoyándose en las leyes básicas de Newton.



Figura 9 Movimiento.

Fuente: *Tecnología, Sistemas de Información*

A través del análisis de las fuerzas, la dinámica permite comprender fenómenos como la aceleración de un automóvil, la caída de los cuerpos, la tensión en una cuerda o la fricción entre superficies. Su estudio es esencial no solo en la física teórica, sino también en la

ingeniería, la tecnología y la vida cotidiana, ya que brinda las bases para predecir y controlar el movimiento de los cuerpos en distintos contextos (Serway & Jewett, 2014).

La dinámica tiene por objeto estudiar las causas de reposo o movimiento de los cuerpos.

3.2 Naturaleza de las fuerzas

La fuerza mide el grado de interacción entre dos cuerpos, las interacciones originan cuatro tipos de fuerzas.

3.2.1 Fuerza gravitacional

Es la atracción que ejercen entre si los dos cuerpos a causa de sus masas.

3.2.2 Fuerza electromagnética.

Es producida por un cuerpo cargado eléctricamente ya sea en reposo o en movimiento.

3.2.3 Fuerza nuclear fuerte

Es la responsable de mantener unidos los protones y neutrones en el núcleo atómico.

3.2.4 Fuerza nuclear débil

Es de naturaleza y característica diferente a la anterior, se origina también a nivel nuclear.

3.3 La masa

Es la cantidad de materia que lo forma, la cual es constante y no presenta variación alguna de un lugar a otro.

Normal. Es una fuerza que se genera cuando dos cuerpos están en contacto, tiene una dirección perpendicular a la superficie en contacto.

3.4 Leyes de la dinámica

Las leyes fundamentales del movimiento son tres. Se las conoce como leyes de Newton, en honor a quien las formulo y público en 1687. Isaac Newton en su libro *Philosophiae Naturalis Mathematica*.

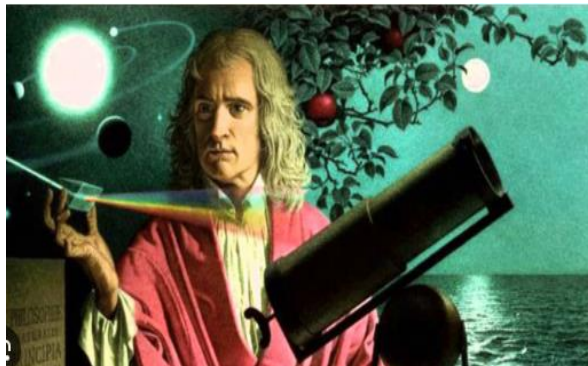


Figura 10.Leyes del movimiento.

Fuente: *Imagen de Isaac Newton.*

3.4.1 Primera ley de Newton

Conocida también como ley de la inercia, Dice que todo cuerpo se mantiene en su estado de reposo o MRU, si la resultante de las fuerzas que actúa sobre él es cero.

3.4.2 Segunda ley de Newton

Conocida también como ley de la dinámica o ley de la fuerza.

La aceleración de un cuerpo es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él, e inversamente proporcional al valor de su masa.

$$a = F / m$$

Donde

$$F = m.a \quad (41)$$

La fuerza se mide en Newton (N)

Como el peso representa la fuerza con que la tierra atrae a la masa de un cuerpo. Tenemos:

$$P = mg \quad (42)$$

El peso es una magnitud vectorial ya que su dirección es vertical y su sentido está dirigido siempre al centro de la tierra, el peso de un cuerpo depende de la fuerza de gravedad se mide en (N).

3.4.3 Tercera ley de Newton

Conocida también como ley de acción y reacción.

Cuando dos cuerpos interactúan, la fuerza que el primero ejerce sobre el segundo (acción), es igual a la que el segundo ejerce sobre el primero (reacción) en modulo y dirección, pero en sentido contrario. Para interpretar correctamente esta ley debemos tomar en cuenta que la fuerza la fuerza que produce la acción actúa sobre un cuerpo y la fuerza de reacción actúa sobre otro. Por lo tanto, nunca actúan sobre el mismo cuerpo (Perez, 2018).

Fórmulas para resolver problemas sobre las leyes de Newton.

Fuerza resultante. Es la suma de todas las fuerzas que actúan en un sistema.

$$F_R = F_1 + F_2 + F_3$$

(43)

Las sumatoria de las fuerzas en y:

$$\sum F_y = P + T = ma \text{ utilizando una tensión.}$$

$$\sum F_y = P + R = ma \text{ utilizando una fuerza R}$$

Fuerza al relacionarse con el peso es $F = m.a$ donde $F = (p/g)$ a (neta)

Ejemplos

Calcular la masa de un cuerpo al recibir una fuerza de 100 N le produce una aceleración cuyo valor es de 200cm/s^2 .

Datos

$$m = ?$$

$$m = F/a$$

$$F = 100 \text{ N}$$

$$a = 200 \text{ cm/s}^2 = 2 \text{ m/s}^2$$

$$m = 100 \text{ N} / 2 \text{ m/s}^2$$

$$m = 50 \text{ kg}$$

Determine el peso de un cuerpo cuya masa es de 60 kg.

Datos

$$P = ?$$

$$m = 60 \text{ kg}$$

$$P = m \cdot g$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$P = 60 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$P = 588 \text{ N}$$

Calcule el valor de la fuerza neta que debe aplicarse a un cuerpo cuyo peso es de 400 N para que adquiera una aceleración de 2 m/s^2 .

Datos

$$F = ?$$

$$P = 400 \text{ N}$$

$$\text{fuerza neta} = (P/g)a$$

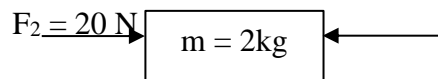
$$a = 2 \text{ m/s}^2 \quad g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$F = (400 \text{ N} / 9.8 \text{ m/s}^2) 2 \text{ m/s}^2$$

$$F = 81.6 \text{ N}$$

Calcule el valor de la aceleración que recibe el siguiente cuerpo como resultado de las fuerzas aplicadas

$$F_1 = 30 \text{ N}$$



Datos

$$F_1 = 30 \text{ N}$$

$$F_2 = 20 \text{ N}$$

$$m = 2 \text{ kg}$$

$$F_R = F_1 + F_2$$

$$a = F_R / m$$

$$F_R = 30 \text{ N} - 20 \text{ N} = 10 \text{ N}$$

$$a = 10 \text{ N} / 2 \text{ Kg} = 5 \text{ m/s}^2$$

Un bloque cuya masa es de 4 kg es jalado mediante una fuerza horizontal como se muestra en la figura. Calcule.

La fuerza de reacción R que ejerce sobre el piso el bloque.

El valor de la fuerza horizontal (F_x) que se requiere para dar al bloque una velocidad horizontal de 6 m/s en 2 s a partir del reposo.

Datos
= ?

$$V = 6 \text{ m/s} \quad R = ?$$

$$T = 2 \text{ s} \quad F_x = ?$$

$$G = 9.8 \text{ m/s}^2 \quad P = m \cdot g$$

$$F_x = m \cdot a_x \quad F_y = m \cdot a_y$$

$$\text{a) } \sum F_y = R + P = m \cdot a_y$$

$$\sum F_y = m \cdot a_y = 0$$

$$R - P = 0$$

$$R = P$$

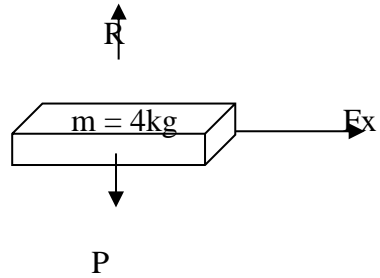
$$R = m \cdot g = 4 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 = 39.2 \text{ N}$$

$$\text{b) } F_x = m a_x$$

$$a_x = (V_x - V_0) / t = (6 \text{ m/s} - 0) / 2 \text{ s} = 3$$

$$\text{m/s}^2$$

$$F_x = 4 \text{ kg} \times 3 \text{ m/s} = 12 \text{ N}$$



En una polea se suspende un cuerpo de 500 N. Calcular.

a) La tensión en cable cuando desciende con una aceleración de 2 m/s^2

b) La tensión en el cable cuando asciende con la misma aceleración.

Datos

$$P = 500 \text{ N}$$

$$T_{\text{al descender}} = ? \quad a_y = -2 \text{ m/s} \quad \sum F_y = P + T = m \cdot a_y$$

$$T_{\text{al ascender}} = ? \quad a_y = 2 \text{ m/s}^2$$

$$m = P/g = 500 \text{ N} / 9.8 \text{ m/s}^2 = 51.020 \text{ Kg}$$

$$\text{a) } \sum F_y = P + T = m \cdot a_y$$

$$\sum F_y = -500 \text{ N} + T = 51.020 \text{ Kg} \times -2 \text{ m/s}^2$$

$$-500 \text{ N} + T = -103.04 \text{ N}$$

$$T = 500 \text{ N} - 103.04 \text{ N}$$

$$T_{\text{al descender}} = 397.96 \text{ N}$$

$$\text{b) } \sum F_y = P + T = m \cdot a_y$$

$$\sum F_y = -500 \text{ N} + T = 51.020 \text{ Kg} \times 2 \text{ m/s}^2$$

$$-500 \text{ N} + T = 103.04 \text{ N}$$

$$T = 500 \text{ N} + 103.04 \text{ N}$$

$$T_{\text{al ascender}} = 603.04 \text{ N}$$

Un elevador y su carga pesan 5880 N. calcular el valor de la tensión del cable del elevador si este desciende a una velocidad de 3 m/s y se detiene a una distancia de 5 m, manteniendo una aceleración constante.

Datos

$$P = 5880 \text{ N}$$

$$T = ?$$

$$v_o = - 3 \text{ m/s}$$

$$d = 5 \text{ m}$$

$$a = ? \quad a = (V_f^2 - V_o^2) / 2d = (0 + (3 \text{ m/s})^2) / 2.5\text{m} = 0.9 \text{ m/s}^2$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$m = P/g = 5880 \text{ N} / 9.8 \text{ m/s}^2 = 600 \text{ kg}$$

$$\sum F_y = P + T = m \cdot a_y$$

$$\sum F_y = -5880 \text{ N} + T = 600 \text{ N} \times 0.9 \text{ m/s}^2$$

$$T - 5880 \text{ N} = 540 \text{ N}$$

$$T = 5880 \text{ N} + 540 \text{ N}$$

$$T = 6420 \text{ N}$$

Ejercicios 8

- Calcular la masa de un cuerpo en Kg si al recibir una fuerza de 300 N le produce una aceleración de 150 cm/s^2
- Hallar el peso de un cuerpo cuya masa es de 100 kg.
- Determine la masa de un cuerpo cuyo peso es de 1500 N.

