
Física
Aplicada
EDITORIAL ARA



eLibro

EDITORIAL ARA



Autor:
Licenciado Mario Augusto Sánchez Santos

“Física Aplicada”

Curso financiado y adaptado para **e**Libro por:
Asociación Rafael Ayau (ARA)
ISBN: 978–9929–68781–3

©ARA, 2018
Guatemala, Centroamérica.
editorial.ara@gmail.com

Este **e**Libro puede ser reproducido citando a la fuente.

ÍNDICE

Biografía del Autor..... v
Introducción..... vi
Objetivos del Curso..... vii
Capítulo I. Unidades de medida..... 8
Capítulo II. Conversión de unidades de longitud y tiempo..... 14
Capítulo III. Unidades de superficie y volumen..... 22
Capítulo IV. Vectores y escalares..... 30
Capítulo V. Movimiento rectilíneo uniforme..... 39
Capítulo VI. Gráficas de movimiento rectilíneo uniforme..... 49
Capítulo VII. Movimiento rectilíneo uniforme variado..... 60
Capítulo VIII. Caída libre de los cuerpos..... 72
Capítulo IX. Leyes del movimiento..... 81
Capítulo X. Inercia..... 88
Capítulo XI. Fuerza..... 95
Capítulo XII. Toda acción causa una reacción..... 107

Capítulo XIII. Equilibrio y fricción..... 116
Capítulo XIV. Plano inclinado..... 126
Capítulo XV. Movimiento circular uniforme y uniformemente variado..... 135
Capítulo XVI. Trabajo..... 147
Capítulo XVII. Energía..... 155
Capítulo XVIII. Energía cinética..... 163
Capítulo XIX. Energía potencial..... 173
Capítulo XX. Sistemas no conservativos de energía..... 184
Capítulo XXI. Sólidos y fluidos..... 193
Capítulo XXII. Fluidos..... 203
Capítulo XXIII. Introducción a la termodinámica..... 212
Capítulo XXIV. Introducción a la termodinámica 2..... 222
Evaluación Corta de Aprendizaje (ECA)..... 234
Bibliografía..... 235
Webliografía..... 236
Glosario..... 237
Fuentes de fotos..... 240

BIOGRAFÍA DEL AUTOR



Licenciado Mario Augusto Sánchez Santos

Es Licenciado en Educación y Profesor de Matemática y Ciencias Físicas, egresado de la Universidad del Valle de Guatemala, de la cual es catedrático desde el año 1998, impartiendo cursos de Matemática Básica, Matemática 2, Geometría, Física y Estadística. Es autor de libros de matemática para Editorial Piedra Santa, con experiencia en revisión de textos de instituciones como Editorial Santillana.

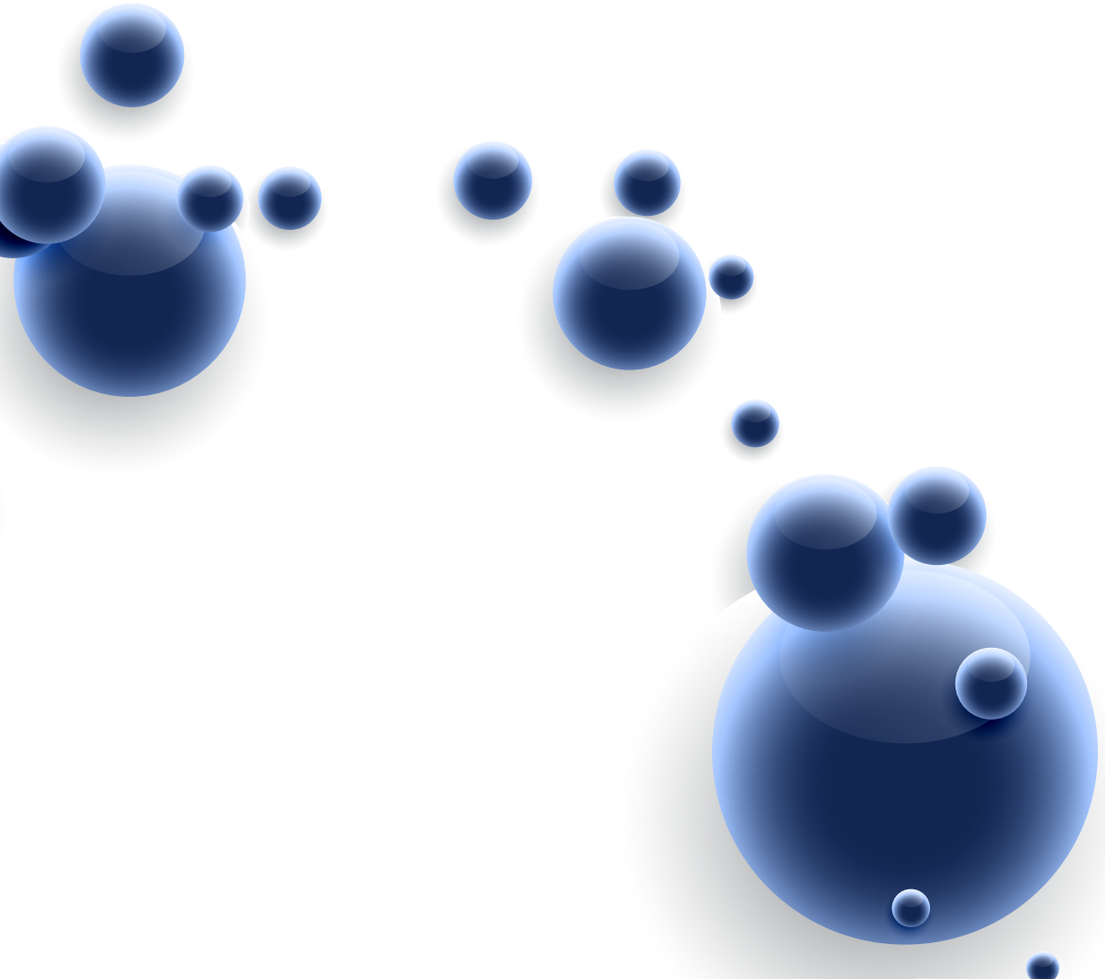
Tiene veinticinco años de experiencia docente y administrativa en el área de matemática, física y estadística en el nivel medio educativo.

Es propietario de la empresa Math and Technology, que se dedica a asesorar en enseñanza de matemática, estadística y ciencias físicas.

Ha sido certificado por National School Reform Faculty, NSRF, como Critical Friends Group Coach.

Participó en el Seminario Internacional de Matemática (Summer Session 2017), organizado por el PCMI Park City Mathematics Institute.

INTRODUCCIÓN



El estudio de los fenómenos físicos permite una mejor comprensión del mundo. La física es una ciencia que estudia la materia, la energía y las leyes que rigen los fenómenos naturales. No estudia fenómenos en los cuales se modifica la estructura de la materia.

En este libro el estudiante adquirirá conocimientos sobre medición, vectores, movimiento uniforme, movimiento variado, movimiento circular, leyes del movimiento, energía, fluidos y principios de termodinámica. Con estos conocimientos comprenderá mejor los fenómenos naturales. Estos conocimientos pueden ser aplicados para tomar decisiones destinadas a conservar y proteger el ambiente.

OBJETIVOS

La finalidad es que el estudiante:

1. Comprenda el lenguaje físico matemático.
2. Comprenda los conceptos básicos de la física y los aplique para resolver problemas.
3. Describa los factores físicos del ambiente.
4. Aplique las matemáticas para describir los factores físicos del ambiente.
5. Valore el aporte de la física a la comprensión de los problemas del ambiente.



Capítulo I

UNIDADES DE MEDIDA

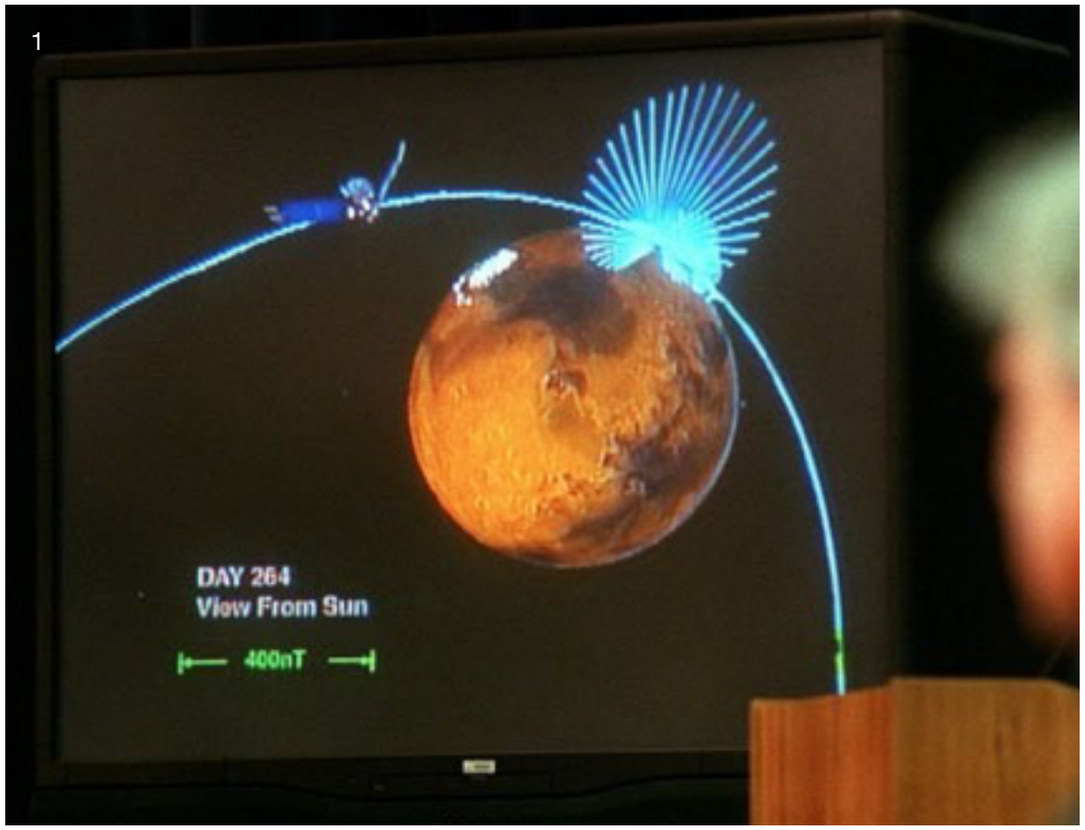
1.1 Importancia

En la ciencia es importante calcular con exactitud y precisión. Para ello, debe considerarse la aplicación de la unidad de medida.

Entendemos por unidad de medida una cantidad de determinada magnitud física (o tamaño), la cual se ha definido por ley o por convención. Utilizarla posibilita calcular con exactitud.

Por convención o por ley, en el mundo se utilizan distintas clases de unidades de medida. Por ejemplo, en Estados Unidos de América la unidad de medida del volumen de los líquidos es el litro, y en Guatemala, es el galón.

Errores de cálculo han provocado daños irreversibles en el ambiente natural, y hasta la muerte de seres humanos. El siguiente artículo, publicado por BBC Mundo, suministra un ejemplo del efecto que puede provocar un error de cálculo y el uso incorrecto de unidades de medida.



El orbitador del clima de Marte.

1.2 Sistema Internacional de Unidades

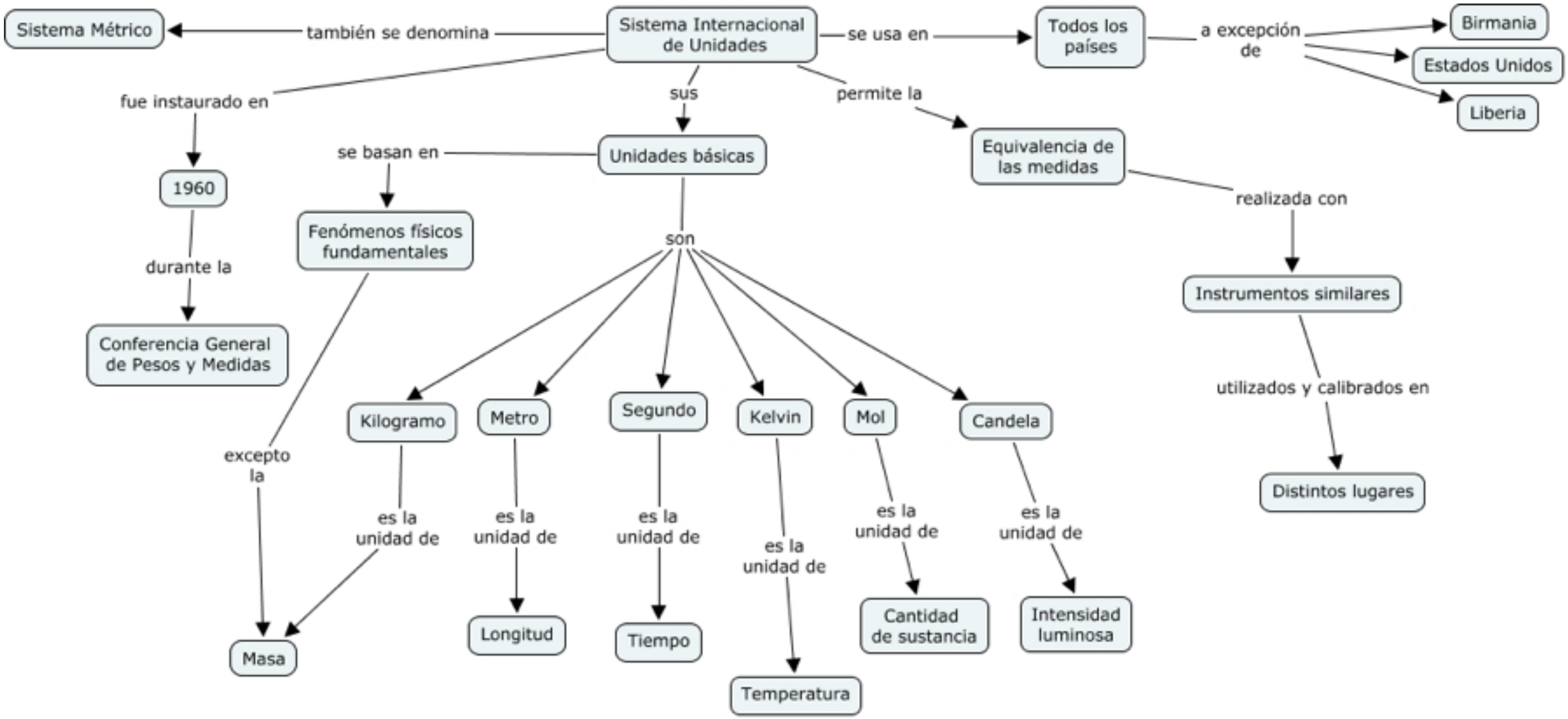
En el año 1960, en la edición número 11 de la Conferencia General de Pesas y Medidas, fue creado el Sistema Internacional de Unidades, SI. Dicho sistema es utilizado en la mayoría de países del mundo.

- En él se utilizan siete magnitudes: longitud, masa, tiempo, intensidad de corriente eléctrica, temperatura termodinámica, cantidad de sustancia e intensidad luminosa.

La exactitud con la cual se definió cada una de las unidades determina la exactitud del cálculo, y por ello tales unidades son una referencia para la fabricación de instrumentos de medición.

La siguiente figura muestra las unidades básicas del Sistema Internacional de Unidades.

2



Sistema Internacional de Unidades.

1.3 Unidades básicas del SI

[3] Magnitud	Nombre	Símbolo
Longitud	**Metro**	m
Masa	**Kilogramo**	kg
Tiempo	**Segundo**	s
Intensidad de corriente eléctrica	**Amperio**	A
Temperatura termodinámica	**Kelvin**	K
Cantidad de sustancia	**Mol**	mol
Intensidad luminosa	**Candela**	cd

Unidades básicas del SI

- **Metro**. «Unidad de longitud del sistema internacional, que originalmente se estableció como la diez millonésima (10^{-7}) parte del cuadrante del meridiano terrestre, y hoy, con más precisión, se define como la longitud del trayecto recorrido en el vacío por la luz durante un tiempo de 1/299 792 458 de segundo.» (Real Academia Española, 2018).

- **Kilogramo.** «Unidad de masa del sistema internacional, equivalente a la de un cilindro de platino e iridio conservado en la Oficina Internacional de Pesas y Medidas, y aproximadamente igual a la masa de 1000 centímetros cúbicos de agua a la temperatura de su máxima densidad, cuatro grados Celsius.» (Real Academia Española, 2018).

- **Segundo.** «Unidad de tiempo del sistema internacional, que equivale a la duración de 9 192 631 770 períodos de radiación correspondiente a la transición entre los dos

niveles del estado fundamental del átomo de cesio 133.» (Real Academia Española, 2018).

- **Amperio.** «Unidad de intensidad de corriente eléctrica del sistema internacional, equivalente a la intensidad de una corriente constante que, al circular por dos conductores paralelos y rectilíneos, colocados a la distancia de un metro uno de otro en el vacío, producirá entre dichos conductores una fuerza de dos diez millonésimas de newton por cada metro de longitud.» (Real Academia Española, 2018).

- **Kelvin.** «Unidad de temperatura termodinámica del sistema internacional, igual al grado Celsius, pero en la escala de temperatura en que el 0 está fijado en -273.16 ˚C.» (Real Academia Española, 2018).

- **Mol.** «Cantidad de sustancia de un sistema que contiene tantas entidades elementales como átomos hay en 0.012 kilogramos de carbono 12.» (Real Academia Española, 2018).



4

Oficina Internacional de Pesos y Medidas

- **Candela.** «Intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente que emite una radiación monocromática de frecuencia $5x10^{12}$ hercios y que tiene una intensidad energética en esta dirección de 1/683 vatios por estero radián.» (Real Academia Española, 2018).

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo I

Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net



Capítulo II

CONVERSIÓN DE UNIDADES DE LONGITUD Y TIEMPO

2.1 Unidades de longitud y tiempo



Para medir la longitud se utiliza el metro. Para medir el tiempo se utiliza el segundo. Hay múltiplos y submúltiplos de estas unidades de medida, denotados por prefijos, que tienen un símbolo. Según la aplicación, se acomodan las diferentes subdivisiones, para que se acoplen de la mejor manera y den sentido al fenómeno en estudio.

Las subdivisiones para realizar mediciones con las unidades de longitud o tiempo son las siguientes:

[1]

Prefijos para múltiplos de 10			Prefijos para submúltiplos de 10		
Factor	Prefijo	Símbolo	Factor	Prefijo	Símbolo
$x\ 10^{18}$	exa	E	$x\ 10^{-1}$	deci	d
$x\ 10^{15}$	penta	P	$x\ 10^{-2}$	centi	c
$x\ 10^{12}$	tera	T	$x\ 10^{-3}$	mili	m
$x\ 10^{9}$	giga	G	$x\ 10^{-6}$	micro	u
$x\ 10^{6}$	mega	M	$x\ 10^{-9}$	nano	n
$x\ 10^{3}$	kilo	k	$x\ 10^{-12}$	pico	p
$x\ 10^{2}$	hecto	h	$x\ 10^{-15}$	femto	f
$x\ 10^{1}$	deca	da	$x\ 10^{-18}$	atto	a

Prefijos

2.2 Conversión de unidades de longitud y tiempo

2.2.1 Conversión de medidas

Para poder realizar la conversión de medidas en forma adecuada, es conveniente tomar en cuenta:

(a) Conocer las unidades de medida y sus equivalencias correspondientes.

(b) Prestar atención a la conversión de unidades menores en unidades mayores, o viceversa.

(c) Realizar el cálculos matemáticos correspondientes en forma correcta y revisar que los resultados tengan sentido.

Ejemplo No. 1

Convertir 100 metros (m) en pulgadas (pulg.)

Para comenzar, es necesario contar con una tabla de conversión de unidades de longitud.

[2]

Tabla de equivalencias de longitud

Unidad	centímetros (cm)	metros (m)	kilómetros (km)	pulgadas (pulg.)	pies	yardas	millas
1 cm	1	0,01	0,00001	0,393701	0,0328083	0,0109361	6,21371
1 m	100	1	0,001	39,3701	3,28084	1,09361	6,21371
1 km	1	1000	1	3,93701	3280,4	1093,6	0,621371
1 pulg.	2,54	0,0254	2,54	1	0,08333	0,027778	1,57828
1 pie	30,48	0,3048	3,048	12	1	0,333333	1,8939
1 yarda	91,44	0,9144	9,144	36	3	1	5,6818
1 milla	1,60934	1609,34	1,60934	6,336	5280	1760	1

es.tableworld.net

Tabla de equivalencias de longitud

La tabla muestra que 1 metro equivale a 39.37 pulgadas.

Por lo tanto, el procedimiento matemático de conversión es el siguiente:

$$100\ \text{m} \times \frac{39.37\ \text{pulg.}}{1\ \text{m}} = 393.7\ \text{pulgadas}$$

Ejemplo No. 2

- Convertir 1200 cm en kilómetros (km).

Hay que convertir unidades menores en unidades mayores. Por tal motivo, los centímetros se convierten en metros, y luego, los metros en kilómetros.

$$1200\ \text{cm} \times \frac{1\ \text{m}}{100\ \text{cm}} \times \frac{1\ \text{km}}{1000\ \text{m}} = 0.00012\ \text{km}$$

En cálculos científicos es conveniente escribir los resultados en notación científica, principalmente cuando las cantidades son muy pequeñas o muy grandes. Podemos, entonces, escribir 1.2×10^{-4} km, en sustitución de 0.00012 km.

Ejemplo No. 3

- Convertir 784 pies en metros.

La conversión de pies en metros es muy utilizada en el trabajo de campo. Por lo mismo, es importante saber la conversión que corresponde a dichas medidas.

$$784\ \text{pies} \times \frac{1\ \text{m}}{3.28\ \text{pies}} = 239.02\ \text{m}$$

Ejemplo No. 4

María y Roberto se proponen ascender hasta el cráter del volcán de Agua. Para el estudio que tienen que realizar, es necesario trabajar con el Sistema Internacional de Unidades. El volcán tiene una altura de 12,332.8 pies? ¿Cuál es su altura en metros?

Solución:

$$12\ 332.8\ \text{pies} \times \frac{1\ \text{m}}{3.28\ \text{pies}} = 3760\ \text{m}$$



Volcán de Agua

Ejemplo No. 5

¿Cuántas horas tiene un año?

Si el año tiene 365 días y un día tiene 24 horas, entonces:

$$365\ \mathrm{d} \times \frac{24\ \mathrm{h}}{1\ \mathrm{d}} = 8760\ \mathrm{h}$$

Un año tiene 8760 horas.

Ejemplo No. 6

La velocidad de la luz es de 3 x10^8 m/s. ¿En cuántos segundos la luz daría la vuelta a la Tierra, si este planeta tiene una circunferencia de 40 075 km? Sugerencia:

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

El primer paso es convertir 40 075 kilómetros en metros.

$$40075\ \text{km} \times \frac{1000\ \text{m}}{1\ \text{km}} = 40\ 075\ 000\ \text{m}$$

Los 40 075 km equivalen a 40 075 000 metros.

El tiempo que tomaría dar la vuelta a la Tierra, se calcula mediante la siguiente fórmula:

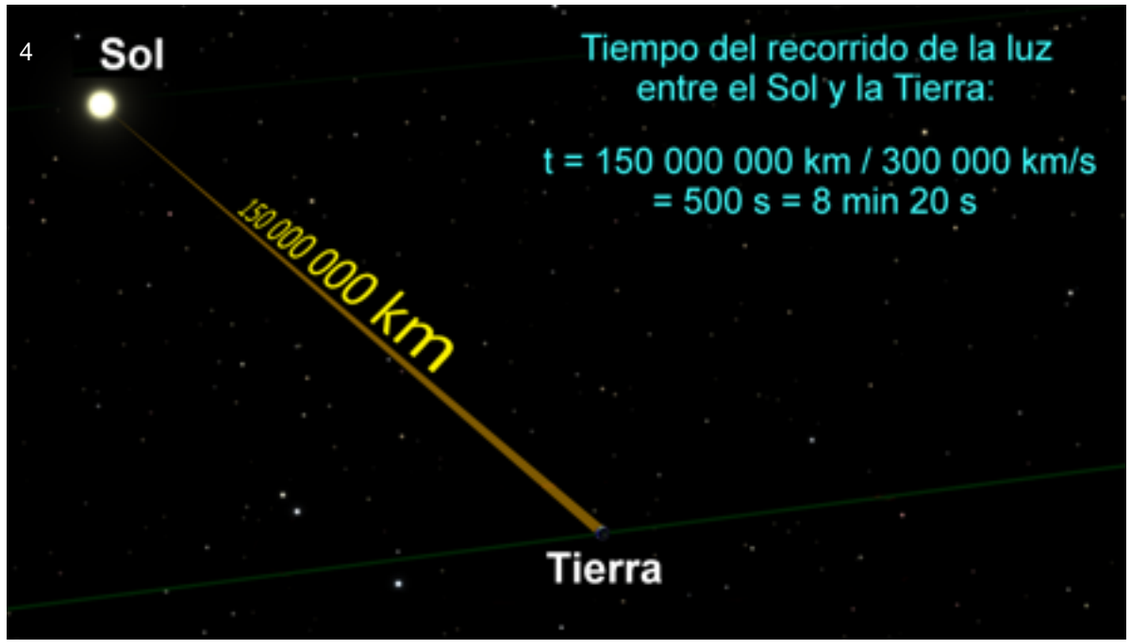
$$t = \frac{d}{v}$$

en la cual *t* representa el tiempo, *d* representa la distancia y *v* representa la velocidad.

Por lo tanto:

$$t = \frac{d}{v} = \frac{40\ 075\ 000\ \text{m}}{3 \times 10^8\ m/s} = 0.134\ \text{s}$$

La luz daría la vuelta a la Tierra en 0.134 segundos.



Velocidad de la luz

2.3 Aplicación en temas ambientales

- Las unidades de longitud y tiempo en el campo del ambiente pueden aplicarse para comprender mejor el entorno natural, para cuantificar fenómenos y plantear soluciones a problemas.



Restauración de suelos



Ejercicio

Si eres alumno registrado ingresa a la plataforma para resolver los

Ejercicios Capítulo II

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo II

Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte
en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net



Capítulo III

UNIDADES DE SUPERFICIE Y VOLUMEN

3.1 Unidad de superficie

La unidad de superficie es el área. El área es un cuadrado de 10 metros por lado.

El área puede ser dividida, por ejemplo, en 100 partes iguales, cada una de las cuales tiene, entonces, 1 metro cuadrado. Es centiárea.

En agricultura, la hectárea tiene 10 000 metros cuadrados. En el Sistema Internacional de Unidades, la hectárea es la base para medir superficies agrarias.



Definición de superficie terrestre

«El volumen es una magnitud métrica de tipo escalar definida como la extensión en tres dimensiones de una región del espacio.» (Wikipedia, 2018).

El concepto de volumen es más complicado que el de superficie. El volumen implica una extensión en tres dimensiones del espacio. La unidad de medida del volumen, en el Sistema Internacional de Unidades, es el metro cúbico. En el caso de líquidos, la unidad de medida es el litro.

En el tema ambiental, el volumen es importante precisamente porque la tridimensionalidad es parte esencial del ambiente.

Conversión de unidades de volumen

(Duración: 03:59)

3.2 Conversión de unidades de superficie y volumen

Para convertir unidades de superficie o de volumen, hay que tomar en cuenta que son cantidades cuyas unidades son cuadráticas o cúbicas. Si no se conoce la unidad que corresponde, de superficie o volumen, se puede emplear como una cantidad elevada al cuadrado o al cubo.

Ejemplo 1

- Convertir 75 m^2 a cm^2

$$75\ m^2 \times \left(\frac{100\ cm}{1\ m}\right)^2 = 75\ m^2 \times \frac{10{,}000\ cm^2}{1\ m^2} = 750{,}000\ cm^2$$

75 m^2 equivalen a 750,000 cm^2.

Ejemplo 2

- Convertir 2 m^3 a cm^3 .

$$2\ m^3 \times \left(\frac{100\ cm}{1\ m}\right)^3 = 2\ m^3 \times \frac{1000\ 000\ cm^3}{1\ m^3} = 2\ 000\ 000\ cm^3$$

2 m^3 equivalen a 2,000,000 cm^3.



Realice la siguiente lectura obligatoria:
Los 10 bosques más importantes del mundo.
http://www.top10de.com/los-10-bosques-mas-importantes-del-mundo/

Ejercicio de conversiones

Utilizar las siguientes tablas de unidades de medida, para realizar el ejercicio de conversión.

3

Cuando Tenga	Multiplique por	Para obtener
km^2	1,000,000	m^2
hm^2 = ha	10,000	m^2
dam^2	100	m^2
m^2	0.000,001	km^2
m^2	0.000,1	hm^2= ha
m^2	10,000	cm^2
m^2	0.01	dam^2
dm^2	100	cm^2
cm^2	0.0001	m^2
cm^2	0.01	dm^2
cm^2	100	mm^2
mm^2	0.01	cm^2

Área o superficie

4

Si tiene	Multiplique por	Para obtener
m^3	1,000	ℓ (litros)
m^3	1,000	dm^3
m^3	1,000,000	cm^3
m^3	35.31	ft^3 (pie^3)
ℓ	0.001	m^3
ℓ	1,000	ml
dm^3	0.001	m^3
cm^3	1,000	mm^3
dm^3	1,000,000	mm^3
cm^3	1	ml

Si tiene	Multiplique por	Para obtener
ml	0.001	ℓ
mm^3	0.001	cm^3
ft^3 (pie^3)	0.0283	m^3
gal (galón)	3.785	ℓ
ℓ	0.264	gal
cm^3	0.061	in^3
in^3 (pulg^3)	16.387	cm^3
ℓ	61.025	in^3
ℓ	0.0353	ft^3
ft^3 (pie^3)	28.32	ℓ

Sistema Internacional de Unidades



Ejercicio

Si eres alumno registrado ingresa a la plataforma para resolver los

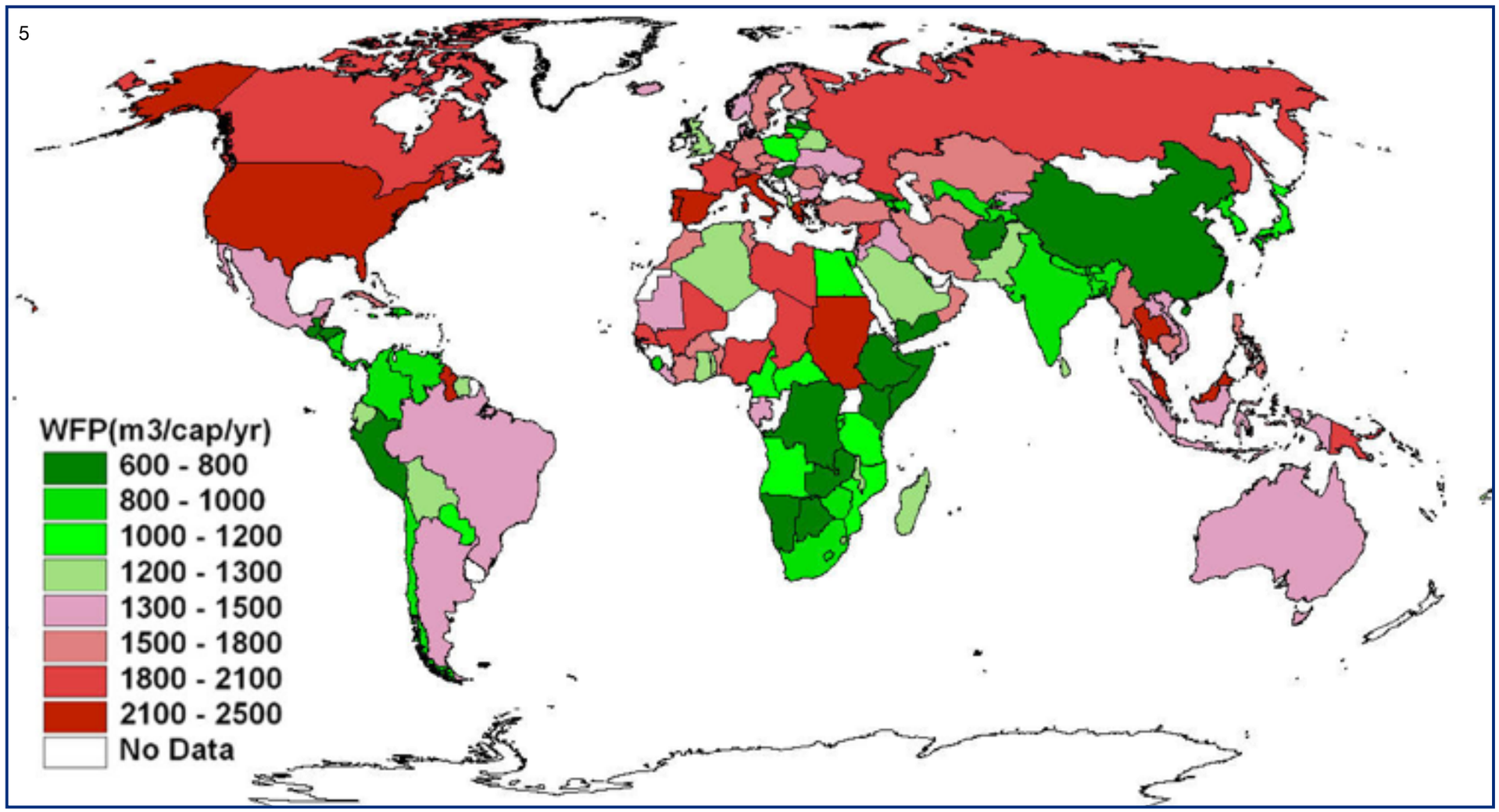
Ejercicios Capítulo III

3.3 Consumo de agua

¿Cuántos litros de agua consume una persona al bañarse?

Con base en información obtenida de la Fundación del Agua, una persona que toma 10 minutos para bañarse (ducha estándar), consume un promedio de 200 litros de agua.

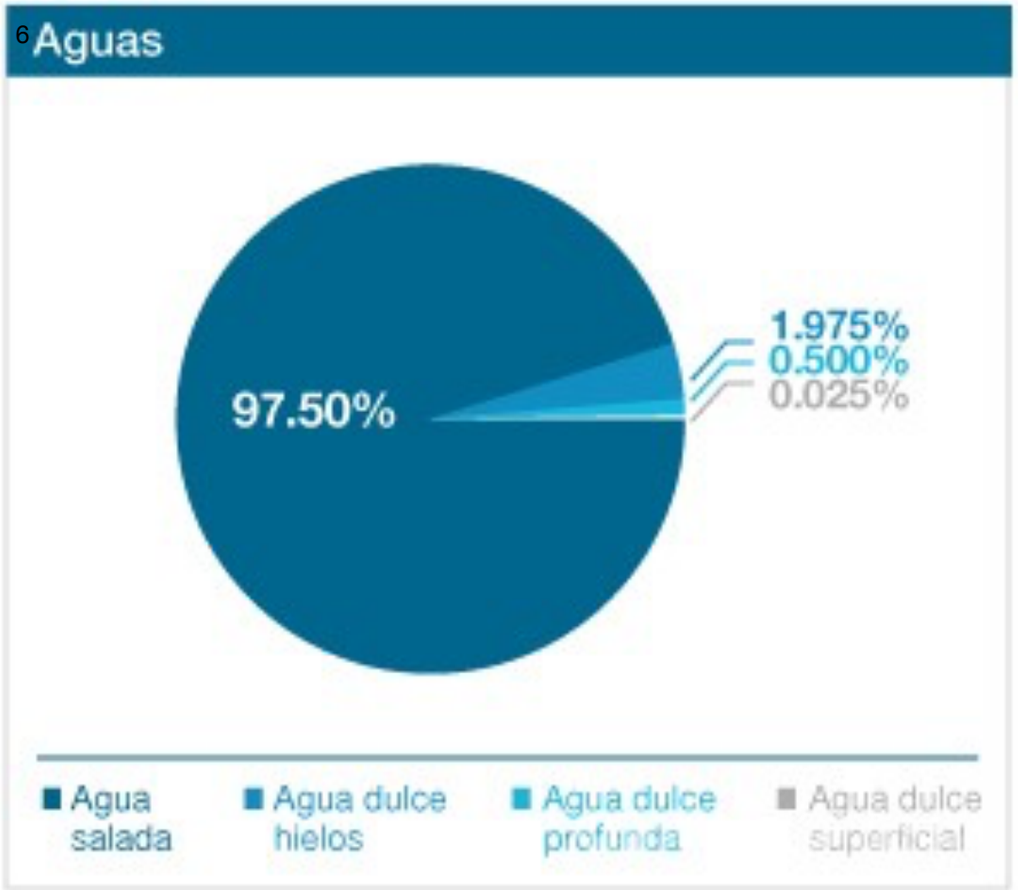
Si el consumo promedio de una población de 1 000 000 de habitantes equivale a 20 litros por minuto, entonces esa población consume 20 000 000 de litros por minuto, o 200 000 000 de litros en 10 minutos.



Consumo de agua en el mundo

3.4 Aplicación en temas ambientales

Las unidades de medida no sirven meramente para realizar cálculos numéricos. La aplicación de ellas y la interpretación del resultado de la medición contribuyen a que comprendamos sucesos que ocurren en el ambiente. Por ejemplo, si consumimos 93 000 km^3 de agua para beber, ¿esa cantidad es pequeña o grande con respecto al volumen de agua de los mares y los océanos? Según la tasa actual de crecimiento de la población mundial, ¿habrá suficiente agua dulce en los próximos 100 años?



Agua: Greenpeace Colombia

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo III

Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte
en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net



Capítulo IV

VECTORES Y ESCALARES

4.1 Definición de vector

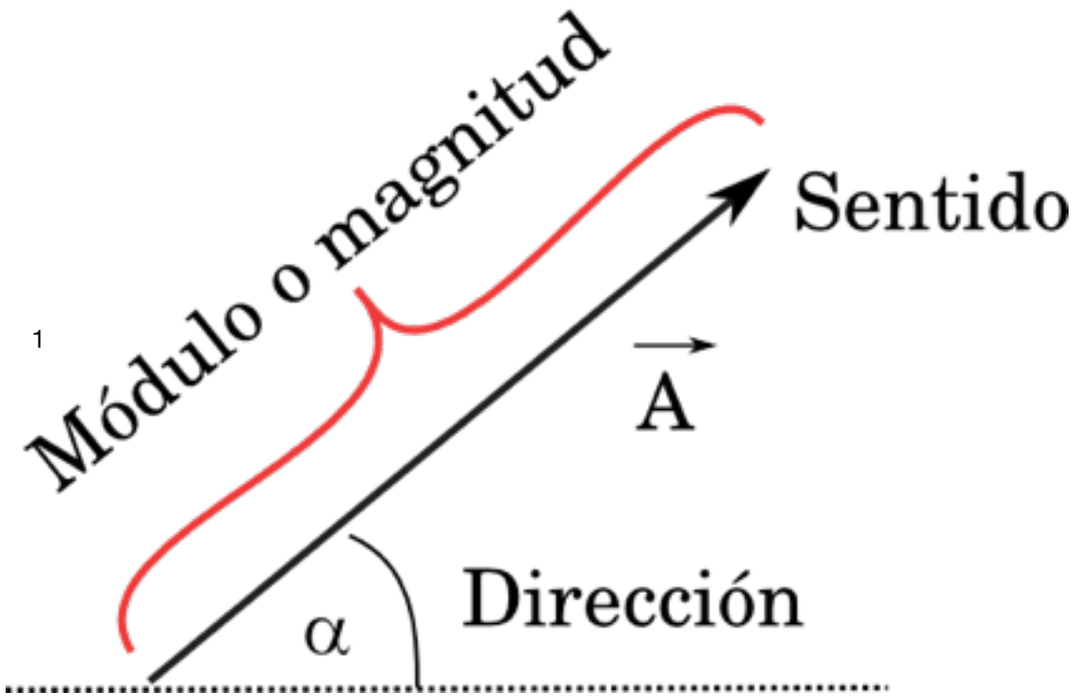
- Un vector es una cantidad física que tiene magnitud, dirección y sentido.

- La magnitud es el tamaño del vector. La dirección es el ángulo al cual está dirigido el vector. El sentido indica dirección hacia el norte, el este, el oeste o el sur.

Ejemplos de vector son la fuerza, la velocidad y la cantidad de movimiento.

El vector se puede representar gráficamente mediante una flecha. Se representa mediante una letra mayúscula con una flecha sobre ella. Ejemplo: vector $\vec{B}$

1

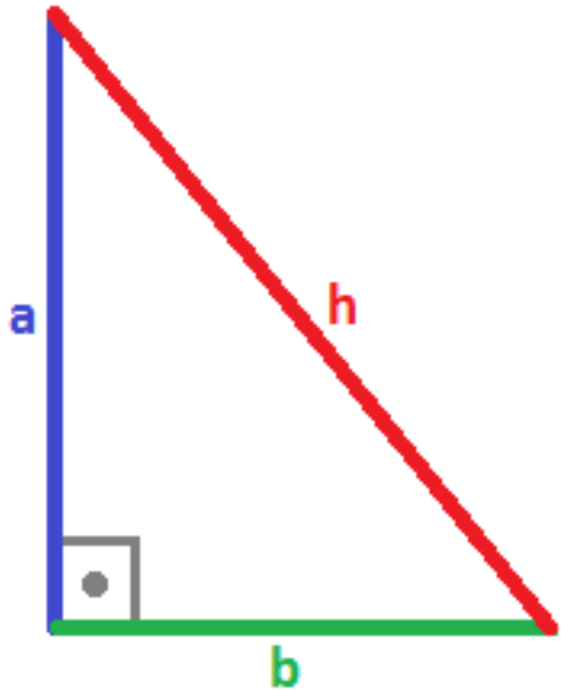


Vectores

2

$$h^2 = a^2 + b^2$$

$$h = \sqrt{a^2 + b^2}$$



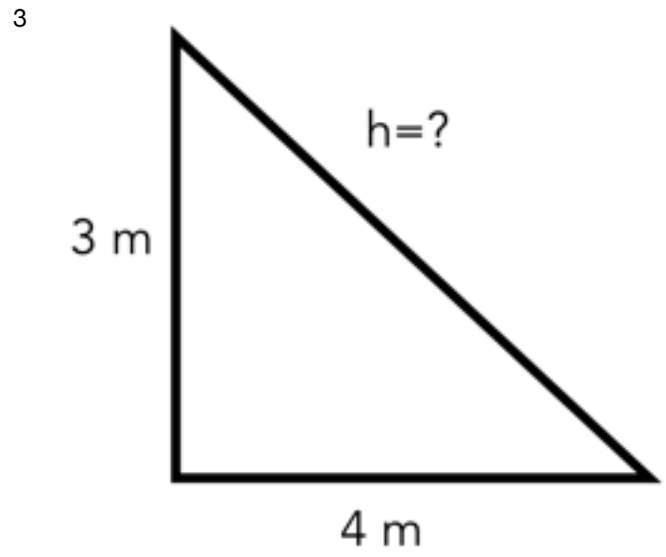
Teorema de Pitágoras

La magnitud de un vector se calcula mediante el teorema de Pitágoras, que se aplica en la resolución de triángulos rectángulos.

En la figura, a y b representan los lados del triángulo, o catetos, que forman un ángulo de 90º. La h representa el lado más largo del triángulo, que es la hipotenusa.

Ejemplo 1

- Dado el siguiente triángulo, hallar el valor de la hipotenusa:



Para resolver el problema, aplicamos el teorema de Pitágoras.

$$h^2 = a^2 + b^2$$

$$h = \sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{3^2 + 4^2} = \sqrt{9+16} = \sqrt{25} = 5$$

Respuesta: el valor de la hipotenusa es 5 metros.

En el ejemplo anterior se calculó el valor de la hipotenusa de un triángulo rectángulo. Para hallar el valor de la magnitud de un vector se sigue el mismo procedimiento.

Ejemplo 2

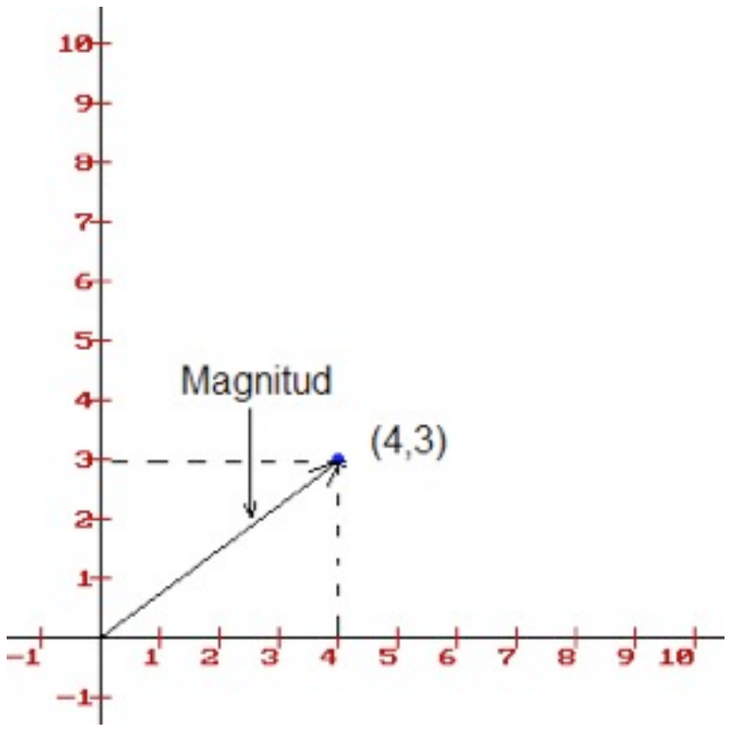
- Dado el vector $\vec{C} = 4x + 3y$

hallar el valor de la magnitud.

Solución

Primero, se dibuja el vector. El punto es la coordenada (4, 3). Al observar detenidamente la gráfica, la figura que se puede formar es un triángulo rectángulo, en el cual sus catetos miden 4 y 3 respectivamente. Por lo tanto, la magnitud del vector es la hipotenusa del triángulo.

4



$$|C| = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{4^2 + 3^2} = \sqrt{25} = 5$$

La magnitud $|C|$ es de 5 unidades. Observe que, para representa la magnitud de un vector, se escribe dentro de dos barras verticales.