- Calcule la magnitud de la fuerza neta que debe aplicarse a un cuerpo cuyo peso es de 25 N para que adquiera una aceleración de 3 m/s^2
- Determine la aceleración que recibirá el cuerpo de la siguiente figura, como resultado de las fuerzas aplicadas.

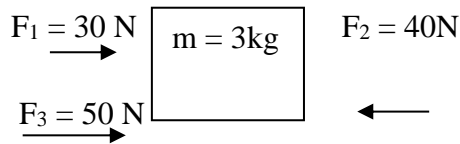


Figura 11. Sistema de fuerzas concurrentes sobre el bloque.

Un bloque cuya masa es de 8 Kg es jalado mediante una fuerza horizontal, como se ve en la figura. Calcular.

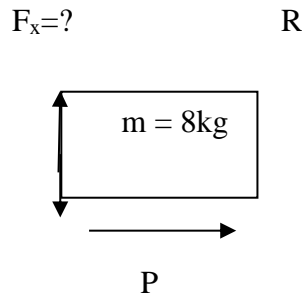


Figura 12. Sistema de fuerzas concurrentes sobre el bloque.

- La fuerza de reacción (R) que ejerce sobre el piso sobre el bloque.
- El valor de la fuerza horizontal (F_x) que se requiere para dar al bloque una velocidad horizontal de 4 m/s en 1.5 s a partir del reposo.

En un montacargas está suspendido un cuerpo cuyo peso es de 950 N. Calcular.

- a) La tensión en cable cuando desciende con una aceleración de 3m/s^2
- b) La tensión en el cable cuando asciende con la misma aceleración.

Un montacargas eleva un cuerpo cuyo peso es de 2310 N con una fuerza de 2935 N. Determine la aceleración con la que sube el cuerpo.

Una persona pesa 686 N y asciende por un elevador cuyo valor es de 2 m/s^2 . Determinar.

- a) El peso aparente, es decir la fuerza de reacción que ejercer el piso del elevador al subir.
- b) El valor del peso aparente al bajar.

Un elevador y su carga pesan 7458 N. calcular el valor de la tensión del cable del elevador si este desciende a una velocidad de 4 cm/s y se detiene a una distancia de 6m, manteniendo una aceleración constante.

3.5 Estática

La estática se ocupa de situaciones en las que los cuerpos no se desplazan cuando se ven afectados por varias fuerzas, evaluando las circunstancias que propician el equilibrio de estos cuerpos, fundamentándose en las leyes de Newton.

Fuerzas coplanares y no coplanares. Son coplanares si se encuentran en el mismo plano, y son no coplanares si están en diferentes planos es decir en tres ejes.

Sistema de fuerza colineales. Este se establece cuando actúan sobre un objeto dos o más fuerzas que tienen un mismo sentido de acción. La magnitud de la fuerza resultante de estas fuerzas colineales corresponde a la suma algebraica.

$$R = \sum F = F1 + F2 \quad (44)$$

Momento de una fuerza o momento de torsión (torque) se define como la capacidad que tiene una fuerza para hacer girar un cuerpo. El momento de torsión es positivo cuando hace girar a un cuerpo en sentido contrario de las manecillas del reloj. Y es negativo cuando gira en sentido de las manecillas del reloj. El valor de momento de torsión se calcula multiplicando la fuerza aplicada por el brazo de la palanca (Tipler & Mosca, 2010).

$$M = F \cdot r \quad (45)$$

Un cuerpo está en equilibrio estable cuando al moverlo vuelve a ocupar la posición que tenía debido a la fuerza de gravedad. Un cuerpo está en equilibrio inestable cuando al moverlo baja su centro de gravedad.

El equilibrio de un cuerpo es indiferente cuando en cualquier posición su centro de gravedad se mantiene a la misma altura.

3.6 Condiciones de equilibrio

La primera condición es. Para que un cuerpo este en equilibrio de translación la resultante de todas las fuerzas que actúa sobre él debe ser cero.

$$R = 0 \quad \sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0$$

La segunda condición es. Para que un cuerpo este en equilibrio de rotación la suma de los momentos o torcas que actúan sobre el respecto a cualquier punto deber ser cero.

$$\sum M = 0$$

Ejemplos

Dos niños sostienen una piñata cuyo peso es de 196 N formando un ángulo de 140° con ambas cuerdas. Calcular el valor de las fuerzas aplicadas por cada niño.

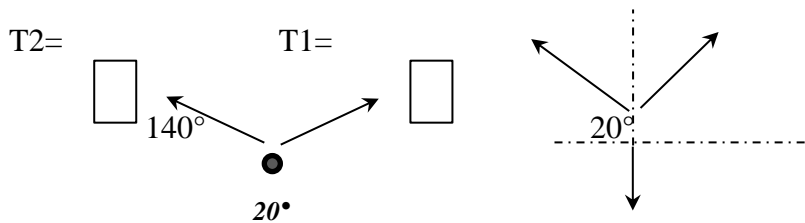


Figura 13. Análisis de tensiones en cuerdas con ángulo de 20° .

Al estar en equilibrio $P = 196 \text{ N}$

$$\sum F_x = 0 = T_{1x} + (-T_{2x}) \quad P = 196 \text{ N}$$

$$\sum F_x = 0 = T_1 \cos 20^\circ - T_2 \cos 20^\circ$$

$$T_1 \cos 20^\circ = T_2 \cos 20^\circ$$

$$T_1 = T_2$$

$$\sum F_y = 0 = T_{1y} + T_{2y} + (-P)$$

$$\sum F_y = T_1 \sin 20^\circ - T_2 \sin 20^\circ - 196 \text{ N} \quad \text{como } T_1 = T_2$$

$$\sum F_y = 2T_2 \sin 20^\circ - 196 \text{ N}$$

$$T_2 = 196 \text{ N} / 2 \sin 20^\circ = 286.54 \text{ N}$$

Como $T_1 = T_2$ las tensiones son igual a 286.54 N

Un cuerpo de 490 N se encuentra suspendido del techo por medio de dos cuerdas. Determine el valor de la tensión en cada cuerda.

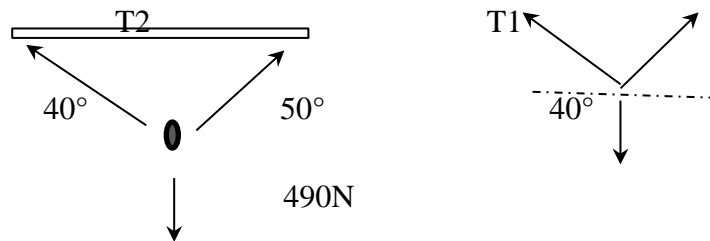


Figura 14. Análisis estático del cuerpo suspendido de 490 N.

$$\sum F_x = 0 = T_{1x} + (-T_{2x})$$

$$\sum F_x = T_1 \cos 50^\circ - T_2 \cos 40^\circ$$

$$T_1 = T_2 \cos 40^\circ / \cos 50^\circ$$

$$T_1 = 1.192T_2$$

$$\sum F_y = 0 = T_{1y} + T_{2y} + (-P)$$

$$\sum F_y = T_1 \sin 50^\circ - T_2 \sin 40^\circ - 490 \text{ N}$$

$$\text{Sen}50^\circ (1.192 T_2) + 0.643 T_2 = 490 \text{ N}$$

$$0.91131 T_2 + 0.643 T_2 = 490 \text{ N}$$

$$1.556 T_2 = 490 \text{ N} \quad T_2 = 490 \text{ N} / 1.556 = 314.91 \text{ N}$$

$$T_1 = 1.192T_2 \quad T_1 = 1.192(314.91) = 375.37 \text{ N}$$

Un cuerpo cuyo peso es de 500N, está suspendido de una armadura, determine el valor de la tensión de la cuerda y el empuje de la barra.

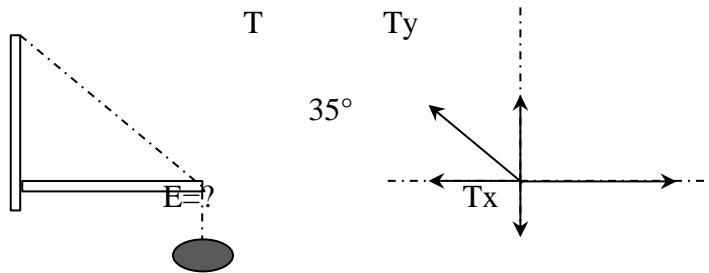


Figura 15. Diagrama de tensión y empuje en el sistema.

$$\sum F_x = 0 = E + (-T_x)$$

$$E = T_x \cos 35^\circ$$

$$E = T \cos 35^\circ$$

$$\sum F_y = 0 = T_y + (-P)$$

$$T = 500\text{N} / \text{sen } 35^\circ$$

$$T = 871.72\text{ N}$$

$$E = T \cos 35$$

$$E = 871.72 \cos 35$$

$$E = 714.07\text{ N}$$

Una viga uniforme de peso despreciable soporta dos cargas como se ve en la figura. Determinar

- Cuál es el valor de la fuerza de reacción R que se ejerce para equilibrar la viga.
- Donde debe colocarse la fuerza de reacción respecto a al punto A.

6m

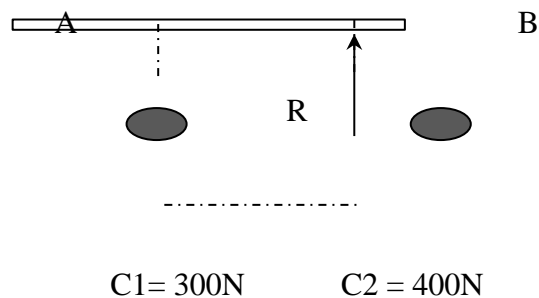


Figura 16. Equilibrio de fuerzas y momentos en una viga uniforme.

$$\sum F = 0 = R + (- C1) + (- C2)$$

$$\sum M = 0 = R \cdot r - C2 \cdot 6\text{m}$$

$$a) \quad \sum F = 0 = R + (- C1) + (- C2)$$

$$\sum F = R - 300 \text{ N} - 400\text{N}$$

$$R = 700\text{N}$$

$$b) \quad \sum M = 0 = R \cdot r - C2 \cdot 6\text{m}$$

$$\sum M = 700\text{N} \cdot r - 2400\text{Nm}$$

$$r = 2400 \text{ Nm} / 700\text{N}$$

$$r = 3.34 \text{ m}$$

Una viga de 6m de longitud pesa 700N, soporta una carga de 1000 N y otra carga de 500 N como se ve en la figura. Determine las reacciones en el apoya A y B.