Para reforzar el tema, visitar el siguiente link:

Video de interés

Cómo encontrar la magnitud de un vector

4.2 Definición de escalar

Un escalar es una cantidad física que solo tiene magnitud. Entre algunas de las cantidades escalares se encuentra el tiempo, la masa, la energía.

Magnitud escalar.

(Duración: 0:42)

En el estudio de algunos fenómenos físicos es necesario conocer la dirección y el sentido de una magnitud, y en otros, es suficiente conocer el valor de la magnitud.

4.3 Operaciones con vectores

4.3.1 Suma y resta

Los vectores pueden sumarse de dos maneras: gráfica y analítica.

La suma gráfica requiere instrumentos de medición, como una regla y un transportador.

Se recomienda visitar el siguiente sitio:

Enlace. https://www.youtube.com/watch?v=PuMfJalqorY

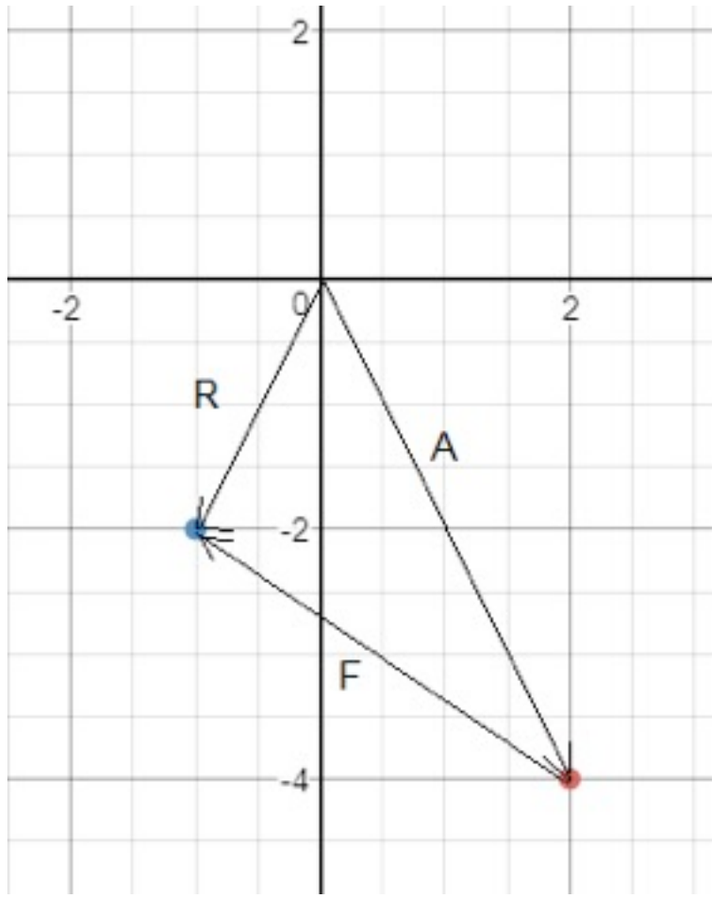
Ejemplo 3

- Hallar la suma gráfica de los vectores.

$$\vec{A} = 2x - 4y \quad y \quad \vec{F} = -3x + 2y$$

Solución

Trazar el vector A, y donde termina el vector A, se comienza a trazar el vector B.



En la gráfica se observa que el vector A está trazado desde el punto (0, 0) hasta la coordenada (2, -4). El vector F comienza a trazarse a partir del punto (2, -4) hasta el punto (-1, -2). El punto (2,-4) es el punto de origen del vector F.

La suma de ambos vectores se denomina “vector resultante” y es el vector que parte del origen hasta el punto (-1, -2). Por lo tanto, el vector resultantes es:

$$\vec{R} = -x - 2y$$

Ejemplo 4

- Hallar la suma analítica de los vectores

$\vec{B} = 3x - 2y$, $\vec{D} = 5x + 3y$, y, el vector $\vec{M} = 6x - 8y$

Para sumar o restar vectores en forma analítica, se suman las componentes en x y las componentes en y.

Solución:

Vector	Componente x	Componente y
$\vec{B}$	3	-2
$\vec{D}$	5	3
$\vec{M}$	6	-8
$\vec{R}$	14	-7

El vector resultante es

$$\vec{R} = 14x - 7y$$

En los dos ejemplos anteriores, no se ha encontrado la dirección y el sentido.



Para hallar la dirección de un vector, se calcula el ángulo formado por el vector que parte del origen, y la horizontal (se mide en dirección opuesta a la dirección de las manecillas del reloj). Para ello, utilizamos la razón trigonométrica tangente.

La dirección del vector se encuentra mediante la ecuación:

$$\vartheta = \tan^{-1}\left(\frac{y}{x}\right)$$

En el ejemplo No. 1, el vector resultante es:

$$\vec{R} = -x - 2y$$

Por lo tanto,

$$\vartheta = \tan^{-1}\left(\frac{y}{x}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{-2}{-1}\right) = 63.43^{o}$$

hacia el sur del oeste. ¿Por qué? Las componentes del vector resultante lo ubican en el tercer cuadrante del plano cartesiano. Por esa razón, el sentido es hacia el sur del oeste.



Para reforzar el tema, visitar el siguiente sitio:

Video de interés

https://www.youtube.com/watch?v=WMJQ3PuIUHc

En el caso del ejemplo No. 4, el vector resultante es:

$$\vec{R} = 14x - 7y$$

Su dirección está dada por:

$$\vartheta = \tan^{-1}\left(\frac{-7}{14}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{-1}{2}\right) = -26.57^{o}$$

El vector resultante se encuentra en el cuarto cuadrante del plano cartesiano. Por tal motivo, su sentido es hacia el este del sur.

Los ángulos negativos se miden en dirección de las manecillas del reloj, a partir de la horizontal.

Aplicación de vectores en la explicación de un fenómeno físico.

(Duración: 02:07)



Ejercicio

Si eres alumno registrado ingresa a la plataforma para resolver los

Ejercicios Capítulo IV

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo IV



Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte
en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net

Capítulo V

MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME

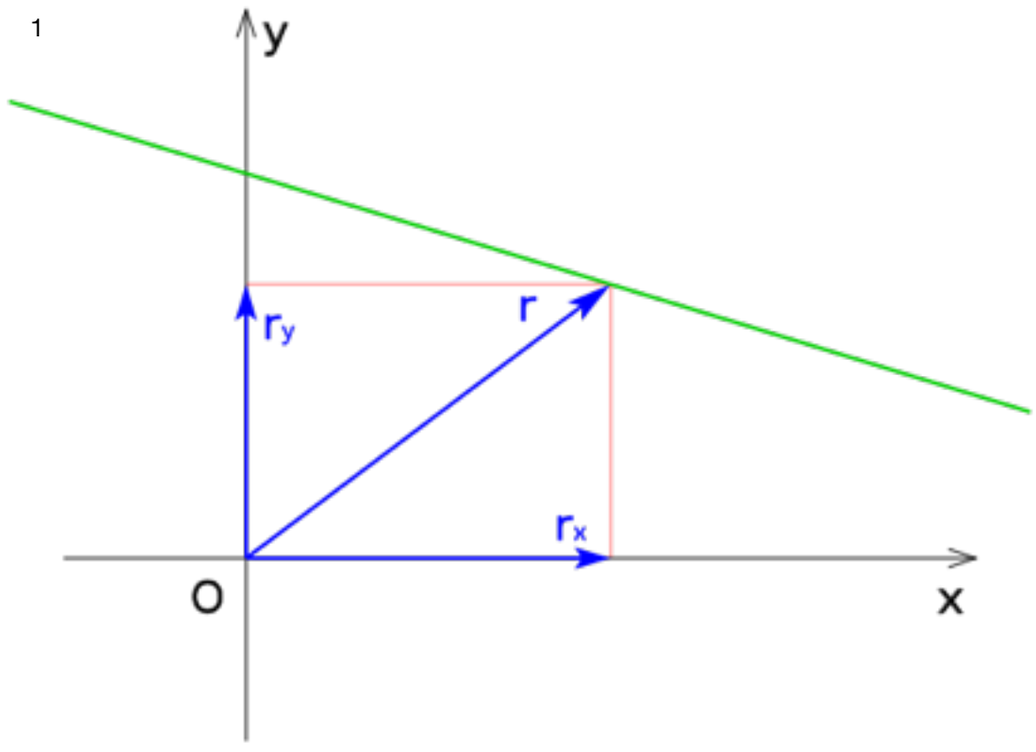
5.1 Definición de velocidad y rapidez

El estudio del movimiento rectilíneo uniforme permite comprender el cambio de posición de un objeto en determinado tiempo. El movimiento uniforme consiste en que el objeto en movimiento mantiene su velocidad o rapidez sin cambio durante un tiempo determinado. Las unidades que se utilizan para medir el cambio de posición del objeto son, por ejemplo, m/s, km/h y mi/h.

Estudiar esta clase de movimiento requiere definir velocidad y rapidez.

Velocidad. La velocidad es la razón del desplazamiento de un objeto y el tiempo durante el cual se desplaza.

Rapidez. La rapidez de un objeto es la razón de la distancia recorrida y el tiempo que le toma recorrerla.



Movimiento rectilíneo uniforme

Se recomienda visitar el siguiente sitio:

Enlace de interés: https://es.wikipedia.org/wiki/Movimiento_rectil%C3%ADneo_uniforme

5.2 Definición de distancia, desplazamiento y posición

Una mejor comprensión del movimiento rectilíneo uniforme requiere distinguir entre desplazamiento, distancia y posición.

- El desplazamiento es el cambio de posición de un objeto. Es una cantidad vectorial.

  La distancia es la trayectoria recorrida por un objeto. Es una cantidad escalar.

  La posición es la coordenada en la que se encuentra un objeto.

Por ejemplo, una persona que viaja en automóvil desde la ciudad de Guatemala hasta la ciudad de Flores, en Petén, tiene que recorrer una distancia aproximada de 500 kilómetros. Dicha distancia no se recorre en línea recta, sino en trayectorias

rectas y curvas. En línea recta, lo que significa cambio de posición, la distancia sería más corta. El recorrido en línea recta, cambiando de posición, se denomina “desplazamiento”, el cual es una cantidad vectorial.



Distancia y desplazamiento

Enlace de interés: http://www.educaplus.org/movi/2_4distancia.html

5.3 Aplicación en temas ambientales

En aplicaciones relacionados con el movimiento rectilíneo uniforme es importante establecer la relación entre velocidad, desplazamiento y tiempo, y entre rapidez, distancia y tiempo.

Velocidad

$$\vec{v} = \frac{\vec{d}}{t} = \frac{x_f - x_o}{t}$$

En esta ecuación, $\vec{v}$ y $\vec{d}$ son vectores.

$\vec{v}$ representa la velocidad y $\vec{d}$ el desplazamiento. El tiempo es un escalar y no puede ser negativo.

x_f corresponde a la posición final, y x_o, a la posición inicial.

Ejemplo 1

- Un objeto se encuentra en una posición inicial de 0 m. Después de 20 segundos, se desplaza hacia la derecha 50 metros. ¿Cuál es su velocidad?

Datos

Posición inicial: 0 m

Posición final: 50 m

Tiempo del recorrido: 20 segundos

Incógnita: velocidad

Para resolver el problema se sustituyen los valores de los datos en la ecuación de la velocidad:

$$\vec{v} = \frac{\vec{d}}{t} = \frac{x_f - x_o}{t} = \frac{50\ m - 0\ m}{20\ \text{s}} = \frac{50\ \text{m}}{20\ \text{s}} = 2.5\text{m/s}$$

El objeto viaja a 2.5 m/s. Por cada segundo, el objeto avanza 2.5 metros.

Video de interés:

Movimiento rectilíneo uniformemente variado MRUV

Ejemplo No. 2

- Los halcones pueden alcanzar 293 km/h. Si un halcón vuela durante 23 minutos, ¿qué distancia recorre?

Datos

Rapidez del halcón: 293 km/h

Tiempo de vuelo: 23 minutos

Incógnita: distancia recorrida

Antes de resolver el problema, son necesarias algunas conversiones.

$$23\ \text{min} \times \frac{60\ \text{s}}{1\ \text{min}} = 1380\ \text{s} \quad ,$$

$$293\ \frac{km}{h} \times \frac{1000\ \text{m}}{1\ \text{km}} \times \frac{1\ \text{h}}{3600\ \text{s}} = 81.39\ \text{m/s}$$

A partir de la ecuación de velocidad podemos despejar la variable d, y calcular el valor de la distancia recorrida en 23 minutos.

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

$$d = vt = (81.39\ \text{m/s})(1380\ \text{s}) = 112318.2\ \text{m}$$

El halcón recorre una distancia de 112,318.2 metros en 23 minutos. Esa distancia equivale a 112.3 km.



Video de interés:
https://www.youtube.com/watch?v=sefj9Hp-lZ8

Ejemplo No. 3

Un barco parte del puerto A, a una velocidad de 30 nudos/h en dirección norte. Luego, cambia de dirección y viaja a 40 nudos/h en dirección este.

a) ¿Cuál es el desplazamiento del barco, si viajó 30 millas náuticas hacia el norte y 50 millas náuticas hacia el este?

b) ¿Cuál es la velocidad promedio?

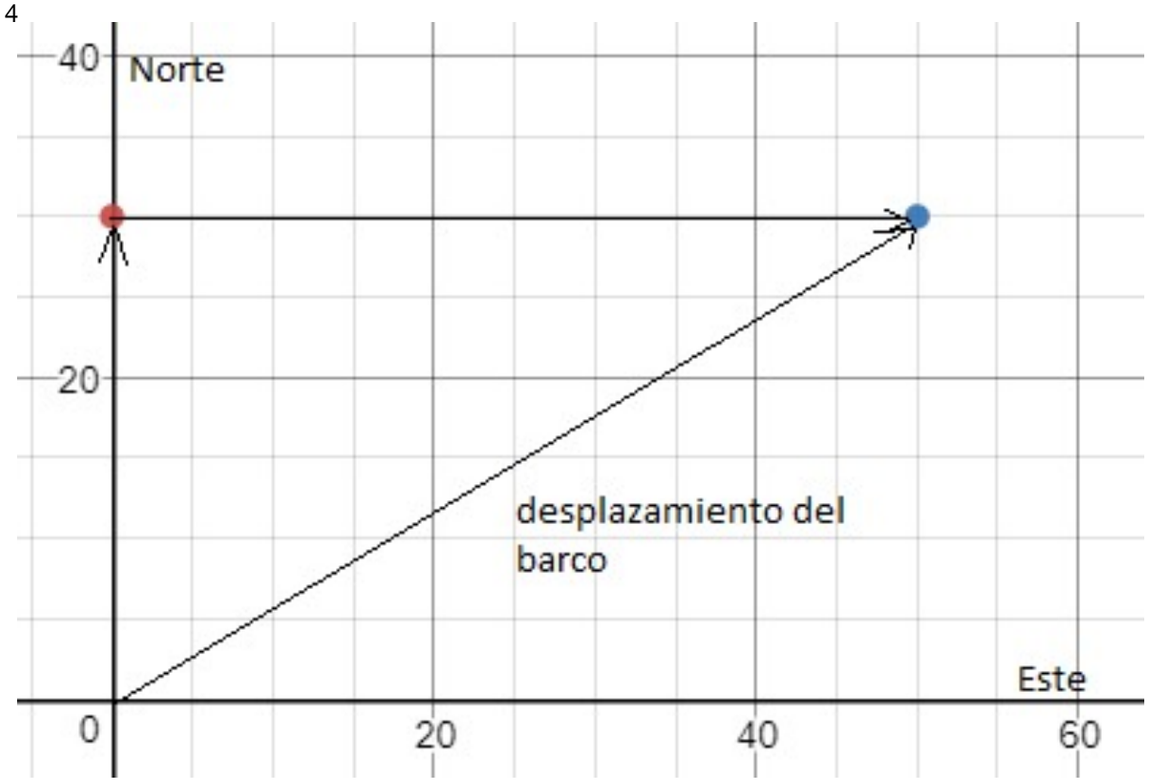
c) ¿Qué distancia recorrió durante el tiempo total del viaje?

d) ¿Cuál es su rapidez promedio?

Solución

Comenzamos por representar gráficamente el movimiento del barco en un plano.

4



Desplazamiento del barco

Enlace de interés:

https://es.gizmodo.com/por-que-se-mide-la-velocidad-de-los-barcos-en-nudos-1543713924

a Para calcular el desplazamiento hay que tomar en cuenta que es una cantidad vectorial.

Posición inicial: $x_i = 0x + 0y$

Posición final: $x_f = 50x + 30y$

Desplazamiento:

$x_f - x_i = (50x + 30y) - (0x + 0y) = 50x + 30y$

La magnitud del vector desplazamiento está dada por:

$$|d| = \sqrt{50^2 + 30^2} = 58.31 \text{ millas náuticas}$$

b Para calcular la velocidad media hay que calcular el tiempo que le ha tomado recorrer cada tramo del trayecto.

$$t = \frac{d}{v} = \frac{50 \text{ mi náuticas}}{30 \text{ nudos/h}} = 1.67h$$

es el tiempo durante el cual recorre 50 millas náuticas a 30 nudos/h.

$$t = \frac{d}{v} = \frac{30 \text{ mi náuticas}}{40 \text{ nudos/h}} = 0.75h$$

es el tiempo durante el cual recorre 30 millas náuticas a 40 nudos/h.

El tiempo total es: 1.67 h + 0.75 h= 2.42 h

La velocidad promedio está dada por:

$$\vec{v} = \frac{\vec{d}}{t} = \frac{58.31 \text{ mi náuticas}}{2.42h} = 24.09 \text{ nudos/h}$$



¿A qué velocidad viaja un avión comercial?

Enlace de interés. http://www.curiosodato.net/2014/09/velocidad-avion-comercial/

c La distancia es de 50 millas náuticas + 30 millas náuticas = 80 millas náuticas.

La distancia es mayor que el desplazamiento.

d La rapidez promedio está dada por:

$$v = \frac{d}{t} = \frac{80 \text{ millas náuticas}}{2.42 \text{ h}} = 33.88 \; nudos / h.$$

Es importante tomar en cuenta la diferencia entre velocidad y rapidez, y entre desplazamiento y distancia.

Supongamos que un objeto tiene una velocidad de -4 m/s y que otro tiene una velocidad de 4 m/s. La velocidad de ambos tiene la misma magnitud, pero la dirección es distinta. La dirección de uno podría ser hacia la derecha, y la del otro, hacia la izquierda.



¿Cuál es la diferencia entre rapidez y velocidad?

Enlace de interés:

https://educacion.uncomo.com/articulo/cual-es-la-diferencia-entre-rapidez-y-velocidad-27721.html

La velocidad concierne a temas relacionados con el ambiente. Por ejemplo, es importante conocer la velocidad de la corriente de un río, para comprender el comportamiento de esa corriente; lo cual se convierte en un tema de la hidrodinámica.



Ejercicio

Si eres alumno registrado ingresa a la plataforma para resolver los

Ejercicios Capítulo V

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo V

Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte
en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net



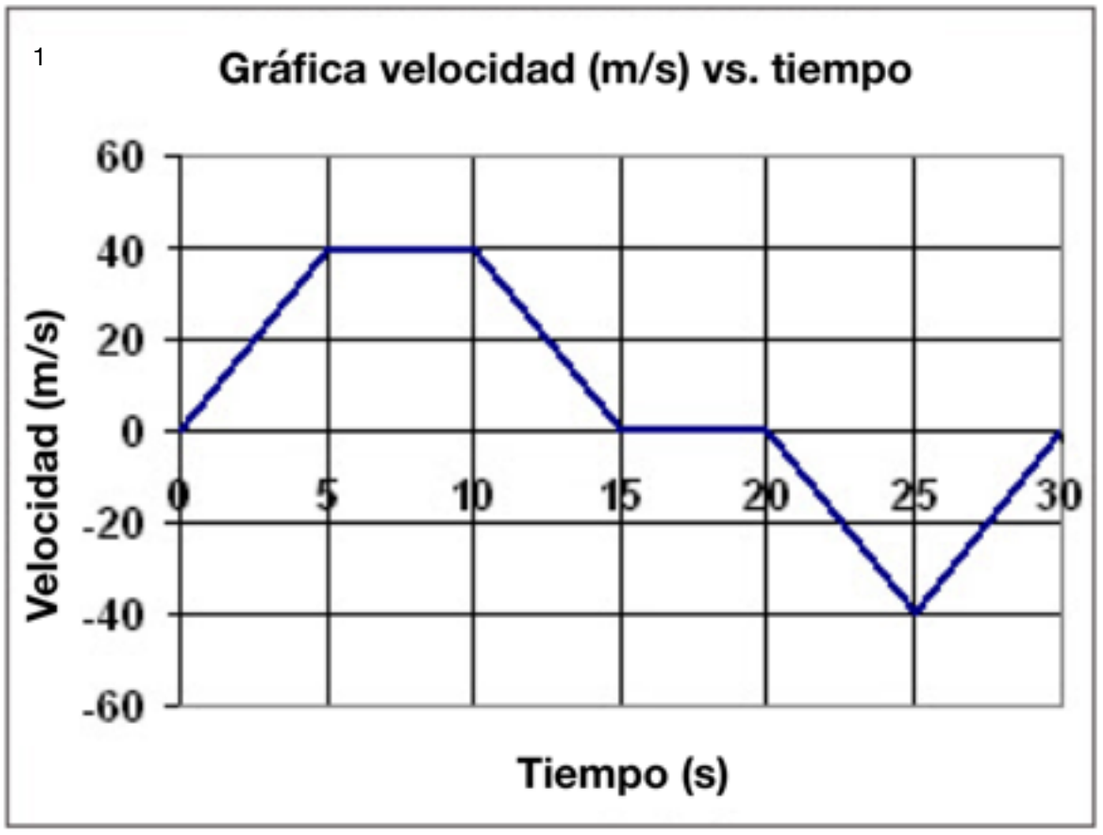
Capítulo VI

GRÁFICAS DE MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME

6.1 Gráfica de velocidad vs. tiempo

Para comprender mejor el fenómeno del movimiento rectilíneo uniforme, y como introducción al movimiento rectilíneo uniformemente variado, es importante dibujar e interpretar la gráfica que relaciona velocidad y tiempo, y distancia y tiempo.

Examinemos la gráfica siguiente.



Gráfica de velocidad vs. tiempo

a ¿Cuál es el valor de la velocidad en el t = 0 s?

El valor de la velocidad es de 0 m/s. Eso significa que el objeto en movimiento parte del reposo.

b ¿Cuál es la velocidad del objeto entre 5 y 10 segundos?

Entre 5 y 10 segundos, el objeto mantiene una velocidad constante.

c ¿Cómo se interpreta la velocidad entre 20 y 25 segundos?

Entre 20 y 25 segundos el objeto cambia de dirección, es decir, que si en el inicio viaja a la derecha, después viaja hacia la izquierda. La magnitud de la velocidad aumenta de 0 m/s a 40 m/s.

d ¿Qué distancia recorre el objeto entre 0 segundos y 5 segundos?

A partir de la gráfica, hay que calcular el área del triángulo formado por la línea de velocidad vs. tiempo y el eje horizontal.

El área de un triángulo está dada por:

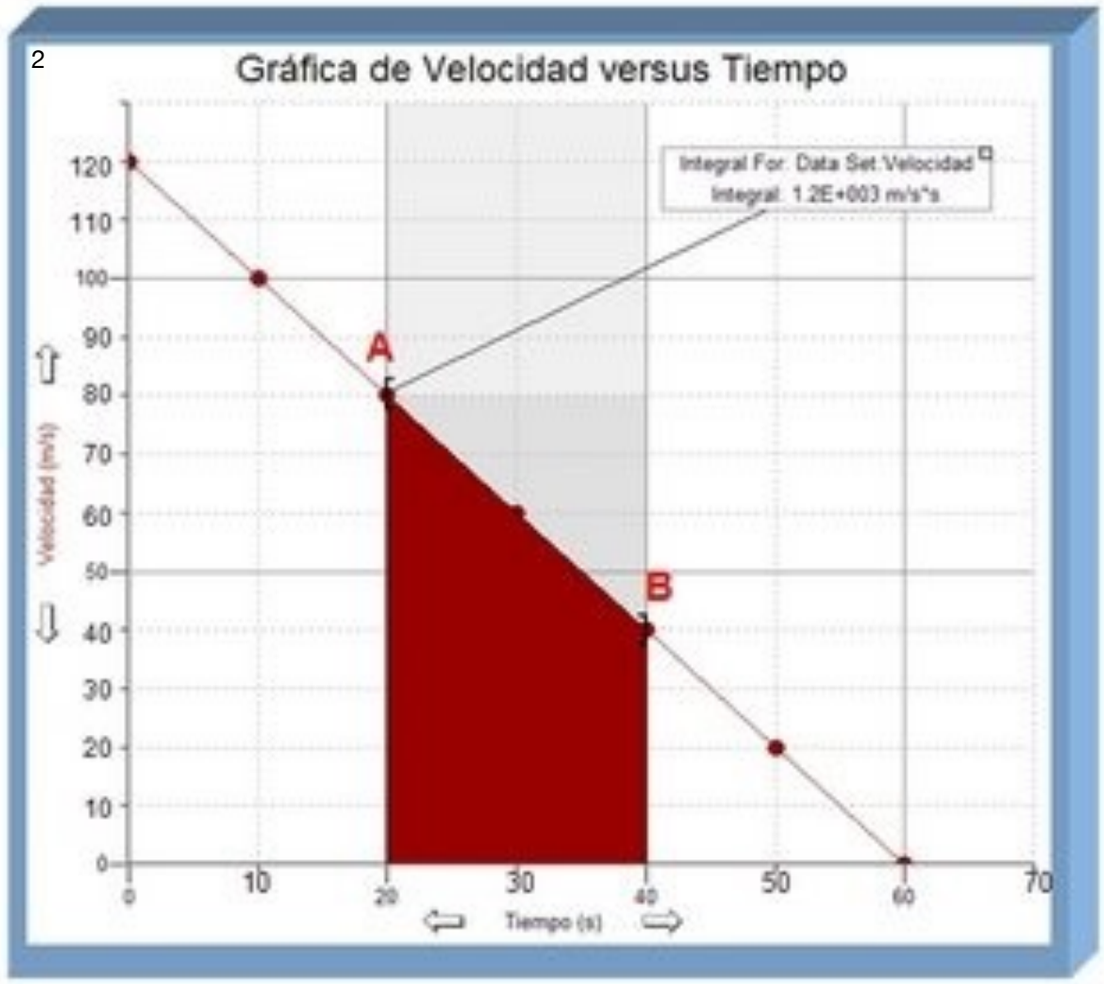
$A = \frac{b \times h}{2}$, en donde b es la base y h la altura.

Por lo tanto, la base b = 5 s. La altura se calcula con el cambio de velocidad.

$$\Delta v = v_f - v_o = 40\ m/s - 0\ m/s = 40\ \text{m/s}$$

De donde la distancia está dada por:

$$d = \frac{\Delta v \times t}{2} = \frac{40\ \text{m/s} \times 5\ \text{s}}{2} = 80\ \text{m}$$



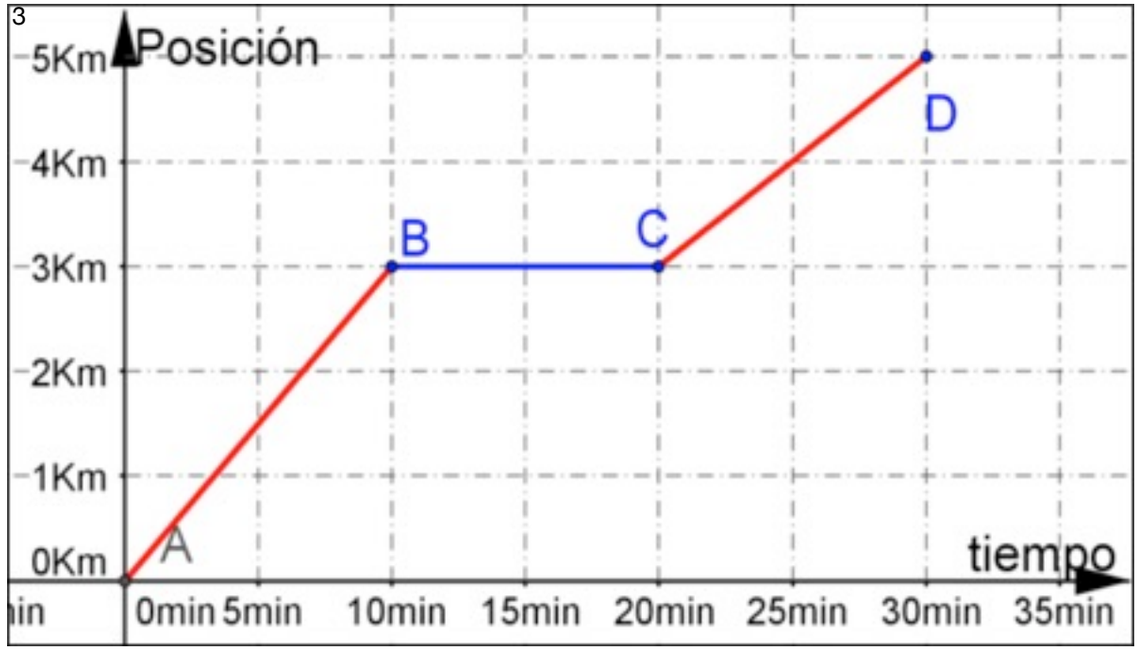
Gráfica de velocidad vs. tiempo 2.

Enlace de interés:
https://sites.google.com/site/timesolar/graficas/graficavvst2

Aspectos que han de tomarse en cuenta

1. En una gráfica de velocidad vs tiempo, una línea horizontal se interpreta como velocidad constante.
2. La línea que no es horizontal, pero tiene pendiente positiva, representa un cambio de velocidad con aceleración positiva o negativa.
3. La línea que no es horizontal, pero tiene pendiente negativa, representa un cambio de velocidad con aceleración positiva o negativa.
4. En una gráfica de velocidad vs. tiempo, la distancia recorrida por un objeto corresponde al área comprendida entre la horizontal y las líneas que representan la relación entre velocidad y tiempo.

6.2 Gráfica de posición vs tiempo



Interpretación de una gráfica de posición vs tiempo.

Enlace de interés:

https://sites.google.com/site/cienciasiisecundariafisica/interpretacion-graficas-posicion---tiempo

- En una gráfica de posición vs. tiempo, una línea inclinada, con pendiente positiva o negativa, indica cambio de posición. Una línea horizontal indica que el objeto permanece en la misma posición durante determinado tiempo.

- La pendiente de una recta que representa la relación entre posición y tiempo, corresponde a la velocidad del objeto durante un intervalo de tiempo.

En la gráfica anterior, en el rango de 0 a 10 minutos (tramo de A a B), el objeto cambia desde la posición de 0 km a la posición de 3 km; pero en el tramo desde B a C, el objeto permanece en la posición de 3 km durante 10 minutos.

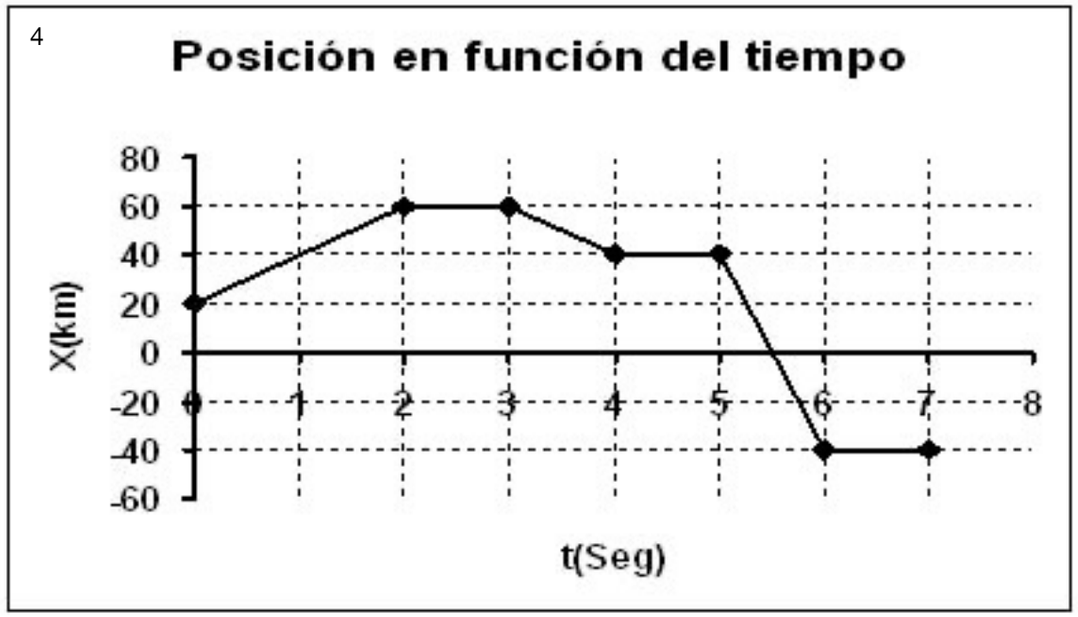
También en la gráfica anterior, el objeto mantiene una velocidad constante desde el punto de partida A, hasta el punto B, la cual es igual a:

$$v=\frac{d}{t}=\frac{3\text{km-0 km}}{0.17h}=18\ \text{km/h}$$

En el intervalo de 10 minutos a 20 minutos, la velocidad es de 0 km/h, ya que la posición del objeto no cambia.

Después de 20 minutos, el objeto sigue avanzando hasta que alcanza 5 km de distancia recorrida.

4



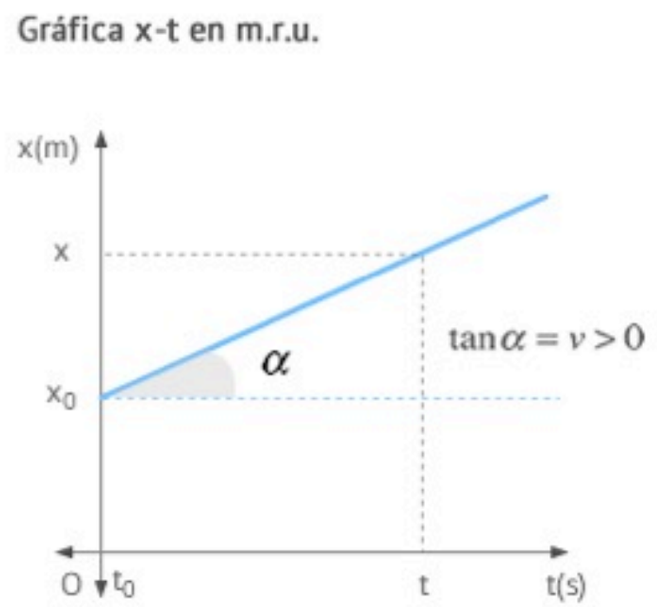
Cinemática del movimiento – Posición vs. tiempo

Enlace de interés:

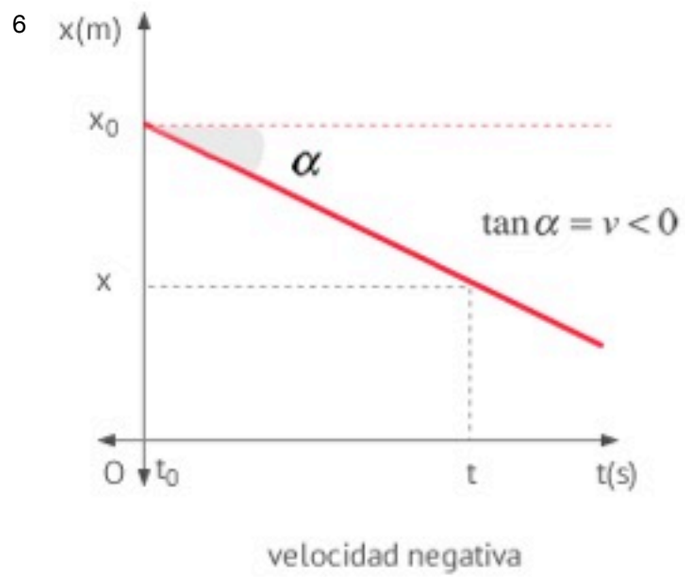
http://cinematicamov.blogspot.com/2011/03/graficas-de-posicion-contra-tiempo.html

¿Qué representa el ángulo en las siguientes gráficas?

5



6



Gráfica x - t en m.r.u.

Enlace de interés:

https://www.fisicalab.com/apartado/mru-graficas#contenidos

En trigonometría, la tangente de un ángulo se define de esta manera:

$$\tan\alpha = \frac{cateto\ \text{opuesto}}{cateto\ \text{adyacente}}$$

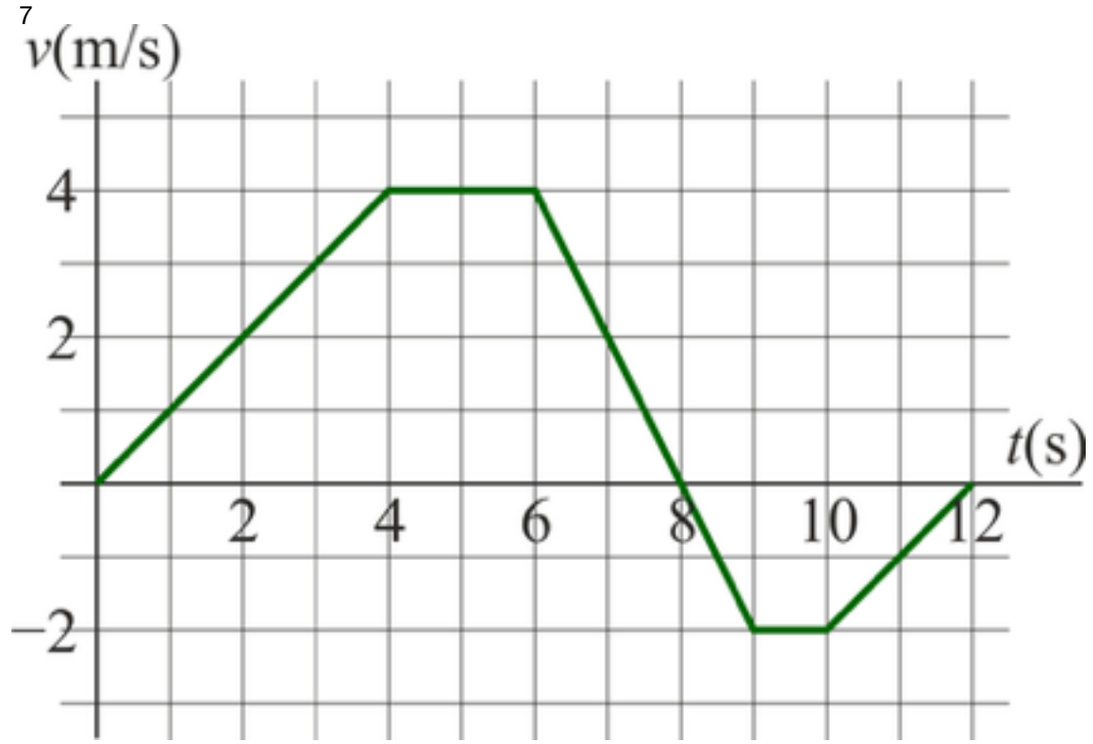
Si relacionamos dicha ecuación con la ecuación de la pendiente de una recta, tenemos lo siguiente:

$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$, en donde $y_2 - y_1$, corresponde al cateto opuesto y, $x_2 - x_1$ corresponde al cateto adyacente

Por lo tanto, el cálculo de la tangente del ángulo alfa equivale a la velocidad del objeto.

Ejemplo 1:

Una partícula viaja durante 12 segundos. Su velocidad varía en distintos momentos. Observe la gráfica que describe su movimiento y responda a las preguntas en la página siguiente.



Cálculo gráfico de velocidad media

Enlace de interés:

http://laplace.us.es/wiki/index.php/Calculo_gr%C3%A1fico_de_velocidad_media

a ¿Cuál es la velocidad media de la partícula entre 0 s y 4 s?

Calcular la velocidad media requiere conocer la distancia recorrida entre 0 s y 4 s.

Calcular la distancia requiere determinar el valor del área bajo la recta que parte del punto (0, 0) al punto (4, 4).

$$A = \frac{b \times h}{2} = \frac{4 \times 4}{2} = 8$$

Podemos concluir que la partícula recorre una distancia de 8 metros.

Calculando la velocidad media:

$$v = \frac{d}{t} = \frac{8m}{4s} = 2 \text{ m/s}$$

b ¿Cuál es la velocidad media entre 4 s y 6 s?

Entre 4s y 6s la partícula tiene una velocidad constante de 4 m/s; lo cual puede comprobarse mediante el cálculo del área de la figura, la cual corresponde a un rectángulo y está dada por:

$$A = b \times h = 4 \times 2 = 8$$

Ahora calculamos la velocidad:

$$v = \frac{d}{t} = \frac{8m}{2s} = 4m/s$$

La velocidad es de 4 m/s, la cual permanece constante durante el intervalo de 4s a 6s.



Realice la siguiente lectura obligatoria:

¿Por qué una temporada de huracanes puede ser tan catastrófica?

https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2017/09/por-que-esta-temporada-de-huracanes-esta-siendo-tan-catastrofica

La velocidad a la que se desplaza un huracán es un criterio para clasificarlo en categorías, desde la categoría 1 hasta la categoría 5. Es importante comprender el tamaño de la velocidad y el desplazamiento de una partícula o de un huracán, para prevenir daños mayores cuando ocurre un evento de magnitud tan grande.



Ejercicio

Si eres alumno registrado ingresa a la plataforma para resolver los

Ejercicios Capítulo VI

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo VI

Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte
en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net



Capítulo VII

MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME VARIADO

7.1 Características del movimiento uniformemente variado. Definición de aceleración.

- El movimiento rectilíneo uniformemente variado involucra aceleración.

Este movimiento comprende las mismas variables que el movimiento rectilíneo uniforme; pero incluye el cambio de velocidad o rapidez del objeto. En las actividades diarias, como conducir un vehículo, ocurren cambios de velocidad en distintos intervalos de tiempo.

La aceleración se relaciona con el cambio de velocidad o rapidez de los cuerpos durante un determinado tiempo. Los cálculos suponen condiciones ideales, es decir, que no hay fricción o intervención de agentes externos que alteren el movimiento.

Movimiento rectilíneo uniformemente variado

(Duración 1031)

Las variables que están involucradas en el movimiento rectilíneo uniformemente variado son tiempo, distancia o desplazamiento, aceleración, velocidad o rapidez inicial y velocidad o rapidez final.

$\mathbf{v_f}$: velocidad o rapidez final

$\mathbf{v_o}$: velocidad o rapidez inicial

$\mathbf{x}$: cambio de posición o distancia recorrida

$\mathbf{t}$: tiempo

$\mathbf{a}$: aceleración

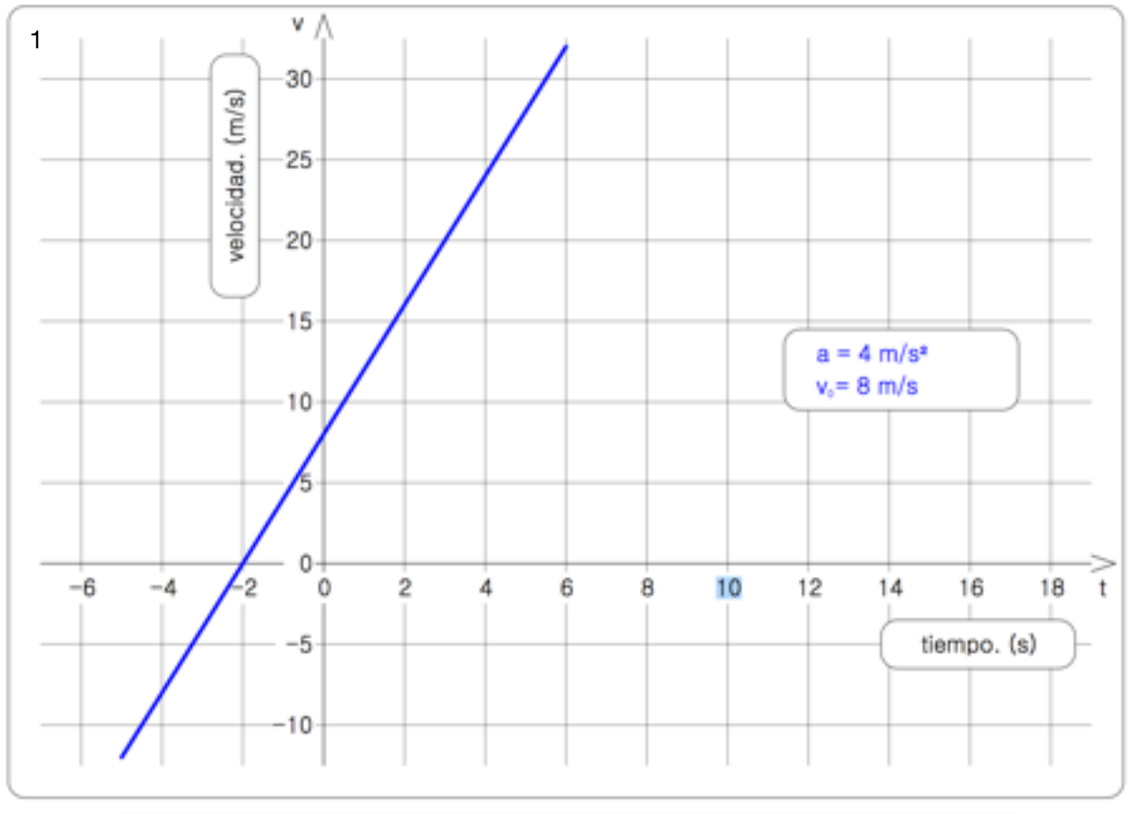
Para realizar cálculos relacionados con esta clase de movimiento se requieren las siguientes ecuaciones:

$$v_f^{\,2} = v_o^{\,2} + 2ax$$

$$v_f = v_o + at$$

$$a = \frac{v_f - v_o}{t}$$

$$x = v_o t + \frac{1}{2} a t^2$$



Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.

Ejemplo

- Una partícula parte del reposo y alcanza una rapidez de 20 m/s en 4 segundos. ¿Cuál es el valor de su aceleración?