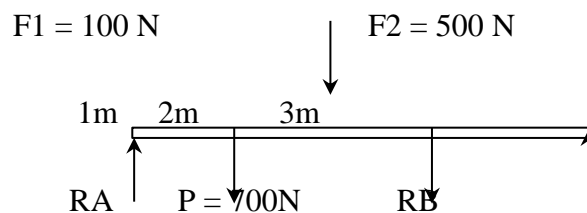


Figura 17. Diagrama de cuerpo libre de viga con apoyos simples.

$$\sum F = 0 = R_A + R_B + (-F1) + (- F2) + (P)$$

$$\sum M = 0 = R_B \cdot 6\text{m} + (- F2 \cdot 6\text{m}) + (- P \cdot 3\text{m}) + (- F1 \cdot 1\text{m})$$

$$\sum M = 0 = R_B \cdot 6\text{m} + (- 500 \cdot 6\text{m}) + (- 700 \cdot 3\text{m}) + (- 100 \cdot 1\text{m})$$

$$\sum M = 0 = R_B \cdot 6\text{m} - 3000\text{Nm} - 2100\text{Nm} - 100\text{Nm}$$

$$\sum M = 0 = R_B \cdot 6m - 5200Nm$$

$$R_B \cdot 6m = 5200Nm$$

$$R_B = 5200Nm/6m = 866.67 \text{ N}$$

$$\sum F = 0 = R_A + R_B + (-100 \text{ N}) + (-500N) + (-700N)$$

$$R_A = 1300 \text{ N} - R_B$$

$$R_A = 1300 \text{ N} - 866.67 \text{ N} = 433.33N$$

Ejercicio 9

Encuentre el valor de la tensión que soporta cada una de las cuerdas que sostienen diferentes pesos de acuerdo con las siguientes figuras.

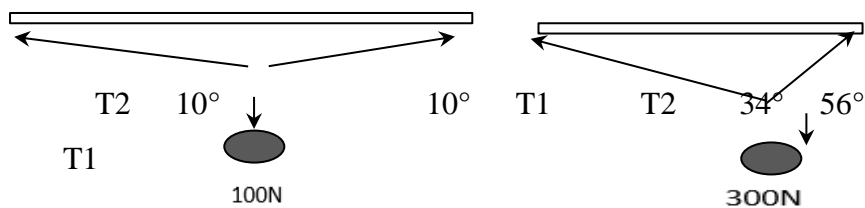


Figura 18. Diagrama de fuerzas en sistemas de soporte estructural.

Calcule el valor de la tensión y el empuje de la barra en las siguientes armaduras.

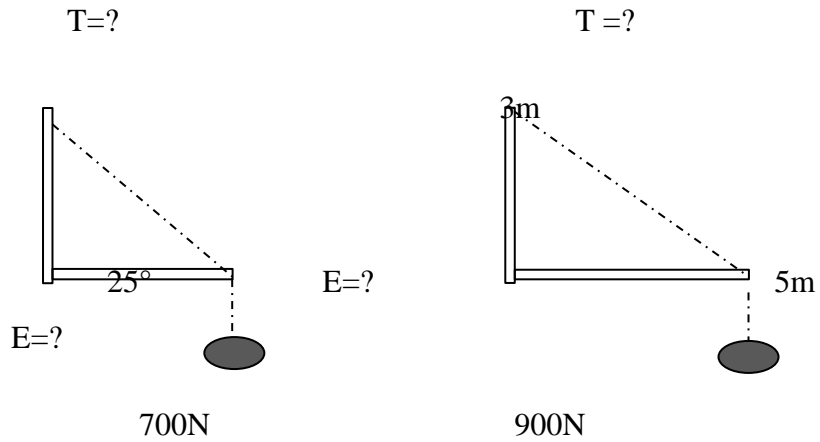


Figura 19. Determinación de fuerzas en estructuras articuladas.

Calcule el valor del peso que se debe aplicar para que la barra quede en equilibrio y determine el valor de la tensión en la cuerda que sujeta. Si el peso de esta es despreciable.

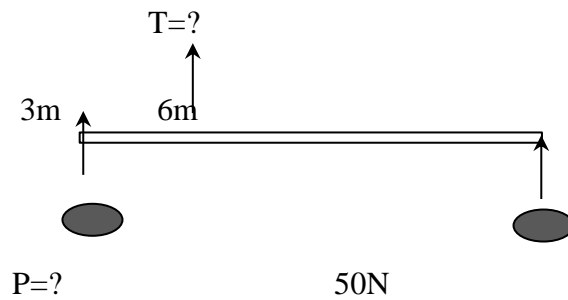


Figura 20. Análisis estático de una barra con punto de apoyo central.

Calcule la tensión en la cuerda que sostiene a la siguiente viga y a que distancia se encuentra del punto A, considere despreciable el peso de la viga.

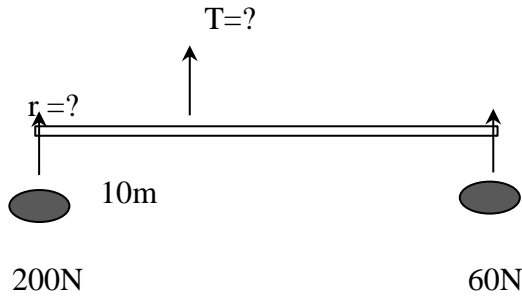


Figura 21. Análisis estático de una barra con punto de apoyo central.

Encontrar los valores de los esfuerzos de reacción a que se encuentran sujetos los apoyos de la siguiente viga, considere despreciable el peso de la viga.

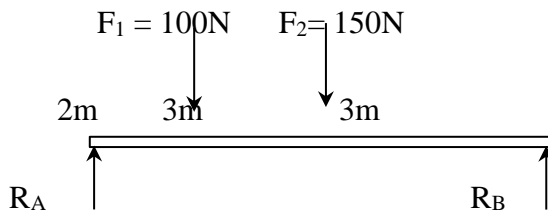


Figura 22. Análisis de reacciones en apoyos para viga con cargas puntuales.

Encontrar el valor de los esfuerzos de la reacción de los apoyos en la siguiente viga, que tiene un peso de 200N.

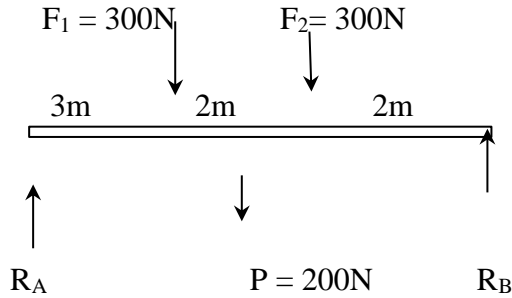


Figura 23. Análisis de reacciones en viga con peso propio y cargas externas.

3.7 Fricción

Es la fuerza tangencial, paralela a las superficies que están en contacto para Pérez (2018) existen dos tipos de fricción.

Fricción estática. Es la reacción que presenta un cuerpo en reposo oponiéndose a su deslizamiento sobre otra superficie.

La fuerza máxima estática (F_{m_e}) es directamente proporcional a la superficie normal que tiende a mantener unidas ambas superficies debido al peso donde: $F_{m_e} = \mu_e N$.

El coeficiente de fricción estático es la relación entre la fuerza máxima y la normal. $\mu_e = F_{m_e} / N$.

Fricción dinámica. Tiene un valor igual a la que se requiere aplicar para que un cuerpo se deslice a velocidad constante sobre otro. La fuerza de fricción dinámica siempre actúa en la misma dirección, pero en sentido contrario al del bloque donde: $F_d = \mu_d N$

El coeficiente de fricción dinámico es la relación entre las fuerzas de fricción dinámica y la fuerza normal que tiende a mantener unidas dos superficies. $\mu_d = F_d / N$.

La fuerza de fricción es prácticamente independientemente de la superficie de deslizamiento.

Ejemplos

Un instante antes de que la viga de madera de 490 N comience a deslizarse sobre una superficie horizontal de cemento, se aplica una fuerza máxima estática de 392N calcular el coeficiente de fricción estático entre la madera y el cemento.

Datos

$$P = N = 490\text{N} \quad \mu_e = F_{m_e} / N.$$

$$F_{m_e} = 392\text{N}$$

$$\mu_e = ?$$

$$\mu_e = 392\text{N}/490\text{N} = 0.8$$

Una motocicleta cuyo peso es de 1800N se mueve a una velocidad de 60km/h al aplicar los frenos se detiene a una distancia de 25m. calcular el valor de la fuerza de fricción promedio que la detiene.

Datos

$$P = 1800\text{N}$$

$$V_o = 60\text{km/h} = 16.67 \text{ m/s}$$

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

$$m = P/g = 1800/9.8 = 183.67\text{kg}$$

$$a = \frac{V_f^2 - V_o^2}{2d}$$

$$a = - (16.67)^2 / 2(25)$$

$$a = -5.55 \text{ m/s}^2$$

$$F = m.a$$

$$F = 183.67\text{kg} \times -5.55 \text{ m/s}^2$$

$$F = 1019.38 \text{ N}$$

Se aplica una fuerza cuyo valor es de 120 N formando un ángulo de 30° con la horizontal sobre un bloque de 220 N, si el bloque adquiere una aceleración de 2m/s^2 . Calcule el coeficiente de fricción dinámico.

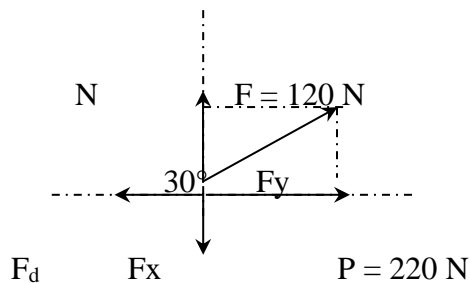


Figura 24. Análisis dinámico del bloque de 220 N.

$$\sum F_x = F_R = F_x - F_d = m.a$$

$$F_R = m \cdot a \quad m = P/g$$

$$F_R = 22.49 \text{ kg} \cdot 2 \text{ m/s}^2$$

$$F_R = 44.90 \text{ N}$$

$$F_x = F \cos 30^\circ$$

$$F_x = 120 \text{ N} \cos 30^\circ = 103.92 \text{ N}$$

$$\sum F_x = F_R = F_x - F_d = m \cdot a$$

$$- F_d = 44.90 \text{ N} - 103.92 \text{ N}$$

$$F_d = 59.02 \text{ N}$$

$$\sum F_y = N - P + F_y = 0$$

$$N = P - F_y$$

$$N = 220 \text{ N} - 120 \text{ N} \sin 30^\circ$$

$$N = 160 \text{ N}$$

$$\mu_d = F_d / N$$

$$\mu_d = 59.02 \text{ N} / 160 \text{ N} = 0.369$$

Ejercicio 10

- Un bloque de madera cuyo peso tiene un valor de 20N es jalado con una fuerza máxima estática cuyo valor es de 12N, al tratar de

deslizarlo sobre una superficie horizontal de madera ¿Cuál es el coeficiente de fricción estática entre las dos superficies?