Datos

V_0 = 0 m/s (parte del reposo)

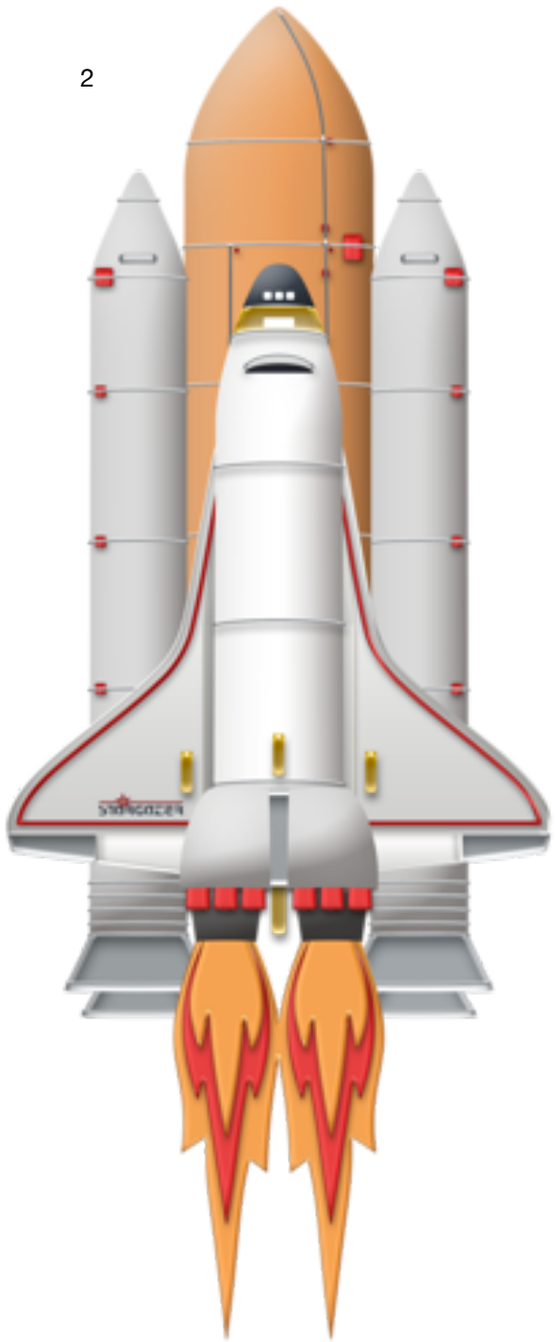
V_f = 20 m/s

Tiempo: 4 segundos

$$a = \frac{v_f - v_o}{t} = \frac{20 \text{ m/s} - 0 \text{ m/s}}{4 \text{ s}} = 5 \text{ m/s}^2$$

La aceleración de la partícula es de 5 m/s^2. El tiempo se eleva al cuadrado porque en la aceleración la velocidad del objeto aumenta en cada segundo que transcurre. Por ello, si se simplifican las unidades de medida, se tiene:

$$\frac{m/s}{s} = \frac{m}{s \cdot s} = m/s^2$$



El cohete en el inicio. Aceleración en el proceso de lanzamiento.

Ejemplo

Calcular la aceleración que se aplica para que un móvil que se desplaza en línea recta a 80.0 km/h disminuya su velocidad a 20.0 km/h en 15 segundos. Expresar la respuesta en m/s².

Datos

V_0 = 80.0 km/h

V_f = 20.0 km/h

Tiempo: 15 segundos

Comencemos por las conversiones correspondientes:

$$80\ \frac{km}{h} \times \frac{1000\ \text{m}}{1\ \text{km}} \times \frac{1\ \text{h}}{3600 s} = 22.22 m/s$$

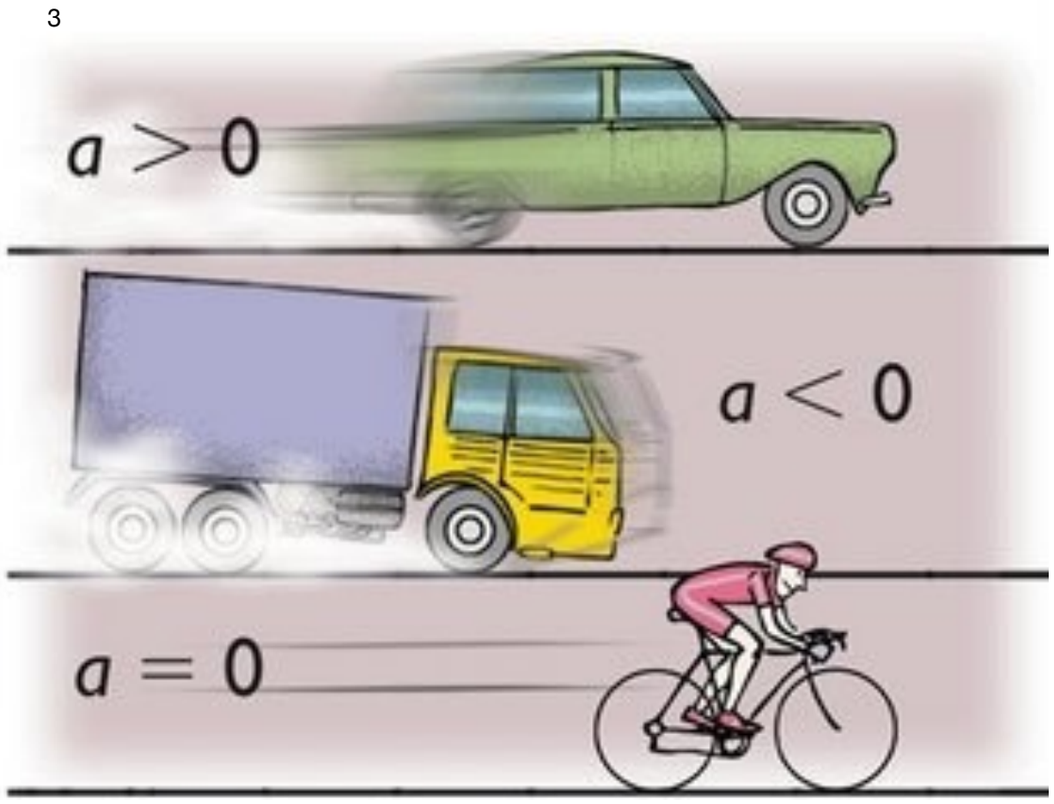
$$20 \frac{km}{h} \times \frac{1000\ \text{m}}{1\ \text{km}} \times \frac{1\ h}{3600\ \text{s}} = 5.55\ \text{m/s}$$

Ahora, para calcular la aceleración, utilizamos la fórmula:

$$a = \frac{v_f - v_o}{t} = \frac{5.55\ \text{m/s} - 22.22\ \text{m/s}}{15\ \text{s}} = -1.11\ \text{m/s}^2$$

La aceleración del móvil es de -1.11 m/s². Es negativa porque disminuye.

3



Aceleración.

Ejemplo

¿En cuánto tiempo un vehículo recorre una distancia de 400 m, si parte del reposo y acelera a razón de 10 m/s²? ¿Qué distancia debe recorrer para que tenga una velocidad final de 25 m/s?

Datos.

Primera pregunta

$V_0 = 0$ m/s

$a = 10$ m/s²

$d = 400$ m

t = incógnita

Solución

$$x = v_o t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$400\ m = (0\ \text{m/s})t + \frac{1}{2}(10\ \text{m/s}^2)t^2$$

$$400 = 5t^2$$

$$t = \sqrt{\frac{400}{5}} = 8.94\ \text{s}$$

Acelerando a 10 m/s² el vehículo recorre 400 m en un tiempo de 8.94 s.

Datos. Segunda pregunta

$V_0 = 0$ m/s

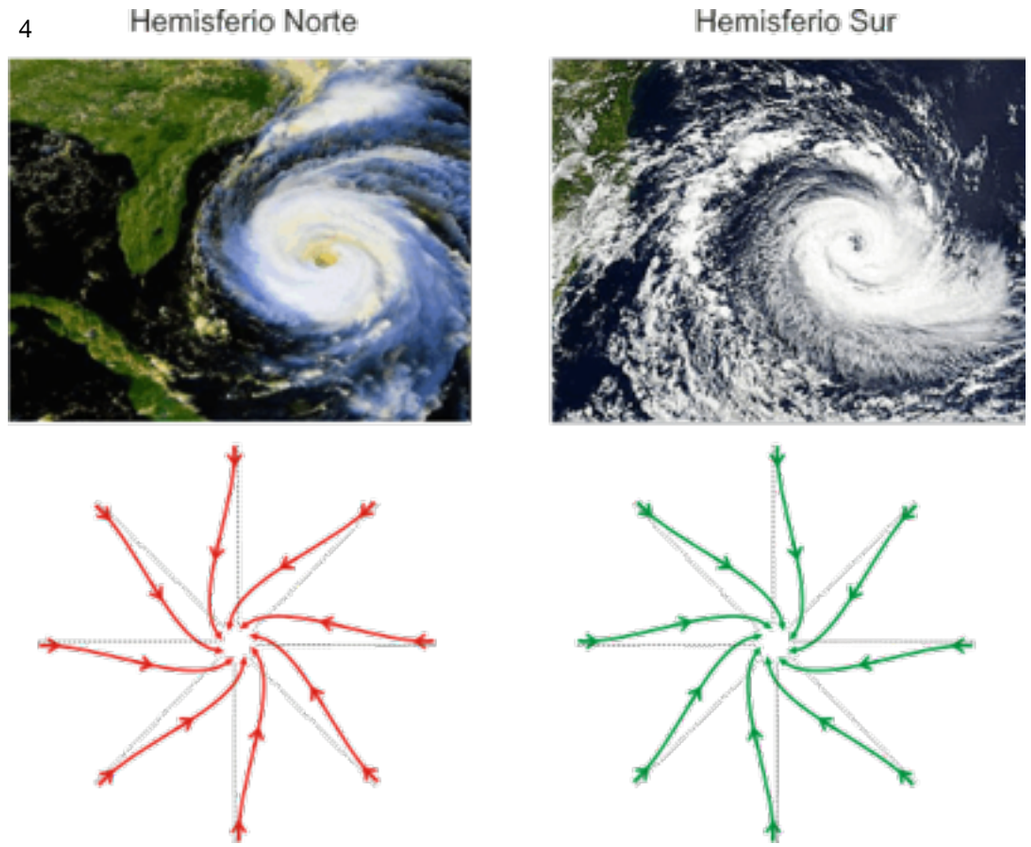
$V_f = 25$ m/s

$a = 10$ m/s²

d = incógnita

$$d = \frac{v_f^2 - v_o^2}{2a} = \frac{(25\ \text{m/s})^2 - (0\ \text{m/s})^2}{2(10\ \text{m/s}^2)} = 31.25\ \text{m}$$

El vehículo alcanza una velocidad final de 25m/s luego de recorrer 31.25 metros.



Cinemática – Movimiento relativo a la Tierra

Ejemplo

Una partícula parte desde el reposo, con una aceleración constante de 8 m/s^2. Calcular: a) la velocidad después de 5 s, y b) la distancia recorrida en 5 segundos.

Datos

V_0 =0 m/s, a = 8 m/s^2, t = 5 s y V_f = incógnita.

a) $$v_f = v_o + at$$

$$v_f = 0 \text{ m/s} + (8 \text{ m/s}^2)(5 \text{ s}) = 40 \text{ m/s}$$

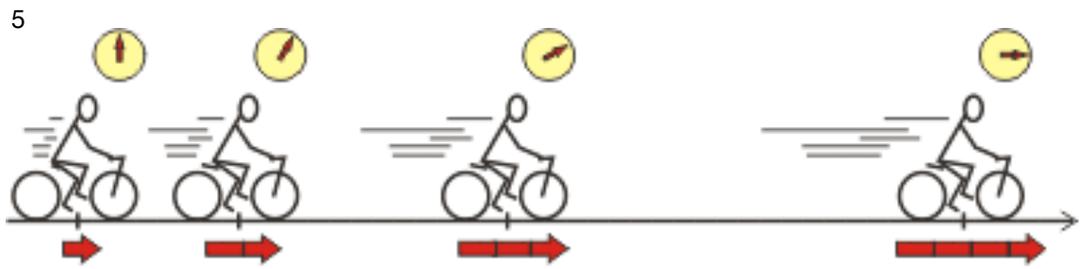
La velocidad de la partícula después de 5 s es 40 m/s.

b) $$x = v_o t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$x = (0 \text{ m/s}) + \frac{1}{2}(8 \text{ m/s}^2)(5s)^2 = 100 \text{ m}$$

En 5 s la partícula recorre una distancia de 100 m.

5



Cinemática. Apuntes teóricos de física.

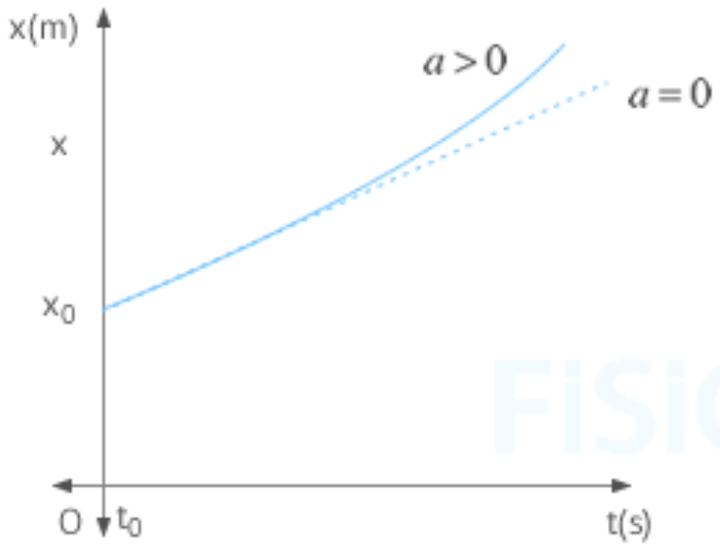
7.2 Gráfica de distancia y tiempo en el movimiento rectilíneo uniformemente variado

La gráfica de distancia y tiempo en el movimiento rectilíneo uniformemente variado no es lineal. Debido a que la velocidad cambia con respecto al tiempo, el desplazamiento del cuerpo experimenta un cambio no uniforme.

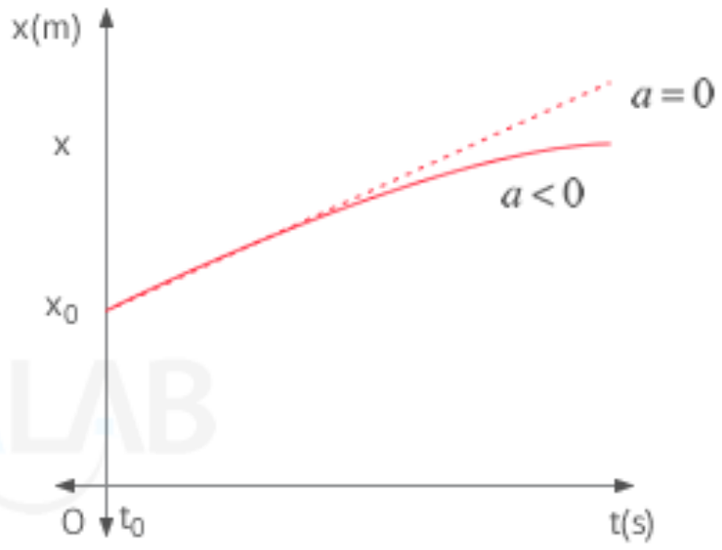


- Por tal motivo, la gráfica es una línea curva que representa el cambio de posición con respecto al tiempo, y cómo el mismo varía según la velocidad del objeto.

6 Gráfica x-t en m.r.u.a.



aceleración positiva



aceleración negativa

Gráfica de velocidad vs. tiempo

Las gráficas muestran el desplazamiento del objeto en la medida en que la aceleración aumenta o disminuye en forma constante. Si la aceleración es positiva, la distancia recorrida aumenta. Pero si la aceleración es negativa, lo que significa que está disminuyendo la velocidad del objeto, la distancia recorrida se reduce.



Ejercicio

Si eres alumno registrado ingresa a la plataforma para resolver los

Ejercicios Capítulo VII

7



¿Qué es la aceleración?

Enlace de interés:

http://conceptodefinicion.de/aceleracion/

7.3 Aplicación en el ambiente

La naturaleza sorprende con los fenómenos que tenemos la oportunidad de presenciar. Cuando hay tormentas eléctricas se producen rayos que viajan muy rápido y, a su vez, liberan una gran cantidad de energía.

8



Un experimento con una caja de gas Cesio aparentemente mostró que un pulso de luz puede superar la velocidad de 300,000 kilómetros por segundo.



Realice la siguiente lectura obligatoria:

Enlace obligatorio. https://elpais.com/diario/2000/07/20/sociedad/964044016_850215.html?rel=mas

Algunas especies del mundo animal pueden correr con gran rapidez. Por ejemplo, el guepardo o chita puede correr a 114 km/h; y el halcón peregrino puede alcanzar 360 km/h.



Ejemplo

¿Qué aceleración experimenta un halcón peregrino que parte del reposo y alcanza una rapidez de 360 km/h en un recorrido de 300 metros?

$$360\frac{km}{h}\times\frac{1000\text{ m}}{1\ km}\times\frac{1\ h}{3600\ s}=100\text{ m/s}$$

$$a=\frac{v_f^{\,2}-v_o^{\,2}}{2d}=\frac{(100m/s)^2-(0m/s)^2}{2(300m)}=16.67\text{ m/s}^2$$

El halcón peregrino experimenta una aceleración de 16.67 m/s^2 en un recorrido de 300 metros.

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo VII

Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte
en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net



Capítulo VIII

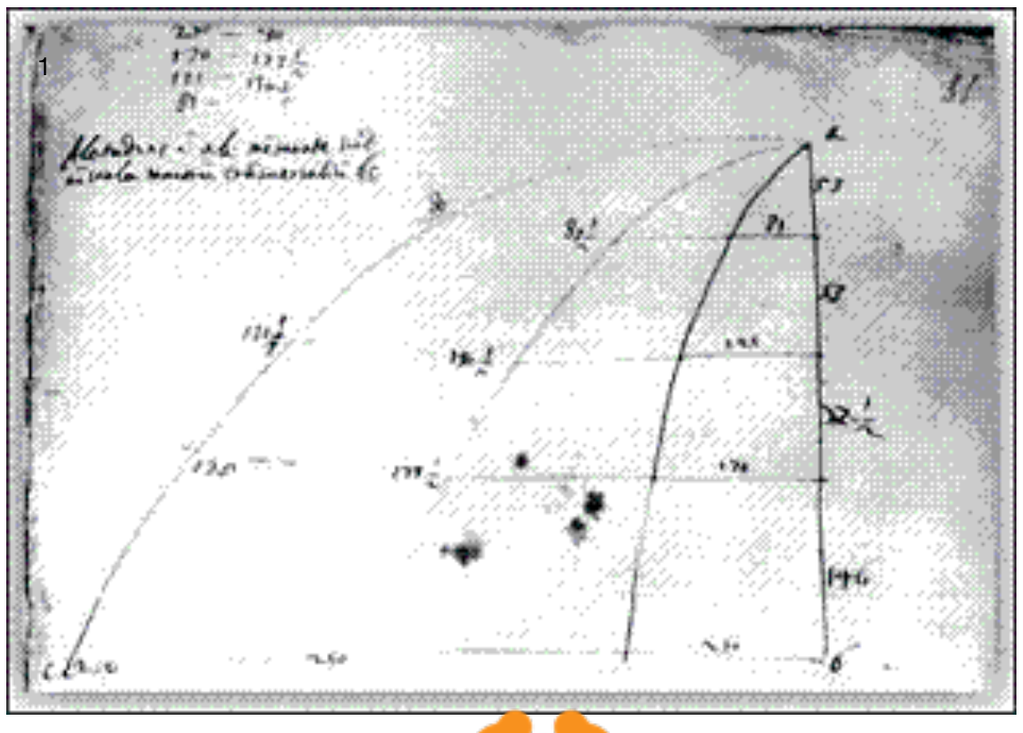
CAÍDA LIBRE DE LOS CUERPOS

8.1 Características de la caída libre de los cuerpos

La caída libre es el movimiento de un cuerpo que cae en el espacio vacío, en dirección vertical. La caída es libre porque sobre el cuerpo no actúa un agente externo.

Los cálculos suponen condiciones ideales. La precisión de los cálculos es importante; pero en la atmósfera terrestre los cálculos no son precisos y se aplican métodos para calcular error o incerteza de la medición.

Comprender la caída libre requiere del dominio de los conceptos expuestos en los capítulos anteriores, principalmente los conceptos de movimiento rectilíneo uniforme y movimiento rectilíneo uniformemente variado. El movimiento en caída libre es el movimiento en dirección vertical.



Realice la siguiente lectura obligatoria:

Caída libre. Experimentos de Galileo Galilei

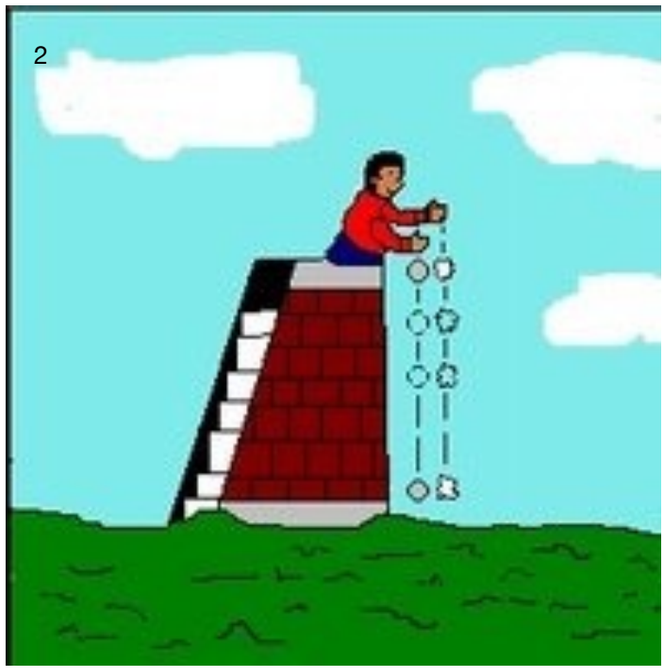
https://historiaybiografias.com/caida_libre/

8.2 Definición de gravedad

El movimiento en caída libre involucra una constante, que es la aceleración causada por la fuerza de atracción que ejerce la tierra sobre los cuerpos. Esa aceleración se denomina "gravedad", y es representada por la letra "g".

Hay diferencia entre fuerza gravitacional y gravedad. En el Sistema Internacional de Unidades, la unidad de medida de la gravedad, siendo una aceleración, está dada en m/s^2; y la unidad de medida de la fuerza de la gravedad es el Newton, denotado por "N". El Newton es la fuerza que, ejercida sobre un cuerpo cuya masa equivale a un kilogramo, provoca en tal cuerpo una aceleración de un metro por segundo en cada segundo.

Todos los cuerpos que tienen masa caen libremente en el vacío, experimentando una aceleración aproximada de 9.8 m/s^2.

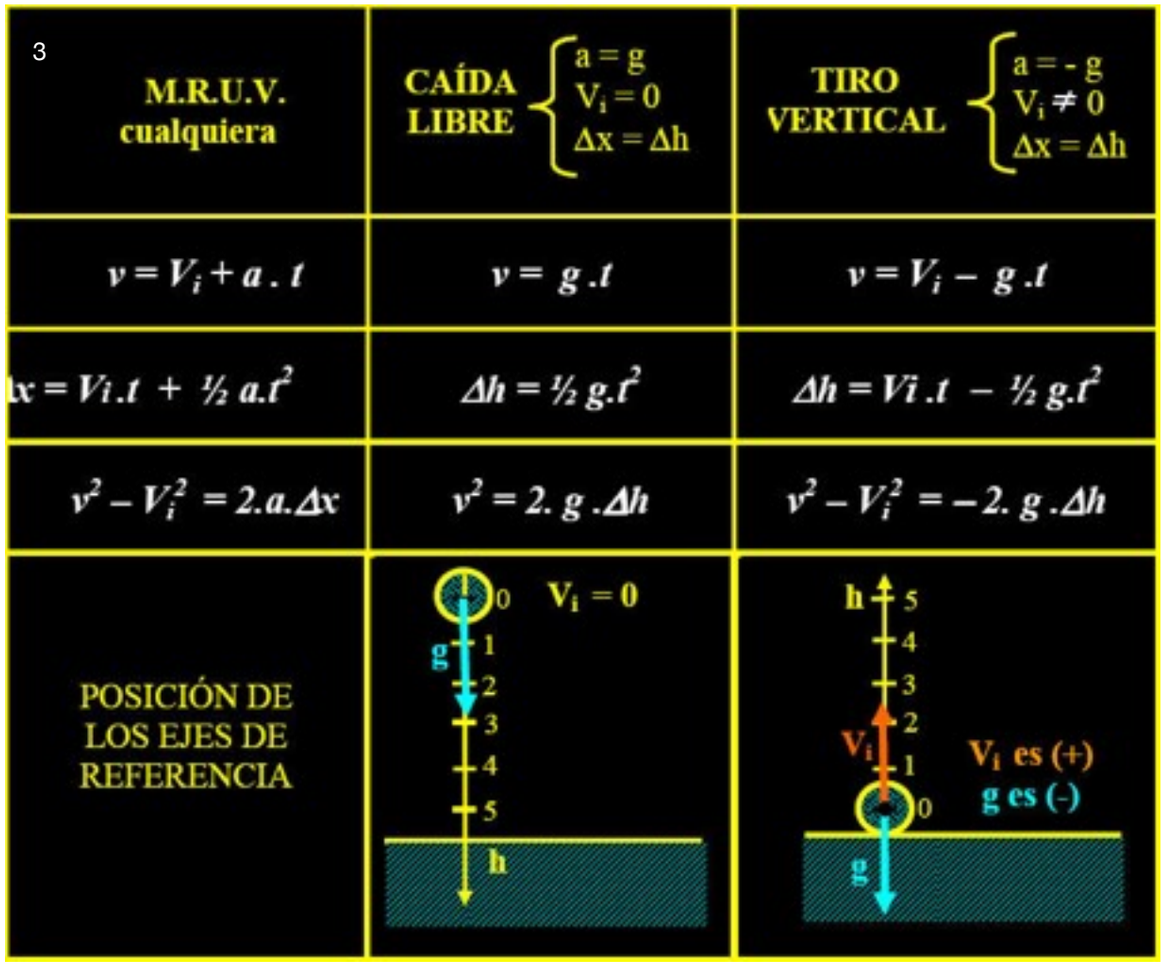


Gravedad

8.3 Ecuaciones del movimiento en caída libre

Las ecuaciones del movimiento en caída libre son muy parecidas a las del movimiento rectilíneo uniformemente variado. La diferencia es que las variables se denominan de manera diferente, para indicar que el movimiento es vertical.

Dichas ecuaciones son las siguientes:



Realice la siguiente lectura obligatoria:

Caída libre y tiro vertical

http://www.sceu.frba.utn.edu.ar/dav/archivo/homovidens/fatela/proyecto_final/2pag2.htm

Ejemplo

- Un objeto cae desde una altura de 100 metros. ¿En cuánto tiempo llega al suelo?

Datos

Se supone que la velocidad inicial del objeto es de 0 m/s. Altura: 100 metros y aceleración g=9.8 m/s^2.

Para calcular el tiempo que le toma llegar al suelo, utilizamos esta ecuación:

$$h = v_{oy}t + \frac{1}{2}gt^2$$

Sustituyendo los datos conocidos:

$$100\ \text{m} = (0\ \text{m/s})t + \frac{1}{2}(9.8\ \text{m/s}^2)t^2$$

Simplificando:

$$100\ \text{m} = (4.9\ \text{m/s}^2)t^2$$

Por lo tanto:

$$t = \sqrt{\frac{100}{4.9}} = 4.5\ \text{s}$$

El objeto llega al suelo en 4.5 segundos.

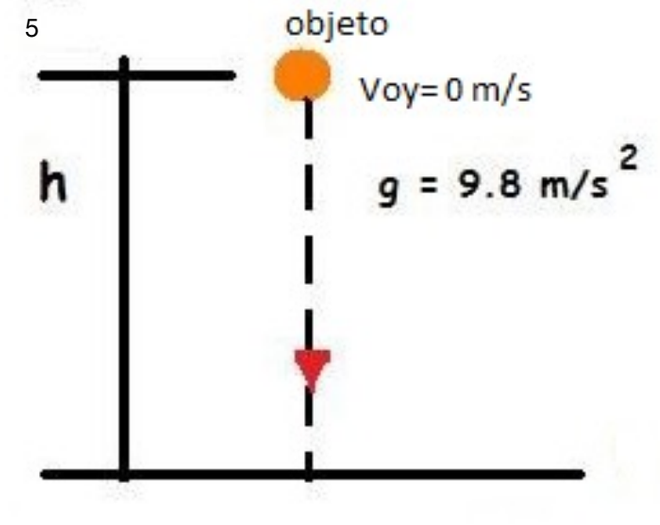
Es importante examinar este resultado, es decir, que un objeto que cae libremente desde una altura de 100 metros, llega al suelo en 4.5 segundos. Es importante tal examen porque, como lo descubrió Galileo Galilei, los cuerpos caen con la misma rapidez y en el mismo tiempo, independientemente de su masa.



Hombre salta en caída libre desde el espacio.

Ejemplo

- Un cuerpo cae libremente desde el reposo durante 16 segundos hasta llegar al suelo. Calcular la distancia que ha recorrido, es decir, la distancia a partir del punto en el que comenzó la caída.



Datos

Tiempo: 16 segundos

Velocidad inicial: 0 m/s, ya que parte del reposo

Aceleración: 9.8 m/s^2

Antes de iniciar la solución del problema, es importante representar gráficamente lo que sucede. El propósito es simplificar la solución.

Solución:

$$h = v_{oy}t + \frac{1}{2}gt^2$$

$$h = (0\ \text{m/s})(16\text{s}) + \frac{1}{2}(9.8m/s^2)(16s)^2$$

$$h = 4.9(16)^2 = (4.9)(256) = 1,254.4m$$

El cuerpo recorrió una distancia de 1254 metros.

Enlace de interés:

Los siguientes videos brindan información adicional sobre el movimiento en caída libre.

Video 1. https://www.youtube.com/watch?v=xGErl2_Xc1c

Video 2. https://www.youtube.com/watch?v=GdALJFqU4vg

Ejemplo

- Una pelota es lanzada hacia arriba con una velocidad inicial de 10 m/s. ¿Cuál es su velocidad después de 1 segundo? Sugerencia: tomar como aceleración de la gravedad 9.8 m/s^2.

Datos

Velocidad inicial: 10 m/s

Tiempo: 1 segundo

Aceleración: - 9.8 m/s^2

La aceleración es negativa, ya que la pelota reduce su velocidad en su recorrido hacia arriba, hasta alcanzar su altura máxima, en la cual su velocidad es de 0 m/s.

$$v_{fy} = v_{0y} + gt$$

$$v_{fy} = 10m/s + (-9.8m/s^2)(1s)$$

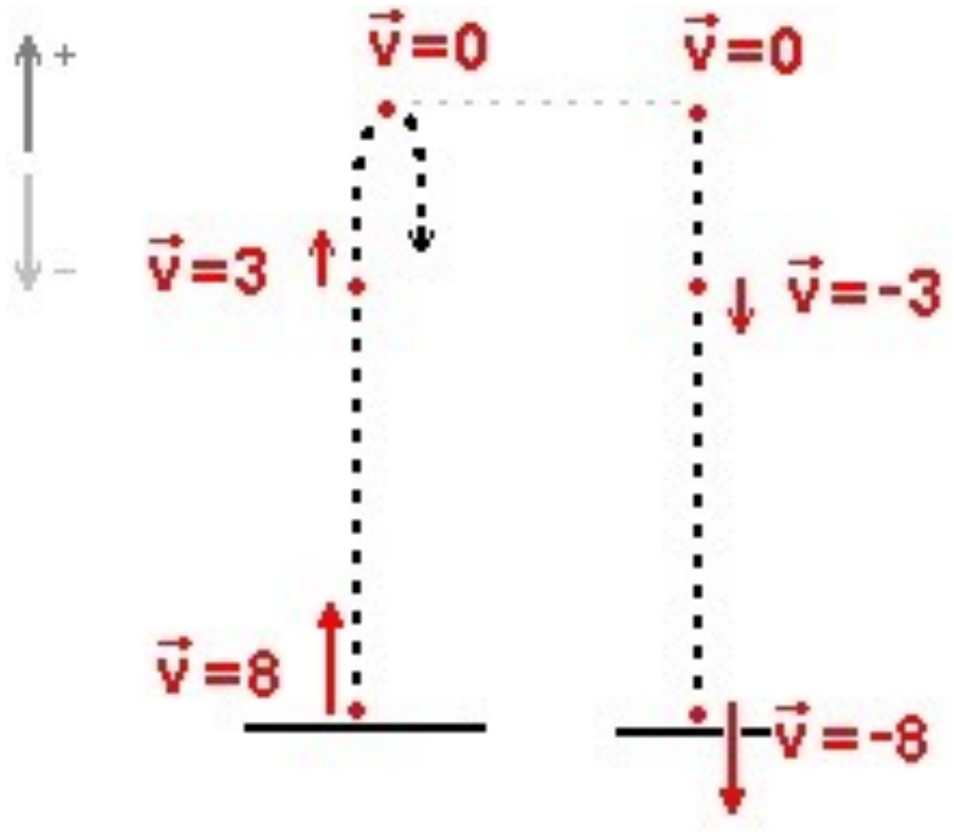
$$v_{fy} = 10 - 9.8 = 0.2m/s$$

La velocidad de la pelota después de 1 segundo es de 0.2 m/s. Eso significa que está a punto de alcanzar su altura máxima, en la cual su velocidad será de 0 m/s.

¿Qué sucede con el tiro vertical?

A diferencia de la caída libre de los cuerpos, en el tiro vertical se requiere aplicar una velocidad inicial al objeto para que pueda elevarse. En este caso, la aceleración que experimenta el objeto es negativa, ya que, en la medida en que aumenta su altura, su velocidad se reduce.

6



Tiro vertical



Ejercicio

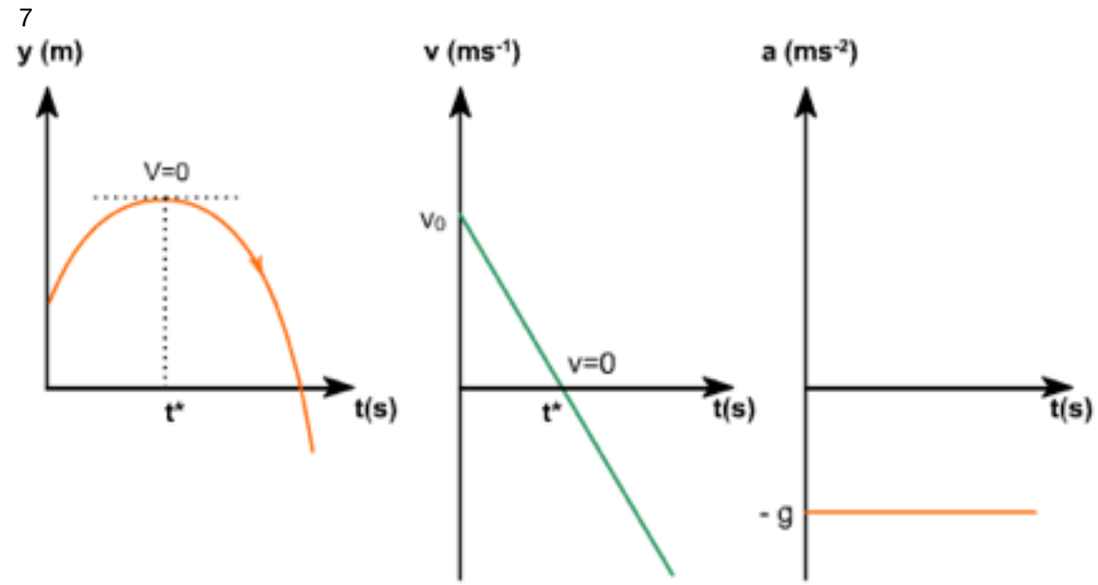
Si eres alumno registrado ingresa a la plataforma para resolver los

Ejercicios Capítulo VIII

8.4 Análisis gráfico del movimiento en caída libre

La interpretación gráfica del movimiento en caída libre es útil para comprender el comportamiento de los cuerpos en la medida en que se mueven durante determinado tiempo.

En las siguientes gráficas se muestra el desplazamiento, la velocidad y la aceleración del objeto durante determinado tiempo. La gráfica que relaciona la aceleración de la gravedad muestra una línea recta horizontal, que se interpreta como una aceleración constante.



Caída libre y lanzamiento vertical

En el caso de la velocidad vs tiempo, hay un punto de intersección con el eje horizontal, y es cuando el objeto alcanza su altura máxima. En ese instante, la velocidad del objeto es 0 m/s.

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo VIII



Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte
en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net

Capítulo IX

LEYES DEL MOVIMIENTO

9.1 ¿Qué son las leyes del movimiento?

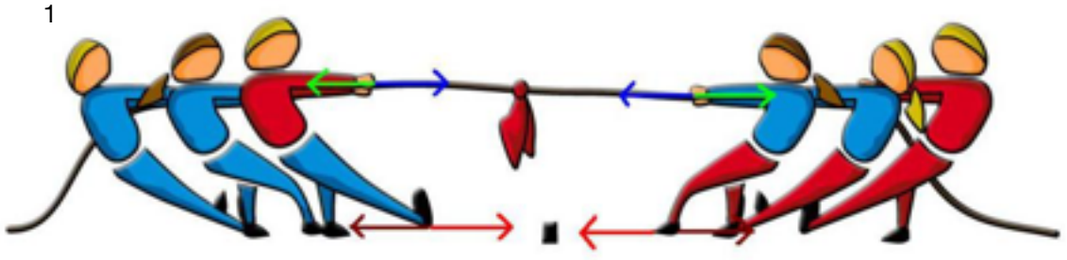
Alguna vez se ha planteado estas preguntas: ¿cuál es la razón por la cual los cuerpos se mueven? ¿Qué provoca que un objeto pueda caer libremente? ¿Por qué algunos objetos experimentan más aceleración que otros? Los objetos tienen características propias, mediante las cuales interactúan de una manera u otra.

Para poder comprender aún mejor los fenómenos físicos, es importante estudiar las leyes del movimiento. Hay tres leyes:

1. Ley de inercia.
2. Ley fundamental de la dinámica.
3. Ley de acción y reacción.

¿Quién formuló las leyes del movimiento?

Fue Isaac Newton quien desarrolló los conceptos de las leyes del movimiento, y para ello partió del concepto de masa. La masa es la cantidad de materia que tiene un objeto. Las leyes de Newton son consideradas las más importantes de la mecánica clásica.



Leyes de Newton.

Enlace de interés: https://bibliotecadeinvestigaciones.wordpress.com/fisica-2/las-leyes-de-newton/

Para comprender mejor el funcionamiento de las leyes de Newton, recordemos la cantidad vectorial. Las leyes de Newton involucran una magnitud vectorial llamada “fuerza”, la cual requiere aplicar las reglas de operaciones con vectores.

Ejemplo

- Dados los vectores

$\vec{A} = 3x + 2y$, y el vector $\vec{B} = 3x + 2y$,

calcular A-B

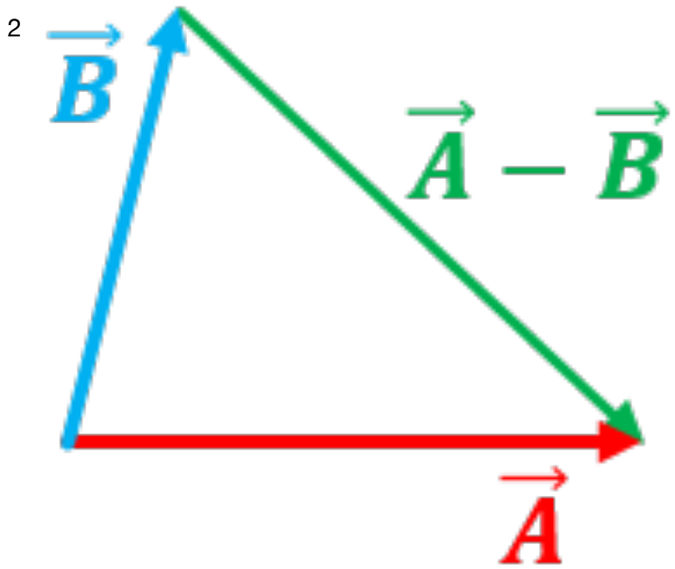
Solución

La resta de dos vectores consiste en restar cada una de los componentes en forma independiente.

A-B=(3x+2y)-(3x+2y)=(3x-3x)+(2y-2y)=0x+0y

El vector resultante es R = 0x + 0y, es decir, las componentes de ambos vectores se eliminaron.

Posteriormente trataremos con detalle sobre el comportamiento de las fuerzas, para comprender mejor los fenómenos naturales.



Resta de vectores.

Enlace de interés:

https://miprofe.com/resta-de-vectores/

9.2 ¿Cómo afectan las leyes del movimiento el ambiente?

Actualmente somos testigos de los cambios que el ambiente está sufriendo debido a diversos factores. Por ejemplo, si pensamos en cómo afecta la disminución del caudal de los ríos para la generación de energía eléctrica y cómo ello afecta las comunidades, entonces comprendemos que el impacto es muy grande.

- Los tifones, huracanes y tornados tienen una fuerza extraordinaria, cuyo poder devastador es impresionante. Las leyes de Newton contribuyen a comprender las causas y los efecto de esos fenómenos naturales.



Realice la siguiente lectura obligatoria:

Tornado. Su origen y su poder.

https://www.taringa.net/posts/noticias/5956332/Tornados-su-creacion-y-poder.html

9.3 Las leyes de Newton

Antes de iniciar el estudio de las leyes de Newton, es importante tener alguna información sobre la vida de Isaac Newton.

Nació el 25 de diciembre del año 1642. Fue matemático, físico, escritor, teólogo y astrónomo. Es uno de los físicos más influyentes y su aporte científico ha sido muy valioso.

En el año 1687 publicó su famosa obra *Philosophiæ naturalis principia mathematica*. En el tercer volumen de los *Principia* mostró que la combinación de la ley de la inercia, la ley fundamental de la mecánica, la ley de la acción y la reacción y la ley de la gravitación universal podían explicar el movimiento planetario, sobre el cual Kepler había formulado tres leyes. Las leyes de Newton y la transformación de Galileo constituyen la base de la mecánica clásica.

Newton explicó que los movimientos de los cuerpos están regidos por tres leyes formuladas en forma matemática. Sin embargo, para comprender esas leyes es importante definir el concepto de masa y el concepto de fuerza. La masa, representada por la letra “m”, es la cantidad de materia, y la fuerza, representada por la letra “f”, es la causa del movimiento.


4

Realice la siguiente lectura obligatoria:

Isaac Newton.

https://es.wikipedia.org/wiki/Isaac_Newton

Las tres leyes de Newton son la base de la física clásica, y en particular, de la mecánica clásica, la cual estudia el movimiento de los cuerpos en determinado tiempo y las fuerzas ejercidas sobre ellos. La mecánica clásica tiene tres partes:

- la cinemática, que estudia el movimiento de los cuerpos sin considerar las causas;
- la dinámica, que estudia el movimiento considerando las causas; y finalmente
- la estática, que estudia las condiciones de equilibrio de los cuerpos.

El estudio de la dinámica requiere definir cada una de las tres leyes de Newton ya mencionadas: ley de inercia, ley fundamental de la dinámica y ley de acción y reacción.

- **Ley de inercia.** Todo cuerpo tiende a permanecer en reposo o en movimiento con velocidad constante, si no actúa sobre él ninguna fuerza.



Realice la siguiente lectura obligatoria:

Ley de inercia

http://vicmat.com/aristoteles-galileo-descartes-principio-inercia/

- **Ley fundamental de la dinámica.** La aceleración de un cuerpo es proporcional a la fuerza ejercida sobre él.

En la vida diaria puede experimentarse la interacción de alguna fuerza; por ejemplo, en actos cotidianos como caminar, levantarse, comer o conducir un vehículo. Son tantas las interacciones entre las fuerzas que la mejor manera de explicarlas es comprender la ley fundamental de la dinámica.

- **Ley de acción y reacción.** Un cuerpo que ejerce una fuerza (o acción) sobre otro, experimenta una fuerza igual (o reacción) en magnitud y dirección, pero en sentido opuesto.

Las leyes de Newton posibilitan comprender el mundo que nos rodea.

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo IX

Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte
en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net



Capítulo X

INERCIA

10.1 Primera ley de Newton

La ley de Inercia es la primera ley formulada por Isaac Newton, para entender el comportamiento de los cuerpos en movimiento. La ley establece lo siguiente: un cuerpo tiende a permanecer en reposo o en movimiento con velocidad constante, si no hay una fuerza neta que actúe sobre él.

¿En qué se manifiesta esta ley? En la naturaleza, por ejemplo, se manifiesta en el movimiento del agua de un río. El agua del río tiende a permanecer en movimiento con una velocidad constante en algunos trayectos, ya

que la topografía del terreno provoca cambio de velocidad. Si no hay una fuerza que cambie su curso, el agua del río tenderá a conservar su movimiento con velocidad constante.



Realice la siguiente lectura obligatoria:

Ley de inercia

http://contenidosdigitales.ulp.edu.ar/exe/fisica/1_ley_de_inercia.html

Es importante comprender el concepto de inercia. En algunas ocasiones utilizamos expresiones como esta: “actúa por inercia”. Intuitivamente, entonces, tenemos una noción de la inercia en la vida cotidiana.