- Se aplica una fuerza cuyo valor es de 85N sobre un cuerpo para deslizarlo a velocidad constante sobre una superficie horizontal, si la masa del cuerpo es de 21.7 Kg ¿Cuál es el coeficiente de fricción dinámico?
- Se requiere mover un bloque de 30N sobre una superficie horizontal a velocidad constante. Si el coeficiente de fricción dinámico es de 0.5, determine el valor de la fuerza que se necesita para moverlo y el valor de la aceleración que adquirirá si el bloque si se le aplica el doble de la fuerza calculada.
- Un camión de carga cuyo peso es de 98000 N viaja a una velocidad de 70km/h, el conductor aplica los frenos y se detiene a una distancia de 100m ¿Cuál es el valor de la fuerza de fricción promedio que lo detiene?
- Sobre un bloque de 40N se aplica una fuerza cuyo valor es de 15N formando un ángulo de 25° con la horizontal, si el bloque adquiere una aceleración de 1.5 m/s^2 . Calcule el coeficiente de fricción dinámico.

3.8 Trabajo mecánico.



Figura 25. Trabajo mecánico.

Fuente: Física General

Según Serway & Jewett, (2014) manifiesta que el trabajo es una magnitud escalar producido solo cuando una fuerza mueve a un cuerpo en la misma dirección en que se aplica. El trabajo se mide en joule (Nm) se obtiene como el resultado del producto escalar de dos vectores, la fuerza y el desplazamiento donde:

$$T = F \cdot d \quad \text{o} \quad T = Fd \cos \Theta$$

Ejemplos

En la siguiente figura vemos a un cuerpo cuyo peso es de 10N y se levanta a una altura de 1m ¿a Cuánto equivale el trabajo realizado?

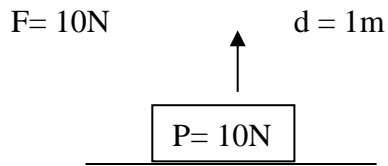


Figura 26 .Acción de fuerza con ángulo.

Datos

$$F = 10\text{N}$$

$$d = 1\text{m} \quad T = F \cdot d$$

$$T = 10\text{N} \times 1\text{m}$$

$$T = 10 \text{ Nm} = 10 \text{ J}$$

En la siguiente figura tenemos al mismo cuerpo anterior pero ahora es jalado por una fuerza cuyo valor es 6N que forma un ángulo de 30° respecto a la dirección del desplazamiento ¿Cuál es el valor del trabajo realizado si el desplazamiento del cuerpo es de 2m?

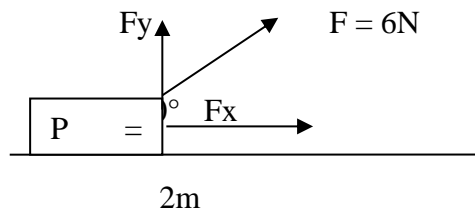


Figura 27.Acción de fuerza con ángulo.

Datos

$$F_x = F \cos 30^\circ \quad F_y = F \sin 30^\circ$$

$$d = 2 \text{ m}$$

Puesto que la F_x produce el trabajo tenemos

$$T = F \cos 30^\circ d$$

$$T = 6 \text{ N} \cos 30^\circ \times 2 \text{ m}$$

$$T = 10.39 \text{ J}$$

Una persona levanta una pesa de 1470 N desde el suelo hasta una altura de 1.9m. calcular.

- a) Que trabajo realiza.
- b) Si mantiene la pesa a la misma altura y camina sobre el suelo 3m ¿Qué trabajo realiza?

Datos

$$P = 1470 \text{ N}$$

$$d = 1.9 \text{ m}$$

a) $T = F \cdot d$

$$T = 1470 \text{ N} \times 1.9 \text{ m}$$

$$T = 2793 \text{ J}$$

- b) No realiza ningún trabajo ya que este se produce solo cuando un cuerpo se mueve en la misma dirección de la fuerza.

Un bloque cuya masa es de 5kg es jalado por una fuerza de 60N con un ángulo de 30° como se ve en la figura si el desplazamiento del bloque es de 3m y existe un coeficiente de fricción dinámico con el suelo de 0.3. Calcular

- a) Cuánto vale el trabajo realizado por cada una de las fuerzas que actúan sobre el bloque.
- b)Cuál es el valor del trabajo resultante.

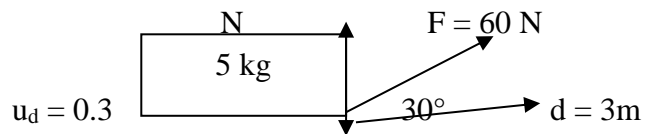


Figura 28. Acción de fuerza oblicua.

Datos

$$F_x = 60\text{ N} \cos 30^\circ$$

$$F_y = N - P + F_y \sin 30^\circ$$

- a) Encontramos el trabajo realizado por la F horizontal

$$T = F \cos 30^\circ d$$

$$T = 60\text{ N} \cos 30^\circ \times 3\text{ m}$$

$$T = 155.88\text{ J}$$

Encontramos el trabajo producido por la fuerza de fricción

$$F_d = \mu_d N$$

$$N = P - F_y \text{ sen}30^\circ$$

$$N = 49 \text{ N} - 30 \text{ N} = 19 \text{ N}$$

$$F_d = 0.2 \times 19 \text{ N}$$

$$F_d = 5.7 \text{ N}$$

$$T_d = - F_d \cdot d$$

$$T_d = - 5.7 \text{ N} \times 3 \text{ m}$$

$$T_d = - 17.1 \text{ J}$$

$$\text{b) } T_R = T + T_d$$

$$T_R = 155.88 \text{ J} - 17.1 \text{ J}$$

$$T_R = 138.78 \text{ J}$$

Ejercicio 11

- Una persona levanta una silla cuyo peso es de 49N hasta una altura de 0.75m. ¿Qué trabajo realizo?
- Determinar el trabajo realizado al desplazar un bloque 3m sobre una superficie horizontal si se desprecia la fracción y el valor de la fuerza aplicada.
- Que peso tendrá un cuerpo si al levantarlo a una altura de 1.5m se realiza un trabajo de 88.2 joule.

- Un ladrillo tiene una masa de 1kg ¿a qué distancia se levantó del suelo si se realizó un trabajo de 19.6 J?
- Un viajero levanta una petaca de 196 N hasta una altura de 0.5 m. determine
 - a) Que trabajo realiza.
 - b) Si se queda parado durante 2 min, sosteniendo la petaca a la misma altura ¿Cuánto vale el trabajo realizado?
 - c) Si camina 5 m sin variar la altura de la petaca cuánto vale el trabajo realizado.
- Se aplica una fuerza en forma horizontal sobre un cuerpo cuyo peso es de 18N desplazándole 6 m. puesto que la fuerza aplicada es capaz de vencer a la fuerza de fricción y de mover el cuerpo a velocidad constante ¿Cuánto trabajo realiza?
- Calcular el trabajo realiza por una fuerza de 200 N que forma un ángulo de 25° respecto a la horizontal, al desplazar 2 m al cuerpo que se ve en la siguiente figura.

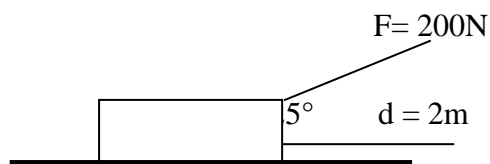


Figura 29. Bloque sometido a fuerza oblicua.

- También calcule el trabajo si la fuerza es paralela al desplazamiento

- Determinar el trabajo si la fuerza es perpendicular al desplazamiento.
- Una persona cuyo peso es de 686 N sube por una escalera que tiene una longitud de 25m hasta llegar a una altura de 15m, determine
 - a) Que trabajo realizo.
 - b) Que trabajo realiza si sube a la misma altura, pero usando una escalera de 30m de longitud.

Una persona levanta un bulto de cemento cuyo peso es de 490N desde el suelo hasta colocarlo sobre su hombro a una altura de 1.45m. calcular.

- a) Que trabajo realiza.
- b) Si se queda parado 30s ¿Cuánto trabajo realiza?
- c) Si se mantiene el bulto a la misma altura y con una 5m ¿Cuánto trabajo realiza?

Un bloque cuya masa es de 3kg es jalado por una fuerza de 45N con un ángulo de 30° como se ve en la figura desplazándolo 5m. considere que el coeficiente de fricción dinámico con el suelo es de 0.25.

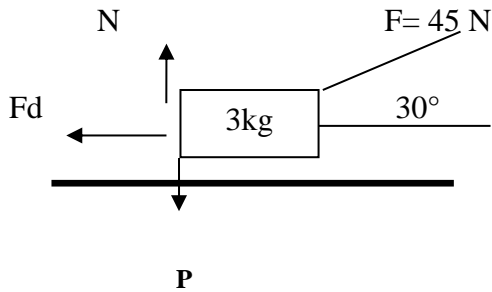


Figura 30. Diagrama de cuerpo libre del bloque.

Calcular:

- Cuánto vale el trabajo realizado por las fuerzas que actúan sobre el bloque.
- Cuál es el valor del trabajo resultante.

3.9 Energía

Es una propiedad que caracteriza la interacción de los componentes de un sistema físico que tiene la capacidad de realizar un trabajo, la energía se mide en Joule (J)

3.9.1 Energía Potencial Gravitacional (EPG)

Un cuerpo tiene energía potencial gravitacional cuando se encuentra a cualquier altura con respecto al suelo y depende del nivel tomado como referencia.

Si un cuerpo está elevado a una altura h , respecto al nivel de referencia la energía potencial gravitacional es positiva. Pero si un cuerpo tiene

una altura h bajo del nivel de referencia la energía potencial gravitacional es negativa.

$$EPG = mgh$$

3.9.2 Energía Cinética

Todo cuerpo en movimiento tiene energía cinética, por ejemplo, cuando una persona camina o corre. Los cuerpos realizan movimiento de rotación y traslación.

3.9.3 Energía Cinética Traslacional (ECT)

Un cuerpo tiene energía cinética traslacional cuando todas sus partes siguen una misma dirección. Un cuerpo suspendido a una cierta altura, al soltarlo transforma la energía potencial gravitacional en energía cinética traslacional. Donde

$$EPG = ECT$$

Para que un cuerpo en reposo adquiera energía cinética traslacional es necesario realizar un trabajo sobre él. Donde

$$ECT = T = F_d$$

La energía cinética traslacional de un cuerpo es igual a un medio del producto de su masa por el cuadrado de la velocidad que lleva.

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



Figura 31. Tipos de energía.

Fuente: *Física 1.*

3.10 Potencia Mecánica

La potencia mecánica se define como la rapidez con que se realiza un trabajo se mide en watts (W) J/s. La potencia mecánica es la rapidez con que se realiza un trabajo. Dónde.

$$P = T/t$$

Utilizamos también las siguientes unidades prácticas

El caballo fuerza (hp) $1\text{hp} = 746\text{ W}$

El caballo de vapor (cv) $1\text{ cv} = 736\text{W}$

A la potencia también la podemos obtener

$$T = F \cdot d$$

$$P = T/t = F \cdot d / t \text{ como } V = d/t$$

$$P = F \cdot v$$

Para conocer la eficiencia (η) o rendimiento de una máquina que produce trabajo.

$\eta = (\text{Trabajo producido por la máquina} / \text{Trabajo suministrado a la máquina}) \times 100$.

Ejemplos

Calcular la energía cinética traslacional que lleva una bala de 8g si tiene una velocidad de 400 m/s.

Datos

$$m = 8 \text{ g} = 0.008 \text{ Kg}$$

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

$$v = 400 \text{ m}$$

$$ECT = 0.5 (0.0008 \text{ kg}) (400)^2$$

$$ECT = 640 \text{ J}$$

Calcular la energía potencial gravitacional de una piedra de 2.5 kg si se eleva a una altura de 2 m.

Datos

$$m = 2.5 \text{ kg}$$

$$EPG = mgh$$

$$h = 2 \text{ m}$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$EPG = (2.5 \text{ kg}) (9.8 \text{ m/s}^2) (2\text{m})$$

$$\text{EPG} = 49 \text{ J}$$

Un cuerpo de 4 kg se encuentra a una altura de 5 m. Calcular

- a) Cuál es la energía potencial gravitacional.
- b) La energía cinética traslacional en el instante en que el cuerpo está a punto de chocar contra el suelo, al caer libremente.

Datos

$$m = 4 \text{ kg}$$

$$h = 5 \text{ m}$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$\text{a) } \text{EPG} = mgh$$

$$\text{EPG} = (4 \text{ kg}) (9.8 \text{ m/s}^2) (5 \text{ m})$$

$$\text{EPG} = 196 \text{ J}$$

$$\text{b) } \text{EPG} = \text{ECT}$$

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

$$v = \sqrt{2gh}$$

$$v = \sqrt{2 (9.8 \text{ m/s}^2) (5 \text{ m})}$$

$$v = 9.9 \text{ m/s}$$

$$\text{ECT} = \frac{1}{2} m v^2$$

$$ECT = 0.5 \times 4\text{kg} \times (9.9\text{m/s})^2$$

$$ECT = 196 \text{ J}$$

Un bloque se desliza sobre el suelo con una velocidad inicial de 10 m/s. si el coeficiente de fricción dinámico es 0.3. Determinar.

- a) Que distancia recorre antes de detenerse.
- b) Cuanto tiempo tarda en detenerse.

Datos

$$V_0 = 10 \text{ m/s}$$

$$\mu_d = 0.3$$

$$\text{a) } ECT = T_{Fd}$$

$$\frac{1}{2} m v^2 = F \cdot d \quad F = \mu_d N \quad N = P$$

$$\frac{1}{2} P/g V^2 = \mu_d P \cdot d$$

$$d = \frac{1}{2} V^2 / \mu_d g$$

$$d = 0.5 \times (10\text{m/s})^2 / 0.3 (9.8 \text{ m/s}^2)$$

$$d = 17 \text{ m}$$

- b) Primero calculamos la velocidad media

$$V_m = V_F + V_0 / 2$$

$$V_m = 0 + 10 \text{ m/s} / 2 = 5 \text{ m/s}$$

$$t = d / V_m$$

$$t = 17 \text{ m} / 5 \text{ m/s}$$

$$t = 3.4 \text{ s}$$

Calcular la potencia de una grúa que es capaz de levantar 30 bultos de cemento hasta una altura de 10 m en un tiempo de 2 s, si cada bulto tiene una masa de 50kg.

Datos

$$m = 30 \times 50 \text{ kg} = 1500 \text{ kg}$$

$$P = T/t = F.d / t$$

$$d = 10 \text{ m}$$

$$t = 2 \text{ s}$$

$$F = P = mg = 1500 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 = 14700 \text{ N}$$

$$P = F.d / t$$

$$P = (14700 \text{ N} \times 10 \text{ m}) / 2\text{s}$$

$$P = 73500 \text{ W}$$

Ejercicio 12

Determinar la energía cinética traslacional de una pelota de béisbol cuya es de 100 g y lleva una velocidad de 30 m/s.

Un cuerpo cuyo peso es de 196 N lleva una velocidad de 13 m/s. ¿Cuál es la energía cinética traslacional?

Calcular la velocidad de un cuerpo que tiene una masa de 4 kg y una energía cinética traslacional de 100 J.

Un libro de 1.5kg se eleva a una altura de 1.3 m ¿Cuál es la energía potencial gravitacional?

Calcular la altura a la que debe estar una persona cuya masa es de 60kg para que su energía potencial gravitacional sea 5000 J.

Una viga de 980 N se eleva a una altura de 20 m. Determinar

- a) Que trabajo realiza para elevar la viga.
- b) Cuál es su energía potencial gravitacional a los 20 m de altura.
- c) Cuál será la energía cinética traslacional en el instante antes de chocar contra el suelo si se dejara caer libremente.

Una camioneta lleva una energía cinética traslacional de 4×10^4 J y se detiene después de recorrer 20 m. Calcular el valor de fuerza media que ha actuado para detenerle.

Un cuerpo de 0.2 kg se lanza verticalmente hacia arriba con una velocidad de 25m/s determine

- a) La energía cinética traslacional y su energía potencial gravitacional al inicio del ascenso.
- b) La energía cinética traslacional y potencial gravitacional cuando ha subido 10 m, y cuánto vale su energía mecánica total.

Un bloque se desliza sobre el suelo con una velocidad inicial de 15 m/s. Si el coeficiente de fricción dinámica entre el suelo y el bloque es de 0.2. Calcular

- a) Cuál es la distancia que recorre el bloque antes de detenerse.
- b) En qué tiempo se detiene.

Determine en Watts y en caballos fuerza la potencia que necesita un motor eléctrico para poder elevar una carga de una carga de 20×10^3 N a una altura de 30 m en un tiempo de 15 s.

Un motor cuya potencia es de 70 hp eleva una carga de 6×10^3 N a una altura de 60 m que tiempo tarda.

Calcular la velocidad con la que un motor de 40 hp eleva una carga de 15000 N.

3.11 Inercia rotacional o momento de inercia

Es la propiedad de los cuerpos de oponerse a cambios en su estado de movimiento de rotación y recibe el nombre de momento de inercia. Se mide en kgm^2

Momentos de inercia para algunos cuerpos de forma regular respecto su eje de rotación.

Anillo cilíndrico $I = m r^2$

Cilindro hueco de paredes delgadas $I = m r^2$

Esfera sólida $I = \frac{2}{5} m r^2$

Varilla de longitud l $I = 1/12 m l^2$

Disco o cilindro solido $I = 1/2 m r^2$

Esfera hueca $I = 2/3 m r^2$

3.11.1 Cantidad de movimiento angular

La cantidad de movimiento angular o simplemente momento angular (L) de un cuerpo en rotación, es el producto de su momento de inercia por la velocidad angular. Se mide en kgm^2

$$L = I \omega$$

3.11.2 Energía cinética rotacional

La energía cinética rotacional de un cuerpo tiene un valor igual al trabajo realizado por un momento de rotación resultante que acelera al cuerpo en un movimiento giratorio hasta que adquiere su velocidad final. Se calcula

$$ECR = 1/2 I \omega^2 \text{ su unidad es Joule.}$$

Ejemplos

Un anillo cilíndrico uniforme, tiene una masa de 0.6 kg y un radio de 0.5 m en torno a su eje perpendicular el plano formado por el anillo y que pasa por su centro. Calcule

- a) El momento de inercia.
- b) La cantidad de movimiento angular si gira a 60 rad/s.

Datos

$$m = 0.6 \text{ kg}$$

$$r = 0.5 \text{ m}$$

$$I = m r^2$$

a) $I = (0.6 \text{ kg}) (0.5 \text{ m})^2 = 0.15 \text{ kgm}^2$

b) $L = I \omega$ $\omega = 60 \text{ rad/s}$

$$L = (0.15 \text{ kgm}^2) (60 \text{ rad/s}) = 9 \text{ kgm}^2/\text{s}$$

La masa de un volante delgado es de 55 kg y tiene un radio de de 0.4 m. gira con una frecuencia de 25 rev/s en torno al eje perpendicular al plano formado por el volante y que pasa por su centro. Calcular

- a) El momento de inercia.
- b) Su velocidad angular.
- c) Su momento angular.
- d) La energía cinética rotacional.

Datos

$$m = 55 \text{ kg}$$

$$I = m r^2$$

$$r = 0.4 \text{ m}$$

$$\omega = 2\pi f$$

$$f = 25 \text{ rev/s}$$

$$L = I \omega$$

Datos

$$ECR = \frac{1}{2} I \omega^2$$

a) $I = (55 \text{ kg}) (0.4 \text{ m})^2$

$$I = 8.8 \text{ kg m}^2$$

b) $\omega = 2 (3.1416) 25 \text{ rev/s}$

$$\omega = 157.07 \text{ rad /s}$$

c) $L = (8.8 \text{ kg m}^2) 157.07 \text{ rad /s}$

$$L = 1382.30 \text{ kgm}^2/\text{s}$$

d) $\text{ECR} = (0.5) (8.8 \text{ kg m}^2) (157.07 \text{ rad /s})^2$

$$\text{ECR} = 108455.6 \text{ J}$$

Ejercicio 13

Una varilla delgada tiene una masa de 5 kg y una longitud de 0.7 m, la varilla gira a una velocidad angular de 23 rad/s entorno a un eje perpendicular a la varilla y que pasa por su centro. Calcular.

a) La inercia rotacional.

b) La cantidad de movimiento angular.