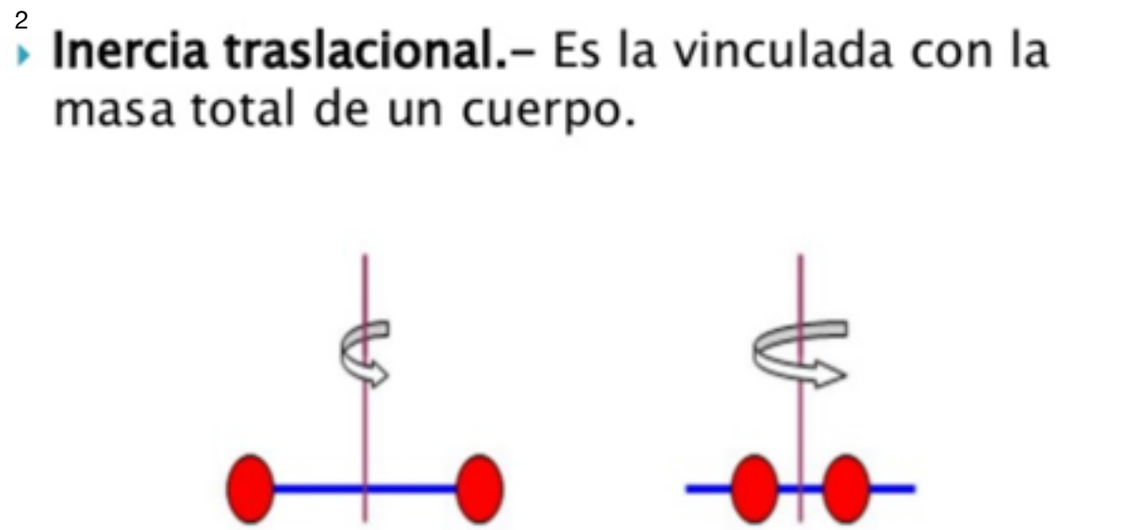
Cuando una persona utiliza el cinturón para conducir un automóvil, está previniendo un daño en el caso de que ocurra una colisión. La persona que no utiliza el cinturón se expone al riesgo de golpearse contra las partes interiores del automóvil, y hasta al riesgo de ser arrojada fuera del vehículo, ya que su masa tiende a mantenerse en movimiento.

Comprender mejor el concepto de inercia requiere definir dos tipos de inercia:

a. Inercia traslacional

b. Inercia rotacional

La inercia traslacional está relacionado con la masa total de un cuerpo. La [inercia rotacional](), toma en cuenta la concentración de la masa en torno a un punto fijo llamado [centro de masa]().

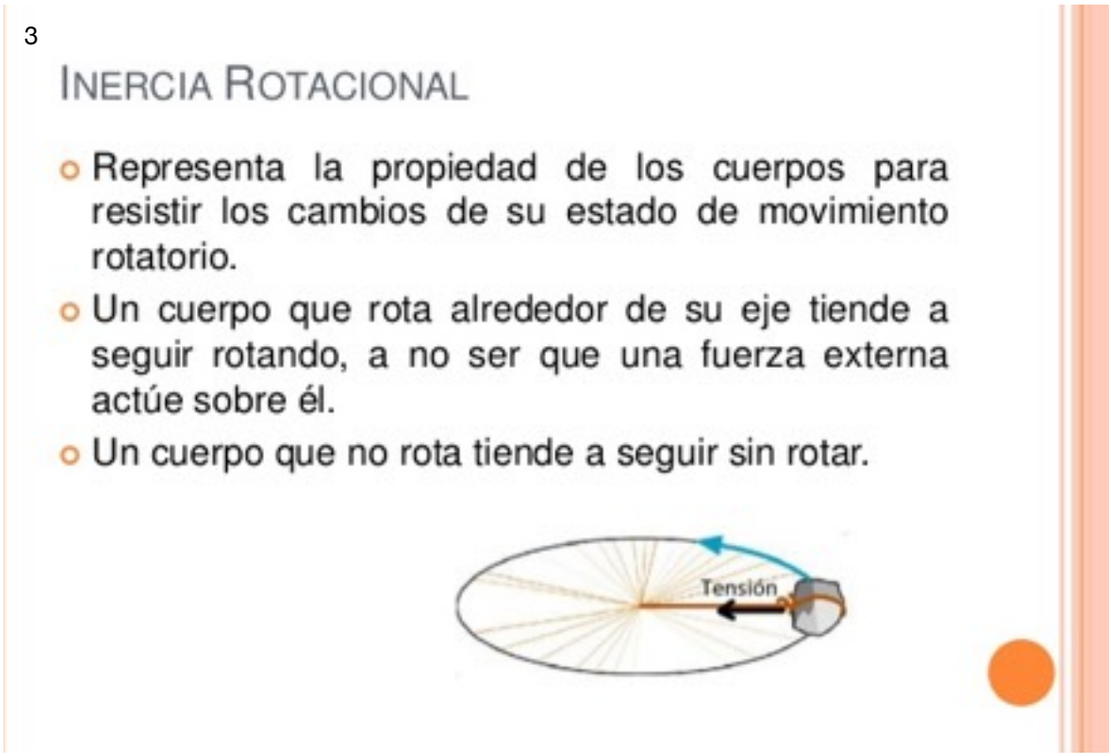


[Inercia traslacional]()

La inercia rotacional está relacionada con los cuerpos que rotan sobre un punto fijo. Por ejemplo, es inercia rotacional la de un disco láser que gira en torno a un mismo punto. Esta clase de inercia aumenta o disminuye según la forma de los objetos.

En proyectos experimentales o de investigación es importante tomar en cuenta la ley de inercia, para prevenir un suceso accidental o comprender mejor el funcionamiento de un fenómeno.

Posteriormente estudiaremos con más profundidad la inercia rotacional y su aplicación en varias áreas de la ciencia.



[Inercia rotacional]()

Ejemplos de inercia

Cinturones de seguridad

Los cinturones de seguridad de un automóvil son un ejemplo de aplicación de la primera ley de Newton. Cuando un conductor frena, los cinturones se bloquean inmediatamente si la persona tiende a seguir en movimiento.

Viajar en avión

Viajar en avión suscita esta pregunta: ¿cómo es posible que viajando a una velocidad de 1,200 km/h, el café no se derrame?

La explicación es que el café tiende a permanecer en reposo en su recipiente, ya que el avión se mueve a velocidad constante. Por supuesto, el café puede derramarse si el avión sufre un movimiento brusco provocado por una turbulencia.



Realice la siguiente lectura obligatoria:

Dinámica. Las leyes del movimiento, de Newton

https://es.slideshare.net/fpinela/fsica-conceptual-leyes-de-newtonespol

Transportarse bicicleta

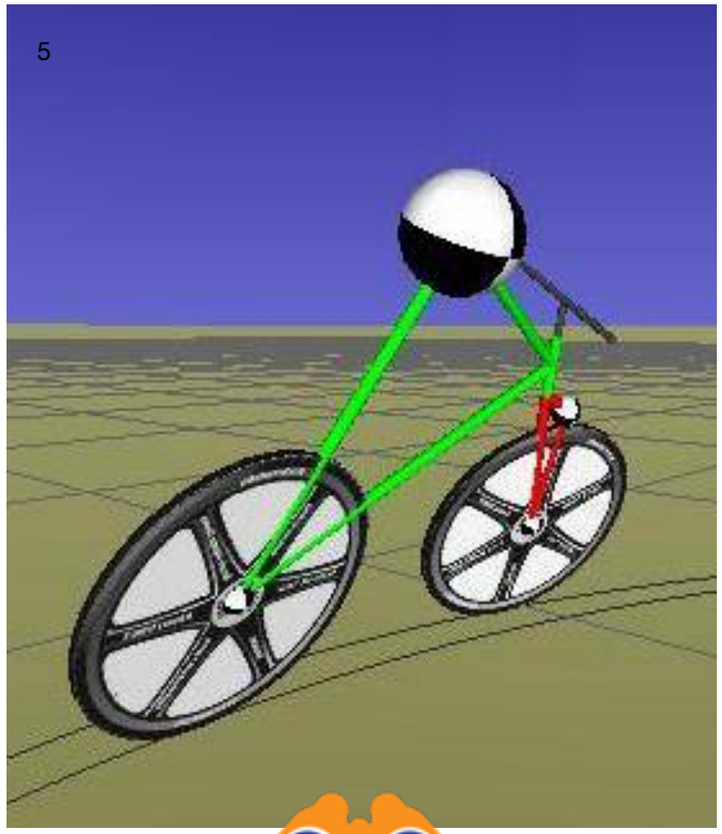
Transportarse en bicicleta brinda un ejemplo de inercia, ya que, luego de pedalear durante un determinado tiempo, la bicicleta tiende a conservar su movimiento.

Magia e inercia

Un acto de magia clásico es quitar el mantel de una mesa y dejar en reposo lo que estaba sobre él. La explicación consiste en que al quitar el mantel de una manera muy rápida, cualquier objeto que esté sobre él tenderá a permanecer en estado de reposo, sobre la superficie de la mesa.

Respaldo de cabeza

Los asientos de un vehículo tienen un respaldo de cabeza. El propósito es evitar que, en el caso de un frenar repentino o de una colisión, la cabeza de la persona, por inercia, se mueva hacia atrás muy rápidamente, y puedan lesionarse músculos o huesos de la columna vertical.



Realice la siguiente lectura obligatoria:

Dinámica de la bicicleta y la motocicleta

https://es.wikipedia.org/wiki/Dinamica_de_la_bicicleta_y_la_motocicleta

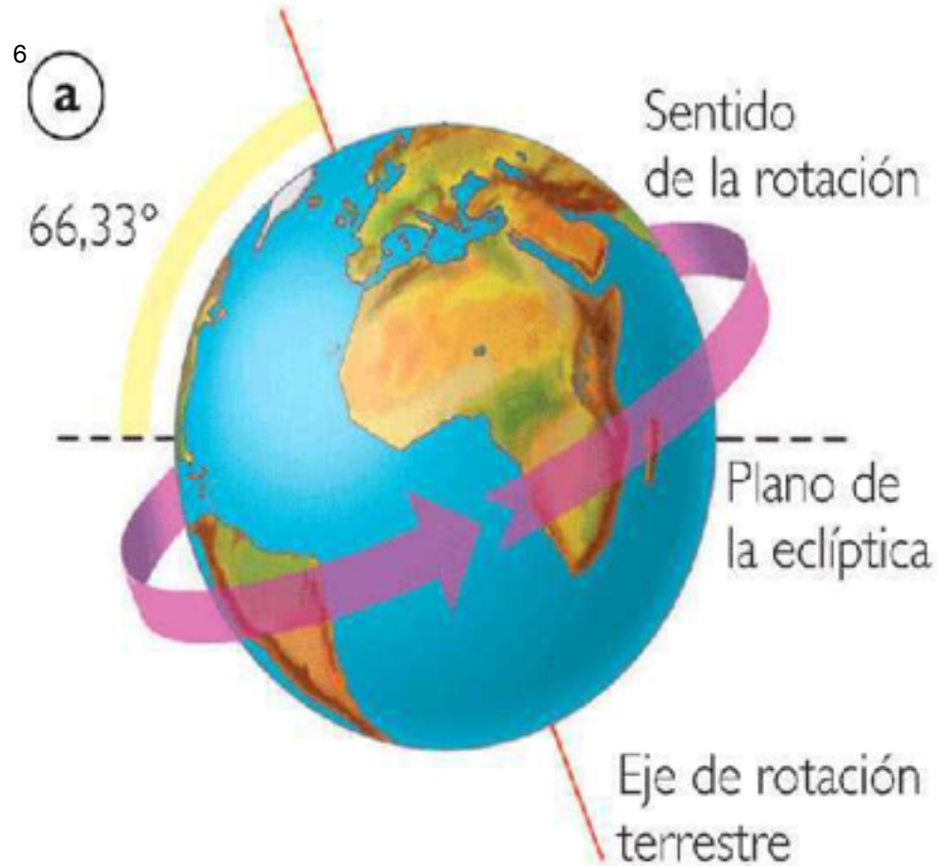
10.2 Aplicación en temas ambientales

Los fenómenos naturales son impresionantes. Si, por ejemplo, observamos el movimiento del agua de un río, o pensamos en el movimiento de la Tierra, tiene que haber una causa de que el río tienda a conservar un movimiento continuo, y una causa de que los objetos que yacen en la superficie terrestre no se muevan a pesar de que la misma Tierra gira en torno a un eje. ¿Cómo podemos explicar esos fenómenos?

Un río, según sea la topografía del lugar por donde pasa, está en constante movimiento. Su agua fluye en valles, costas o montañas; y si nada hay que cambie su curso, tenderá a moverse sin detenerse. Aún, cuando no se observe movimiento del agua, hay pequeñas corrientes que subyacen en el aparente reposo.

Los objetos que están en la superficie terrestre, que tienden a permanecer en reposo, brindan un ejemplo de la primera ley de Newton, es decir, la ley de inercia.

6



Realice la siguiente lectura obligatoria:

¿Por qué si la Tierra rota, en ella las cosas transcurren como si estuviera en reposo?

https://www.explora.cl/regiones/455-sabias-que/sabias-fisica/7485-por-que-si-la-tierra-gira-nadie-se-mueve

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo X

Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte
en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net



Capítulo XI

FUERZA

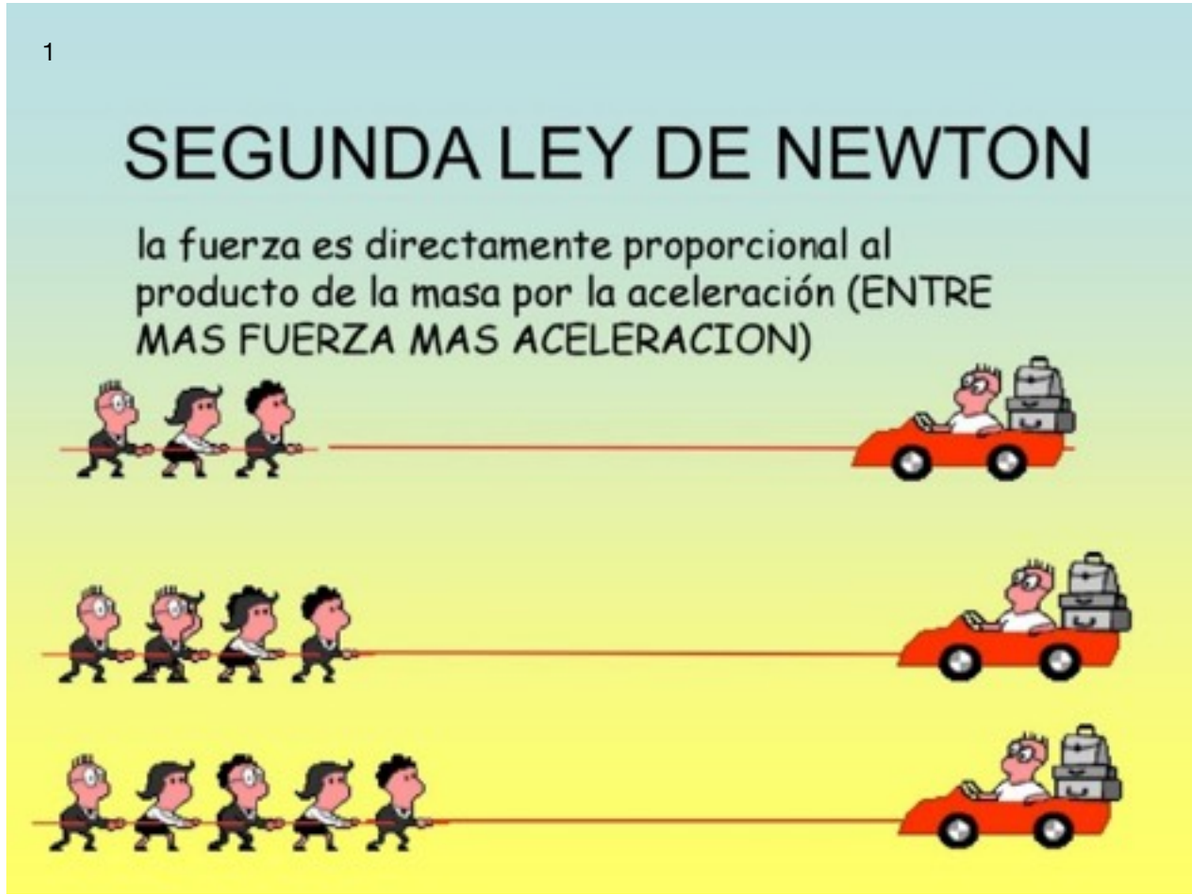
11.1 Segunda ley de Newton

Después de haber estudiado la primera ley de Newton, y comprender cómo se presenta en la vida cotidiana, iniciamos el estudio de la segunda ley.

- La segunda ley de Newton, o ley fundamental de la dinámica, establece que la aceleración de un cuerpo es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él, e inversamente proporcional a su masa.

Por ejemplo, el doble de una fuerza “F” ejercida sobre un cuerpo que pesa 100 kilos, duplica la aceleración; y el triple de esa fuerza, triplica la aceleración. Es decir, más fuerza sobre una misma masa provoca más aceleración. La misma fuerza “F” ejercida sobre un cuerpo que pesa 200 kilos, reduce la aceleración en la mitad; y ejercida sobre un cuerpo que pesa 300 kilos, la reduce en un tercio. Es decir, más masa sometida a una misma fuerza provoca menos aceleración.

En general, la aceleración es directamente proporcional a la fuerza neta porque si aumenta esa fuerza, aumenta la aceleración; pero es inversamente proporcional a la masa, porque si aumenta la masa, disminuye la aceleración. La fuerza neta es la fuerza total o la suma de fuerzas ejercidas sobre un cuerpo.



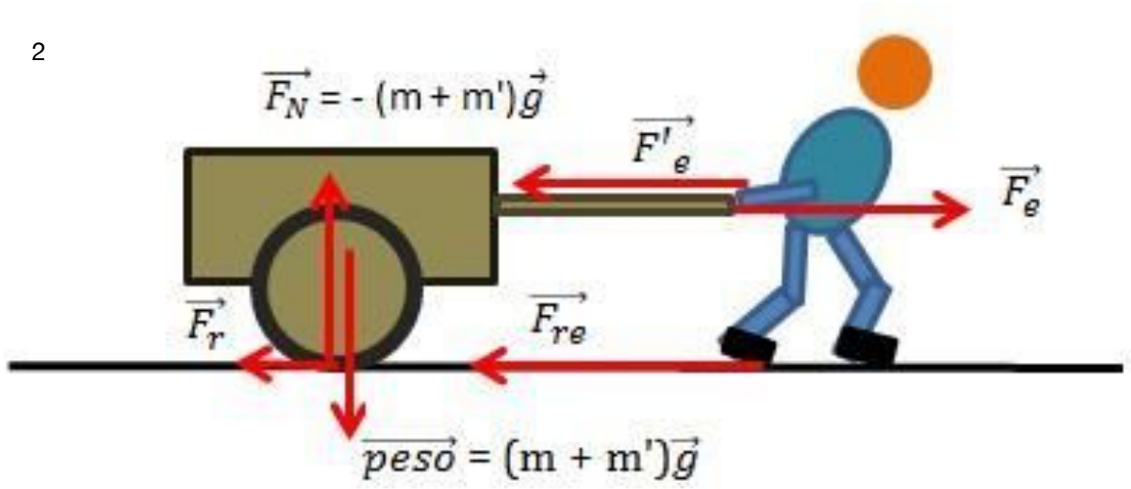
Realice la siguiente lectura obligatoria:

Segunda ley de Newton

https://issuu.com/rusbeltromero/docs/segunda_ley_de_newton__1_

La segunda ley de Newton, está definida por esta ecuación: F = ma, en la cual "m" es la masa y "a" es la aceleración. Se comprueba que la aceleración es directamente proporcional a la fuerza e inversamente proporcional a la masa. La unidad de medida en el Sistema Internacional de Unidades es el Newton.

2



Leyes de Newton.

Ejemplo

Un cuerpo que tiene una masa de 10 kg es arrastrado con una aceleración de 5 m/s^2. ¿Cuál es el valor de la fuerza?

Datos	Solución
m = 10 kg	F=ma.
a = 5 m/s^2	F=(10 kg)(5 m/s^2)= 50 N.
F =incógnita	El valor de la fuerza es de 50 N

Ejemplo

Un cuerpo que viaja con una aceleración de 2.5 m/s^2 experimenta una fuerza de 70 N. ¿Cuál es el valor de su masa?

Datos	Solución
Aceleración: 2.5 m/s^2	F = ma. Despejando m:
Fuerza: 70 Newtons	$m = \frac{F}{a} = \frac{70N}{2.5m/s^2} = 28\ \text{kg}.$
Masa: incógnita	La masa del cuerpo es de 28 kg.

Ejemplo

¿Cuál tiene que ser el valor de la fuerza aplicada a un cuerpo con una masa de 100 kg, para que alcance una aceleración de 20 m/s^2?

Datos

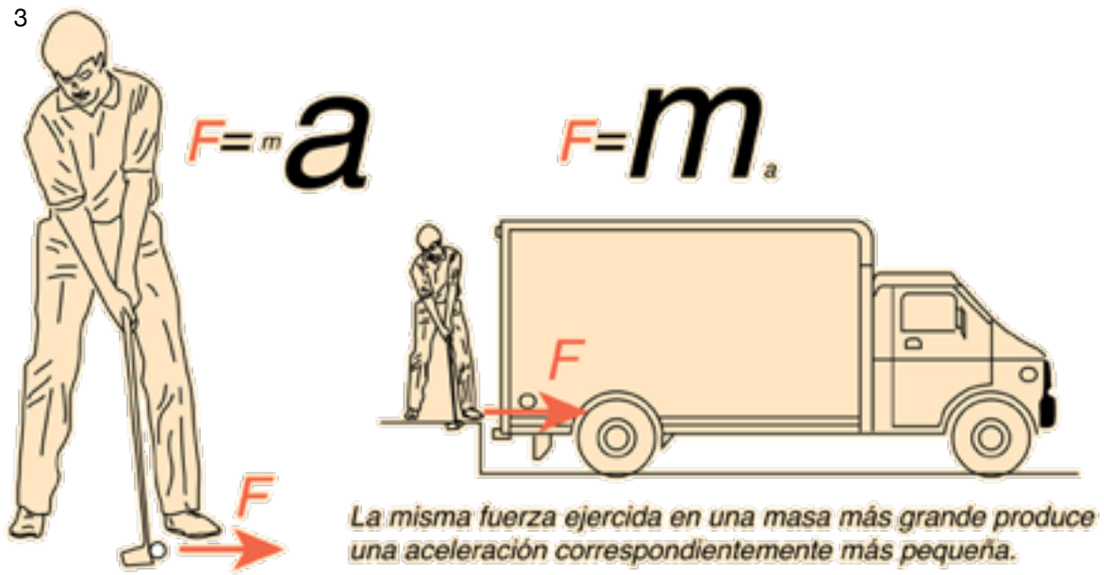
Masa = 100 kg

a = 20m/s^2

F = incógnita

F = (100 kg)(20 m/s^2) = 2,000 N

La fuerza necesaria para que el objeto se acelere a 20 m/s^2 es de 2,000 Newtons.



La misma fuerza ejercida en una masa más grande produce una aceleración correspondientemente más pequeña.

Realice la siguiente lectura obligatoria:

Segunda ley de Newton

https://cienciasecu.blogspot.com/2012/11/segunda-ley-de-newton.html

La segunda ley de Newton se refiere a la cantidad física “fuerza”. La fuerza es un vector, es decir, tiene magnitud, dirección y sentido.

Ejemplo

Hallar la fuerza neta que experimenta un cuerpo, en el cual se ejercen las siguientes fuerzas:

F1 = 3x + 5y N

F2 = -2x + 3y N

F3 = 4x + 6y N

Solución

Para hallar la fuerza neta hay que sumar los vectores que representan a las fuerzas.

Fuerza	Componente x	Componente y
F1	3x	5y
F2	-2x	3y
F3	4x	6y
Fuerza neta	5x	14y

La fuerza neta está dada por Fn = 5x + 14y Newtons.

En el ejemplo anterior, calcular la magnitud de la fuerza neta y su dirección.

$$\left|Fn\right| = \sqrt{(5)^2 + (14)^2} = 14.86 \text{ N.}$$

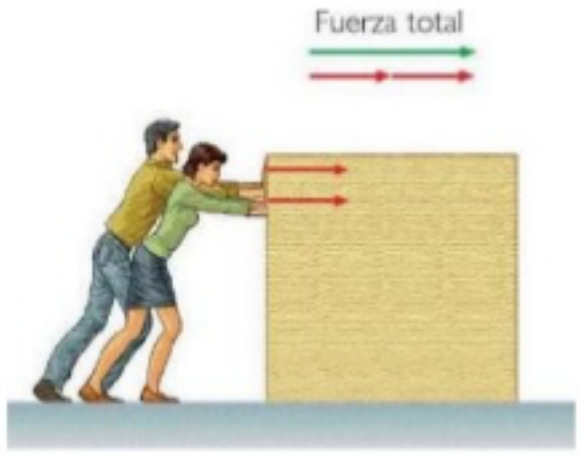
$$Dirección : \tan^{-1}\frac{14}{5} = 70.35^o$$

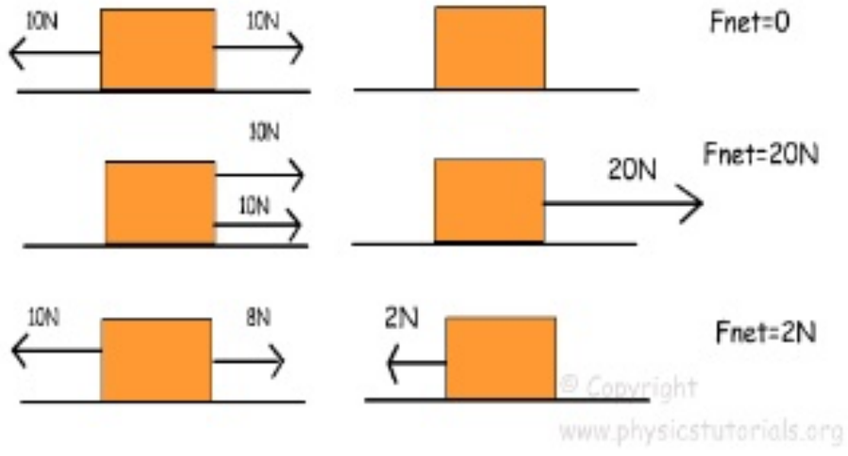
4

FUERZA Y FUERZA NETA

FUERZA NETA O RESULTANTE

La fuerza neta o resultante es la suma vectorial "$\sum F_i$" , o resultante, de todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo. Cuando las fuerzas actúan en sentido contrario y tienen igual magnitud, se anulan; en cambio, cuando actúan en sentido contrario pero tienen diferente magnitud, predomina la de mayor magnitud.





Fuerza neta

Enlace de interés:

http://leyesdenewtonlitin.blogspot.com/2015/06/segunda-ley-de-newton-ley-de-la-fuerza.html

Ejemplo

Calcular la magnitud de la aceleración de una mesa cuya masa es de 15 000 gramos, provocada por una fuerza cuya magnitud es de 50 N. Expresar la aceleración en m/s².

Datos

Fuerza: 50 N

Masa: 15,000 gramos

a: incógnita

Solución

El primer paso es convertir 15 000 gramos en kilogramos.

$$15000\ \text{gr} \times \frac{1\,\text{kg}}{1000\ \text{g}} = 15kg$$

El valor de la aceleración se calcula despejando "a" de la ecuación F = ma.

$$a = \frac{F}{m} = \frac{50N}{15kg} = \ 3.33\ \text{m/s}^2.$$

La magnitud de la aceleración es de 3.33 m/s².

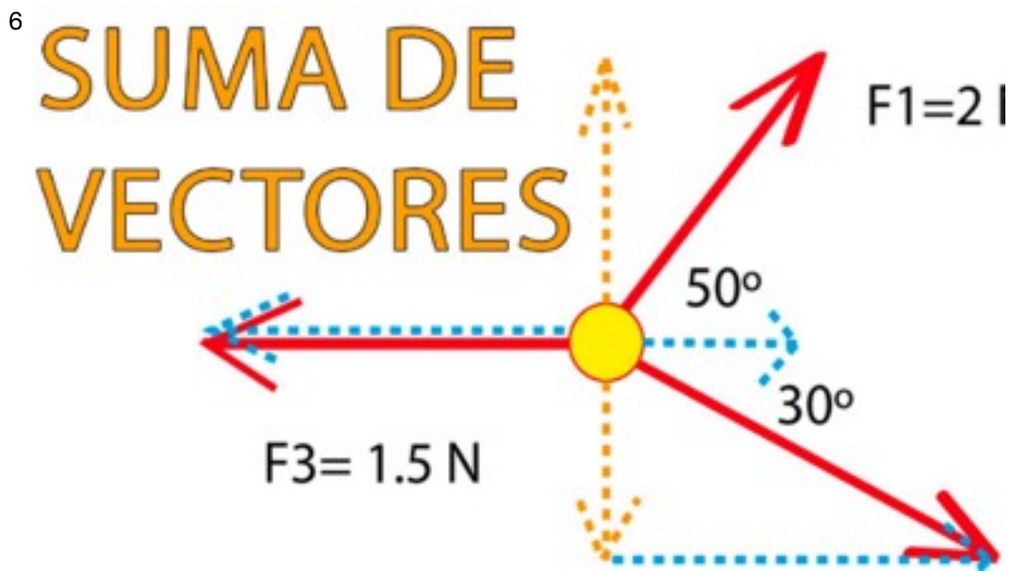


Enlace de interés:

¿Qué es la fuerza? ¿Hay tipos de fuerza? ¿Cuáles son?

Suma de vectores fuerza por componentes rectangulares.

(Duración: 04:28)



Ejemplo

- La figura muestra gráficamente tres vectores fuerza. ¿Cuál es el resultado de sumar el vector F1 y el vector F3?

Solución

Para sumar vectores hay que hallar la componente horizontal y la vertical de cada uno de ellos.

Recordemos que:

$$Vx = V\cos\theta$$

$$Vy = Vsen\theta$$

Por lo tanto:

Fuerza	Componente x	Componente y
F1	13.49	16.08
F3	-1.5	0
F resultante	11.99	16.08

El vector resultante es Fr = 11.99 x + 16.08y N.

Su magnitud está dada por

$$|Fr| = \sqrt{11.99^2 + 16.08^2} = 20.06\,\text{N}$$

La dirección es

$$\theta = \tan^{-1}\frac{16.08}{11.99} = 53.29^o$$



Ejercicio

Si eres alumno registrado ingresa a la plataforma para resolver los

Ejercicios Capítulo XI

11.2 Aplicación en temas ambientales

La contaminación preocupa a los ambientalistas. Uno de los inventos humanos que aumenta la emisión de dióxido de carbono es el motor de combustión interna que usan los vehículos.

Hay vehículos que usan motor pequeño o de poco cilindraje, como las motocicletas, y vehículos que usan motor grande o de gran cilindraje, como los camiones y los tractores.

Los motores producen determinado número de caballos de fuerza. En la medida en que dicho valor aumenta, mayor es el riesgo de contaminar el ambiente.


7

Enlace de interés:

¿Por qué contamina más un vehículo que usa diésel que un vehículo que usa gasolina?

Un caballo de fuerza equivale a 745 Newtons aproximadamente. La contaminación que emite un vehículo de combustión interna depende de varios factores; por ejemplo, tamaño y peso del vehículo, calidad del combustible, eficiencia del proceso de combustión interna y, más recientemente, la conducción autónoma.

La segunda ley de Newton, se aplica al uso de vehículos y al modo de operación del motor. Más aceleración produce mayor fuerza pero se consume más combustible, y se emiten más gases contaminantes.

Es importante tener información sobre los vehículos para usarlos de modo tal que se reduzca la emisión de gases contaminantes.



Realice la siguiente lectura obligatoria:

Mito del diésel

https://www.xataka.com/automovil/la-historia-de-como-la-industria-esta-acabando-con-el-mito-coches-diesel-que-contaminan-menos-que-los-de-gasolina

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo XI

Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte
en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net



Capítulo XII

TODA ACCIÓN CAUSA UNA REACCIÓN

12.1 Tercera ley de Newton

La tercera ley de Newton establece que cuando un cuerpo A ejerce una fuerza sobre un cuerpo B, el cuerpo B reacciona con una fuerza igual, pero en sentido opuesto. También puede enunciarse así: cada acción causa una reacción igual en sentido opuesto. El enunciado original de Newton es este: “Con toda acción ocurre siempre una reacción igual y contraria: significa que las acciones mutuas de dos cuerpos siempre son iguales y dirigidas en sentido opuesto.”

Es una de las leyes que experimentamos en cada instante, cada vez que caminamos, estrechamos la mano o colocamos objetos sobre la mesa, por ejemplo. La tercera ley de Newton permite comprender el estado de equilibrio de los cuerpos; sobre lo cual tratamos posteriormente.

En el acontecer cotidiano observamos objetos sometidos a fuerzas que están en equilibrio; y lo están porque concurren fuerzas iguales en magnitud, pero de sentido opuesto.



Acción – reacción

12.2 Diagrama de cuerpo libre

Un diagrama de cuerpo libre es una representación gráfica de las fuerzas que actúan sobre un objeto. Este diagrama se dibuja sobre un plano cartesiano. Siendo las fuerzas vectores, la gráfica representa la magnitud, la dirección y el sentido de cada fuerza.

Puede no ser posible dibujar la magnitud del vector a escala, pero es posible dibujar su dirección y sentido. Un diagrama de cuerpo libre bien dibujado contribuye a comprender el problema y resolverlo.

La siguiente imagen muestra cómo de la figura del lado izquierdo se pasa a la figura del lado derecho, en la cual están representadas las fuerzas que actúan sobre la masa.

2

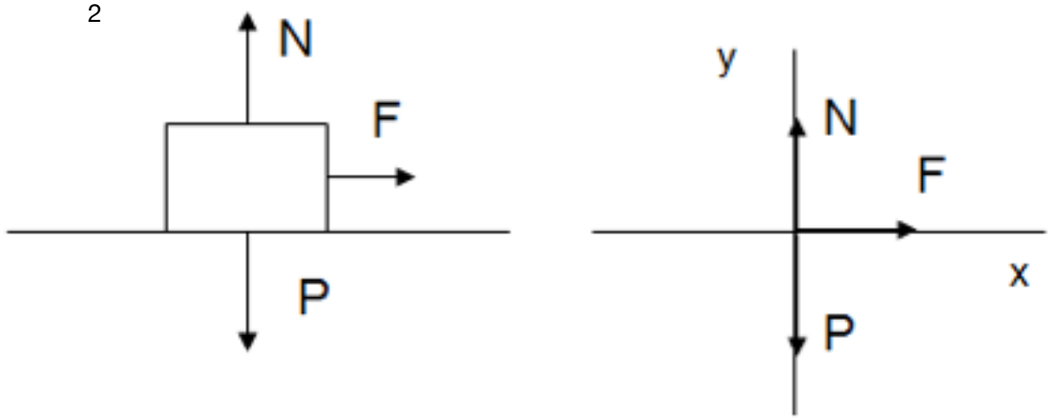


Diagrama de cuerpo libre

Ejemplo

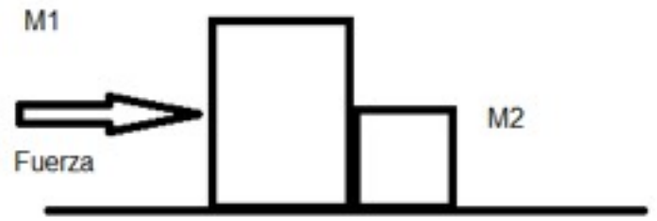
- Una caja M1 de 10 kg y una M2 de 15 kg de masa están apoyadas sobre una superficie horizontal sin rozamiento. Ambas en contacto. Empujamos ambas cajas con una fuerza de 75 N. ¿Cuál es la magnitud de la aceleración que experimenta cada masa? ¿Cuál es la magnitud de la fuerza de contacto entre las cajas?

Datos

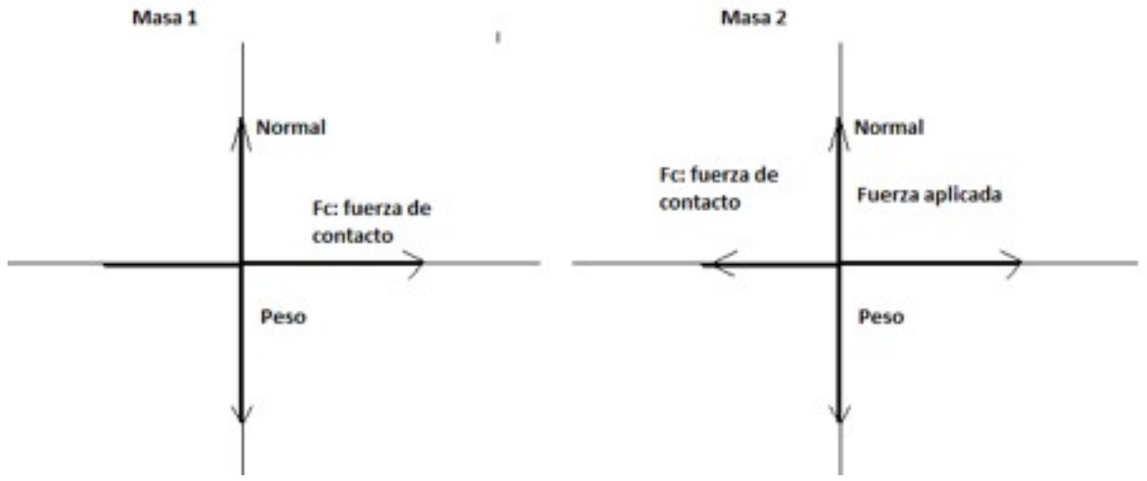
M1 = 10 kg

M2 = 15 kg

F = 75 N



Dibujemos un diagrama de cuerpo libre.



$$\sum F = m_1 a \qquad \sum F = m_2 a$$

$$Fc = m_1 a \qquad F - Fc = m_2 a$$

$$Fc = 10a \qquad 75 - Fc = 15a$$

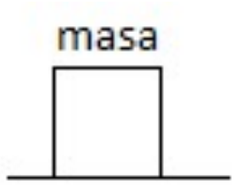
Resolviendo el sistema de ecuaciones se obtiene que la magnitud de la aceleración es igual a 3 m/s^2 y la magnitud de la fuerza es igual a 30 N.

Enlace de interés:

¿Qué es un diagrama de cuerpo libre?

Ejemplo

- Un cuerpo con una masa m = 4 kg está en reposo sobre un plano horizontal, como lo muestra la figura.



a) Elaborar un diagrama de cuerpo libre.

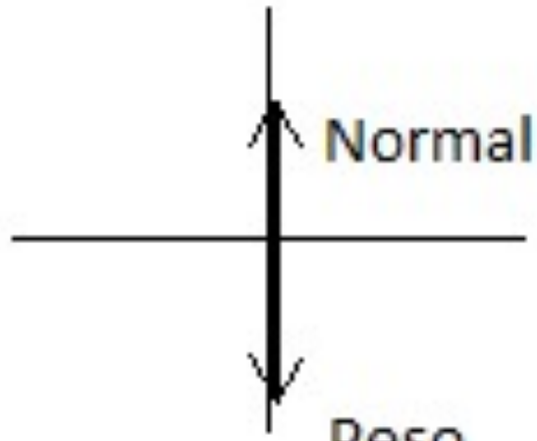
b) Calcular la fuerza de reacción del plano contra el cuerpo.

Solución

Datos

Masa = 4 kg

a) Diagrama de cuerpo libre:



b) Aplicando la tercera ley de Newton, la fuerza de reacción que el plano ejerce sobre el cuerpo es igual a la fuerza que el cuerpo ejerce sobre el plano. La masa no experimenta aceleración porque ambas fuerzas están sobre el eje vertical.

Por lo tanto:

$$\sum F = ma$$

$\sum F = 0$, debido a que la aceleración es cero.

$$N - w = 0$$

$$N = w$$

$$N = mg$$

$$N = (4kg)(9.8m/s^2)$$

$$N = 39.2N$$

Enlace de interés:

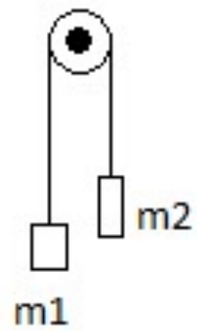
Peso de los cuerpos

Ejemplo

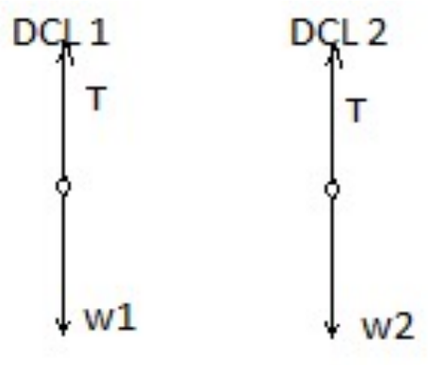
La figura muestran las masas m1 = 4 kg y m2 = 6 kg, colgando de los extremos de un hilo que pasa por una polea.

a) Elaborar un diagrama de las fuerzas que actúan.

b) Calcular la tensión del hilo y la aceleración del sistema.



a) En el diagrama de cuerpo libre, la masa1 es halada hacia arriba por la fuerza de tensión; por lo que dicha fuerza es positiva. Con respecto a la masa2, la tensión de la cuerda reduce el movimiento de la masa; por lo que es negativa.



b. Masa 1

$$\sum F = ma$$
$$w_2 - T = m_2 a$$
$$T = -m_2 a + w_2$$
$$T = -(6)a + (6)(9.8)$$
$$T = 58.8 - 6a$$

Masa 2

$$\sum F = ma$$
$$T - w_1 = m_1 a$$
$$T = m_1 a + w_1, \quad T=(4)a+(4)(9.8)$$

$$T=4a+39.2$$

Resolviendo el sistema por igualación

$$T = T$$
$$58.8 - 6a = 4a + 39.2$$
$$10a = 58.8 - 39.2$$
$$a = \frac{19.6}{10} = 1.96 \text{ m/s}^2$$
$$T = 4a + 39.2 = 4\,(1.96) + 39.2$$
$$T = 47.04 \text{ N}$$

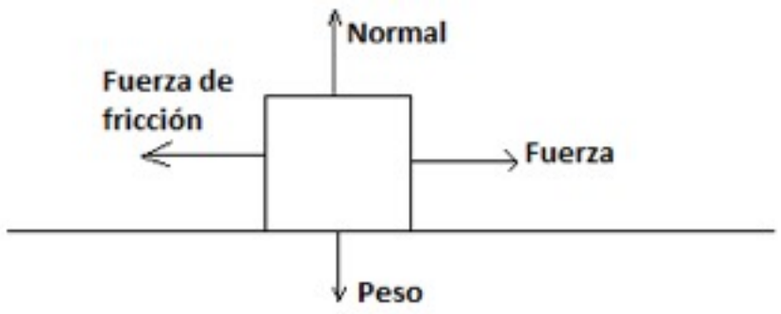
Respuesta: aceleración = 1.96 m/s^2 y tensión = 47.04 N

Enlace de interés:

Experimentos sobre los principios de la dinámica de Newton

Ejemplo

Un carro eléctrico tiene una masa de 25 kg. Se le aplica una fuerza horizontal de 80 N. Una fuerza externa se opone a su movimiento. ¿Cuál es el valor de dicha fuerza, para que mantenga una aceleración de 0.5 m/s²?



Solución

Datos

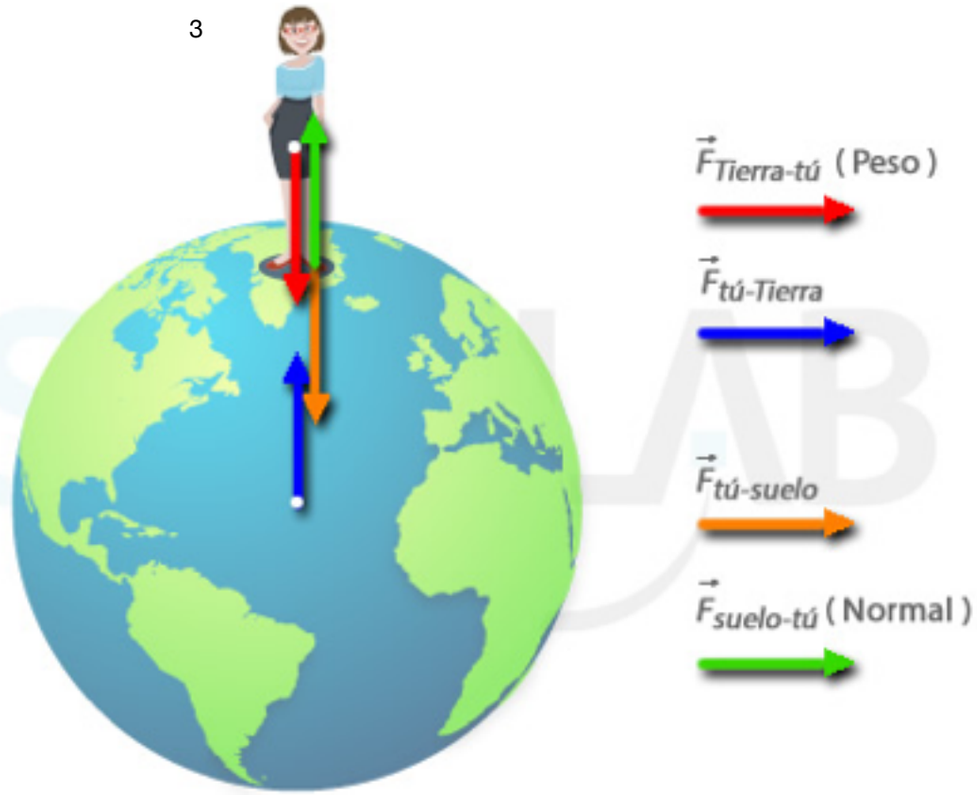
F = 80 N

Masa = 25 kg

a = 0.5 m/s²

$$\sum F_x = ma$$
$$F - f = ma$$
$$80 - f = 25(0.5)$$
$$-f = 12.5 - 80$$
$$f = 80 - 12.5 = 67.5\ \text{N}$$

El valor de la fuerza de fricción, que es la que se opone al movimiento, es de 67.5 Newtons.



Realice la siguiente lectura obligatoria:

Permanecer en pie

https://www.fisicalab.com/apartado/principio-accion-reaccion#contenidos

12.3 Aplicación en temas ambientales

Las fuerzas de la naturaleza tienen magnitudes muy grandes. En el caso del agua del mar, la fuerza con la que las olas golpean las playas es tan fuerte que puede destruir grandes edificaciones.

El dique es un recurso para controlar ciertas fuerzas producidas por la presión del agua. El dique tiene que estar diseñado de tal manera que soporte la presión del agua en la pared de contención.

Una construcción en ambiente natural requiere evaluar el impacto que ella puede tener en el entorno, y los daños que puede provocar en la naturaleza.


4

Enlace de interés:

¿Para qué sirve un dique? ¿Cómo funciona?