Un cilindro hueco de paredes delgadas de una centrifuga, tiene una masa de 1.16 kg y un radio de 0.15 m, el cilindro gira con una velocidad angular de 25rad/s entorno de un eje perpendicular al plano formado por el cilindro y que pasa por su centro

a) El momento de inercia.

- b) La cantidad de movimiento angular

Se tiene una esfera hueca que se usa con fines promocionales, su masa es de 60kg y tiene un radio de 1.5 m. Gira a una velocidad angular de 0.3 rad/s alrededor de su propio eje. Calcular.

- a) El momento de inercia
b) La cantidad de movimiento angular.

La masa de un disco sólido usado como esmerilador para afilar cuchillos es de 1.5 kg y tiene un radio de 0.1 m, gira con una frecuencia de 30 rev/s en torno de un eje perpendicular formado por el disco y que pasa por su centro.

- a) El momento de inercia
b) La velocidad angular
c) Su momento angular
d) Su energía cinética rotacional

3.12 Máquinas simples y su eficiencia.

Una máquina simple es un dispositivo que se usa para cambiar la magnitud y/o la dirección en que se aplica una fuerza.

Su característica principal es que transmite la fuerza de modo directo, tal es el caso de la palanca, el plano inclinado, la polea y el torno.

Una maquina simple o compleja no tiene fuente de energía propia, por ello es necesario suministrarle un trabajo, llamado trabajo de entrada, para que pueda modificar por medio de un trabajo llamado de salida.

$$F_e d_1 = F_s d_2$$

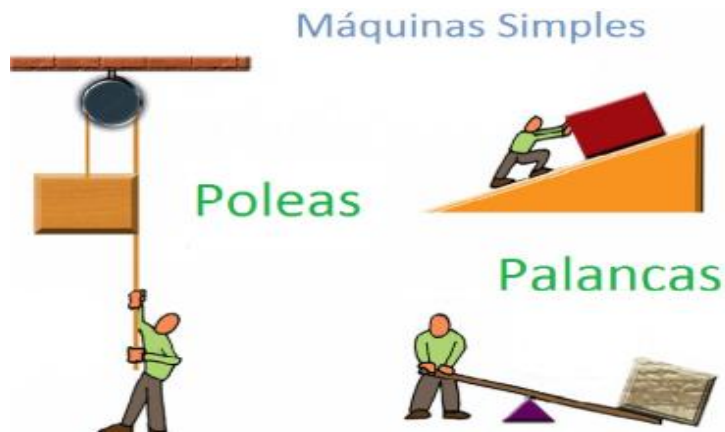


Figura 32. Maquinas simples.

Fuente: Video de máquinas simples.

3.12.1 Ventaja mecánica.

La ventaja mecánica d una máquina simple se calcula al dividir su peso o la carga levantada que produce una fuerza de salida entre el valor de la fuerza aplicada para levantar dicho peso, llamada fuerza de entrada.

$$V_m = F_s / F_e$$

3.12.2 Palanca

Consiste normalmente en una barra o varilla rígida, de madera o metal, que se hace girar sobre un punto denominado fulcro o punto de apoyo, la palanca es un multiplicador de fuerza, existes tres tipos de palancas.

Las llamadas de primer género donde el punto de apoyo se encuentra entre la fuerza aplicada y la carga o resistencia. Ejemplo tijeras y sacaclavos.

Las de segundo género la resistencia se localiza entre el punto de apoyo y la fuerza aplicada. Ejemplo un destapador de refrescos, la carretilla y el cascanueces.

Las de tercer género la fuerza aplicada la que se encuentra localizada entre el punto de apoyo y la resistencia. Ejemplo la pinza de hielo y la pala.

3.12.3 Plano inclinado

Consta simplemente de una rampa inclinada, es decir una superficie plana con un ángulo mucho menor de 90° respecto al suelo o eje horizontal. Se utiliza cuando es necesario subir cajas, muebles, refrigeradores, animales u otros cuerpos a un camión de cargas, o a una cierta altura de una casa o construcción, el plano inclinado es un multiplicador de fuerzas.

3.12.4 Ruedas y poleas

La rueda es un cuerpo de forma circular que gira sobre un eje que pasa por su centro. Una polea es una maquina simple y está constituida por un disco acanalado que gira alrededor de su eje fijo por medio de una cuerda que pasa por el canal del disco.

Polea fija. La fuerza aplicada es igual a la carga. No ofrece ninguna ventaja mecánica sin embargo nos facilita el trabajo. Donde $F = C$

Polea móvil. La fuerza aplicada es a la mitad de la carga, si se obtiene ventaja mecánica. Donde $F = C / 2$

Polipasto. La fuerza aplicada es igual a la cuarta parte de la carga. Donde $F = C / 4$

3.12.5 Eficiencia de las maquinas simples

Se determina mediante la relación entre el trabajo de salida (W_s) y el trabajo realizado sobre la misma para producirlo, conocido como trabajo de entrada (W_e),

$$\varepsilon = W_s / W_e$$

Si le multiplicamos por cien tendremos el porcentaje de la eficiencia.

$$\varepsilon = (W_s / W_e) \times 100$$

Ejemplos

Determine la longitud que debe tener una rampa de un plano inclinado, si se requiere subir un tambo que contiene aceite con un peso de 129

kgf a la plataforma de un camión cuya altura es de 1.5 m y el valor de la fuerza que se le aplica es de 30 kgf. Calcule también la ventaja mecánica.

Datos

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

$$d_e = ?$$

$$d_s = 1.5 \text{ m}$$

$$F_s = 129 \text{ kgf}$$

$$F_e d_e = F_s d_s$$

$$d_e = F_s d_s / F_e$$

$$d_e = (129 \text{ kgf} \times 1.5 \text{ m}) / 30 \text{ kgf}$$

$$d_e = 6 \text{ m}$$

$$V_m = F_s / F_e$$

$$V_m = 129 \text{ kgf} / 30 \text{ kgf}$$

$$V_m = 4$$

Se levanta una carga de 50 N por medio de una polea móvil, ¿Cuál es el valor de la fuerza que se requiere aplicar para levantar dicha carga? ¿Cuál es su ventaja mecánica?

Datos

$$C = 50 \text{ N}$$

$$F = C / 2$$

$$F = 50 \text{ N} / 2$$

$$F = 25 \text{ N}$$

$$V_m = F_s / F_e \qquad F_s = 50\text{N} \qquad F_e = 25 \text{ N}$$

$$V_m = 50 \text{ N} / 25 \text{ N}$$

$$V_m = 2$$

Determine la eficiencia de una palanca si con un trabajo de entrada de 300 J, se obtiene un trabajo de salida de 290 J.

Datos

$$W_e = 300 \text{ J}$$

$$W_s = 290 \text{ J}$$

$$\varepsilon = (W_s / W_e) \times 100$$

$$\varepsilon = (290 \text{ N} / 300 \text{ N}) 100$$

$$\varepsilon = 96.66 \%$$

Ejercicio 14

Determine el valor del peso de un cuerpo que se levanta por medio de una palanca, el brazo de palanca donde se localiza el peso del cuerpo es de 0.35 m, la fuerza que se le aplica para levantarlo tiene un valor de 20

kgf y el brazo de la palanca de esta fuerza es de 3 m. calcule también la ventaja mecánica.

La longitud de la rampa de un plano inclinado es de 4 m. y por ella sube un cuerpo cuyo peso es de 70 kgf si se aplica una fuerza de 25 kgf para subirlo calcular:

- a) La altura del plano inclinado
- b) La ventaja mecánica

Se levanta una carga de 30 kgf por medio de una polea fija ¿Cuál es el valor de la fuerza que se requiere aplicar para levantar dicha carga?

Se levanta una carga de 200 kgf por medio de un polipasto. Calcular

- a) El valor de la fuerza que se requiere aplicar para levantar dicha carga.
- b) La ventaja mecánica

Calcular la eficiencia de una palanca si tiene un trabajo de entrada de 75 J y se obtiene un trabajo de salida de 70 J.

Un plano inclinado tiene una eficiencia del 85%. Calcular el trabajo de salida, si el trabajo de entrada es de 453 J.

CAPÍTULO IV

4 HIDROSTÁTICA

4.1 Estudio de los fluidos

La hidrostática es la rama de la física que estudia los fluidos en reposo y las fuerzas que estos ejercen sobre los cuerpos que los contienen o los rodean. Se enfoca en comprender cómo la presión se distribuye en un líquido en equilibrio y cómo varía con la profundidad, considerando factores como la densidad del fluido y la aceleración debida a la gravedad. Esta disciplina permite explicar fenómenos cotidianos, como la flotación de los cuerpos, la presión en presas o tuberías, y la mecánica de líquidos en recipientes (Perez, 2018).

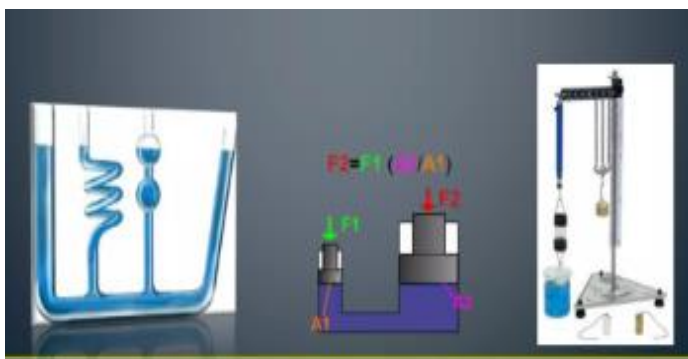


Figura 33.Fluidos.

Fuente: *Física General.*

Además, la estática de fluidos se fundamenta en leyes básicas como la ley de Pascal, que indica que cualquier alteración de presión en un fluido encerrado se distribuye de manera uniforme en todas las direcciones, y la ley de Arquímedes, que establece que un objeto inmerso en un líquido recibe una fuerza ascendente equivalente al peso del líquido desplazado. Estas ideas son cruciales no solo en la física, sino también en la ingeniería, la medicina y diferentes usos tecnológicos donde el comportamiento de los líquidos en estado de reposo impacta el diseño y funcionamiento de los sistemas hidráulicos.

4.2 Densidad y peso específico

La densidad de una sustancia ρ es una propiedad característica de la materia, su valor se determina dividiendo la masa de la sustancia entre el volumen que ocupa (Serway & Jewett, 2014).

$$\rho = m / V \quad \rho = P_e / g$$

El peso específico de una sustancia también es propiedad característica de la materia, su valor se determina dividiendo el peso su peso entre el volumen que ocupa.

$$P_e = P / V$$

4.3 Presión

Indica la relación entre una fuerza aplicada y el área sobre la cual actúa, la presión es directamente proporcional a la fuerza recibida e inversamente proporcional al área sobre la cual actúa la fuerza (Perez, 2018).

$$P = F / A$$

4.3.1 Presión hidrostática

La presión hidrostática en cualquier punto se calcula multiplicando el peso específico del líquido por la altura que hay desde la superficie libre del líquido hasta el punto considerado.

$$P_H = P_e h \quad \text{o} \quad P_H = \dot{\rho} g h$$

4.3.2 Presión atmosférica

La presión atmosférica varía con la altura, por lo que al nivel del mar tiene su máximo valor o presión normal.

$$1 \text{ atmosfera} = 760 \text{ mm de Hg} = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

A medida que mayor la altura sobre el nivel de mar, la presión atmosférica disminuye.

La obtenemos con $P = \dot{\rho} g h$

$$1 \text{ mm de Hg} = 133.2 \text{ N/m}^2$$

$$1 \text{ cm de Hg} = 1332 \text{ N/m}^2$$

Ejemplos

0.5 kg de alcohol etílico ocupan un volumen de 0.000633 m^3 calcular ¿la densidad? ¿su peso específico?

Datos

$$m = 0.5 \text{ kg}$$

$$V = 0.000633 \text{ m}^3 \quad \dot{\rho} = m / V$$

$$\dot{\rho} = 0.5 \text{ kg} / 0.000633 \text{ m}^3$$

$$\dot{\rho} = 789.88 \text{ kg/m}^3$$

$$P_e = \dot{\rho} \cdot g$$

$$P_e = 789.88 \text{ kg/m}^3 (9.8 \text{ m/s}^2)$$

$$P_e = 7740.92 \text{ N/m}^2$$

Sobre un líquido encerrado en un recipiente se aplica una fuerza de 60 N mediante un pistón de área igual a 0.01 m^2 ¿Cuál es el valor de la presión?

$$F = 60 \text{ N}$$

$$A = 0.01 \text{ m}^2 \quad P = F/A$$

$$P = 60 \text{ N} / 0.01 \text{ m}^2$$

$$P = 6000 \text{ N/m}^2$$

Calcular la presión hidrostática en el fondo de una alberca de 5 m de profundidad si la densidad del agua es de 1000 kg/m^3

Datos

$$h = 5 \text{ m}$$

$$\dot{\rho} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$P_H = \dot{\rho} \cdot g \cdot h$$

$$P_H = (1000 \text{ kg/m}^3) (9.8 \text{ m/s}^2) (5 \text{ m})$$

$$P_H = 49000 \text{ N/m}^2$$

Para medir la presión manométrica del interior de un cilindro con gas se utilizó un manómetro de tubo abierto. Al medir la diferencia entre los dos niveles de mercurio se encontró un valor de 15 cm de Hg. Determinar la presión absoluta dentro del cilindro en

- a) Mm de Hg
- b) Cm de Hg
- c) N/m²

Considerando la presión atmosférica de 586 mm de Hg

Datos

$$P_{\text{man}} = 15 \text{ cm de Hg} = 150 \text{ mm de Hg}$$

$$P_{\text{abs}} = ?$$

$$P_{\text{atm}} = 586 \text{ mm de Hg} \quad 58.6 \text{ cm de Hg}$$

$$\text{a) } P_{\text{abs}} = P_{\text{man}} + P_{\text{atm}}$$

$$P_{\text{abs}} = 150 \text{ mm de Hg} + 586 \text{ mm de Hg}$$

$$P_{\text{abs}} = 736 \text{ mm de Hg}$$

b) $P_{\text{abs}} = P_{\text{man}} + P_{\text{atm}}$

$$P_{\text{abs}} = 15 \text{ cm de Hg} + 58.6 \text{ cm de Hg}$$

$$P_{\text{abs}} = 73.6 \text{ cm de Hg}$$

c) $P_{\text{abs}} = 73.6 \text{ cm de Hg} = 98035.2 \text{ N/m}^2$

$$P_{\text{abs}} = 98035.2 \text{ N/m}^2$$

Ejercicio 15

1500 kg de plomo ocupan un volumen de 0.13274 m^3 ¿Cuánto vale su densidad? Cuál es la masa y el peso de 10 litros de mercurio. Su densidad es 13600 kg/m^3

Calcular el peso específico del oro cuya densidad es 19300 kg/m^3

Que volumen en metros cúbicos y en litros ocupan 1000 kg de alcohol con una densidad de 790 kg/m^3

Calcular la presión que se aplica sobre un líquido encerrado en un tanque por medio de un pistón que tiene por área de 0.02 m^2 y aplica una fuerza de 100 N.

Determine la presión hidrostática que existirá en un lago a una profundidad de 3 y 6 m respectivamente. Si su densidad es 1000 kg/m^3

Determine a que profundidad está sumergido un buceador en el mar. Si soporta una presión hidrostática de 399840 N/m^2 , si la densidad del agua de mar es de 1020 kg/m^3

Al medir la presión manométrica con un manómetro de tubo abierto se registró una diferencia de altura de 7cm de Hg, cual es el valor de la presión absoluta en:

- a) Mm de Hg
- b) Cm de Hg
- c) N/m²

La medición se realizó a nivel del mar

A que altura máxima llegara el agua al ser bombeada a través de una tubería con una presión de $4 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ si la presión del agua es de 1000 kg/m^3 .

Tabla 2. Factores de conversión.

1m	100cm
1m	1000 mm
1m	1.093 yardas
1m	3.28 pies
1cm	10mm

1km	100000cm
1km	1000m
1pie	30.48 cm
1pie	12 pulg
1 milla náutica	1609 m
1milla náutica	1.609 km
1 pulgada	2.54 cm
1pulgada	$2.54 \times 10^{-2} \text{m}$
1 libra	454 g
1 kg	2.2 libras
1kg	1000 g
1 litro	1000 cm^3
1 m^3	1000 L o dm^3
1 dm^3	1000
1 cm^3	1ml
1 m^3	1000000 cm^3
1 galón	3.785 litros
1 N	1×10^5 dinas
1 ton	10^3 kg

1 año	3.156×10^7 s
1 año	365 días
1 hora	3600 s
1 hora	60 min
1 día	8.64×10^4 s
1 día	24 horas
1 día	1440 min
1 min	60s

Respuestas a los problemas

Ejercicio 1

1. 800 cm
2. 0.25 m
3. 76.2 cm
4. 16.39 5 yardas
5. 500 cm^3
6. 22.22 m/s
7. 5.36 m/s

Ejercicio 2

- a) $A_x=5\text{m}$; $A_y =-8\text{m}$; b) 9.43 m;
- c) $S32.10^\circ\text{E}$; d) $\alpha=57.99^\circ$; $\beta=147.99^\circ$;
- e) $5i-8j$; f) $0.53i-0.85j$.
- a) $A_x=-25.21\text{kgf}$; $A_y = -19.70\text{kgf}$;
- b) $(-25.21 - 19.70) \text{ kgf}$; c) $\alpha = 218^\circ$;
- $\beta=128$; d) $(-25.21i - 19.70j)$; e) $(-0.78i-0.62j)$

8. 1080 km/h a) 12.50 cm/s; b) (6.3;12.5)cm/s c) N40.31°E d) $\alpha=63.23^\circ$; $\beta=26.74^\circ$; e) 6.3i + 12.5j; f) 0.45i + 0.89j.
9. 11.355 litros
10. 490 N a) 25.46m b) -18m c) (-18;-18)m d) S45°O e) $\alpha= 225^\circ$; $\beta=135^\circ$; e) 0.706i – 0.706j
- a) $\alpha = 72^\circ$; $\beta=18^\circ$; b)148.86kgf c) 141.57 kgf d) (46;141.57) kgf e) (46i + 141.57j) f) (0.31i + 0.95j)
- a) 57.02cm b) (57.02;42.3) c) N53.43°E d) $\alpha = 36.57^\circ$; $\beta=53.43^\circ$ e) (57.02i + 42.3j) f) (0.80i + 0.596j)

Ejercicio 3

1. 875 m
2. 666.67 m
3. 154.29 s
4. a) 75 km/h b) -45km/h c) 62km/h con un ángulo de 14°

Ejercicio 4

- a) (1800i + 2160j)m b) 2811.69 m
- c) (0.64i + 0.77j) d) (0.64i + 0.77j)
- a) (0.144i + 0.31j)m/s b) 0.342m/s
- c) (0.42i + 0.91j) d) (0.42i + 0.91j)
- a) 11.21s b)-49.78i - 56.05j m c) (0.66i + 0.75j) d) (0.66i + 0.75j)

$$Ad = -54000 \quad Ad = 270000$$

A 26.25km del lugar de la partida y
a 1.75h de haber partido el primero.

A 5.71km de donde partió el móvil A y
a 1.43 h de haber partido.

Ejercicio 5

1. A = 3.77 m/s^2
2. a) 2.08 m/s^2 b) 38.86
m
3. a) 0.76 m/s^2 b) 183.9
m
4. a) 17.78 m/s b)
51.38m
5. a) 31.62 s b) 18.97
m/s
6. a) -4.44 m/s^2 b) 55.5
m c) 13.34 m/s d)
35.56 m
7. a) -9.25 m/s^2 b) 1.8 s
c) 12.03 m

Ejercicio 6

- a) $h = -122.5 \text{ m}$ b) $V = -49 \text{ m/s}$
- a) $t = 4.95 \text{ s}$ b) $V = -48.5 \text{ m/s}$
a) $V = -47.2 \text{ m/s}$ b) $d = -110.4 \text{ m}$
- a) $d = 20.4 \text{ m}$ b) $V = 0.4 \text{ m/s}$
c) 20.41 m d) $t = 4.08 \text{ s}$

Ejercicio 7

1. $A = 29509.5^\circ$
 $B = 27045.6^\circ$
2. $\omega = 4.19 \text{ rad/s}$ $f =$
 0.67 Hz
3. $\omega = 4.5 \text{ rad/s}$ $T =$
 0.14 s
4. $\omega = 43.46 \text{ rad/s}$
 $\theta = 10430.4 \text{ rad}$
5. $a = 100.53 \text{ rad/s}^2$
6. $\omega_f = 99 \text{ rad/s}$ $\theta =$
 684 rad
7. $\omega_f = 30 \text{ rad/s}$
8. $a = 11.25 \text{ rad/s}^2$
9. $\omega = 90 \text{ rad/s}$ $\theta = 663$
 rad
10. $\omega = 9.5 \text{ rad/s}$ $\theta =$
 28.75 rad 2.58 rev.