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo XII

Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte
en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net



Capítulo XIII

EQUILIBRIO Y FRICCIÓN

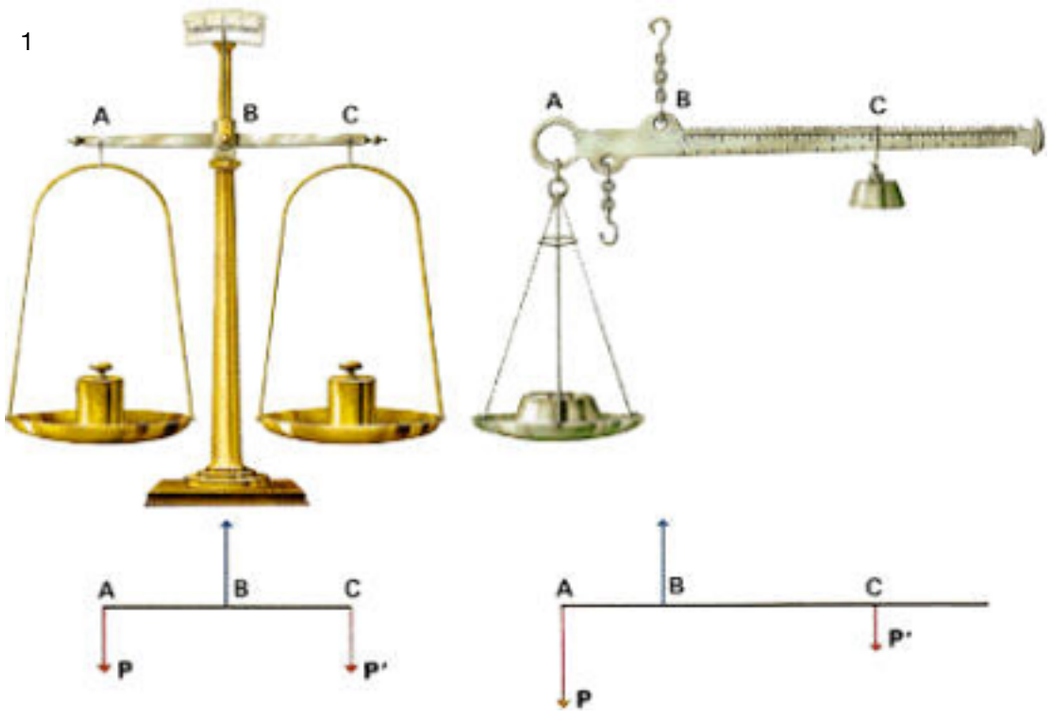
13.1 Condiciones de equilibrio

Las tres leyes de Newton permiten comprender las condiciones de movimiento de los objetos, y los sucesos que acontecen diariamente.

Una de las condiciones especiales que estudia la estática de los cuerpos es el estado de equilibrio. Un cuerpo en equilibrio está en reposo o en movimiento con velocidad constante, y la fuerza neta es cero.

Ejemplos de estado de equilibrio son las lámparas colgadas del techo, o los objetos sobre las mesas.

1



Un sistema en equilibrio que se encuentra en estado de reposo experimenta una fuerza neta de cero Newtons. Las fuerzas tienen que eliminarse recíprocamente, para lograr el equilibrio.

La estática es la parte de la mecánica que estudia las propiedades de las fuerzas y las condiciones de los cuerpos que se encuentren en equilibrio.

Fuerzas y equilibrio

13.2 Objetos en equilibrio en estado de reposo

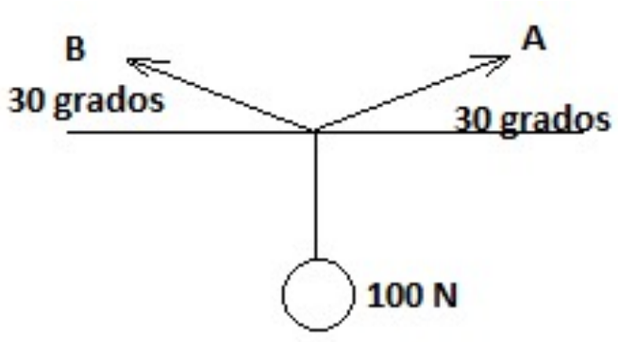
El equilibrio no necesariamente es estado de reposo. Un cuerpo que mantiene una velocidad constante también está en equilibrio. En el estudio del equilibrio en reposo se toma en consideración que las fuerzas tienen naturaleza vectorial.

Estática – equilibrio total

(Duración: 09:04)

Ejemplo

Una lámpara de 100 N cuelga atada a las cuerdas A y B, como muestra la figura. Encuentre las tensiones en las cuerdas.



Solución

La tensión A y la tensión B son vectores y, por lo mismo, es necesario encontrar las componentes de cada vector.

Tensión	Componente horizontal (x)	Componente vertical (y)
Cuerda A	TAx=TA cos 30 = 0.866TA	TAy=TA sen 30= 0.5 TA
Cuerda B	TBx=-TB cos 30= -0.866 TB	TAy=TB sen 30= 0.5TB

$$\sum Fx = ma$$
$$\sum Fx = 0$$
$$TAx - TBx = 0$$
$$TAx = TBx$$
$$0.866TA = 0.866TB$$
$$TA = \frac{0.866TB}{0.866} = TB$$
$$TA = TB$$

$$\sum Fy = ma$$
$$\sum Fy = 0$$
$$TAy + TBy - 100 = 0$$
$$0.5TA + 0.5TB = 100$$
$$Como \text{ TA} = \text{TB},$$
$$\text{TA} = 100 \text{ N}$$

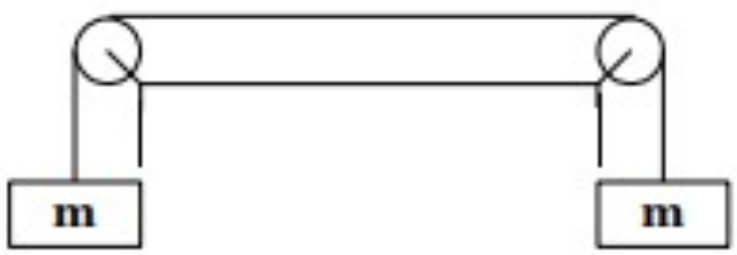
La tensión es TA=TB= 100 N.

Enlace de interés:

Ejercicios de fuerzas en equilibrio

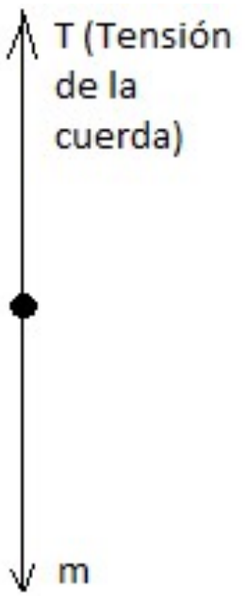
Ejemplo

Dos masas iguales se conectan mediante una cuerda sin masa que pasa por poleas sin fricción, como muestra la figura. ¿Cuál es la tensión en la cuerda?



Solución

Dibujemos el diagrama de cuerpo libre del sistema.



El diagrama libre de ambas cuerdas es el mismo. Sin embargo, hay que suponer una dirección del movimiento si el sistema no está en equilibrio. En el ejemplo, se supondrá que el sistema se mueve hacia la derecha.

Si el sistema se mueve hacia la derecha, entonces la dirección de la tensión de la masa del lado izquierdo es positiva, y la tensión de la masa del lado derecho es positiva.

$\sum F = ma$ (masa lado derecho)

$\sum F = 0$

$T - w = 0$

$T = w = mg$

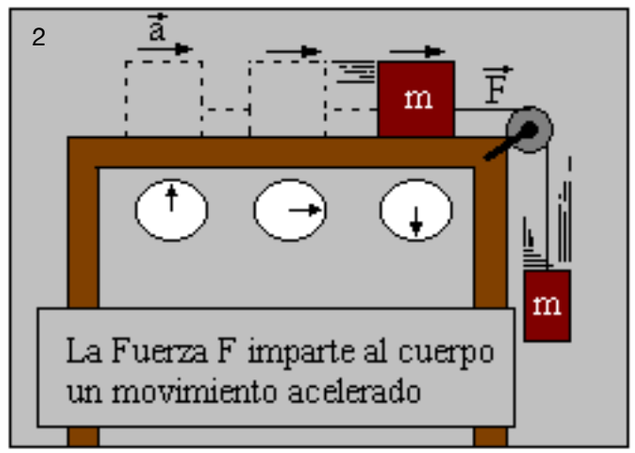
$\sum F = ma$ (masa lado derecho)

$\sum F = 0$

$w - T = 0$

$T = w = mg$

Al realizar la sumatoria de fuerzas para ambas masas se concluye que la tensión de la cuerda es igual al valor de la masa, en ambos casos.

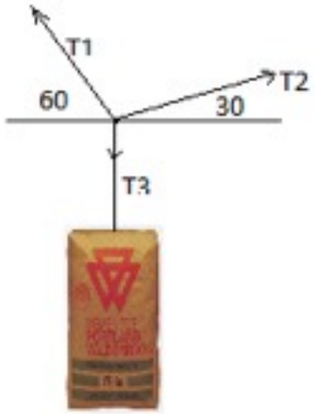


Leyes de Newton.

Ejemplo

Un saco de cemento que tiene un peso de 50 kg, cuelga de tres alambres, de los cuales uno forma un ángulo de 60º y uno forma un ángulo de 30º. Suponemos que el sistema está en equilibrio. Encuentre la magnitud de la tensión 1, la tensión 2 y la tensión 3.

Solución



La figura muestra la dirección de las fuerzas que actúan sobre el saco de cemento. La tensión 1 y la tensión 2 tienen componentes horizontal y vertical, y la tensión 3 tiene solamente componente vertical dirigida hacia abajo.

Hay que encontrar los valores de la componente horizontal y la vertical de la tensión 1 y de la 2.

T1x = T1cos60

T1x = 0.5T1

T2x = T2cos30

T2x = 0.86T2

T1y = T1sen60

T1y = 0.86T1

T2y = T2sen30

T2y = 0.5T2

$$\sum F_x = ma$$
$$\sum F_x = 0$$
$$T_{2x} - T_{1x} = 0$$
$$0.86T_2 - 0.5T_1 = 0$$
$$T_2 = 0.5814T_1$$

$$\sum F_y = ma$$
$$\sum F_y = 0$$
$$T_{2y} + T_{1y} - w = 0$$
$$0.5T_2 + 0.86T_1 - mg = 0$$
$$0.5T_2 = -0.86T_1 + mg$$
$$0.5T_2 = -0.86T_1 + 50(9.8)$$
$$0.5T_2 = -0.86T_1 + 490$$
$$T_2 = -1.72T_1 + 980$$

Resolviendo el sistema de ecuaciones se obtiene que T1 = 247.58 N, T2 = 425.83 N y T3 = 490 N.

Enlace de interés:
Fuerzas de tensión

13.3 Fuerza de fricción

La fuerza de fricción se opone al movimiento de los cuerpos. En condiciones ideales la fricción no tiene ningún efecto; pero en condiciones reales tiene un efecto y debe incluirse en el cálculo de diseño de una estructura que estará en movimiento o en reposo.

El cálculo de la fricción, en el caso de objetos que están sobre superficies, toma en cuenta la relación entre la superficie y el objeto, mediante un coeficiente de fricción que está relacionado con las características de los objetos que están sobre la superficie, y de la superficie misma. El coeficiente de fricción es un valor entre 0 y 1. El valor 0 indica que no hay fricción. El valor 1 indica la opuesto: hay fricción.

La fricción está dada por

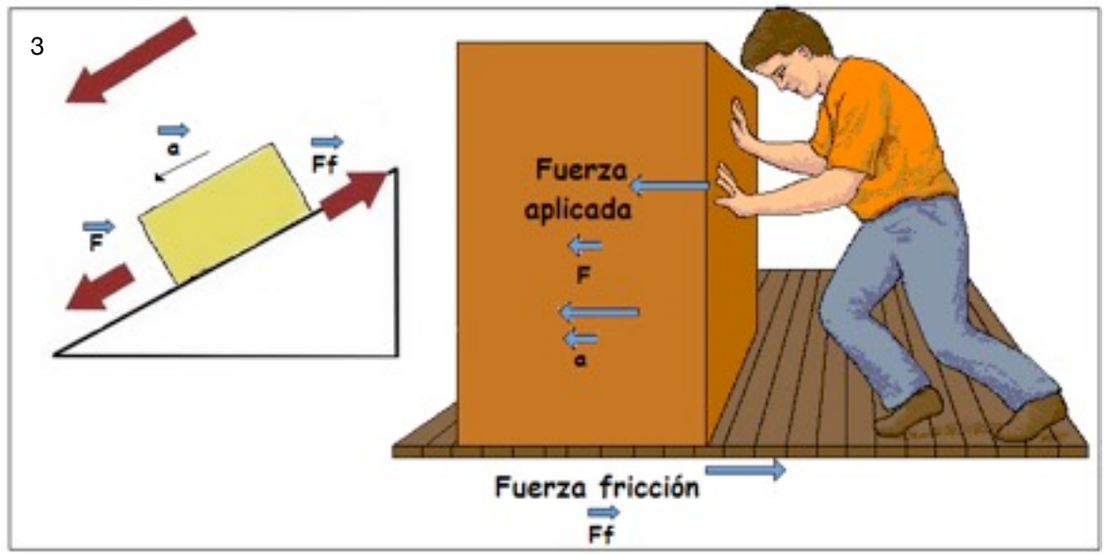
$$f = \mu N$$

En esta ecuación, f es la fricción; μ es el coeficiente de fricción y N es la fuerza normal. La fuerza normal es aquella que es perpendicular al plano donde están los objetos.

Hay dos tipos de coeficiente de fricción: estático y cinético. El coeficiente de fricción estática es mayor que el coeficiente de fricción cinético, y se aplica cuando los objetos están en reposo. El cinético se aplica cuando están en movimiento.



μe:coeficiente de fricción estático
μk: coeficiente de fricción cinético
μe:>μk

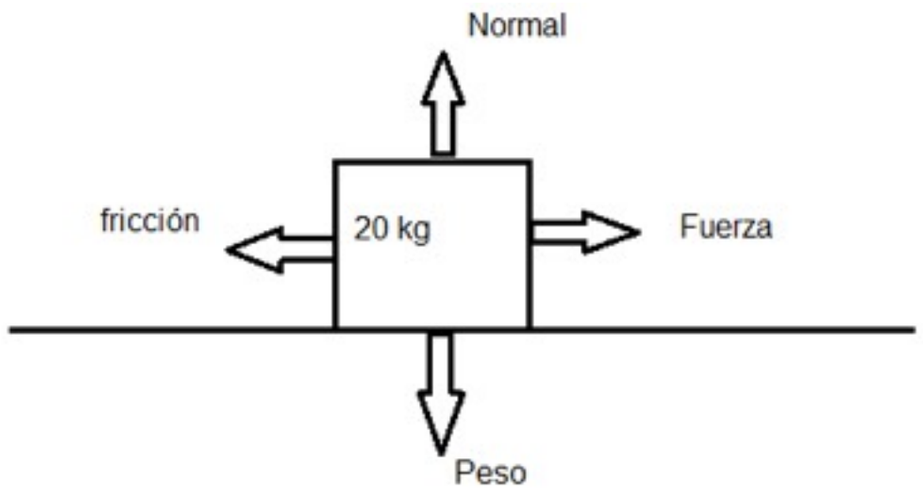


Fricción o rozamiento

Ejemplo

- Una persona que trabaja en una bodega de almacenaje de cajas, encuentra que una de las cajas tiene una masa de 40 kg, la cual está en reposo sobre el piso. Comenzar a moverla requiere una fuerza de 100 N. Después se requiere una fuerza de 80 N para que se mantenga en movimiento. ¿Cuál es el coeficiente de fricción estática y cinética entre la caja y el piso?

Solución



La figura muestra las fuerzas que actúan sobre la caja.

Para calcular los coeficientes de fricción se despeja μ de esta ecuación:

$$f = \mu N$$

Por lo tanto,

$$\mu = \frac{f}{N} = \frac{f}{mg}$$

$$\mu e = \frac{f}{mg} = \frac{100}{(40)(9.8)} = 0.26$$

$$\mu k = \frac{f}{mg} = \frac{80}{(40)(9.8)} = 0.2$$

El coeficiente de fricción estático es de 0.26 y el cinético es de 0.2.



Ejercicio

Si eres alumno registrado ingresa a la plataforma para resolver los

Ejercicios Capítulo XIII



Enlace de interés:

¿Qué es la fricción?

13.4 Aplicación en temas ambientales

Las leyes de Newton explican los fenómenos naturales y el riesgo de perturbar el equilibrio ambiental. Es importante tomar en cuenta el rol que desempeña la Organización de las Naciones Unidas.

“Las Naciones Unidas desempeñan un papel primordial en la elaboración de medidas internacionales para proteger nuestro entorno y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) lidera esos esfuerzos. Las Naciones Unidas llevan a cabo investigaciones, vigilan la situación del medio ambiente y asesoran a los gobiernos sobre el modo de preservar sus recursos naturales. Y lo que es más importante aún, congregan a los gobiernos para preparar normas internacionales tendientes a resolver algunos problemas ambientales concretos.”



Enlace de interés:

Ley general de equilibrio ecológico y protección del ambiente

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo XIII



Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte
en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net

Capítulo XIV

PLANO INCLINADO

14.1 Triángulo rectángulo y razones trigonométricas

Para comenzar a tratar sobre el plano inclinado, recordemos algunos conceptos básicos de triángulo rectángulo, entre ellos el teorema de Pitágoras y las razones trigonométricas.

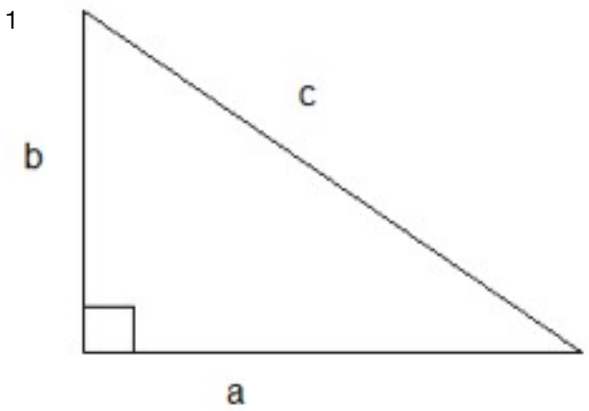


Figura 1

El teorema de Pitágoras establece que $c^2 = a^2 + b^2$. En esta ecuación “c” es la hipotenusa, y “a” y “b” son los catetos.

2

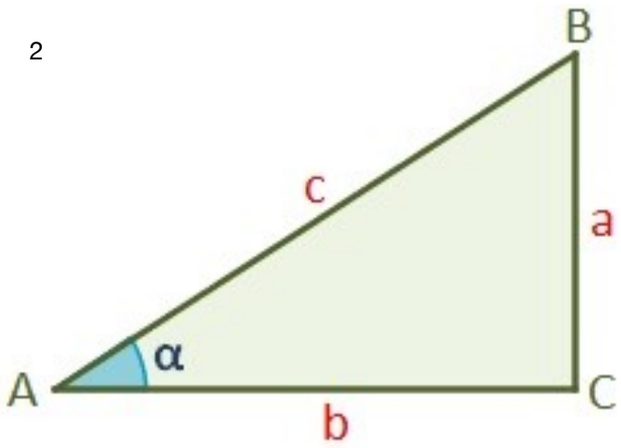


Figura 2

En el caso de las razones trigonométricas, se requiere elegir el ángulo de referencia. Ya elegido, se define el cateto opuesto o el adyacente.

Tomando como referencia la figura 2, las razones trigonométricas son:

$$sen\alpha = \frac{opuesto}{hipotenusa} = \frac{a}{c}$$

$$\cos\alpha = \frac{adyacente}{hipotenusa} = \frac{b}{c}$$

$$\tan\alpha = \frac{opuesto}{adyacente} = \frac{a}{b}$$

Teorema de Pitágoras

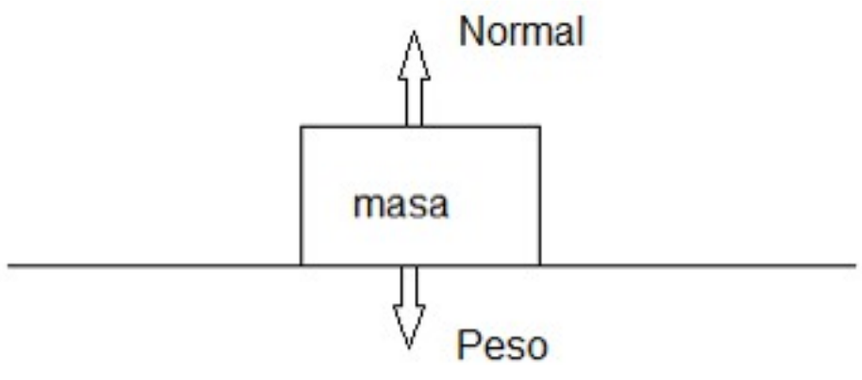
(Duración: 10:51)

14.2 Leyes de Newton y plano inclinado

Un plano no necesariamente es horizontal. Puede ser plano inclinado. Este plano puede ser representado mediante un diagrama de cuerpo libre. Esta representación incluye las fuerzas que actúan sobre el objeto, y también su componente horizontal y su componente vertical. Se requiere tomar en cuenta la fricción, que reduce la velocidad.

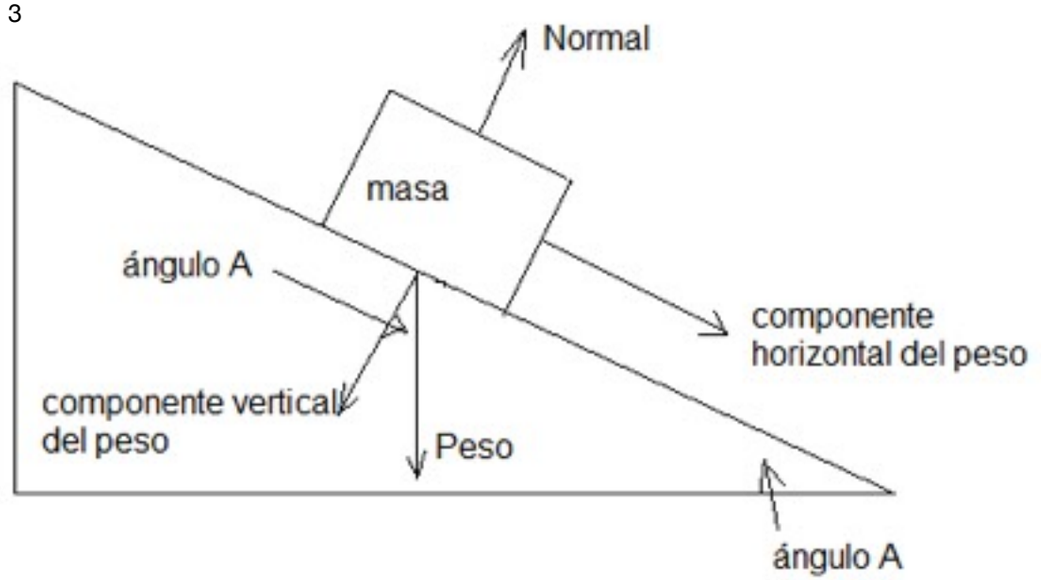
Ejemplo

En un plano horizontal, en el cual un objeto se encuentra en reposo, las únicas fuerzas que actúan son la normal y el peso, como muestra la figura.



En un plano inclinado hay que tomar en cuenta que la fuerza normal es perpendicular al plano, es decir, forma un ángulo de 90 grados con respecto a él.

3



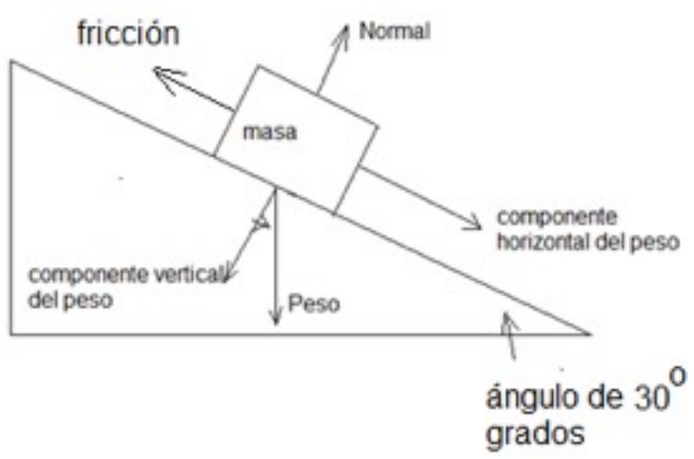
Enlace de interés:

Plano inclinado

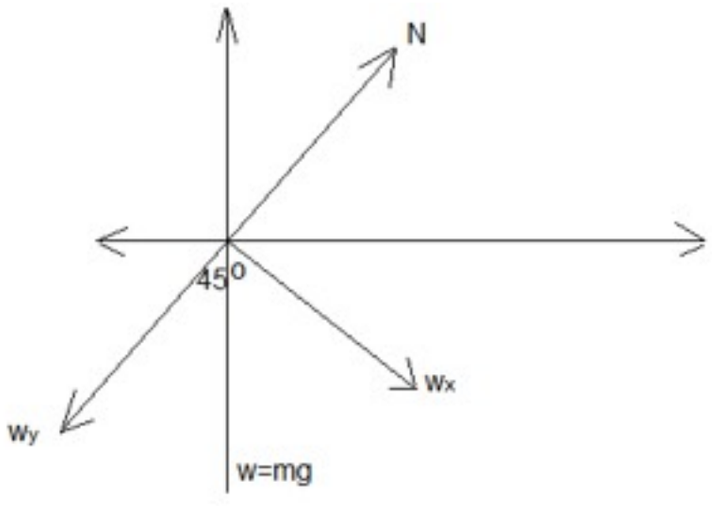
Ejemplo 1

Un cuerpo de 10 kg se mueve sobre un plano inclinado sin fricción, que forma un ángulo de 45º con la horizontal. Calcular la aceleración que experimenta el objeto.

Solución



Dibujamos un diagrama de cuerpo libre.



El diagrama de cuerpo libre muestra que la fuerza que permite que el objeto se mueva sobre el plano inclinado, es la componente horizontal del peso.

Por tal motivo hay que calcular el valor de la magnitud de la componente horizontal del peso, y luego se aplica la segunda ley de Newton.

$$w_x = wsen\theta$$
$$w_x = mgsen45$$
$$w_x = (10)(9.8)sen45$$
$$w_x = 69.30N$$

$$\sum F_x = ma$$
$$w_x = ma$$
$$a = \frac{w_x}{m} = \frac{69.30N}{10kg} = 6.93 \text{ m/s}^2$$

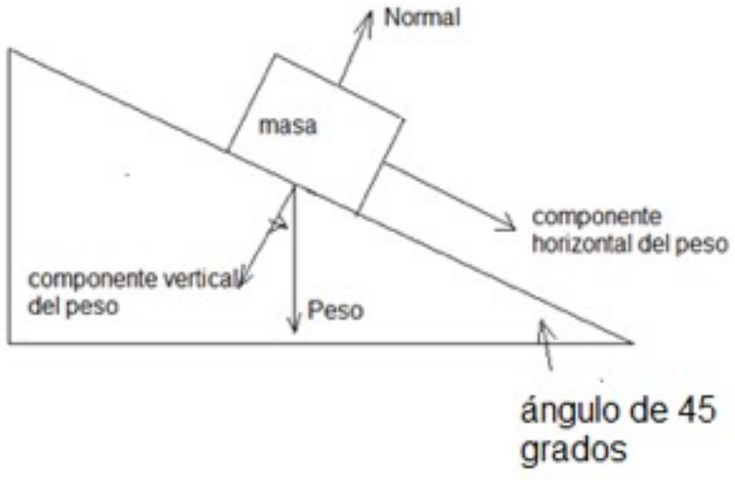
El cuerpo se acelera a 6.93 m/s².

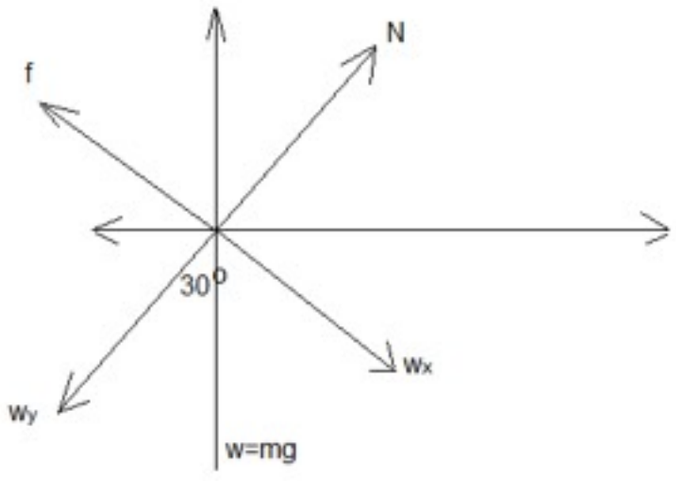
Enlace de interés:

Estudio del plano inclinado

Ejemplo 2

Un bloque de 15 kg se mueve sobre una superficie con fricción. La superficie forma un ángulo de 30º con la horizontal. El cuerpo experimenta una aceleración de 0.12 m/s^2. ¿Cuál es el valor de la magnitud de la fuerza de fricción?





Ya conocido el valor de la aceleración, solamente es necesario realizar la sumatoria de fuerzas en "x":

$$\sum F_x = ma$$
$$w_x - f = 15a$$
$$-f = 15a - w_x$$
$$f = w_x - 15a$$
$$f = mgsen30 - 15a$$
$$f = (15)(9.8)(0.5) - 15(0.12)$$
$$f = 71.7N$$

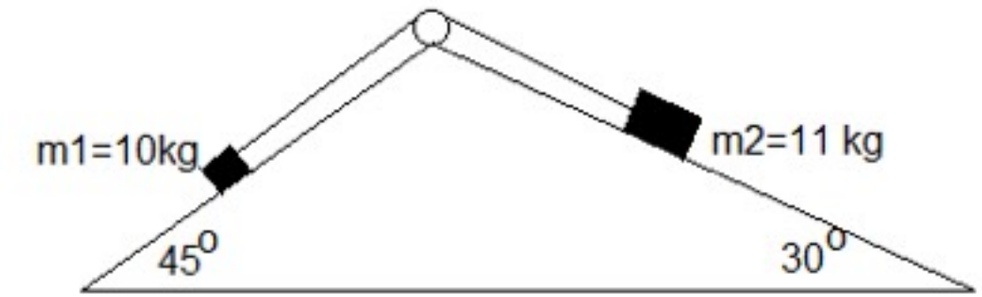
Para mantener una aceleración de 0.12 m/s^2 se requiere una fuerza de fricción de 71.7 N.

Enlace de interés:

Medida del coeficiente de rozamiento

Ejemplo 3

La figura muestra dos bloques: uno de masa m1= 10 kg, y otro de masa m2=11 kg. Si el sistema está en equilibrio, ¿cuál es el valor del coeficiente de fricción entre la masa m1 y la superficie, para que el sistema no se mueva?



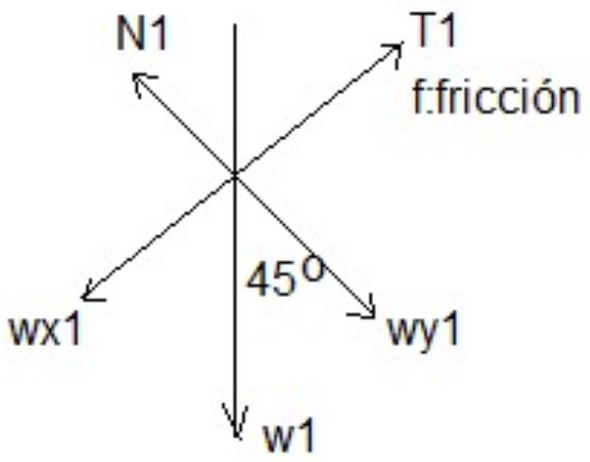
Solución

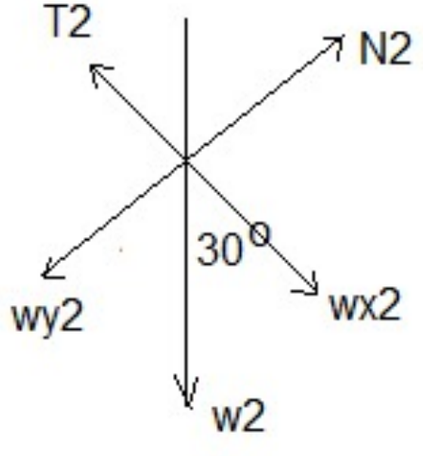
Dibujemos el diagrama de cuerpo libre, DCL, de cada masa.

DCL 1

$$\sum F_y = ma$$
$$\sum F_y = 0$$
$$N - w_y = 0$$
$$N = w_y$$
$$N = mg\cos 45^o$$
$$N = (10)(9.8)(0.71) = 69.58N.$$
$$\sum F_x = ma$$
$$T1 - f - wx_1 = 0$$
$$T1 - \mu N1 - m1gsen45 = 0$$
$$\mu = \frac{mgsen45 - T1}{N1} = \frac{(10)(9.8)(0.71) - T1}{69.58}$$
$$\mu = 1 - 0.0144T1$$

DCL 2





$$\sum Fx_2 = 0$$

$$wx_2 - T2 = 0$$

$$T1 = T2$$

$$T1 = wx_2 = m_2 g sen30$$

$$T1 = 53.9N$$

Por lo tanto: μ=1-0.0144T1

μ=1-(0.0144)(53.9)=0.22

El coeficiente de fricción cinético es de 0.22

Enlace de interés:

Aceleración y tensión en bloques con polea y plano inclinado

Ejercicio

Si eres alumno registrado ingresa a la plataforma para resolver los

Ejercicios Capítulo XIV



Enlace de interés:

Máquinas simples

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo XIV



Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte
en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net

Capítulo XV

MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME Y UNIFORMEMENTE VARIADO

15.1 Círculo

Iniciar el estudio del movimiento circular uniforme requiere recordar algunos conceptos sobre el círculo y la circunferencia.

El círculo es una superficie limitada por una circunferencia. También puede definirse de esta manera: conjunto de todos los puntos de la circunferencia y de los puntos interiores.

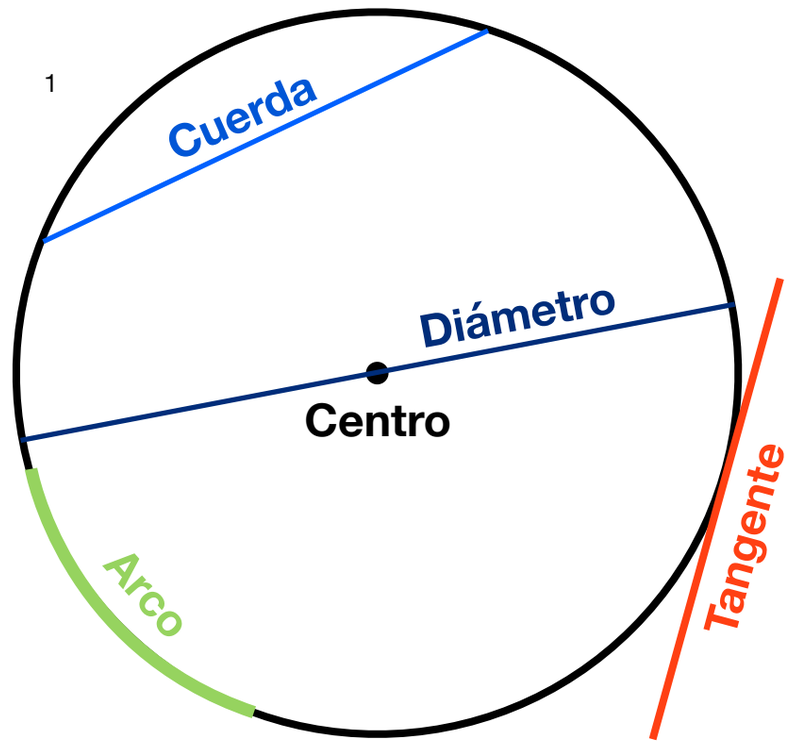
La circunferencia es el lugar geométrico en el que todos sus puntos equidistan de un punto llamado centro. La distancia entre centro y cualquier punto de la circunferencia es el radio. La longitud de la circunferencia está dada por la ecuación

$$C = 2\pi r$$

La longitud de un arco circular se calcula mediante la ecuación $S = R\theta$, en la cual R es el radio del círculo, y θ, el ángulo central formado entre los dos radios que forman el arco circular.

El círculo está formados por 360º o 2π radianes.

Uno de los términos que se utilizan en el estudio del movimiento circular es “revolución”, que consiste en una vuelta completa, es decir, vuelta de 360º



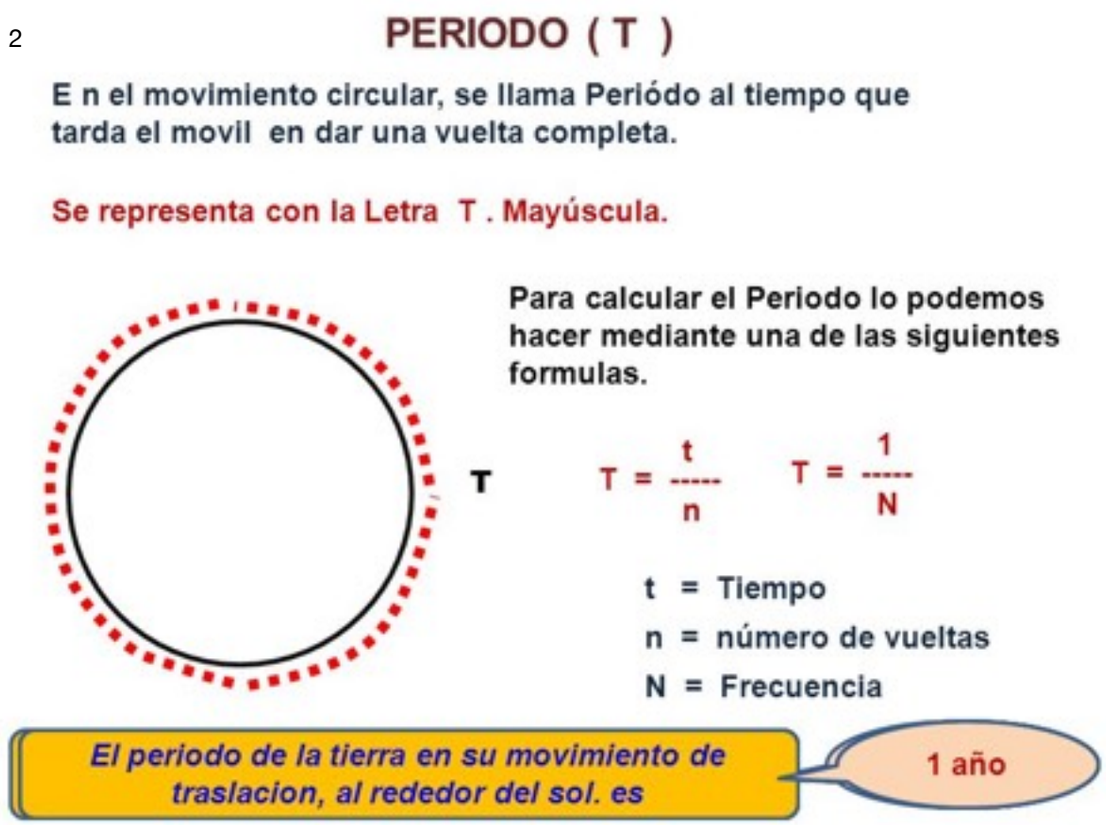
Enlace de interés:

Círculo y circunferencia

15.2 Período y frecuencia

El período es el tiempo durante el cual un objeto da una vuelta o una revolución completa en una trayectoria circular. Su unidad de medida en el Sistema Internacional de Unidades es el segundo. La frecuencia es el número de vueltas que da un objeto por unidad de tiempo, y se mide en Hertz, o Hz.

Por ejemplo, la Tierra da una vuelta alrededor del Sol en 365 días. Este tiempo es su período. Hace varios años no se utilizaba el disco digital leído por láser o el archivo digital de audio. Se utilizaba el disco de acetato, que giraba a 45 o a 33 revoluciones por minuto. En el disco de 45 revoluciones por minuto el período es de 1 1/3 de segundo, y en el de 33 revoluciones por minuto, 1.82 de segundo.



Enlace de interés:

Periodo

Ejemplo

Un objeto da tres vueltas sobre una circunferencia de 300 metros de diámetro a velocidad constante, en un tiempo de 3 minutos. a) Calcular el periodo; y b) calcular la frecuencia.

Solución

Ya que el periodo es el tiempo que toma dar una vuelta, y el objeto da tres vueltas en 3 minutos, se concluye que le toma un minuto dar una vuelta. Por lo tanto, el periodo es de 1 minuto o de 60 segundos.

La frecuencia se calcula mediante esta fórmula:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{60} = 0.017 \text{ Hz.}$$

Ejemplo

Calcular el periodo y la frecuencia de la aguja indicadora de minutos en un reloj.

Solución

Ya que la aguja que indica los minutos da una vuelta completa en 60 minutos, entonces el periodo es de 60 minutos o 3,600 segundos.

La frecuencia está dada por esta ecuación:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{3600} = 28 \times 10^{-5} \text{ Hz.}$$

Realice la siguiente lectura obligatoria:

Periodo y frecuencia en el movimiento circular

15.3 Desplazamiento en el movimiento circular

Cuando un objeto se mueve en una trayectoria circular, su desplazamiento se mide en ángulos o en revoluciones. La medida en ángulos se puede expresar en grados o en radianes.

Conviene recordar esta conversión básica:

$$360^o = 2\pi \text{ rad} = 1 \text{ revolución}$$

Ejemplo

- Convertir 460º en radianes y revoluciones.

Solución

Convertir grados en radianes:

$$460^o \times \frac{\pi}{180} rad = \frac{23}{9}\pi \ rad.$$

Convertir grados en revoluciones:

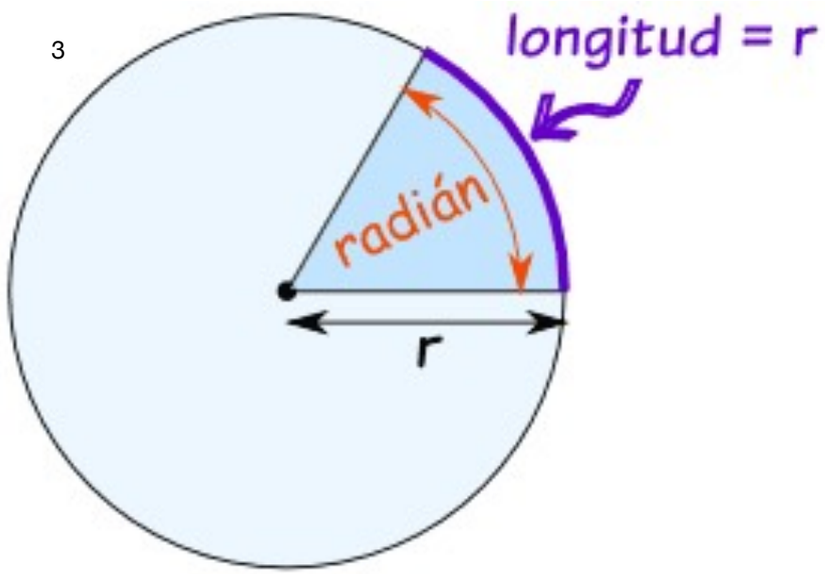
$$460^o \times \frac{1\,\text{rev}}{360^o} = \frac{23}{18}\,\text{rev} = 1.28\,rev.$$

Ejemplo

- Convertir 30 revoluciones en radianes.

Solución

$$30\,\text{rev} \times \frac{2\pi \text{ rad}}{1\,\text{rev}} = 60\pi \ rad$$



Enlace de interés:

Definición de radián

Ejemplo

La rueda de un vehículo da 300 vueltas en 30 segundos. a) ¿Cuál es su periodo? b) ¿Cuál es el valor de su frecuencia? c) ¿A cuánto equivalen las 300 vueltas en radianes?

Solución

$$T = \frac{30\,\text{segundos}}{300\,\text{rev}} = 0.1\,\text{s}.$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.1\,s} = 10\,\text{Hz}.$$

$$300\,\text{rev} \times \frac{2\pi\ \text{rad}}{1\,\text{rev}} = 600\pi\ \text{rad}.$$

Enlace de interés:

Movimiento circular uniforme

Ejemplo

Un objeto se desplaza con una trayectoria circular a una velocidad de 4 m/s.
¿En cuánto tiempo da dos vueltas alrededor de una circunferencia de 200 metros de diámetro?

Solución

Calculamos la longitud de la circunferencia:

$$C = 2\pi\ \text{r} = 2\pi\,(100) = 200\pi\ \text{m}.$$

Por ser un movimiento circular uniforme, se puede calcular el tiempo mediante esta ecuación:

$$v = \frac{d}{t}, \text{ de donde } \text{t} = \frac{d}{\text{v}}.$$

$$t = \frac{400\pi\ \text{m}}{4\text{m/s}} = 314.15\,\text{s}.$$

El objeto da dos vueltas en 314.15 s o en 5.24 minutos.

15.4 Velocidad angular y velocidad tangencial

La velocidad angular de un objeto que se mueve en una trayectoria circular está determinada por la razón del desplazamiento y el tiempo. El desplazamiento se mide en grados o en radianes. La velocidad angular se calcula mediante esta ecuación:

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

La velocidad angular se expresa en radianes/segundo o grados/segundo. En cambio, la velocidad tangencial, que es la velocidad lineal del objeto en cualquier punto de la circunferencia, y cambia de dirección en forma instantánea, se expresa en m/s. La velocidad tangencial es tangente a la trayectoria del movimiento del objeto.

La velocidad tangencial es directamente proporcional al producto del radio y la velocidad angular:

$$v = r\omega$$

Ejemplo

Un automóvil da 30 vueltas en una circunferencia de 50 m de radio empleando 5 minutos. Calcular la velocidad angular y la tangencial.

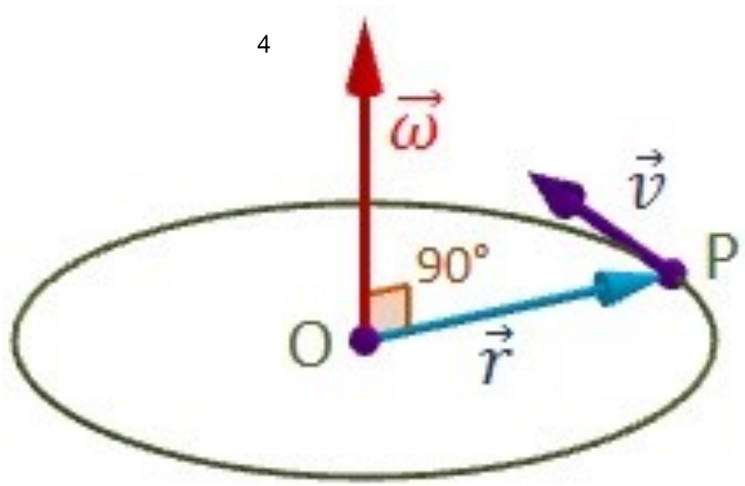
Solución

$$\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{60\pi \text{ rad}}{300 \text{ s}} = 0.6283\, rad/s.$$

La velocidad angular es 0.6283 rad/s.

$$v = r\omega = (50m)(0.6283 \text{ rad/s}) = 31.415 \text{ m/s}.$$

La velocidad tangencial es de 31.415 m/s.



Enlace de interés:

Velocidad angular y velocidad tangencial

15.5 Aceleración angular, centrípeta y tangencial

En el movimiento circular hay aceleración angular, centrípeta y tangencial. La aceleración angular es el cambio de la velocidad angular con respecto al tiempo. La aceleración centrípeta es aquella que está dirigida hacia el centro de la trayectoria. La aceleración tangencial es aquella que es tangente a la circunferencia. La aceleración tangencial se relaciona con el cambio de velocidad tangencial en determinado tiempo.

En el movimiento circular uniforme la magnitud de la aceleración tangencial es de 0 m/s^2 y la magnitud de la aceleración angular es de 0 rad/s.

El valor de la aceleración se calcula con estas ecuaciones:

$$Aceleración\ \text{angular}: \alpha = \frac{\omega_f - \omega_o}{t}.$$

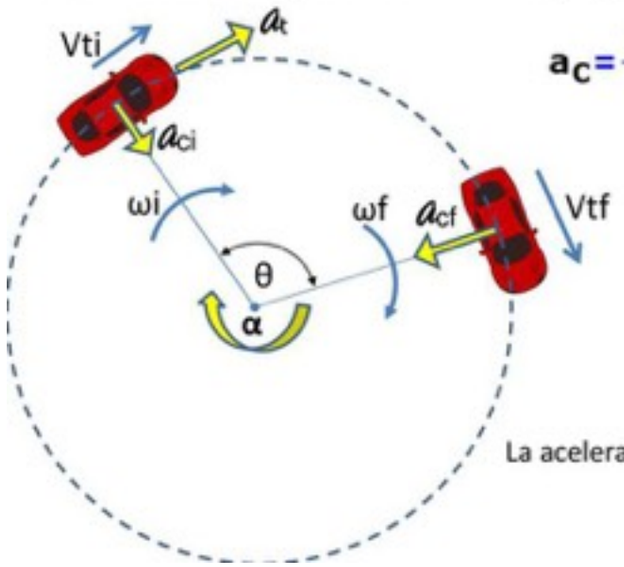
$$Aceleración\ \text{centrípeta}: ac = \frac{v^2}{r}.$$

$$Aceleración\ \text{tangencial}: at = \frac{v_f - v_o}{t}.$$

5 Las aceleraciones tangencial, centrípeta y angular

Cuando un objeto en movimiento circular aumenta su rapidez, además de la aceleración centrípeta aparecerá una aceleración tangencial. Se cumple entonces que:

- La aceleración tangencial es constante
- La aceleración centrípeta NO es constante ya que depende de la velocidad tangencial



$$a_C = \frac{v_t^2}{R}$$

Si la velocidad tangencial cambia, la aceleración centrípeta también

Por lo tanto, se puede hablar también de una aceleración angular que representamos con la letra **α** y sus unidades serían rad/s². Se cumple qué

$$a_t = R\,\alpha$$

La aceleración total es:

$$a_{neta} = \sqrt{a_c^2 + a_t^2}$$

Enlace de interés:

Aceleración tangencial, centrípeta y angular

Ejemplo

Calcular la aceleración angular y centrípeta de un objeto que gira en una trayectoria circular de radio 3 m, y que parte del reposo y alcanza una velocidad angular de 5 rad/s después de 10 segundos.

Solución

$$Aceleración\ \text{angular}: \alpha = \frac{\omega_f - \omega_o}{t} =$$

$$\frac{5\ rad/s - 0\ rad/s}{10} = 0.5\ \text{rad/s}^2.$$

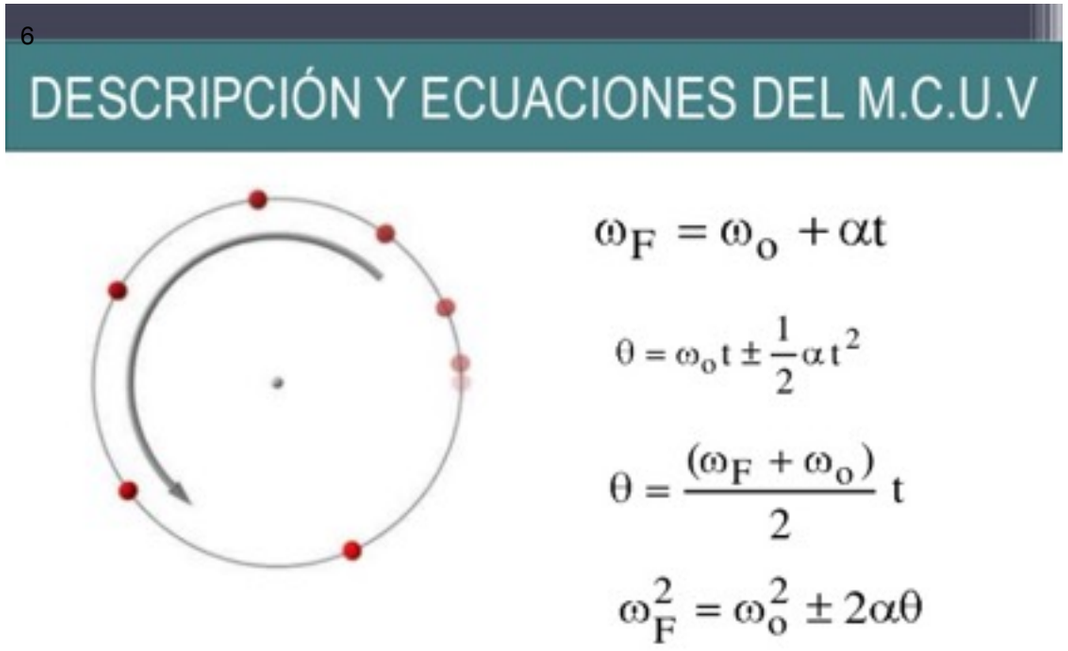
Para calcular la aceleración centrípeta hay que calcular antes la velocidad tangencial del objeto en el instante que alcanza los 5 rad/s.

Para ello, recordemos que la relación entre velocidad lineal y angular está dada por:

$$v = r \cdot \omega$$

Por lo tanto: v = (3 m) (5 rad/s) = 15 m/s.

$$Aceleración\ \text{centrípeta}: \text{ac} = \frac{\text{v}^2}{r} = \frac{15^2}{3} = 75\ \text{m/s}^2.$$



Enlace de interés:

Movimiento circular uniformemente variado

15.6 Fuerza centrípeta

Un objeto que se mueve en una trayectoria circular experimenta una aceleración dirigida hacia el centro de la misma. Es atraído hacia ese centro por una fuerza denominada “centrípeta”.

La ecuación que se utiliza para calcular la fuerza centrípeta es esta:

$$Fc = ma_c = \frac{mv^2}{r} = m\omega^2 r$$

Ejemplo

Un objeto que tiene una masa de 50 g se mueve en una trayectoria circular de 0.5 m de radio con una velocidad angular de 2 rad/s.

Calcular la magnitud de la fuerza centrípeta que actúa sobre el objeto.

Solución

Convertimos 50 g en kg:

$$50\ \text{g} \times \frac{1\ \text{kg}}{1000\ \text{g}} = 0.05\ kg.$$

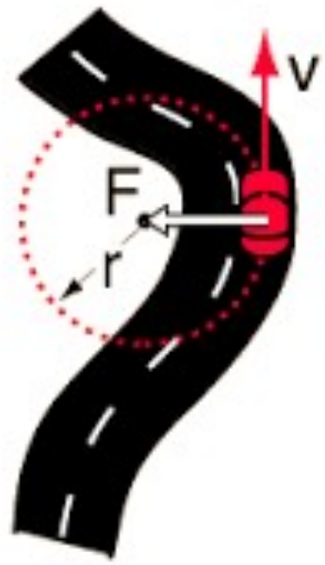
Calcular la fuerza centrípeta:

$$Fc = ma_c = m\omega^2 r = (0.05kg)(2\ \text{rad/s})^2(0.5m) = 0.1N$$

7

$$F_{centripetal} = m\frac{v^2}{r}$$

$\frac{v^2}{r}$ is the centripetal acceleration



Enlace de interés:

Fuerza centrípeta

Ejercicio

Si eres alumno registrado ingresa a la plataforma para resolver los

Ejercicios Capítulo XV

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo XV

Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte
en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net



Capítulo XVI

TRABAJO

16.1 ¿Qué es trabajo?

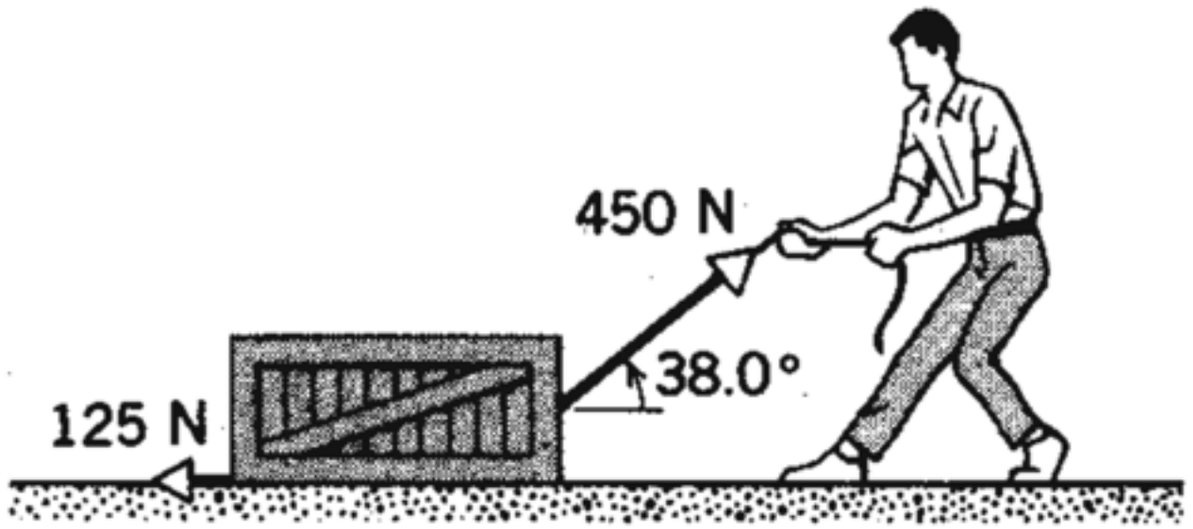
En términos económicos, el trabajo puede definirse de esta manera: la asignación deliberada de energía física y mental para producir bienes y servicios. En física, la naturaleza del trabajo es diferente: es una cantidad que se relaciona estrechamente con la fuerza aplicada para mover o desplazar un objeto. Diariamente realizamos trabajo en el sentido de la física, es decir, actividades en las que se aplican fuerzas para mover cosas.

El trabajo es una cantidad vectorial, porque está relacionado con la fuerza y el desplazamiento de un objeto. La unidad del trabajo en el Sistema Internacional de Unidades es el Joule. Un Joule es igual a un N m. Es decir que, al aplicar una fuerza de un N en un desplazamiento de un metro, se está realizando un trabajo que corresponde a un Joule.

$$W = F \cdot d \cdot \cos\theta$$

El ángulo θ es el formado por la dirección de la fuerza y el desplazamiento.

1



Enlace de interés:

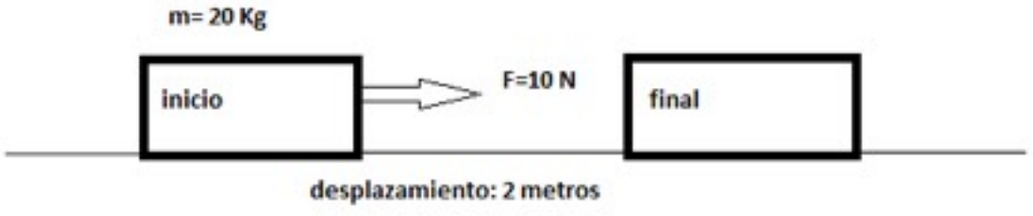
Trabajo

16.2 Cálculo de cantidad de trabajo

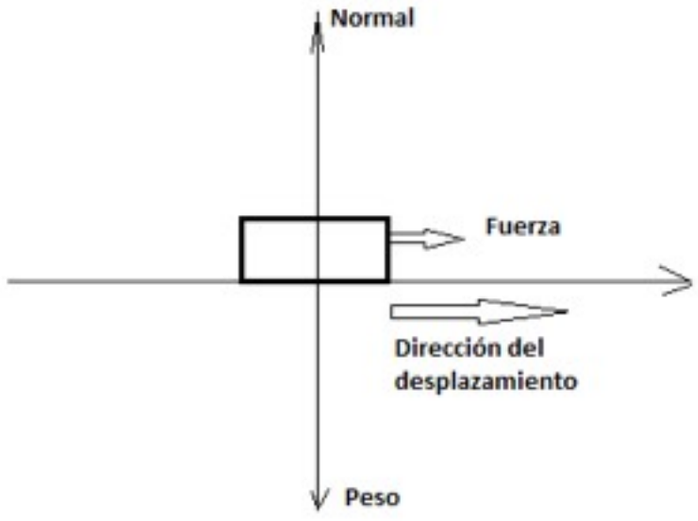
Calcular la cantidad de trabajo que se realiza al desplazar un objeto o desplazarse mediante la aplicación de una o más fuerzas, requiere identificar el ángulo formado por la fuerza y el desplazamiento.

Ejemplo

- Calcular la cantidad de trabajo que experimenta un bloque de 20 kg que se desplaza 2 metros a la derecha, al aplicarle una fuerza de 10 N.



Dibujamos un diagrama de cuerpo libre.



El diagrama muestra que la fuerza y el desplazamiento tienen la misma dirección. Eso implica que el ángulo θ =0º.

$$W = Fd\cos\theta =$$

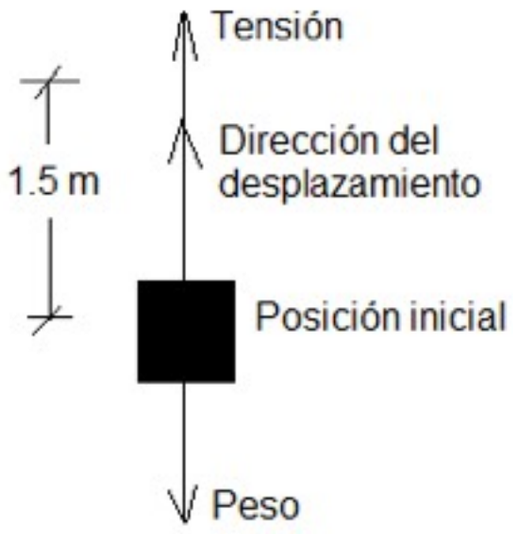
$$W = (10N)(2m)(1) = 20\ \text{Joules}$$

Enlace de interés:

Trabajo. Física conceptual

Ejemplo

Un bloque de 50 kg es sostenido por un cable, el cual lo jala y lo eleva 1.5 m desde su posición inicial. Calcular el trabajo que realiza a) la fuerza de tensión que ejerce el cable sobre el bloque, y b) el trabajo que realiza el peso.



Solución

La figura
muestra lo que sucede con el sistema bloque–cable. La fuerza de tensión está dirigida en la misma dirección que el desplazamiento del bloque, y el peso está dirigido en sentido opuesto.

Calculamos el valor de la tensión y el peso.

$$\sum F = ma$$
$$T - w = ma$$
$$T - mg = 0$$
$$T = mg = (50kg)(9.8m/s^2)$$
$$T = 490N$$

$$w = mg = (50kg)(9.8m/s^2) = 490N$$

Ahora calculamos el trabajo realizado por cada una de las fuerzas, tomando en cuenta el ángulo formado por ellas y la dirección del desplazamiento.

$$W_{Tensión} = Fd\cos\theta \qquad W_{Peso} = Fd\cos\theta$$
$$W_T = (490N)(1.5m)\cos 0^o \qquad W_w = (490N)(1.5m)\cos 180^o$$
$$W_T = 735J \qquad W_w = -735J$$

La magnitud del trabajo realizado por cada fuerza es igual pero de sentido opuesto.

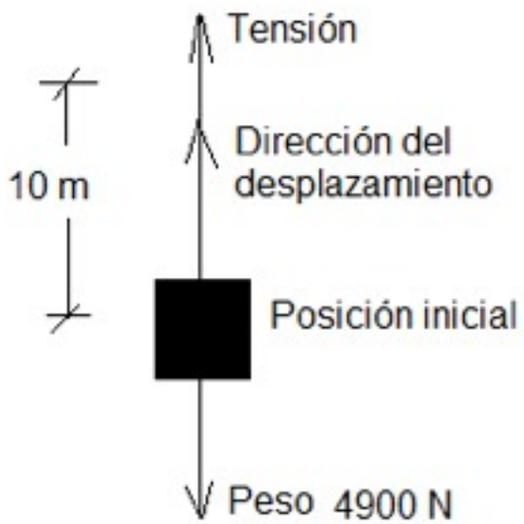
Enlace de interés:
Trabajo y energía

Ejemplo

- ¿Qué trabajo realiza una grúa que eleva una carga de cemento de 500 kg desde el suelo hasta 10 m de altura?

Solución

Dibujamos un diagrama de cuerpo libre.

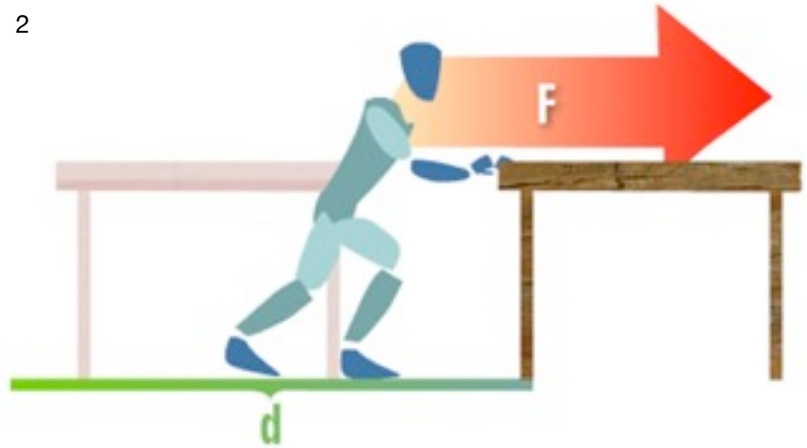


$$W = Fd\cos\theta$$

$$W = (4900N)(10m)\cos 0^o$$

$$W = 49,000J$$

La grúa realiza un trabajo de 49,000 Joules.



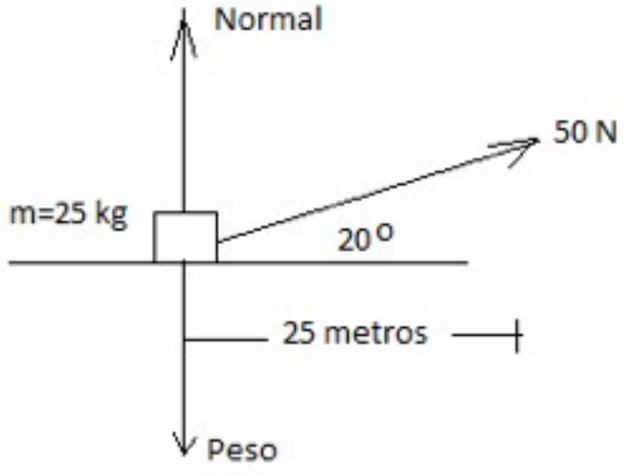
Enlace de interés:
Trabajo

Ejemplo

- Un trineo es jalado con un cable que forma un ángulo de 20º con respecto a la horizontal. El trineo tiene una masa de 100 kg y la fuerza que se ejerce para jalarlo es de 50 Newtons. ¿Cuánto trabajo se requiere para moverlo 25 metros?

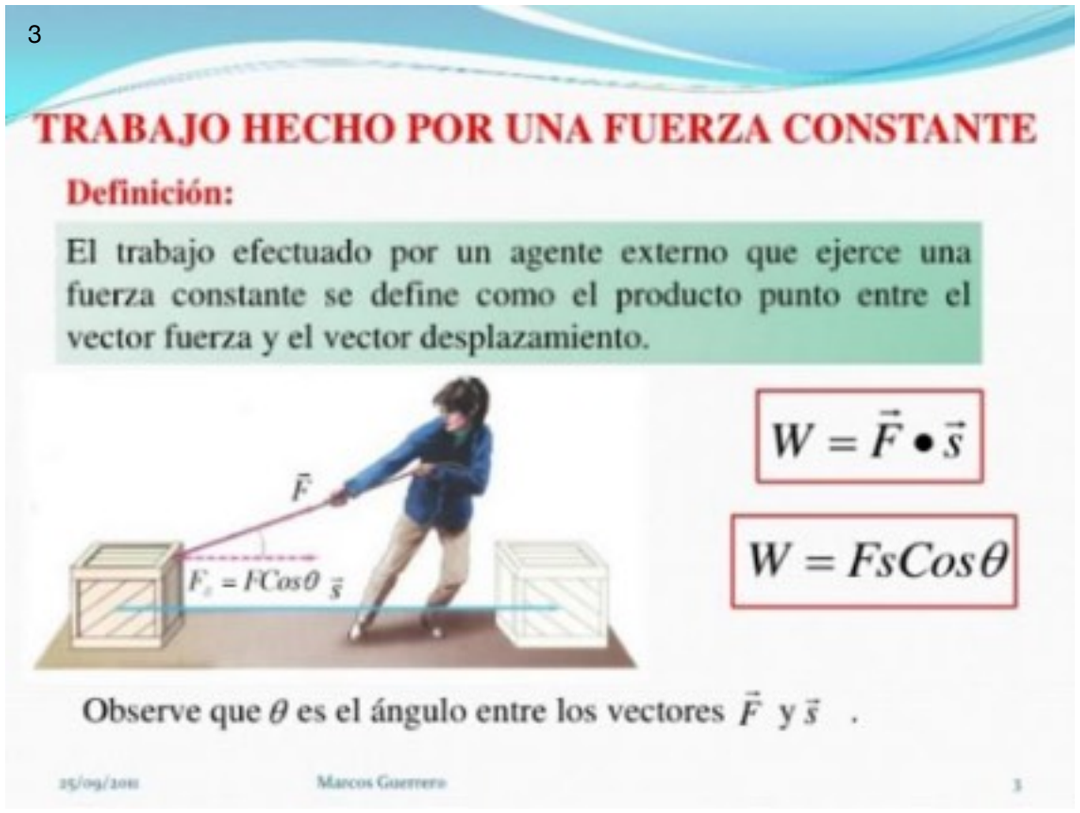
Solución

Dibujamos un diagrama de cuerpo libre que muestre las fuerzas que actúan sobre el trineo.



Calcular el trabajo necesario para desplazar el trineo 25 metros requiere conocer la magnitud de la fuerza y el desplazamiento, tomando en cuenta que la fuerza se aplica en un ángulo de 20º con respecto a la horizontal.

$$W = Fd\cos\theta$$
$$W = (50N)(25m)\cos 20$$
$$W = 1174.62 \text{ Joules}$$



Enlace de interés:

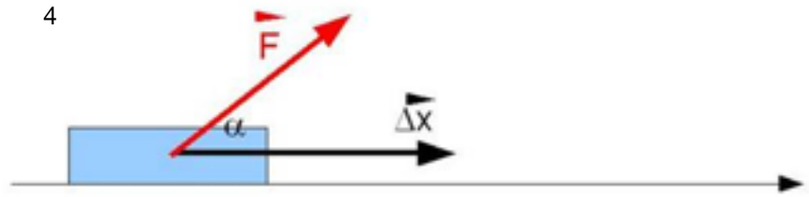
Trabajo realizado por una fuerza constante

Ejercicio

Si eres alumno registrado ingresa a la plataforma para resolver los

Ejercicios Capítulo XVI

4



Enlace de interés:

Secuencia didáctica

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo XVI

Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte
en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net



Capítulo XVII

ENERGÍA

17.1 ¿Qué es energía?

La energía es la capacidad de generar movimiento o trabajo. Recordemos que el trabajo se relaciona con la capacidad de mover un objeto mediante la aplicación de una fuerza.

La energía se manifiesta de muchas maneras. En el medio natural la podemos encontrar y utilizar para fines económicos, en beneficio de la sociedad. Todas las actividades que realizamos en la vida cotidiana requieren energía. Actividades tan diversas como caminar o escalar una montaña requieren cambiar posición y aplicar una fuerza. La unidad de energía es el Joule. La energía es una cantidad escalar, es decir, no tiene dirección ni sentido.



1



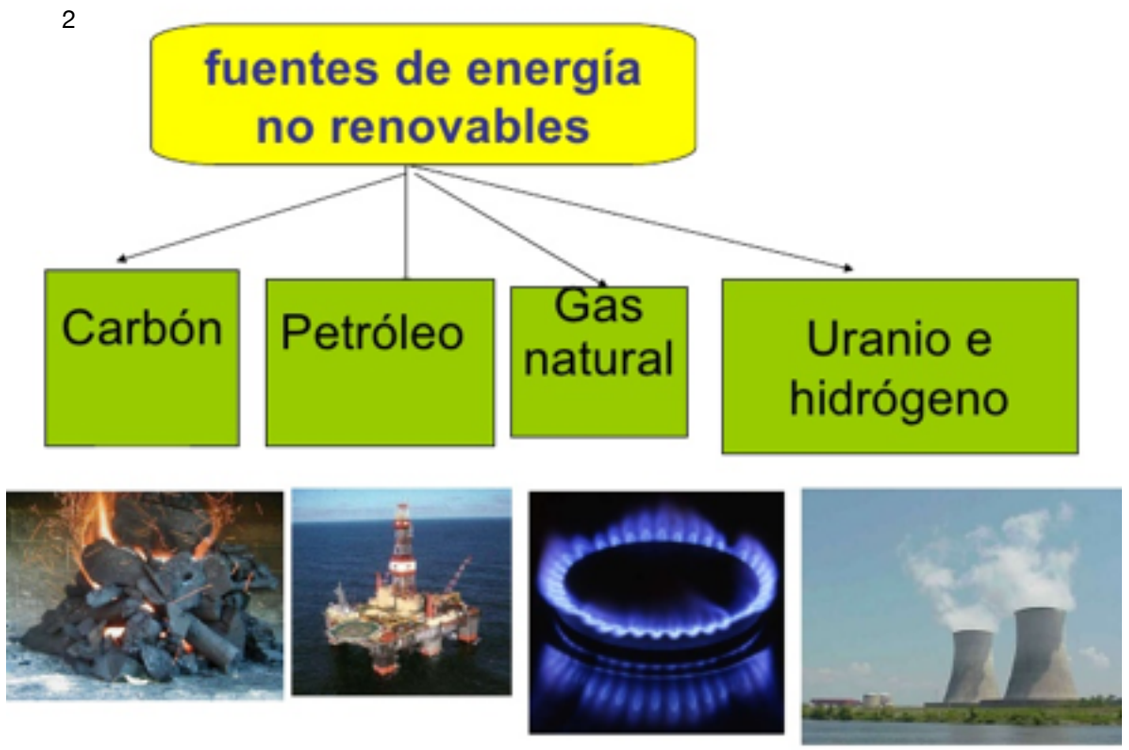
Energía eólica

17.2 Energía renovable y no renovable

Hay energía renovable y energía no renovable. Es renovable aquella que se obtiene de fuentes naturales inagotables, o que puede regenerarse ella misma; por ejemplo, eólica, geotérmica, hidroeléctrica, mareomotriz, solar, de biomasa y de biocarburantes.

No es renovable aquella energía que se obtiene de fuentes naturales agotables, o que no puede regenerarse ella misma; por ejemplo, carbón, petróleo, gas natural, uranio e hidrógeno.

2



Energía no renovable

Energía eólica

La energía eólica utiliza la velocidad del viento. En este caso, la energía cinética del viento puede transformase, por ejemplo, en energía eléctrica.

Se ha intentado suministrar energía eléctrica en lugares remotos. El parque eólico es un recurso para suministrarla. Es una energía que no contamina el ambiente; pero, para generar electricidad, tiene varias desventajas. Por ejemplo, el ser humano no puede ejercer control sobre el viento, es decir, es energía impredecible. Provoca variaciones instantáneas de tensión eléctrica. Es difícil almacenarla; y un viento excesivo puede dañar el aerogenerador.

Energía geotérmica

La energía geotérmica es la que genera el calor natural que se encuentra en el interior de la Tierra. Es común que haya fuentes de energía geotérmica cerca de los volcanes. El calor natural que emana de la Tierra produce vapor con alta temperatura, capaz de mover turbinas para generar electricidad.

Enlace de interés:

Energía geotérmica

Energía hidroeléctrica

La energía hidroeléctrica es aquella que genera la corriente de agua de un río, mediante una planta denominada precisamente “hidroeléctrica”. En esa planta la corriente del río, que tiene energía denominada “hídrica” o “hidráulica”, mueve grandes turbinas.

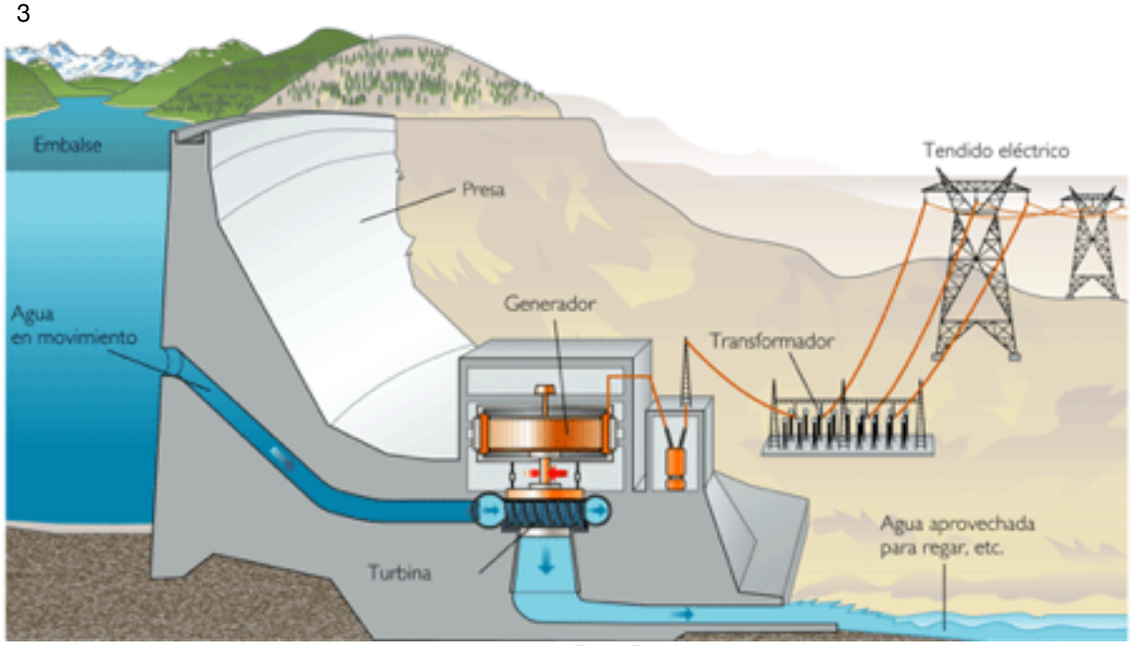
Generar energía con un recurso hídrico requiere construir grandes obra de ingeniería y un estudio de impacto ambiental. En varios países del mundo la energía hídrica constituye la mayor fuente de energía eléctrica.

Energía mareomotriz

La energía mareomotriz es aquella que se genera mediante la transformación de la energía de las mareas en energía eléctrica.

Esta clase de energía brinda un ejemplo de que hay varias opciones para aumentar la producción de energía eléctrica, reducir el costo de esta energía y provocar un menor impacto ambiental.

3



Enlace de interés:

[¿Cómo funciona una planta hidroeléctrica?]

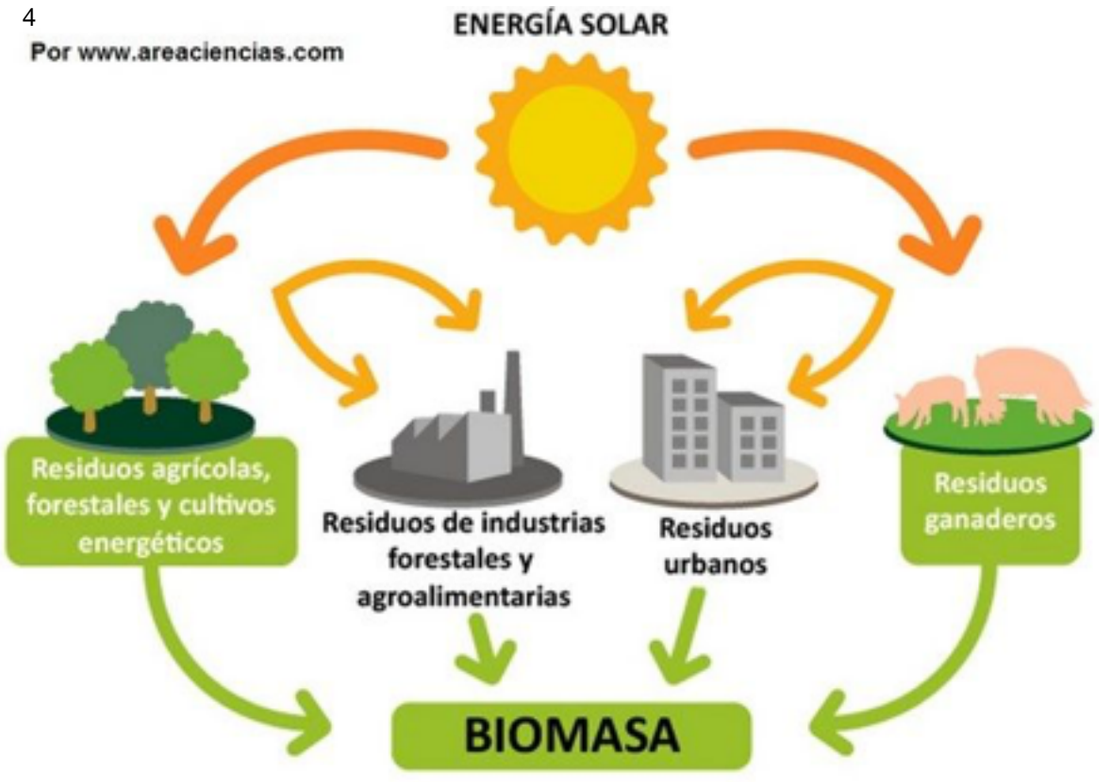
Energía solar

El Sol es una fuente inagotable de energía. La energía solar puede aprovecharse de diversas maneras. Actualmente, la celda solar para la generación de energía eléctrica es un avance que permite la autonomía de dispositivos electrónicos, máquinas, naves espaciales o satélites, por ejemplo. Los rayos que emite el Sol pueden utilizarse para producir calor y electricidad.

Energía de biomasa y de biocarburantes

“La energía a partir de biomasa se produce utilizando materiales de residuos agrícolas y forestales o cultivos energéticos plantados para tal fin. Tiene el potencial de cubrir una larga proporción de demanda global de energía.

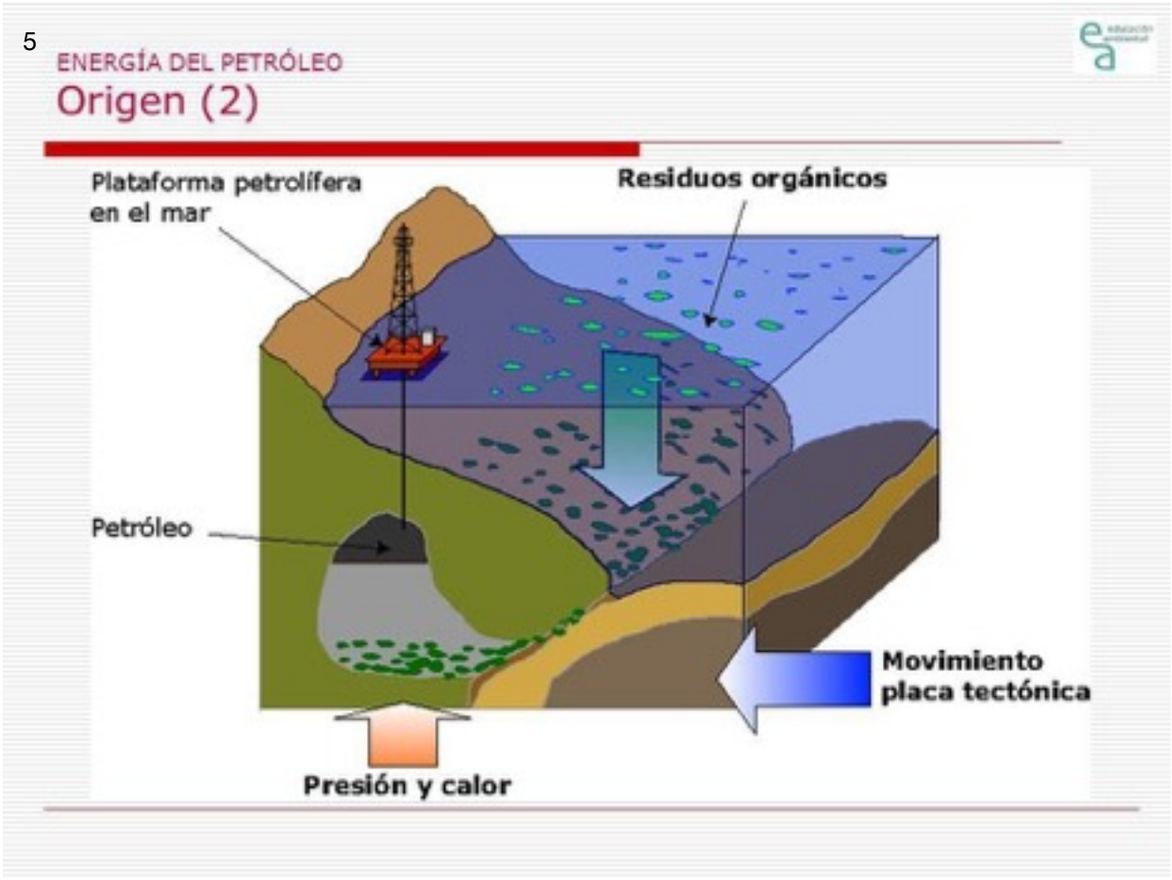
El futuro técnico y económico de la bioenergía es brillante, y el sector está preparado para ampliarse considerablemente en el futuro.”
Gases Industriales España, 2018.



Biomasa

Carbón

El carbón es una roca sedimentaria organógena. Es una roca negra. Contiene carbono y otros elementos como hidrógeno, azufre y nitrógeno. El carbón es un combustible fósil y se origina por la descomposición de vegetales terrestres, principalmente en áreas pantanosas o marinas poco profundas.



Petróleo

Petróleo

El petróleo es una mezcla de compuestos orgánicos, principalmente hidrocarburos que no pueden disolverse en agua. Es un recurso no renovable. En la actualidad es una de las mayores fuentes de energía. Se utiliza para la elaboración de materias primas, como el plástico. Es importante en la economía de los países.

Gas natural

El gas natural es un hidrocarburo que corresponde a la mezcla de algunos gases considerados ligeros, de origen natural. Uno de los principales componentes del gas natural es el metano. Puede contener dióxido de carbono,

ácido sulfhídrico o helio. Su formación está relacionada con la descomposición de plantas y materia animal, y la exposición a calor intenso y presión.

Uranio e hidrógeno

El uranio y el hidrógeno se utilizan para producir gran cantidad de energía no renovable. El uranio se produce mediante fisión o fusión de átomos. Ese proceso libera gran cantidad de energía. Actualmente se está desarrollando tecnología para convertir el hidrógeno en fuente de energía para vehículos.



Enlace de interés:

Energía nuclear

- El hidrógeno es un elemento de la tabla periódica y constituye 75% de la materia visible en el Universo.

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo XVII

Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte
en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net



Capítulo XVIII

ENERGÍA CINÉTICA

18.1 ¿Qué es energía cinética?

En el Capítulo XVII tratamos sobre las formas en que se presenta la energía en la naturaleza, clasificándola en energía renovable y no renovable. Sin embargo, un estudio más minucioso requiere comprender cómo las formas más simples de energía se convierten en formas más complejas.

Una forma de la energía que constantemente encontramos es la energía cinética, o energía de movimiento, que se relaciona con la rapidez de los objetos. La unidad de medida de esta forma de energía es el Joule, cuyo símbolo es “J”.

Matemáticamente la energía cinética se define de esta manera:

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

En esa ecuación, “m” es la masa y “v” es la rapidez del objeto.



Enlace de interés:

Energía cinética

18.2 Cálculo de energía cinética

Ejemplo

- Un objeto que tiene una masa de 40 kg se mueve con rapidez de 10 m/s. Calcular su energía cinética.

Solución

Calcular la cantidad de energía cinética del objeto requiere conocer la magnitud de la masa y la rapidez.

La masa equivale a 40 kg.

La rapidez es de 10 m/s.

$$k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(40kg)(10m/s)^2.$$

$$k = 2000 \text{ Joules.}$$

Ejemplo

Una persona que tiene una masa de 75 kg corre a razón de 10 km/h. Calcular la energía cinética que produce al correr.

Solución

La masa de la persona es de 75 kg y su rapidez es de 10 km/h. Convirtamos los 10 km/h en m/s.

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

Por lo tanto, la energía cinética es:

$$k=\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}(75kg)(2.77m/s)^2.$$

$$k=289.35\text{ Joules.}$$

Energía cinética

Energía cinética

(Duración: 03:06)

Ejemplo

¿Cuánta energía cinética puede producir un vehículo que tiene una masa de 1500 kg, y se mueve a 100 km/h?

Solución

Convirtamos 100 km/h en m/s.

$$100\frac{km}{h}\times\frac{1000\text{ m}}{1\text{ km}}\times\frac{1\text{ h}}{3600\text{ s}}=27.77\ m/s$$

Por lo tanto, la energía cinética está dada por:

$$k=\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}(1500kg)(27.77m/s)^2$$

$$k=578{,}703.70\text{ Joules}$$

Ejemplo

Se dispara una bala, la cual viaja a 350 m/s, y tiene una masa de 25 g. ¿Cuánta energía cinética genera?

Solución

Convirtamos 25 g en kg.

$$25g\times\frac{1kg}{1000g}=0.025kg$$

Ahora calculemos la energía cinética:

$$k=\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}(0.025\ kg)(350\ m/s)^2$$

$$k=1531.25\text{ Joules}$$

Teorema del trabajo y energía cinética

(Duración: 10:03)

18.3 Trabajo neto y energía cinética

El trabajo neto realizado por un objeto es la suma del trabajo realizado por cada una de las fuerzas que actúan sobre él. También se puede calcular mediante la relación entre energía cinética y trabajo.

Dicha relación está dada por:

$$W_N = \Delta K$$
$$W_N = Kf - Ko$$
$$W_N = \frac{1}{2}mvf^2 - \frac{1}{2}mvo^2$$

El trabajo neto también es el cambio de energía cinética de un objeto.

Ejemplo

Un cuerpo que tiene una masa de 45 kg parte del reposo y alcanza una velocidad de 15 m/s en 3 segundos. ¿Cuánto trabajo realiza?

Solución

La velocidad del cuerpo cambia. Por consiguiente, hay una fuerza que actúa sobre él. El cambio de velocidad provoca un cambio de la energía cinética del cuerpo.

El trabajo neto está dado por:

$$W_N = \Delta K$$
$$W_N = Kf - Ko$$
$$W_N = \frac{1}{2}mvf^2 - \frac{1}{2}mvo^2$$
$$W_N = \frac{1}{2}(45)(15)^2 - \frac{1}{2}(45)(o)^2$$
$$W_N = 5062.5 \text{ Joules}$$

Enlace de interés:

Trabajo y energía

Ejemplo

- Una bala de 10 g choca contra un tronco de árbol y penetra 10 cm. La velocidad de la bala, en el momento del choque, es de 100 m/s. a) Calcular el trabajo realizado por la bala, y b) calcular la fuerza neta que produce la bala.