Ejercicio 8

- $m = 200 \text{ kg}$
 $P = 980 \text{ N}$
- $m = 153.06 \text{ kg}$
 $F = 7.65 \text{ N}$
 $a = 13.3 \text{ m/s}^2$
- $R = 78.4 \text{ N}$ $F_x = 21.33 \text{ N}$
 $T = 659.18 \text{ N}$ $T = 1240.81 \text{ N}$
 $a = 2.64 \text{ m/s}^2$
- $P = 826 \text{ N}$ $P = 546 \text{ N}$
- $T = 8470.16 \text{ N}$

Ejercicio 9

1. a) $T_1 = T_2 = 288.02$
N

b) $T_1 = 248.71$ N
 $T_2 = 167.77$ N

2. a) $T = 1656.02$ N
 $E = 1500.85$ N

b) $\theta = 31^\circ$ $T =$
 1747.5 N $E =$
 1498.02 N

3. $P = 100$ N $T = 150$
N

4. $T = 260$ N $r = 2.31$
m

5. $R_A = 131.25$ N
 $R_B = 18.75$ N

6. $R_A = 357.14$ N
 $R_B = 442.86$ N

Ejercicio 11

$T = 36.75$ N

$T = 75$ J

$P = 58.8$ N

$d = 2$ m

a) $T = 98$ J b) $T = 0$ c) $T =$
0

$T = 108$ J

a) $T = 362.52$ J b) $T = 400$ J c) $T =$
0

a) $T = 10290$ J b) $T = 10290$ J

a) $T = 710.5$ J b) $T = 0$ c) $T =$
0

a) $T_F = 194.85$ J; $T_{Fd} = -8.62$ J b) T_R
 $= 186.26$ J

Ejercicio 10**Ejercicio 12**

1. $\mu_c = 0.6$ ECT = 45 J
2. $\mu_d = 0.4$ ECT = 1690 J
3. $F = 15 \text{ N}$ $a = 9.8$ $m = 0.88 \text{ kg}$
 m/s^2 EPG = 19.11 J
4. $F = 18900 \text{ N}$ $h = 8.5 \text{ m}$
5. $\mu_d = 0.22$ a) $T = 19600 \text{ J}$ b) $EPG = 19600 \text{ J}$
 c) $ECT = 19600 \text{ J}$
- $F = 2 \times 10^3 \text{ N}$
- a) $ECT = 62.5 \text{ J};$ $EPG = 0$ b)
 $ECT = 42.9 \text{ J};$ $EPG = 19.6 \text{ J};$
 $Et = 62.5 \text{ J}$
- a) $d = 57.4 \text{ m}$ b) 7.65 s
- $P = 4 \times 10^4 \text{ W} = 53.62 \text{ hp}$
- $t = 6.89 \text{ s}$
- $v = 1.99 \text{ m/s}$

Ejercicio 13

1. a) $I = 0.204 \text{ kgm}^2$
 b) $L = 4.69 \text{ kgm}^2/\text{s}$

Ejercicio 14

$F_s = 171.4 \text{ kgf}$ $V_m = 8.57$

2. a) $I = 0.034 \text{ kgm}^2$ $d_s = 1.43 \text{ m}$ $V_m = 2.8$
 b) $L = 0.85 \text{ kgm}^2/\text{s}$ $F = 30 \text{ kgf}$
3. a) $I = 90 \text{ kgm}^2$ a) $F_e = 50 \text{ kgf}$ b) $V_m = 4$
 b) $L = 27 \text{ kgm}^2/\text{s}$
4. a) $I = 0.0075 \text{ kgm}^2$ $\varepsilon = 93.33 \%$
 b) $\omega = 188.4 \text{ rad/s}$ $W_s = 369.75 \text{ J}$
 c) $L = 1.413 \text{ kgm}^2/\text{s}$
 d) $ECR = 133.1 \text{ J}$

Ejercicio 15

1. $\dot{\rho} = 113000 \text{ kg/m}^3$
2. $m = 136 \text{ kg}$ $P = 1332.8 \text{ N}$
3. $P_e = 189140 \text{ N/m}^3$
4. $V = 1.266 \text{ m}^3 = 1266 \text{ litros}$
5. $P = 5000 \text{ N/m}^2$
6. $P_{h_{3m}} = 29400 \text{ N/m}^2$ $P_{h_{6m}} = 58800 \text{ N/m}^2$
7. $h = 40 \text{ m}$
8. a) $P_{\text{abs}} = 830 \text{ mm de Hg}$ b) $P_{\text{abs}} = 83 \text{ cm de Hg}$ c) $P_{\text{abs}} = 110556 \text{ N/m}^2$

9. $h = 40.8 \text{ m}$

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, M., & Finn, E. J. (1998). Física (2.^a ed.). Addison-Wesley Iberoamericana.
- Bauer, W. (2014). Física para ingeniería y ciencias con física moderna. McGraw-Hill.
- Bridgman, P. W. (1927). La lógica de la física moderna. Editorial Losada.
- Bueche, F. J. (1991). Física general. McGraw-Hill.
- Catalá, J. (2002). Física general. Editorial Saber.
- Cutnell, J. D., & Johnson, K. W. (2012). Física (9.^a ed.). Wiley.
- Eisberg, R. M., & Lerner, L. S. (2002). Física: Fundamentos y aplicaciones (Vols. I y II). McGraw-Hill.
- Feynman, R. P. (2005). QED: La extraña teoría de la luz y la materia. Editorial Crítica.
- Feynman, R. P., Leighton, R. B., & Sands, M. (2002). The Feynman lectures on physics. Pearson Educación.
- Giancoli, D. C. (2006). Física: Principios con aplicaciones (6.^a ed.). Pearson Educación.
- Goldemberg, M. (2004). Física general. Editorial Interamericana.
- Greene, B. (1999). El universo elegante. Editorial Taurus.

- Greene, B. (2004). *La estructura de las cosas: La teoría de cuerdas y el futuro de la física*. Editorial RBA.
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2013). *Fundamentos de física* (10.^a ed.). Wiley.
- Hawking, S. (1988). *Breve historia del tiempo*. Editorial Crítica.
- Hernández Álvarez, J., & Tovar Pescador, J. (2006). *Fundamentos de física: Mecánica*. Universidad de Jaén.
- Hernández Álvarez, J., & Tovar Pescador, J. (2008). *Fundamentos de física: Electricidad y magnetismo*. Universidad de Jaén.
- Hewitt, P. G. (2014). *Física conceptual*. Pearson Educación.
- Kaku, M. (2005). *Hiperespacio: Un viaje a través del futuro de la mente y el espacio-tiempo*. Editorial RBA.
- Kuhn, K. F. (2005). *Física básica: Una guía de self-teaching*. Wiley.
- Perez, M. H. (2018). *Física general* (6.^a ed.). Chicago: Grupo Editorial Patria.
- Serway, R., & Jewett, J. W. (2014). *Física para ciencias e ingeniería* (9^a ed. México: Cengage Learning.
- Sears, F. W., Zemansky, M. W., & Young, H. D. (2011). *Física universitaria* (13.^a ed.). Pearson Educación.
- Tipler, P., & Mosca, G. (2010). *Física para la ciencia y la tecnología*. Barcelona: Reverté.

Walker, J. (2006). *El circo ambulante de la física*. Editorial Reverté.

Walker, J. S. (2014). *Física universitaria* (3.^a ed.). Pearson Educación.

Young, H. D., & Freedman, R. A. (2012). *Física universitaria* (13.^a ed.). Pearson Educación.



Física básica, se publicó en el mes de diciembre de 2025.

ISBN: 978-9907-0-0453-3

Grupo Editorial BLR
Ecuador
Cel: +593 98 320 4362
<https://grupobl.com/>
publicaciones@grupobl.com

BIOGRAFÍA DE LOS AUTORES

Carlos Alfredo Sánchez Verdezoto:

Docente con más de 10 años en la Unidad Educativa La Magdalena en las disciplinas de matemática y física, además poseo un año de experiencia en docencia universitaria impartiendo matemática financiera y física forense, autor de un libro de modelo matemático en la producción en la empresa Salinerito.

Álvaro Andrés Pazmiño Román:

Ingeniero Civil y Magíster en Geotecnia con experiencia en diseño sísmorresistente de Edificaciones de Hormigón Armado y Acero Estructural, Mecánica de suelos. Docencia Universitaria en asignaturas de Física, Matemáticas y Estadística aplicada.

FÍSICA BÁSICA

Estimado lector, la Física es una de las ciencias fundamentales cuyo propósito central es explicar el mundo que nos rodea a través de leyes y principios universales. Esta disciplina nos capacita para comprender y predecir una vasta gama de fenómenos que van desde el movimiento de los cuerpos hasta el comportamiento de los fluidos en nuestra vida diaria.

Este libro se concentra en ofrecer una base sólida para el estudio inicial de la física, reuniendo una selección de temas esenciales. Comienza con los vectores, que son herramientas matemáticas indispensables para describir magnitudes (como la velocidad o la fuerza) que poseen dirección y sentido. Continúa con la cinemática, que se enfoca en analizar y proporcionar un lenguaje preciso para describir el movimiento de los cuerpos, sin profundizar en las causas que lo originan. Luego, la dinámica da el siguiente paso al buscar explicar por qué ocurren estos movimientos, fundamentándose en las leyes formuladas por Newton. Finalmente, se aborda la hidrostática, que estudia el equilibrio de los fluidos; este principio es clave para entender fenómenos cotidianos tan variados como la flotación de un barco o la presión que ejerce el agua en una represa.

Agradecemos a todos los lectores que se acercan a esta obra con ánimo de aprender, aplicar y transformar.



Grupo Editorial BLR
Ecuador
Cel: +593 98 320 4362
[https://grupobl.com/
publicaciones@grupobl.com](https://grupobl.com/publicaciones@grupobl.com)

ISBN: 978-9907-0-0453-3