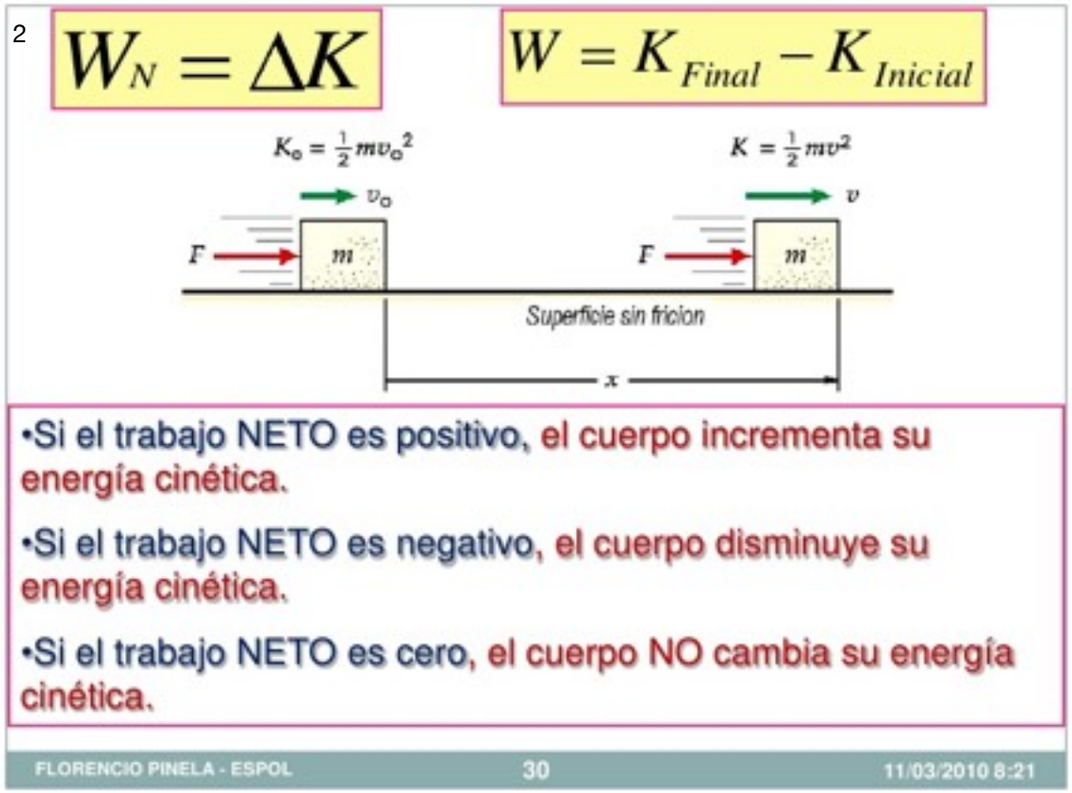
Solución

En el calculo del trabajo neto se aplica el teorema de trabajo y energía. En este ejemplo se supone que la velocidad final de la bala es de 0 m/s, ya que se detiene después de penetrar 10 cm.

$$W_N = \Delta K$$
$$W_N = Kf - Ko$$
$$W_N = \frac{1}{2}mvf^2 - \frac{1}{2}mvo^2$$
$$W_N = \frac{1}{2}(0.01)(0)^2 - \frac{1}{2}(0.01)(100)^2$$
$$W_N = -50 \text{ Joules}$$

En el cálculo de la fuerza neta se toma en cuenta que W=Fd. Entonces:

$$W=Fd$$
$$F=\frac{W}{d} = \frac{-50\ Joules}{0.1\ m} = -500 \text{ N}$$



Realice la siguiente lectura obligatoria:

Trabajo y energía cinética

https://es.slideshare.net/fpinela/trabajo-y-energia-nivel-cero-b

Ejercicio

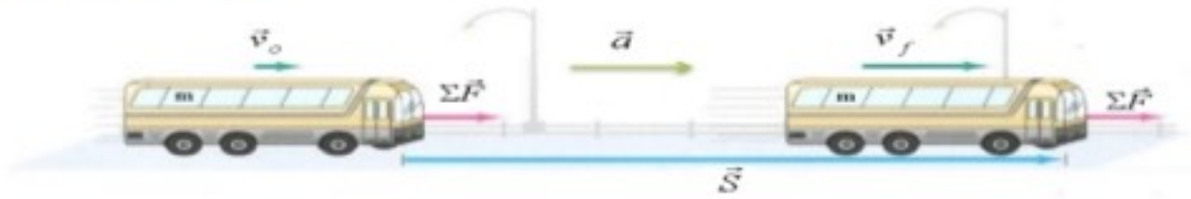
Si eres alumno registrado ingresa a la plataforma para resolver los

Ejercicios Capítulo XVIII

3

15

TEOREMA DEL TRABAJO Y LA ENERGÍA CINÉTICA.



$$W_{neto} = \Sigma\vec{F} \bullet \vec{S}$$

$$W_{neto} = (\Sigma F)(S)Cos0^0$$

$$W_{neto} = \Sigma FS$$

$$\Sigma F = ma \qquad a = \frac{v_f^2 - v_o^2}{2S}$$

$$\Sigma F = m\left(\frac{v_f^2 - v_o^2}{2S}\right)$$

Reemplazando esta ecuación en la de trabajo neto tenemos:

$$W_{neto} = \left[\frac{m(v_f^2 - v_o^2)}{2S}\right] S$$

$$W_{neto} = \tfrac{1}{2}mv_f^2 - \tfrac{1}{2}mv_o^2$$

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

$$W_{neto} = Ec_f - Ec_o$$

$$\boxed{W_{neto} = \Delta Ec}$$

Marcos Guerrero

Realice la siguiente lectura obligatoria:

Teorema de trabajo y energía cinética

https://es.slideshare.net/mguerrero07/trabajo-energa-potencia-y-rendimiento-fsica-a

18.4 ¿Cómo se encuentra la energía cinética en la naturaleza?

En la naturaleza ocurren fenómenos en los que interviene de manera determinante la energía cinética. Por ejemplo, cuando una piedra cae desde una montaña, partiendo con una velocidad inicial de 0 m/s, en el final de la ladera alcanza una velocidad que genera gran cantidad de energía. Lo mismo sucede con la avalancha y con el río, que producen una gran cantidad de energía al moverse con rapidez.

En el caso de la energía renovable, la energía cinética producida por la velocidad del viento posibilita generar energía eléctrica.


4

Realice la siguiente lectura obligatoria:

Caída de una piedra o desprendimiento

https://www.lifeder.com/ejemplos-energia-cinetica/

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo XVIII



Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte
en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net

Capítulo XIX

ENERGÍA POTENCIAL

19.1 ¿Qué es energía potencial?

La energía potencial es la energía que está relacionada con la altura a la cual se encuentran los objetos. A mayor altura corresponde más energía potencial. Esta energía está almacenada en un cuerpo.

Matemáticamente la energía potencial se define de esta manera:

$$Up = mgh$$

En esta ecuación, “m” es la masa del objeto, “g” es la gravedad y “h” la altura.

La energía potencial es, por ejemplo, la energía que puede producir una caída de agua para mover las turbinas de una planta hidroeléctrica.



Enlace de interés:

Energía potencial

Ejemplo

- Un objeto de 20 kg se encuentra a 20 metros de altura. Calcular la magnitud de la energía potencial que almacena.

Solución

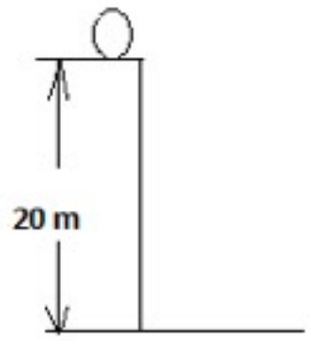
El dibujo muestra que el objeto se encuentra a 20 metros de altura sobre el suelo.

Aplicando la definición:

$$Up = mgh$$

$$Up = (20kg)(9.8m/s^2)(20m)$$

$$Up = 3920 \text{ Joules}$$



Ejemplo

¿Cuánta energía contiene un objeto de 80 kg que se encuentra sobre un puente a 100 metros de altura sobre un río?

Solución:

$$Up = mgh$$

$$Up = (80kg)(9.8m/s^2)(100m)$$

$$Up = 78{,}400 \text{ Joules}$$

2

Energía Potencial

Se conoce como **energía potencial** a la capacidad que tiene un **cuerpo** para realizar un trabajo de acuerdo a la configuración que tenga en el sistema de cuerpos que ejercen **fuerzas** entre sí.

Energía Potencial= $Ep = m.\vec{g}.h$ ➡ Altura

Energía Potencial — Masa — Gravedad

Energía potencial.

19.2 Conservación de energía

Uno de los principios de la física es el de conservación de la energía, según el cual la energía no se crea ni se destruye, sino que solo se transforma. Es decir, no hay creación o destrucción de una determinada forma de energía, sino únicamente conversión de una forma de energía, en otra.

Por ejemplo, la energía de la corriente de un río puede transformarse en energía eléctrica; y la energía eléctrica puede transformarse en energía lumínica. Una planta hidroeléctrica es precisamente un medio de transformación de la energía de la corriente del río en energía eléctrica.

El principio de conservación se formula matemáticamente de esta manera:

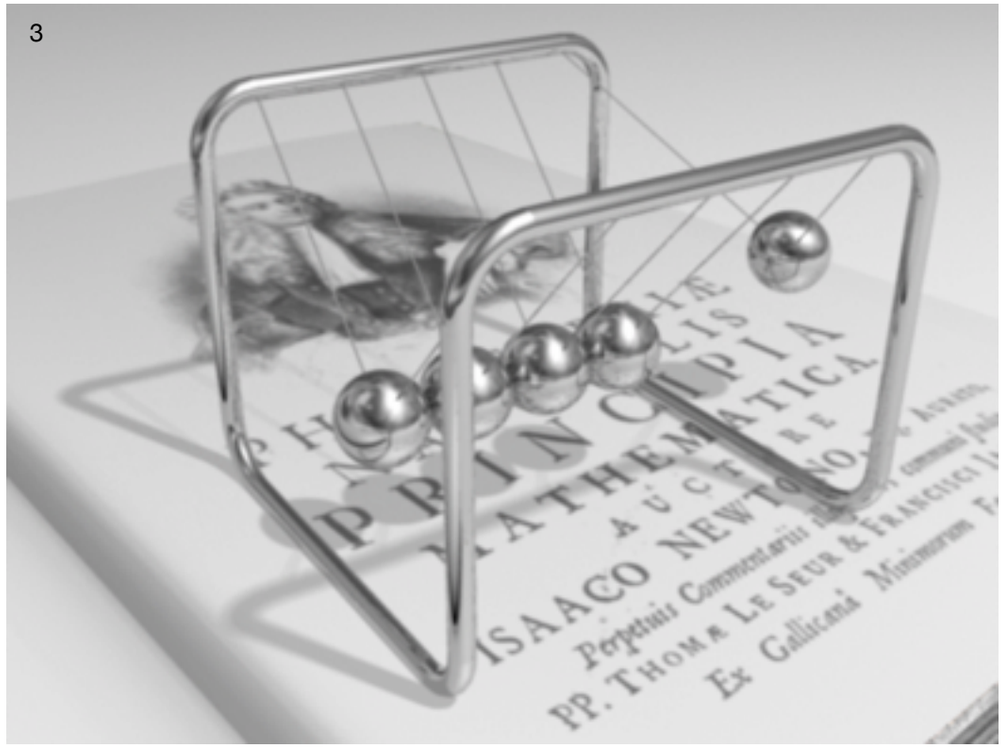
$$\sum E = 0$$

$$Ef - Eo = 0$$

En esa ecuación, “E” es energía mecánica.

- La energía mecánica es la sumatoria de las energías de un sistema.

3



Conservación de la energía.

Ejemplo

- Un objeto de 30 kg comienza a ascender en una cuesta con una rapidez de 30 m/s. ¿Esa rapidez genera suficiente energía para alcanzar una altura de 40 metros?

Solución

Aplicamos el principio de conservación de la energía:

$$\sum E = 0$$

$$Ef - Eo = 0$$

$$Up - K = 0$$



$$mgh - \frac{1}{2}mv^2 = 0$$

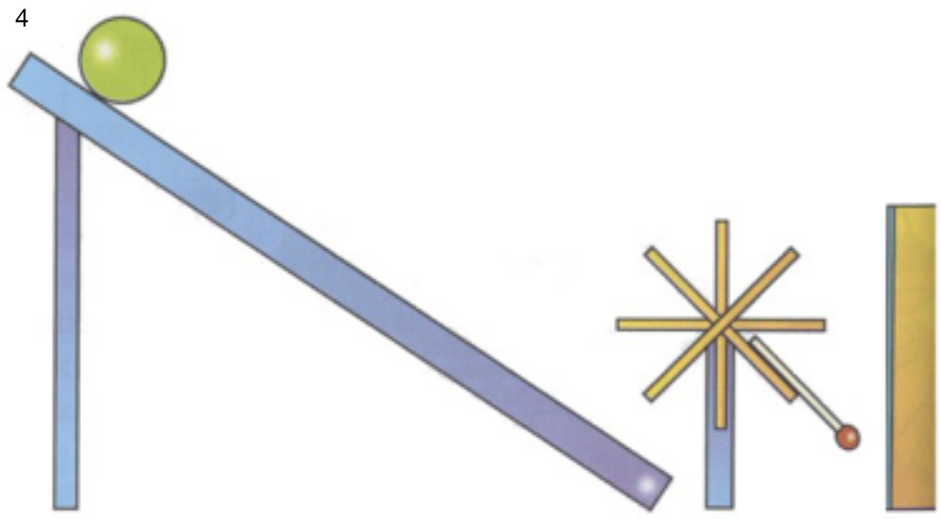
$$mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

$$h = \frac{\frac{1}{2}mv^2}{mg} = \frac{\frac{1}{2}v^2}{g}$$

$$h = \frac{(0.5)(30m/s)^2}{9.8m/s^2} = 45.92\,m$$

La energía cinética que puede generar el objeto con la rapidez de 30 m/s es suficiente para ascender hasta 45.92 m. En conclusión, el objeto puede alcanzar 40 metros de altura.

4



Enlace de interés:

Conservación de la energía

Ejemplo

¿Cuánta energía cinética se requiere para elevar un bloque de 25 kg hasta una altura de 80 metros? ¿Con qué velocidad tiene que comenzar la elevación?

Solución:

Calculamos la energía potencial del bloque:

$$Up = mgh.$$

$$Up = (25kg)(9.8m/s^2)(80m).$$

$$Up = 19{,}600\ \text{J}.$$

Si la energía potencial es de 19,600 Joules, entonces la energía cinética también es de 19,600 Joules.

Conocida la magnitud de energía cinética se puede calcular el valor de la velocidad con la que tiene que comenzar la elevación del bloque:

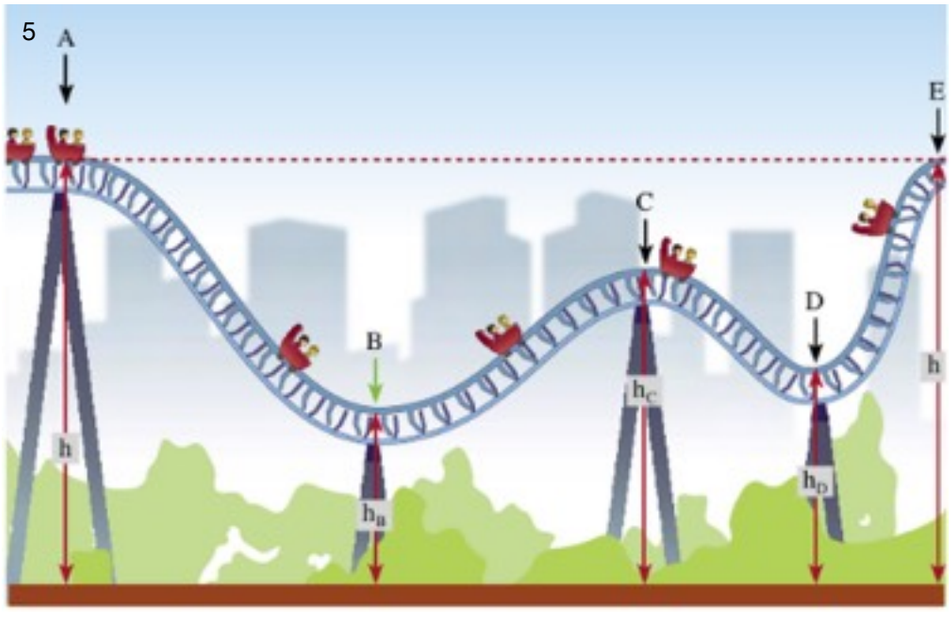
$$k = \frac{1}{2}mv^2.$$

$$19600 = \frac{1}{2}(25kg)v^2.$$

$$v = \sqrt{\frac{2(19600)}{25}}.$$

$$v = 39.6\ \text{m/s}.$$

La velocidad con la que debe comenzar la elevación del bloque para alcanzar 80 metros, es de 39.6 m/s.



Enlace de interés:

Conservación de la energía

Ejemplo

Un vehículo que tiene una masa de 2000 kg desciende desde lo alto de una colina de 30 m de altura. ¿Con qué rapidez llega al final de la colina?

Solución

Por el principio de conservación de la energía, la energía almacenada en lo alto de la colina se transforma en energía cinética. Por lo tanto:

$$E_A = E_B$$

$$U_B = K_A.$$

$$mgh_B = \frac{1}{2}mv^2.$$

$$2gh_B = v^2.$$

$$v = \sqrt{2gh_B}.$$

$$v = \sqrt{2(9.8)(30)}.$$

$$v = 24.25\ \text{m/s}.$$

El vehículo llega al final de la colina con una rapidez de 24.25 m/s.

6



Realice la siguiente lectura obligatoria:

Principio de conservación de la energía

http://www.areaciencias.com/fisica/principio-de-conservacion-de-la-energia.html

19.3 Potencia

La potencia está relacionada con la cantidad de trabajo que se puede realizar en determinado tiempo. Supongamos que dos sistemas A y B utilizan la misma magnitud de fuerza para desplazar un objeto en una distancia “d”, pero A lo desplaza en menos tiempo. Entonces se dice que A genera más potencia.

Por definición, la potencia está dada por:

$$P = \frac{W}{t}$$

En esa ecuación, “W” es el trabajo; “t”, el tiempo; y “P”, la potencia. La unidad de potencia es el Watt. Su símbolo es “W”.

Es común utilizar la unidad de caballo de fuerza, o "horsepower", cuyo símbolo es HP. Un HP equivale a 745.7 Watts.

Ejemplo

Se aplica una fuerza de 60 N para levantar una masa de 10 kg. ¿Cuánta potencia se produce si se eleva a 3 metros de altura en 2 segundos?

Solución:

Calculemos el trabajo realizado por la fuerza que eleva la masa.

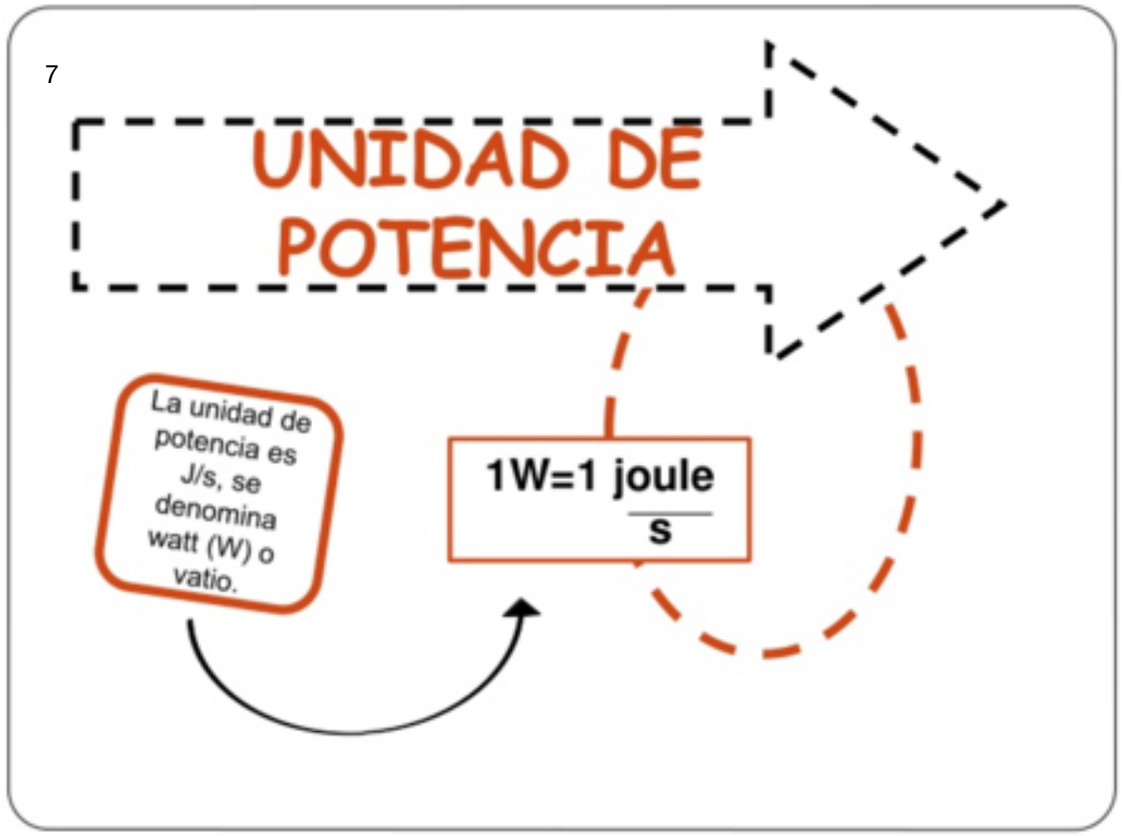
$$W = Fd\cos\theta.$$

$$W = (60N)(3m)\cos 0^{o}.$$

$$W = 180\,Joules.$$

Aplicando la definición de potencia:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{180\,\mathrm{J}}{2\mathrm{s}} = 90\,Watts.$$

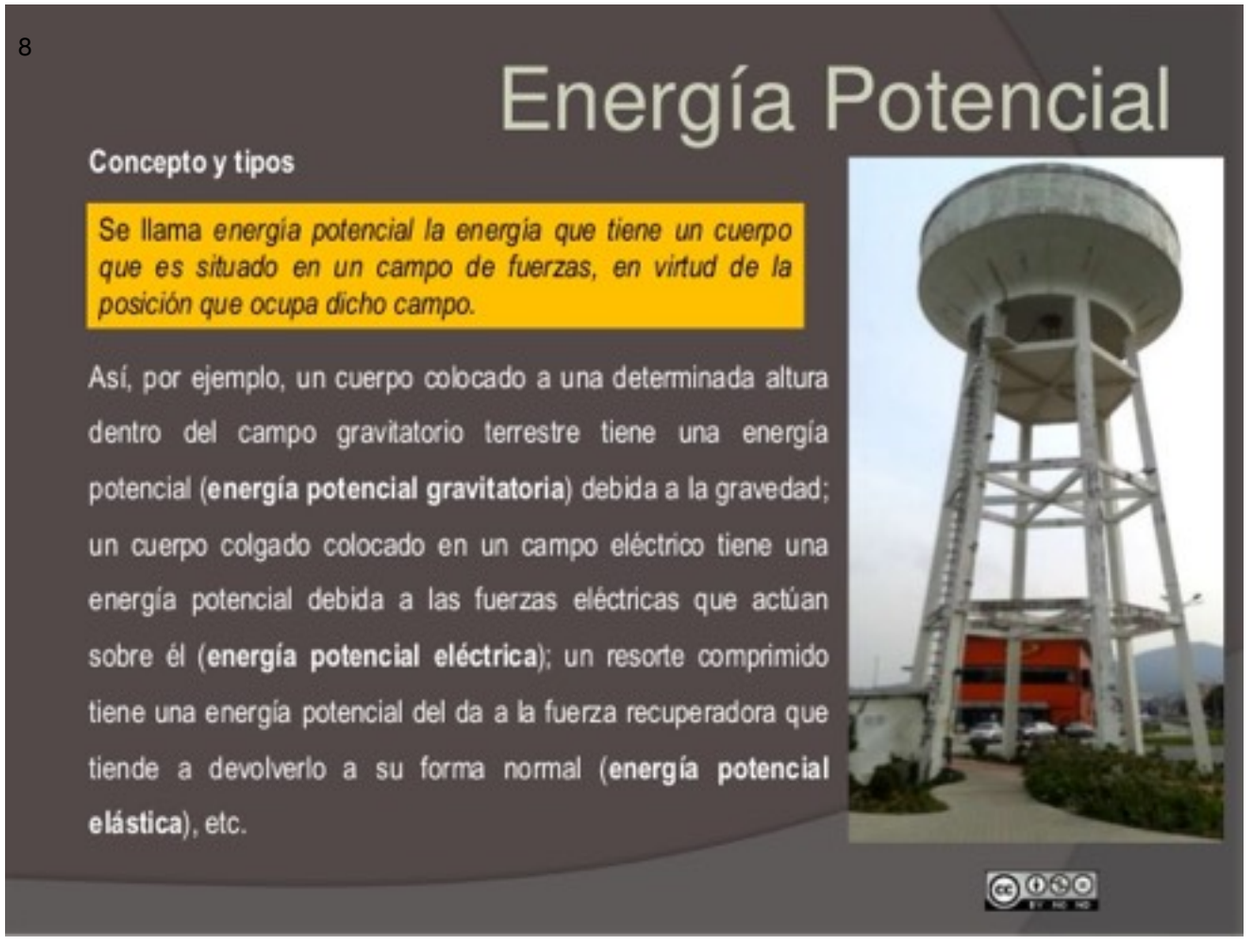


Enlace de interés:

Potencia

19.4 Agua y energía potencial

La energía potencial, al igual que la cinética se puede observar en la naturaleza de distintas maneras. Sobre todo, si se tiene claro el uso que se le quiere dar, entonces se aprovecha la ventaja que tiene, para ser transformada en otros tipos de energía. En la vida cotidiana, los tanques de agua situados a determinada altura posibilitan conducir ese líquido con determinada presión, hacia el lugar en donde se demanda. En este caso, la energía potencial del agua almacenada se transforma en energía cinética, lo cual facilita transportar el agua a los lugares requeridos.



Realice la siguiente lectura obligatoria:

Energía potencial

https://www.slideshare.net/xoansanmartin/fuerzas-de-la-naturaleza-iii-energas



Ejercicio

Si eres alumno registrado ingresa a la plataforma para resolver los

Ejercicios Capítulo XIX

9

TRABAJO	POTENCIA	ENERGÍA
T	P	E
Producto de la fuerza por la distancia.	Trabajo realizado en la unidad de tiempo.	Capacidad de los cuerpos para realizar un trabajo.
$T = f.d$	$P = T/t$	$Ec = m.v2/2$ $Epg = m.g.h$ $Em = Ec + Epg$



Enlace de interés:

Potencia

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo XIX

Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte
en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net



Capítulo XX

SISTEMAS NO CONSERVATIVOS DE ENERGÍA

20.1 ¿Qué es un sistema no conservativo de energía?

Un sistema conservativo es ideal. No necesariamente se encuentra en la realidad. En él, la energía mecánica se conserva, o no varía. Un sistema no conservativo no es ideal. Es real. Requiere tomar en cuenta las causas que impiden que un sistema funcione sin pérdida de energía.

La pérdida de energía significa que no toda la energía que se requiere para realizar un determinado trabajo se utiliza para ese trabajo, sino que parte de ella se transforma en otro tipo de energía, que puede ser o no ser utilizada.

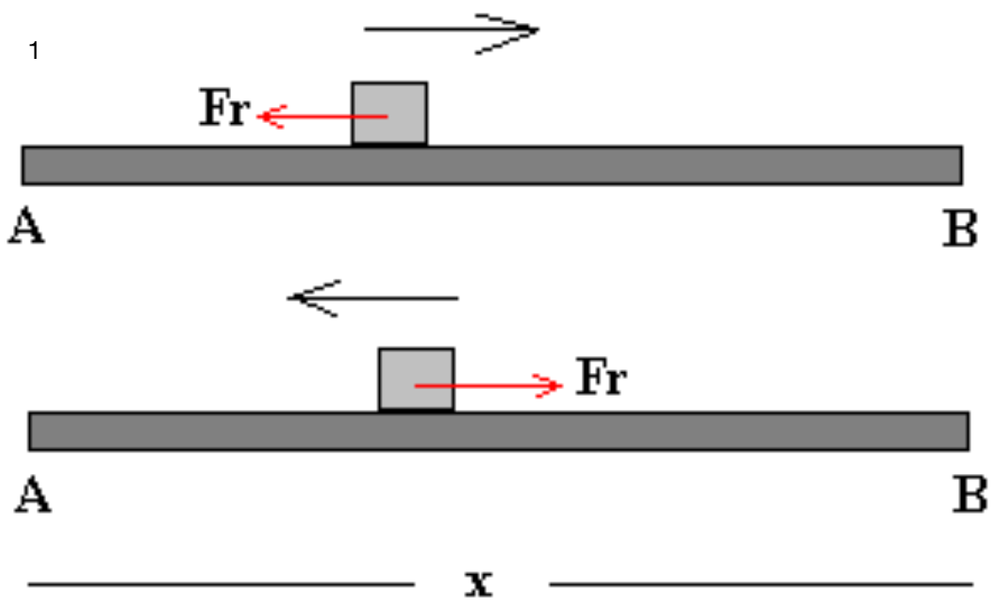
El principio del sistema no conservativo establece que:

$$\Delta E = -W_f$$

$$E_f - E_o = -fd\cos\theta$$

$$E_f - E_o = -\mu Nd\cos\theta$$

La fricción realiza un trabajo negativo, ya que se opone al movimiento del objeto.



Fuerzas no conservativas.

20.2 Fricción y sistema no conservativo de energía

La fricción es una fuerza que se opone al movimiento de los objetos. En un sistema no conservativo la fricción realiza un trabajo negativo. Es decir, provoca pérdida de energía. La energía que se pierde a causa de la fricción se transforma en otro tipo de energía, como ya hemos afirmado.

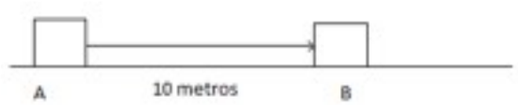
Ejemplo

Un objeto de 20 kg se mueve a razón de 5 m/2 desde el punto A al punto B, entre los cuales hay una distancia de 10 metros. La superficie tiene un coeficiente de fricción de 0.3. ¿Cuánta energía cinética se pierde al moverse desde el punto A al punto B?

Solución

Calculamos el valor de la magnitud de la fuerza de fricción:

$$f = \mu N$$
$$f = (0.3)(20kg)(9.8m/s^2)$$
$$f = 58.8N$$



Aplicando el principio de sistema no conservativo:

$$(0.5)(20)v_f{}^2 - (0.5)(20)(5)^2 = -588$$
$$10v_f{}^2 - 250 = -588$$
$$10v_f{}^2 = -338$$
$$v_f = \sqrt{-33.8}$$

$$E_f - E_o = -W_f$$
$$k_f - k_o = -fd$$
$$\frac{1}{2}mv_f{}^2 - \frac{1}{2}mv_o{}^2 = -58.8(10)$$

Debido a que “vf” depende del cálculo de la raíz cuadrada de un número negativo, se concluye que el objeto no llega a finalizar el recorrido de 10 metros.

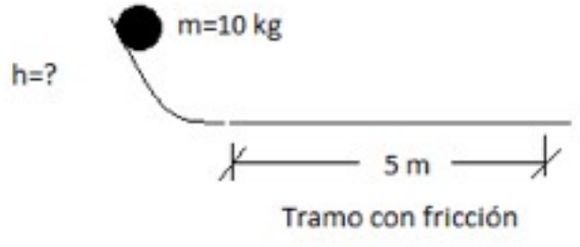
Enlace de interés:

Principio de la conservación de energía con rozamiento

Video. https://www.youtube.com/watch?v=1Utmd7MjtlM

Ejemplo

- ¿Desde qué altura debe caer una masa de 10 kg para llegar al final del tramo con fricción? El coeficiente de fricción es de 0.1.



Solución

La masa debe llegar, al menos, hasta el final del tramo con fricción, que es de 5 metros. Es decir, se puede considerar que su velocidad en el final de dicho tramo es de 0 m/s.

Aplicando el principio de sistema no conservativo:

$$E_f - E_o = -Wf$$

$$\frac{1}{2}mv_f^{\,2} - mgh = -fd$$

$$\frac{1}{2}mv_f^{\,2} - mgh = -\mu mgd$$

$$\frac{1}{2}v_f^{\,2} - gh = -\mu gd$$

$$-gh = -\mu gd - \frac{1}{2}v_f^{\,2}$$

$$h = \frac{\mu gd + \frac{1}{2}v_f^{\,2}}{g} = \frac{(0.1)(9.8\ m/s^2)(5m) + (0.5)(0\ m/s)^2}{9.8\ \text{m/s}^2}$$

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

La altura desde la cual debe caer el objeto es de 0.5 metros como mínimo.

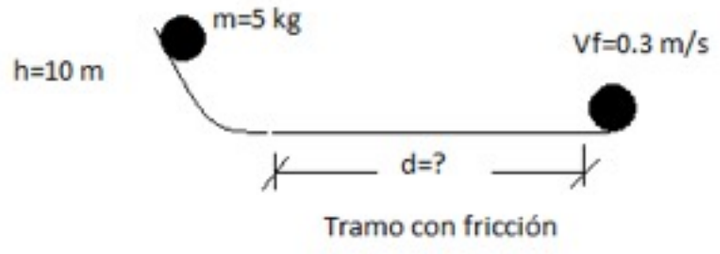


Enlace de interés:

Fuerzas no conservativas

Ejemplo

Un objeto de 5 kg parte del reposo desde una altura de 10 metros y llega al final de un tramo con fricción, con una velocidad de 0.3 m/s. El coeficiente de fricción del tramo es de 0.2. ¿Cuál es la longitud de dicho tramo?



Solución

Aplicamos el principio del sistema no conservativo de energía:

$$E_f - E_o = -Wf$$

$$\frac{1}{2}mv_f^{\,2} - mgh = -fd$$

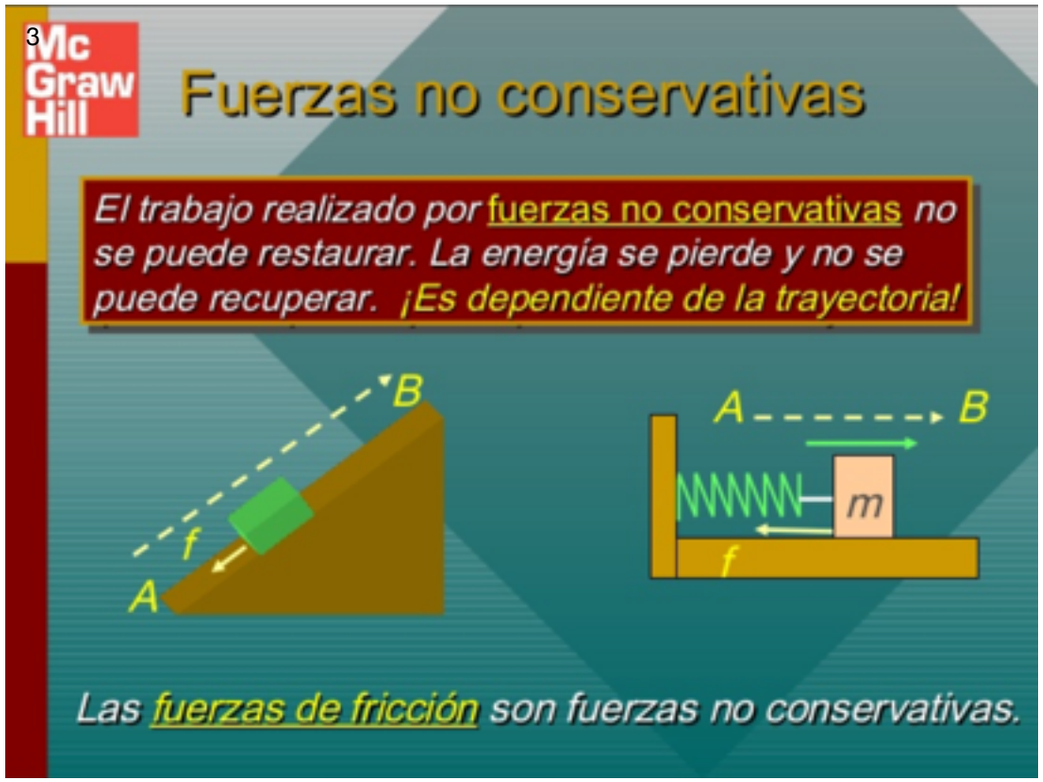
$$\frac{1}{2}mv_f^{\,2} - mgh = -\mu mgd$$

$$\frac{1}{2}v_f^{\,2} - gh = -\mu gd$$

$$d = \frac{\frac{1}{2}v_f^{\,2} - gh}{-\mu g +} = \frac{\frac{1}{2}(0.3\text{m/s})^2 - (9.8\text{m/s}^2)(10\ m)}{-(0.2)(9.8\ m/s^2)}$$

$$d = 49.97\ m$$

Para alcanzar una velocidad final de 0.3 m/s el objeto debe recorrer una distancia de 49.97 metros.

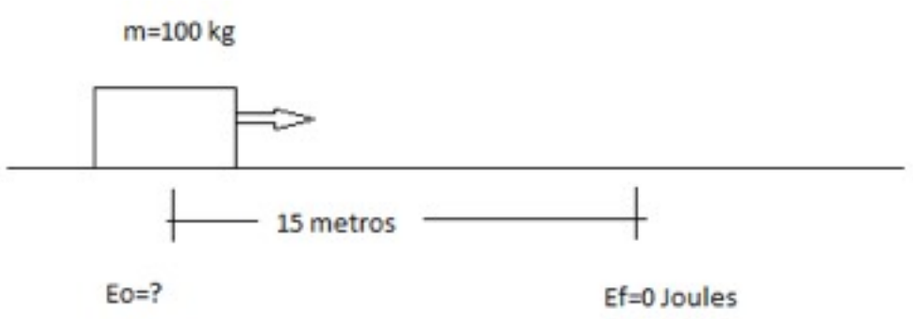


Enlace de interés:
[Fuerzas no conservativas]

Ejemplo

El propósito es mover un bloque de 100 kg sobre un tramo de 15 metros con fricción. El coeficiente de fricción es de 0.3. ¿Cuánta energía inicial se requiere para mover el bloque?

Solución



Para mover el bloque en un tramo de 15 metros, y al menos se logre detener en el final de dicho tramo, se requiere una cantidad de energía inicial.

Aplicamos el principio de sistema no conservativo:

$$E_f - E_o = -W_f$$

$$0 - E_o = -fd$$

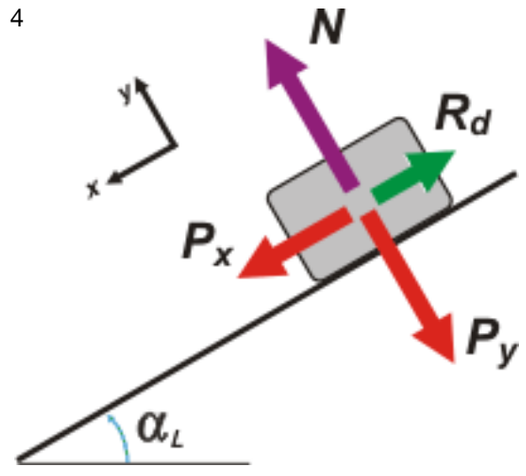
$$E_o = fd$$

$$E_o = \mu mgd$$

$$E_o = (0.3)(100kg)(9.8\ \text{m/s})(15\ \text{m})$$

$$E_o = 4,410\ \text{Joules.}$$

Para mover el objeto se requiere una energía de 4,410 Joules.



Enlace de interés:
Fuerzas conservativas y no conservativas

Ejemplo

Un nadador que tiene una masa de 80 kg se lanza desde un trampolín de 5 metros de altura y cae, desde el reposo, en la piscina. Se detiene a 3 metros bajo la superficie. ¿Cuál es el valor de la fuerza media que el agua ejerce sobre él?

Solución

Calculamos la velocidad con la que el nadador entra al agua.

$$Vf^2 = Vo^2 + 2gh$$
$$Vf = \sqrt{Vo^2 + 2gh}$$
$$Vf = \sqrt{2(9.8m/s^2)(5m)}$$
$$Vf = 9.89\ m/s$$

Con el cálculo de la velocidad, se aplica el principio de sistema no conservativo para calcular la fuerza que el agua ejerce sobre el nadador:

$$Ef - Eo = -Wf$$
$$0 - \frac{1}{2}mVo^2 = -fd$$
$$f = \frac{-0.5mVo^2}{d} = \frac{-0.5(80kg)(9.89m/s)^2}{3} = -1{,}306.66N$$

El agua ejerce una fuerza de -1,306.66 N sobre el nadador.



Video de interés:

Fuerzas no conservativas



Ejercicio

Si eres alumno registrado ingresa a la plataforma para resolver los

Ejercicios Capítulo XX

Fuerzas conservativas y no conservativas

(Duración: 05:07)

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo XX

Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte
en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net



Capítulo XXI

SÓLIDOS Y FLUIDOS

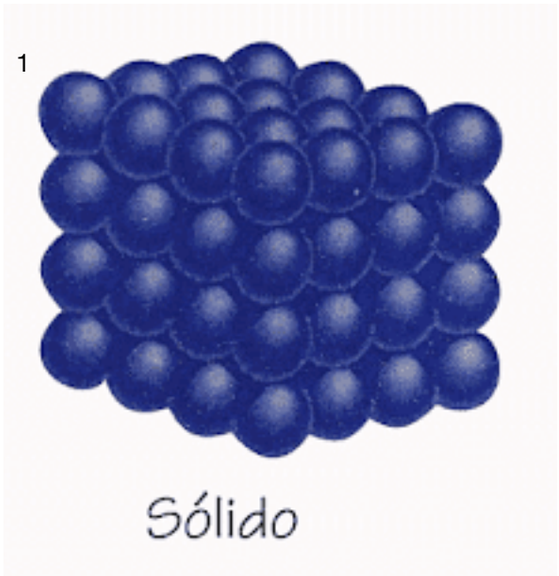
21.1 Estados de la materia

El planeta Tierra está constituido por materia. Esa materia se presenta en tres estados: sólido, líquido y gaseoso. Un cuarto estado de la materia, llamado "plasma", se encuentra en muchas estrellas del universo. No es frecuente encontrarlo en la Tierra. En estado de plasma la materia contiene igual cantidad de carga positiva y carga negativa. Está altamente ionizada.

La materia es todo aquello que tiene masa y ocupa un lugar en el espacio. Está constituida por partículas muy pequeñas llamadas átomos.

En el estado sólido de la materia, las partículas se atraen con mucha fuerza, provocando con ello que se mantengan fijas en su lugar. Un cuerpo sólido tiene forma y volumen. Es rígido. Es difícil comprimirlo y puede dilatarse o contraerse según la variación de temperatura.

1



Sólidos.

En el estado líquido de la materia, las partículas no se atraen con tanta fuerza, y tienden a vibrar y resbalar unas sobre otras. Los líquidos no mantienen una forma fija. Adoptan la forma de los recipientes que los contienen y fluyen con facilidad. También se dilatan o contraen según la variación de temperatura, como los sólidos.

En el estado gaseoso de la materia, las partículas casi no se atraen sino que tienden a separarse, y se mueven muy rápido sin dirección definida. Los gases no tienen forma definida ni volumen definido. Cambian con la temperatura y la presión. Adoptan la forma y tamaño del lugar que ocupan. Pueden comprimirse. Se mezclan con otras sustancias y también pueden dilatarse y contraerse según la variación de temperatura.

El conocimiento de la materia puede aplicarse a la comprensión del ambiente.



Enlace de interés:
Física de los líquidos

21.2 Densidad y presión

La densidad de la materia es la cantidad de materia que hay por unidad de volumen. Es un concepto importante para comprender la diferencia entre varios tipos de materiales y por qué algunos, con el mismo volumen, pesan más que otros. Matemáticamente la densidad se define de esta manera:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

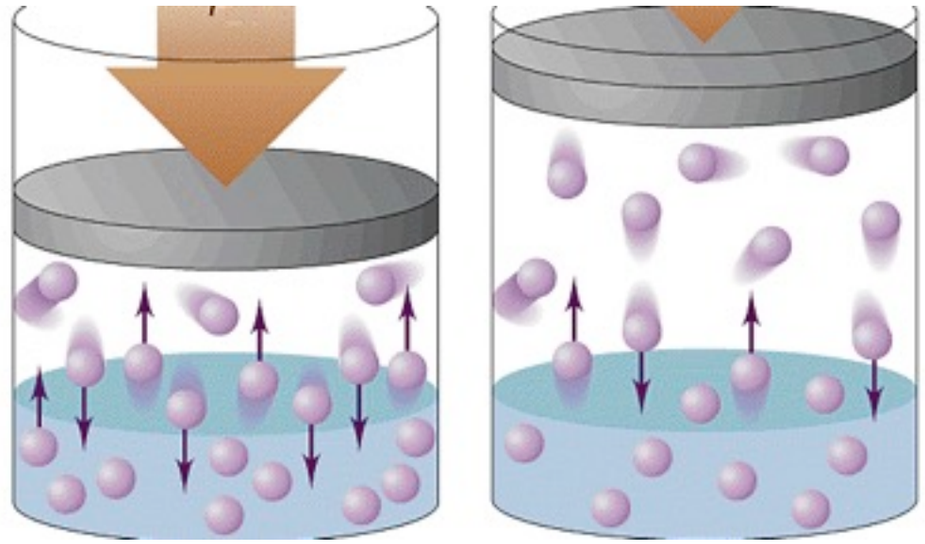
En esta ecuación, “m” es la masa, “v” es el volumen y ρ (rho) es la densidad. Su unidad en el Sistema Internacional de Unidades es el kilogramo por metro cúbico: kg/m^3.

La presión se vincula con la fuerza que se aplica sobre un objeto y cómo esa fuerza se distribuye en un espacio definido de área.
Matemáticamente la presión se define de esta manera:

$$P = \frac{F}{A}$$

En esta ecuación, “F” es la fuerza, “A” es el área sobre la cual se distribuye la fuerza, y “P” es la presión. En el Sistema Internacional de Unidades, la unidad de presión es el Pascal. Su símbolo es “Pa”. Un Pascal es igual a un Newton por metro cuadrado: N/m^2.

3



Relación entre presión, volumen y densidad

Ejemplo

La densidad del agua es de ρ=1,000 kg/m^3. ¿Cuántos kilogramos tiene un litro de agua?

Solución

Convertimos los litros de agua en metros cúbicos.

$$1\ \text{litro} \times \frac{1000\ \text{cm}^3}{1\ \text{litro}} \times \frac{1\ \text{m}^3}{1x10^6\ cm^3} = 0.001\ \text{m}^3$$

Despejando la masa de la ecuación de densidad:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

$$m = \rho v$$

$$m = (1000 kg / m^3)(0.001 m^3)$$

$$m = 1\ \text{kg}$$

Un litro de agua tiene una masa de 1 kg o 2.2 libras.

Es interesante, ya que algunas personas beben un litro de agua en segundos, y no están pensando en que agregan a su estómago 1000 gramos de agua.

Densidad

(Duración: 05:19)

21.3 Variación de la presión según la profundidad

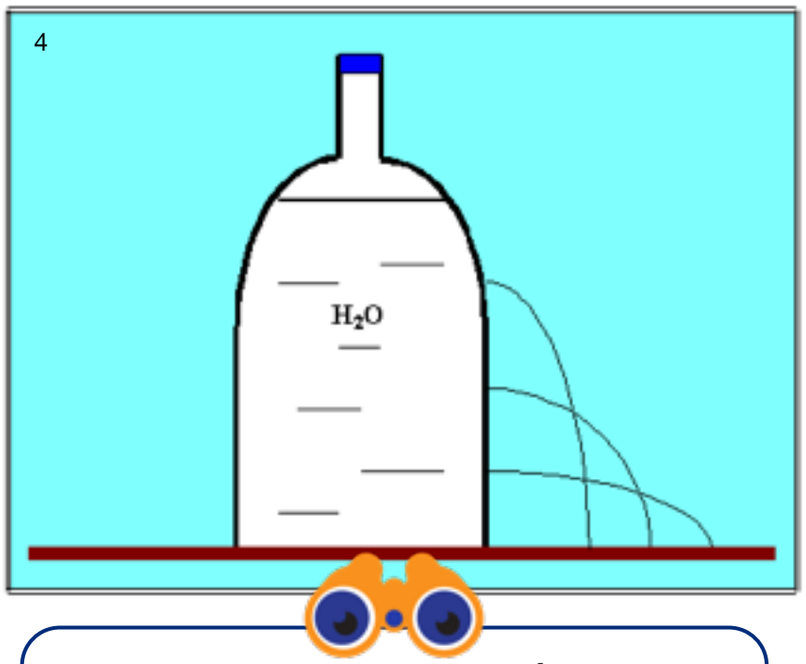
La presión que experimenta un fluido está relacionada con la profundidad o la altura. Por esa razón, no es lo mismo correr en una playa, que está muy próxima al nivel del mar, que correr en la calle de una ciudad situada a 1600 metros sobre el nivel del mar.

Comprender la relación entre presión y profundidad o altura es determinante en agricultura, fabricación de motores de pistón, turbo compresores y salud.

La presión según la profundidad se define de esta manera:

$$P = Po + \rho gh$$

En esta ecuación, “Po” es la presión inicial, ρ es la densidad del líquido o gas, y “h” es la altura o profundidad del fluido.



Enlace de interés:
La presión hidrostática varía con la profundidad

Uno de los principios de la presión según la profundidad, establece que un cambio de presión en un fluido encerrado se transmite a todo punto del fluido y a las paredes del recipiente que lo contiene.

La unidad de presión según la profundidad es la atmósfera, cuyo símbolo es “atm”. Una atmósfera es la presión equivalente de una columna de mercurio que mide 0.76 m de altura a 0º C, con una g=9.80665 m/s^2. Con esta temperatura, el mercurio tiene una densidad de 13.595 $x10^3$ kg/m^3; por lo que:

$$1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}.$$

Ejemplo

- El propósito es bombear agua hasta la azotea de un edificio, situada 200 metros de altura. ¿Qué presión se requiere en las tuberías para conducir el agua hasta esa altura?

Solución

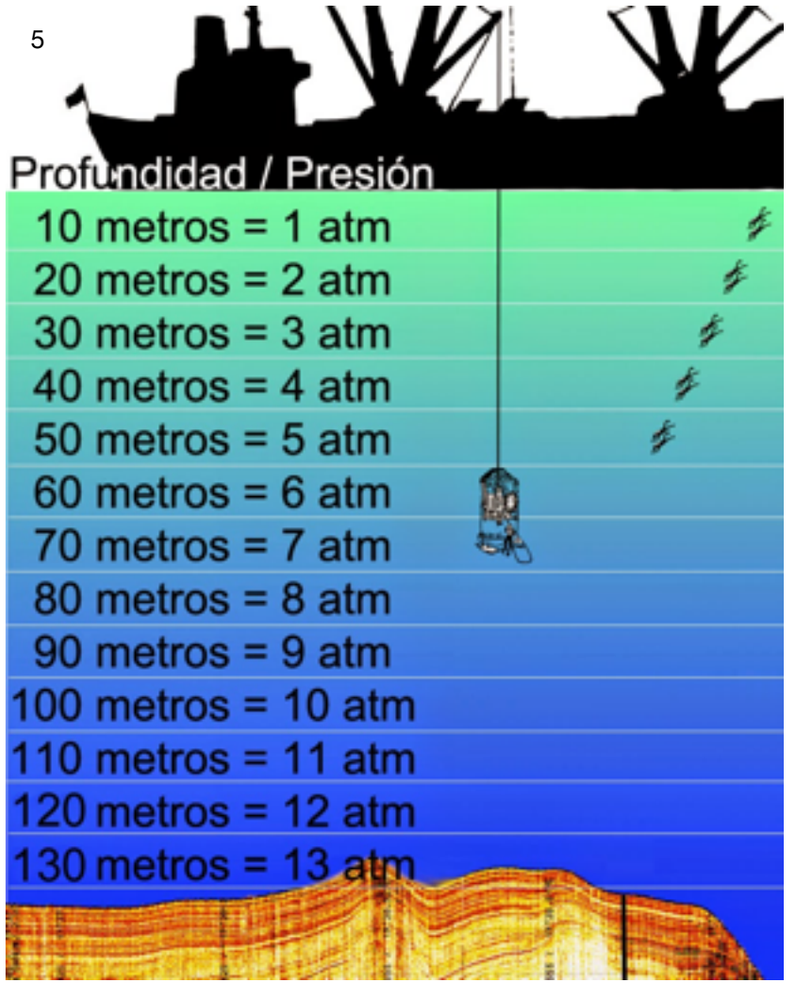
Tomamos en cuenta que la densidad del agua es de 1000 kg/m^3.

$$P = Po + \rho gh$$

$$P = 1.013 \times 10^5 + (1000\ kg/m^3)(9.8\ m/s^2)(200\ m)$$

$$P = 20.613 \times 10^5\ Pa$$

Se requieren 20.613 x 10^5 Pascales para conducir el agua hasta los 200 metros de altura de la azotea.



Presión y profundidad.

21.4 Empuje hidrostático

Arquímedes, un matemático, físico e ingeniero griego, descubrió el principio del empuje hidrostático.

El principio de Arquímedes establece que todo objeto que se sumerge parcial o totalmente en un fluido, experimenta un empuje hacia arriba de magnitud igual al peso del fluido desplazado por el objeto.

La magnitud del empuje, cuando el objeto está totalmente sumergido, está dada por esta ecuación:

$$B = \rho_{fluido} V_{obj} g$$

En el caso de un objeto que flota debe considerarse que:

$$\frac{\rho_{obj}}{\rho_{fluido}} = \frac{V_{fluido}}{V_{obj}}$$

Este principio ha de tomarse en cuenta para adoptar medidas de precaución cuando se ejecutan obras en un río o en un lago, o en el mar. Quien bucea debe saber cuál es el efecto que provoca el agua en su cuerpo y en el tanque de oxígeno.



Enlace de interés:
Principio de Arquímedes y principio de Pascal

Ejemplo

Un pequeño barco hecho de madera tiene una densidad de 800 kg/m^3, un área de 6 m^2 y un volumen de 0.60 m^3.· En agua dulce, con densidad de 1000 kg/m^3, ¿cuánto se hunde el barco?

Solución

En el momento en que el barco se coloca sobre el agua, se hunde parcialmente. El empuje que experimenta se dirige hacia arriba y es igual al peso del agua desalojada.

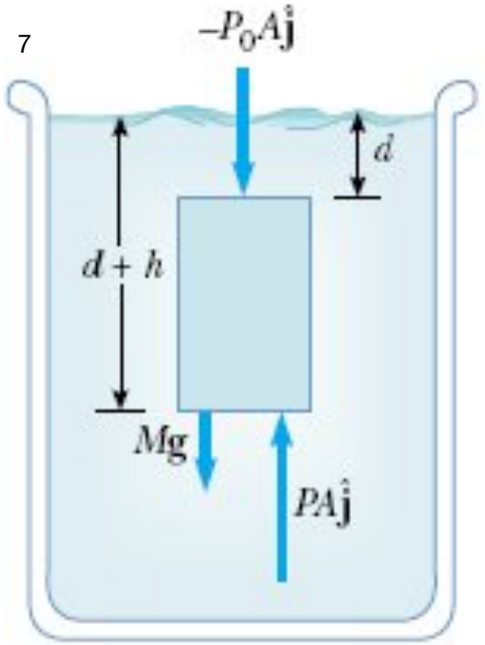
Por lo tanto:

$$B = \rho_{agua} g V_{agua} = \rho_{agua} g A h$$

$$h = \frac{w_{balsa}}{\rho_{agua} g A} = \frac{(800kg)(9.8m/s^2)}{(1000kg/m^3)(9.8m/s^2)(6m^2)} =$$

$$h = \frac{7840}{58800} = 0.133$$

El barco se hunde en el agua a una profundidad de 0.133 metros o 13.3 cm.



Enlaces de interés:

- Variación de la presión según profundidad
- Densidad del agua de mar



Ejercicio

Si eres alumno registrado ingresa a la plataforma para resolver los

Ejercicios Capítulo XXI

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo XXI

Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte
en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net



Capítulo XXII

FLUIDOS

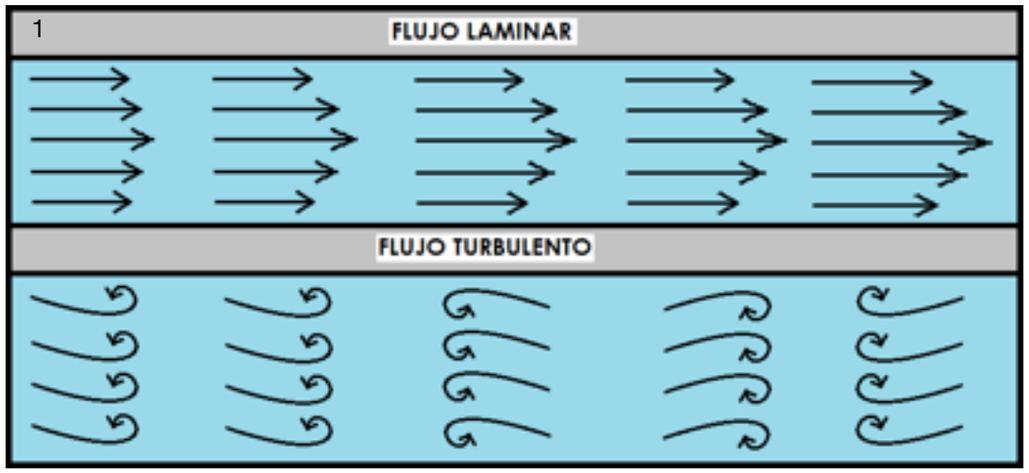
22.1 Fluidos en movimiento

Hay dos clases de fluido en movimiento: a) fluido que sigue una línea de corriente, también denominado “fluido laminar”; y b) flujo turbulento.

Las partículas de los fluidos que siguen una línea de corriente pasan por un punto en particular, siguiendo una trayectoria lisa, denominada "línea de corriente”.

Los fluidos turbulentos son aquellos cuya dirección de movimiento cambia, y en varias ocasiones el cambio ocurre por la presencia de remolinos.

Fluido laminar y fluido turbulento



Flujo laminar y flujo turbulento

(Duración: 08:32)

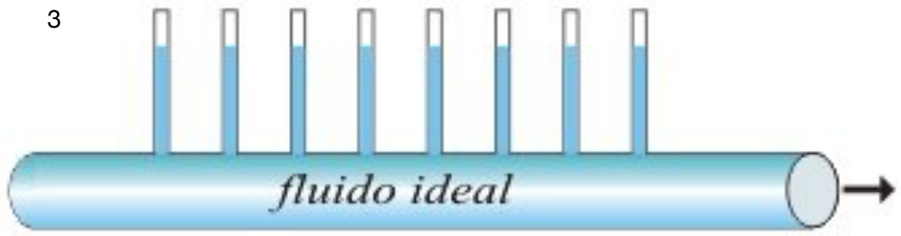
Para comprender un fluido es importante tratar sobre el fluido ideal, que tiene las siguientes características:

1. No tiene viscosidad.
2. Tiene densidad constante. Es incompresible.
3. En cada punto mantiene su densidad, presión y velocidad. Es estacionario.
4. No experimenta turbulencia. Cada elemento del fluido no experimenta velocidad angular.



Fluido ideal

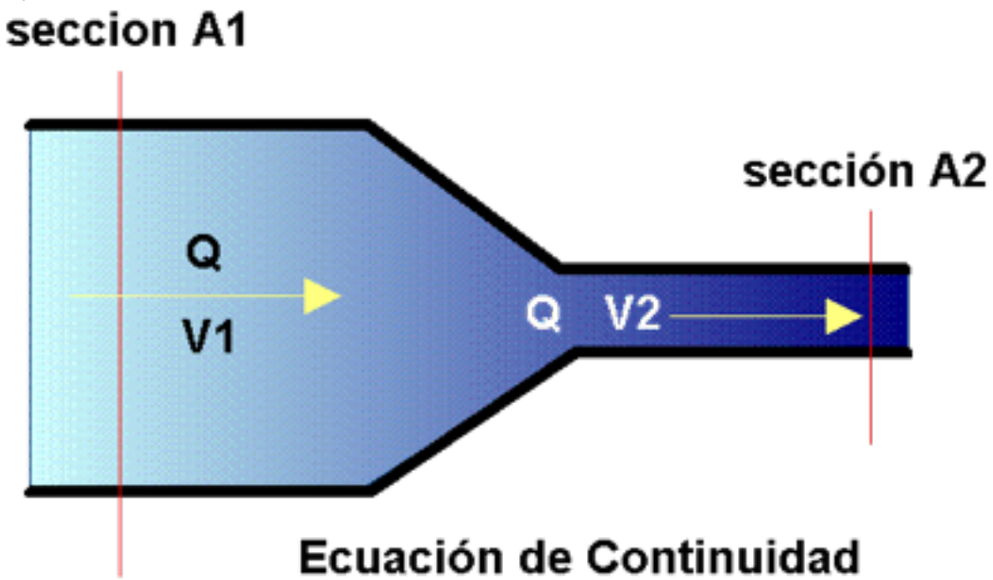
3



Enlace de interés:
Fluido ideal

22.2 Ecuación de continuidad

4



La imagen muestra el movimiento de un fluido en un medio que tiene dos secciones transversales: A1 y A2. La sección A1 es mayor que la sección A2. Considerando que es un fluido ideal, la cantidad de masa que pasa por la sección A1 tiene que ser igual a la cantidad de masa que pasa por la sección A2.

Debido a ello, se establece que:

$$\rho 1 A1 v1 = \rho 2 A2 v2$$

Siendo un líquido incompresible, la ecuación se reduce a:
A1v1=A2v2

En la ecuación reducida, el área de la sección transversal A1 multiplicada por su velocidad es exactamente igual al área de la sección transversal A2 multiplicada por su velocidad. Se puede concluir que, en la sección transversal más pequeña, la velocidad del fluido es mayor.

Ecuación de continuidad

(Duración: 10:28)

Ejemplo

El extremo de una manguera con sección transversal de 0.2 m^2 se conecta a un grifo, y el otro extremo, con sección transversal de 0.1 m^2, se coloca dentro de una cubeta. La velocidad con la que sale el agua a la cubeta es de 10 m/s.

¿Cuál es la velocidad con la que el agua fluye en el extremo conectado al grifo?

Solución

La sección transversal conectada al grifo es mayor que la que está dentro de la cubeta; lo cual significa que la velocidad es menor con respecto la velocidad del agua que cae en la cubeta. Apliquemos la ecuación de continuidad:

$$A1v1=A2v2$$

$$v1=\frac{A2v2}{A1}=\frac{(0.1m^2)(10m/s)}{0.2m^2}=5\ \text{m/s}$$

La velocidad con la que fluye el agua en el extremo conectado al grifo es de 5 m/s.

Realice la siguiente lectura obligatoria:

Ecuación de continuidad

https://es.slideshare.net/claotabares/ecuacion-de-continuidad-33170394

22.3 Ecuación de Bernoulli

¿Qué sucede si un líquido se mueve a través de un tubo con determinada sección transversal variable, y su presión varía con la altura durante el recorrido?

Daniel Bernoulli, un físico y matemático suizo, estudió los líquidos que se mueven a través de un tubo y lo que sucede cuando varía su presión debido a cambio de altura.

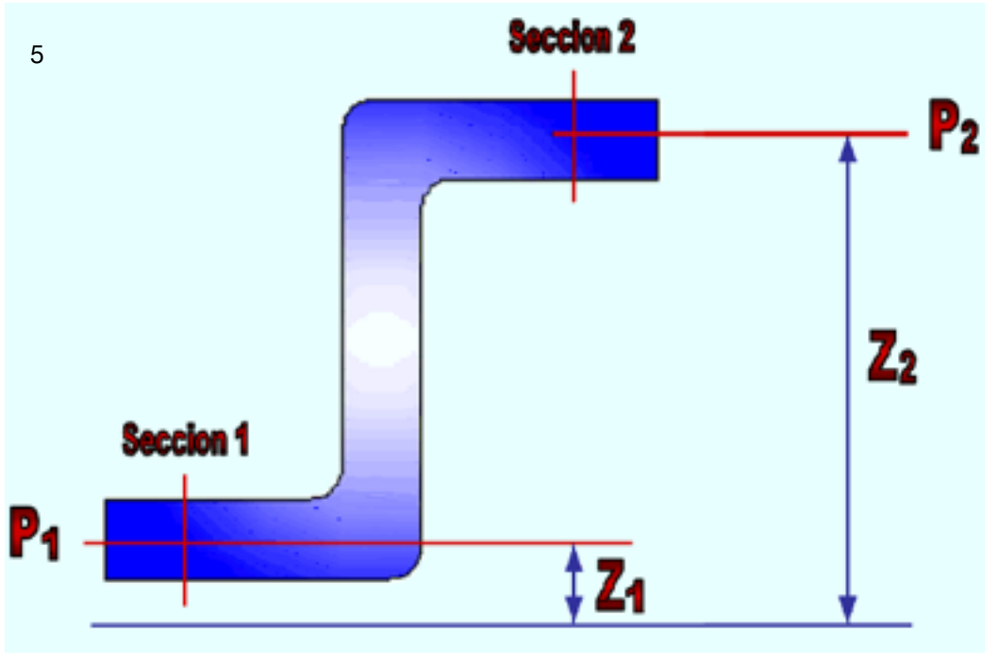
El producto de su estudio fue una ecuación que relaciona la presión con la velocidad y la elevación del fluido. He aquí la ecuación:

$$P1+\frac{1}{2}\rho v_1^{\,2}+\rho g y_1 = P2+\frac{1}{2}\rho v_2^{\,2}+\rho g y_2$$

A veces se expresa como:

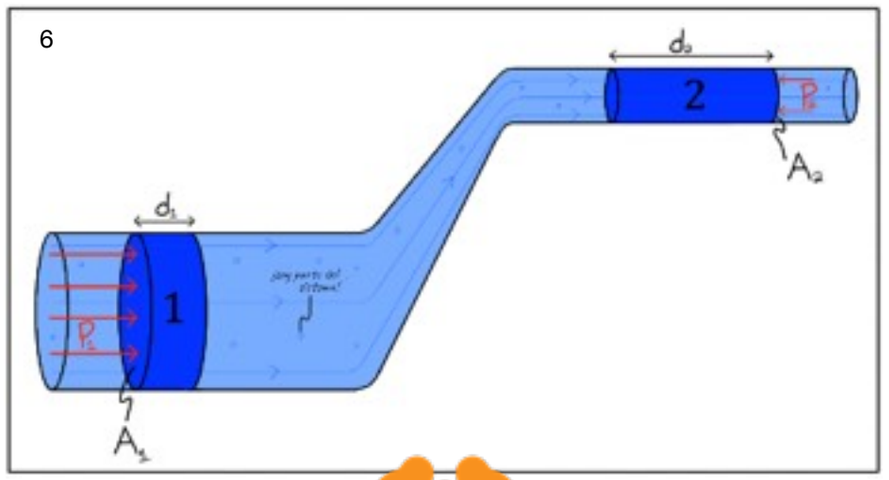
$$P+\frac{1}{2}\rho v^2+\rho g h = constante$$

5



Ecuación de Bernoulli

6



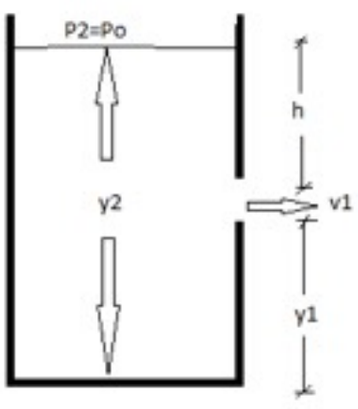
Realice la siguiente lectura obligatoria:

¿En qué consiste la ecuación de Bernoulli?

Ejemplo

- Un tanque de agua drena agua por un agujero que se encuentra a 5 metros por debajo del nivel del agua. El tanque está destapado. ¿Con qué rapidez sale el agua del tanque por el agujero?

Solución



La figura muestra que el tanque está destapado; lo cual significa que que la presión externa es la atmosférica, en la parte superior y en el agujero por el cual sale el agua.

Utilizando la ecuación de Bernoulli:

$$P1+\frac{1}{2}\rho v_1^2+\rho g y_1 = P2+\frac{1}{2}\rho v_2^2+\rho g y_2$$

$$P1 = P2$$

$$\frac{1}{2}\rho v_1^2+\rho g y_1 = \frac{1}{2}\rho v_1^2+\rho g y_1$$

Asumiendo $A1 \gg A2$, podemos concluir que la $V1 \approx 0$

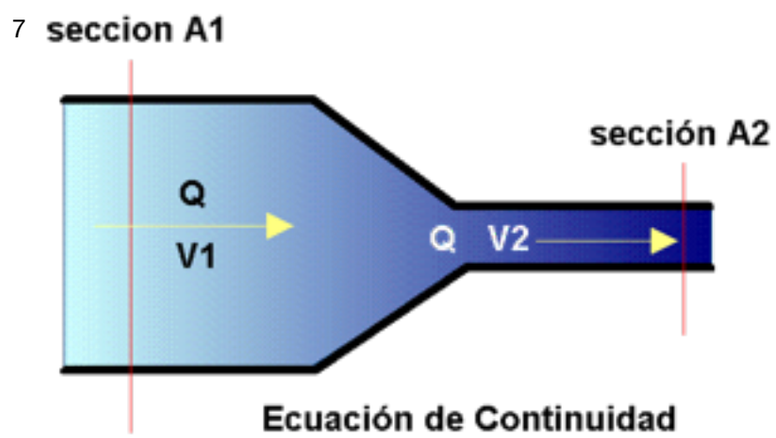
Por lo tanto:

$$\rho g y_1 = \frac{1}{2}\rho v_2^2+\rho g y_2$$

$$\rho g y_1 - \rho g y_2 = \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

$$v_2 = \sqrt{2g(y_1 - y_2)} = \sqrt{2gh}$$

$$v_2 = \sqrt{2(9.8)(0.3)} = 2.43 \text{ m/s}$$



Enlace de interés:
Ecuación de continuidad

22.4 Fluidos y ambiente

El estudio de los fluidos es importante para comprender científicamente los fenómenos naturales ambientales. Conocer el movimiento de la corriente de agua, por ejemplo, es importante para navegar o para bucear.

Conocer también el cambio de corrientes marinas, de cuencas hidrográficas y del flujo de lava, por ejemplo, contribuye a comprender mejor lo que está sucediendo en el ambiente, y a fundamentar propuestas de solución de determinados problemas ambientales.



Realice la siguiente lectura obligatoria:

Volcanes

http://biogeo.esy.es/BG2ESO/actividadvolcanica.htm



Realice la siguiente lectura obligatoria:

Mecánica de fluidos

https://robingomez.wordpress.com/2016/07/15/mecanica-de-fluidos/



Ejercicio

Si eres alumno registrado ingresa a la plataforma para resolver los

Ejercicios Capítulo XXII

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo XXII

Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte
en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net



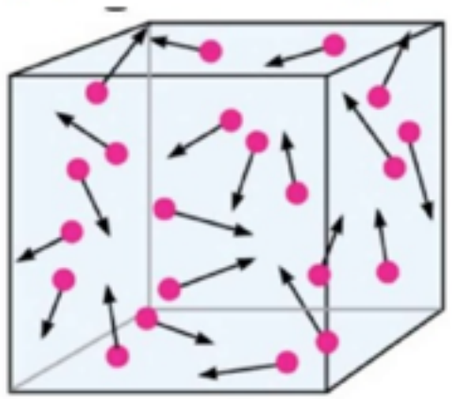
Capítulo XXIII

INTRODUCCIÓN A LA TERMODINÁMICA

23.1 Temperatura

[1]**¿Qué es temperatura?**

¿Qué es Temperatura?



$$T \propto \frac{1}{2} m \cdot \overline{v}^2$$

La temperatura es proporcional a la energia cinética promedio por particula

La temperatura es una medida que indica que tan rápido se estan moviendo las moléculas

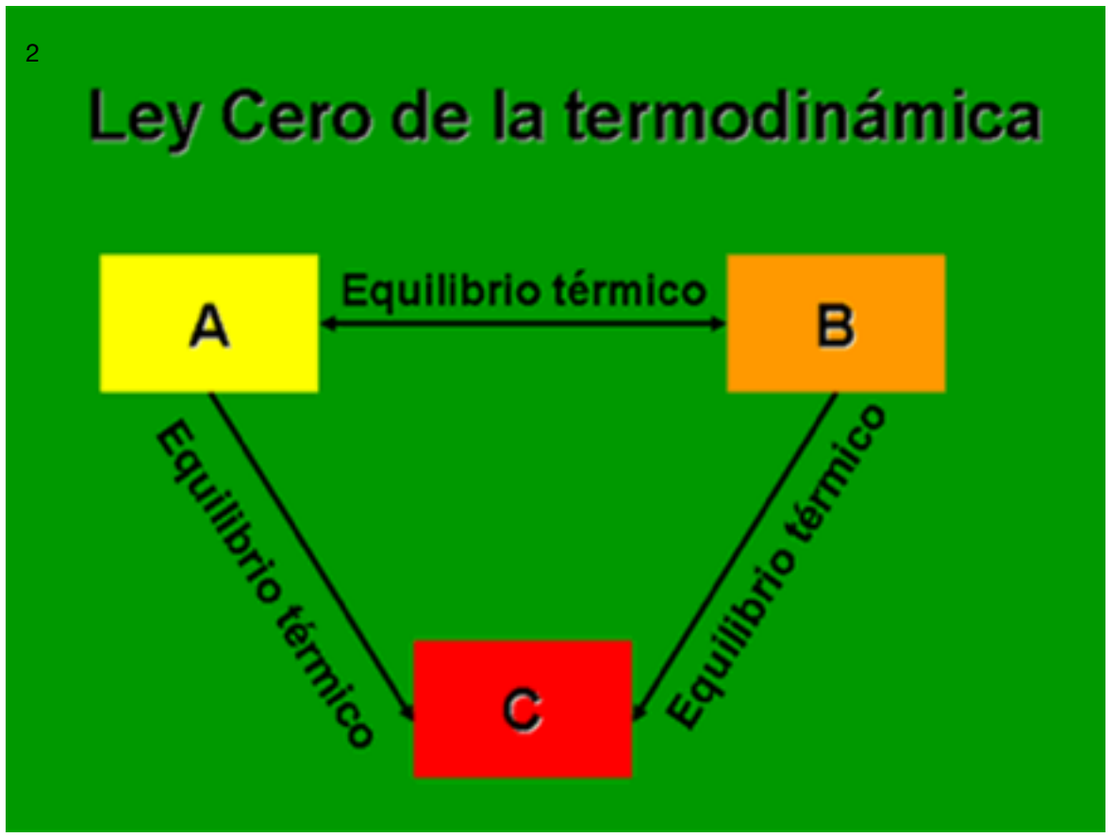
Utilizamos con frecuencia el término “temperatura”. Explicar científicamente el significado de ese término está relacionado con la forma en que dos objetos mantienen un contacto térmico o están en equilibrio térmico.

Por ejemplo, nuestras manos pueden sentir que dos objetos tienen diferente temperatura. Sin embargo, cuando hemos colocado una bolsa llena de legumbres y una sartén en el congelador durante el mismo tiempo, la sensación es que la sartén está más fría que la bolsa de legumbres, a pesar de que han estado en el mismo congelador, sometidos a la misma temperatura.

La temperatura de un objeto se mide con un termómetro, que es un aparato calibrado para medirla.

Comprendemos mejor el concepto de temperatura si conocemos la ley cero de la termodinámica:

Cuando dos objetos A y B están separadamente en equilibrio térmico con el objeto C, entonces A y B están en equilibrio térmico entre ellos.



Enlace de interés:
[Ley cero de la termodinámica]

23.2 Termómetro y escala de temperatura

Para medir la temperatura se crea una escala de temperatura, que se aplica mediante un instrumento denominado “termómetro”.

El termómetro generalmente consiste en un tubo que contiene mercurio o alcohol. Cuando el líquido es sometido a un cambio de temperatura, su volumen varía linealmente en el tubo.

Una de las escalas de temperatura es la escala Celsius. En esta escala, una mezcla de agua líquida y de agua congelada define el punto de cero grados Celsius, o 0º C. En esta escala hay un punto de congelación del agua.

La mezcla de agua líquida con vapor define el punto de 100º C, y se denomina “punto de vapor” o “punto de ebullición” del agua. Luego, el intervalo entre cero grados y cien grados se divide en 100 partes iguales. Cada parte es un grado centígrado, o 1º C.

Escalas de temperatura

(Duración: 06:15)

Enlace de interés:

Escala Celsius o centígrada, Co



3

Es importante el concepto de cero absoluto. En el termómetro de mercurio se utiliza una escala en grados Celsius. Hay, sin embargo, termómetro de gas, que no utiliza esa escala. En este termómetro ocurre un cambio de presión del gas, el cual alcanza una temperatura de -273.15 grados cuando la presión es de 0 Pa.

Independientemente del tipo de gas, si la presión es cero, la temperatura que alcanza el gas con dicha presión es de -273.15 grados. Esta escala de temperatura es denominada “escala Kelvin”, que incluye una temperatura de cero absoluto.



Enlace de interés:

Grados Kelvin



4

Cero absoluto

Hay una escala de temperatura de grados Fahrenheit. Fue creada por el físico alemán Gabriel Daniel Fahrenheit. En esta escala el punto de congelamiento del agua es de 32º, y el de ebullición, 212º. Uno de los países que utiliza esta escala es Estados Unidos de América.

Para la conversión de escalas de temperatura se utilizan las siguientes ecuaciones:

De Kelvin a Celsius $C = K - 273.15$	**De Kelvin a Fahrenheit** $F = \frac{9(K - 273.15)}{5} + 32$
De Fahrenheit a Celsius $C = \frac{5(F - 32)}{9}$	**De Fahrenheit a Kelvin** $K = \frac{5(F - 32)}{9} + 273.15$
De Celsius a Kelvin $K = C + 273.15$	**De Celsius a Fahrenheit** $F = \frac{9C}{5} + 32$

5

Conversión de escalas de temperatura

Ejemplo

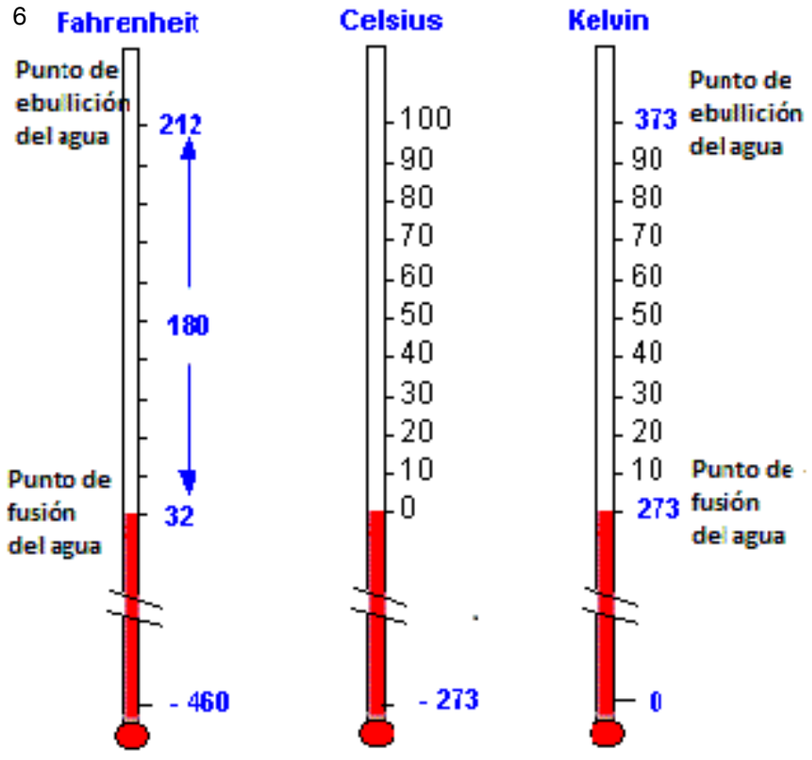
Convertir 20º C en grados Fahrenheit y grados Kelvin.

$$F = \frac{9}{5}C + 32$$

$$F = \frac{9}{5}(20) + 32 = 68^{o}F$$

$$K = C + 273.15$$

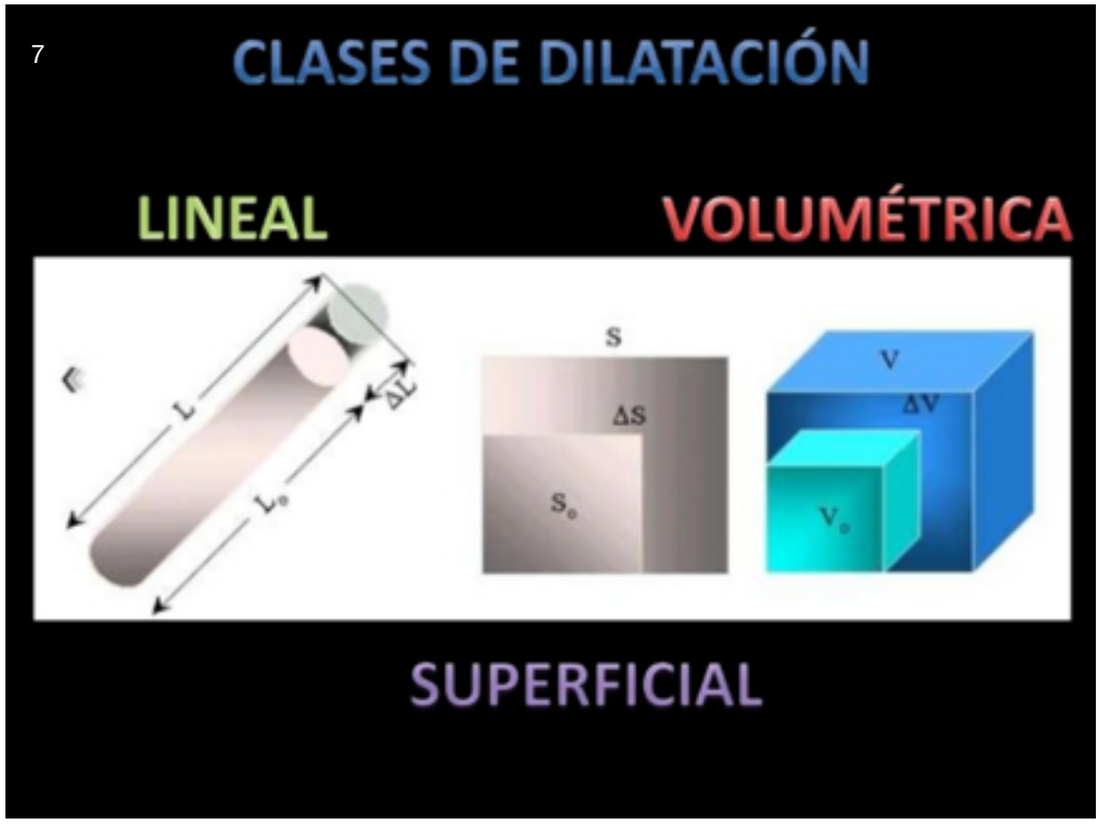
$$K = 20 + 273.15 = 293.15^{o}K$$



6

Enlace de interés:
Escalas de temperatura

23.3 Expansión o dilatación térmica



Enlace de interés:
Dilatación térmica

Un efecto del cambio de temperatura es la expansión o dilatación térmica de los objetos, o incremento del volumen de un cuerpo, causado precisamente por un aumento de la temperatura. Tal efecto ha de tomarse en cuenta, por ejemplo, en la construcción de un puente, una carretera o un edificio, o en la salud humana.

Hay tres tipos de expansión térmica: lineal, superficial y volumétrica. Una expansión lineal no es igual que una superficial o una volumétrica. La expansión térmica depende del tipo de material. El factor de expansión depende de las características del material y del coeficiente de dilatación de los objetos.

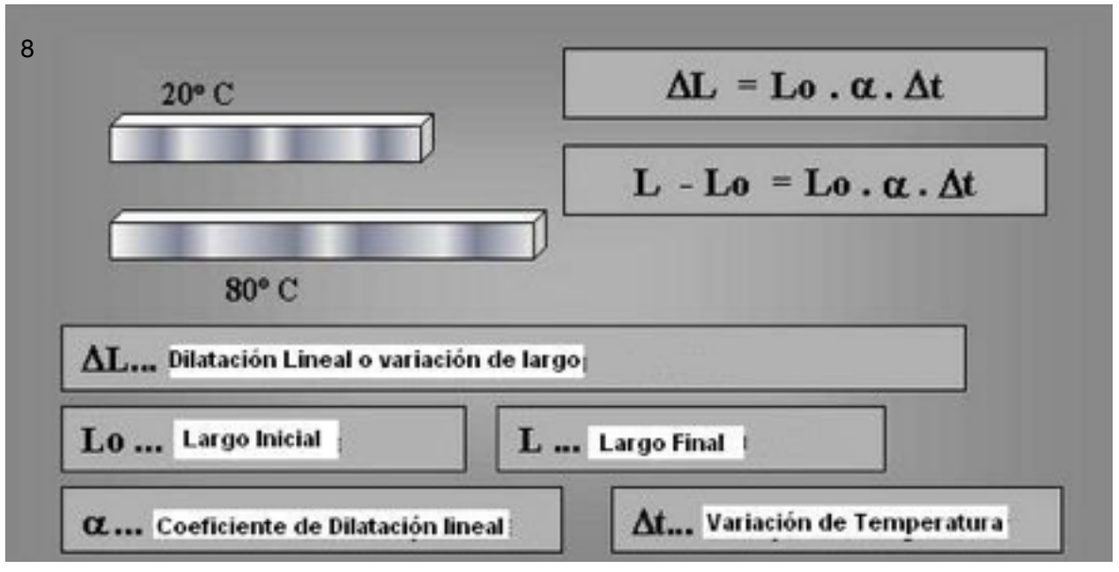
La expansión térmica de los objetos se calcula mediante las siguientes ecuaciones:

- Expansión lineal: $\Delta L = \alpha L_o \Delta T$,
  en donde α corresponde al coeficiente de expansión lineal del objeto, Lo es la longitud inicial y ΔT el cambio de temperatura.

- Expansión volumétrica: $\Delta V = \beta V_o \Delta T$,
  en donde β corresponde al coeficiente de expansión volumétrico del objeto, Vo es el volumen inicial y ΔT el cambio de temperatura.

- Expansión superficial: $\Delta A = \gamma A_o \Delta T$,
  en donde γ corresponde al coeficiente de expansión superficial del objeto, Ao es el área inicial y ΔT el cambio de temperatura.

8



Enlace de interés:
[Dilatación térmica]

Ejemplo

Una barra de acero tiene una longitud de 20 metros cuando la temperatura es de 0º C. ¿Cuál es su longitud cuando la temperatura aumenta hasta 42º C?

Solución

Buscamos en una tabla de coeficientes de dilatación lineal, el que corresponde al acero.

9

Coeficiente de dilatación lineal

Sustancia	$\alpha(°C^{-1})$
Aluminio	$23x10^{-6}$
Cobre	$17x10^{-6}$
Invar	$0.7x10^{-6}$
Vidrio Común	$9x10^{-6}$
Cinc	$25x10^{-6}$
Vidrio Pyrex	$3.2x10^{-6}$
Tungsteno	$4x10^{-6}$
Plomo	$29x10^{-6}$
Silicio	$0.4x10^{-6}$
Acero	$11x10^{-6}$
Diamante	$0.9x10^{-6}$

El acero tiene un coeficiente de dilatación lineal de $11x10^{-6}\,{}^{o}C^{-1}$.

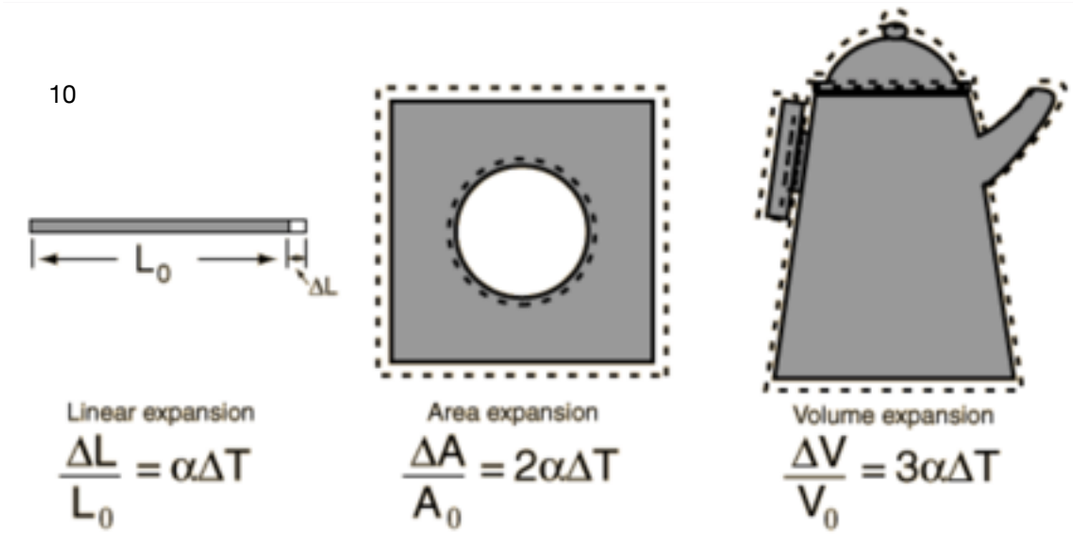
La nueva longitud de la barra de acero se calcula de esta manera:

$$\Delta L = \alpha Lo \Delta T$$

$$\Delta L = (11x10^{-6})(20)(42-0)$$

$$\Delta L = 9.24 \times 10^{-3}\ \text{m}$$

La nueva longitud es de 20.00924 metros.





Ejercicio

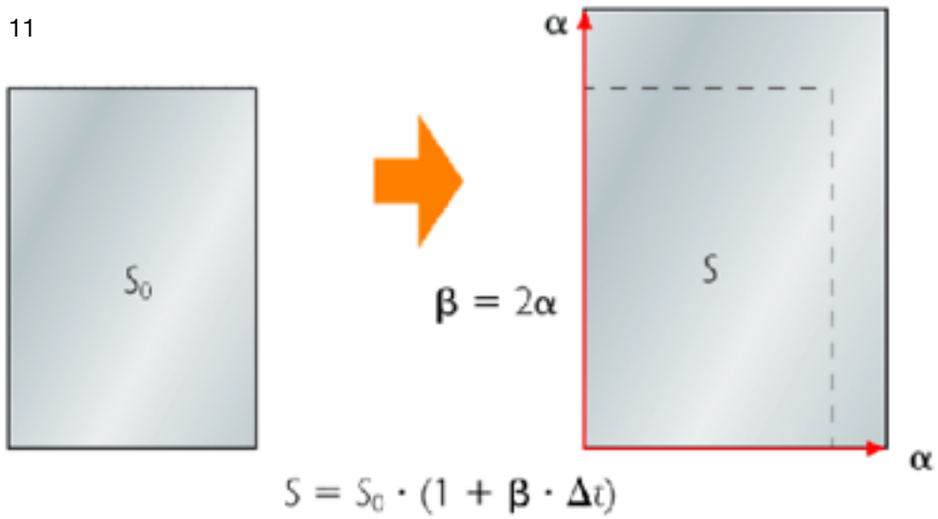
Si eres alumno registrado ingresa a la plataforma para resolver los

Ejercicios Capítulo XXIII



Enlace de interés:
Dilatación térmica

11



Enlace de interés:

Dilatación superficial

23.4 Temperatura y ambiente

Un incremento de 1º C de la temperatura global provoca efectos inmediatos en el clima. Por ejemplo, provoca calor extremo, lluvia extrema y aumento del nivel del mar.

12



Enlace de interés:

Amazonas: temperatura y ambiente

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo XXIII

Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte
en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net

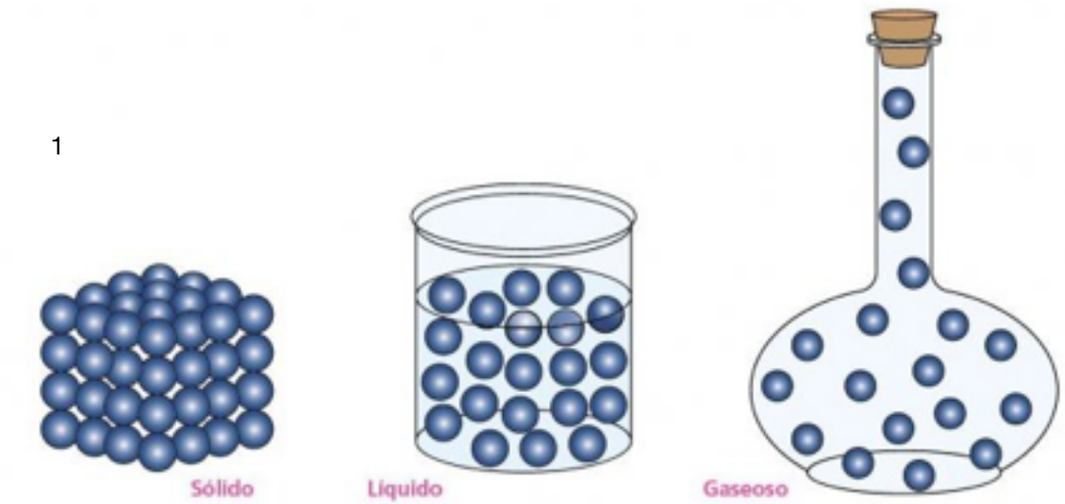


Capítulo XXIV

INTRODUCCIÓN A LA TERMODINÁMICA 2

24.1 Gases

Los gases son parte de los procesos termodinámicos. El clima es un ejemplo de proceso que depende del comportamiento de los gases.

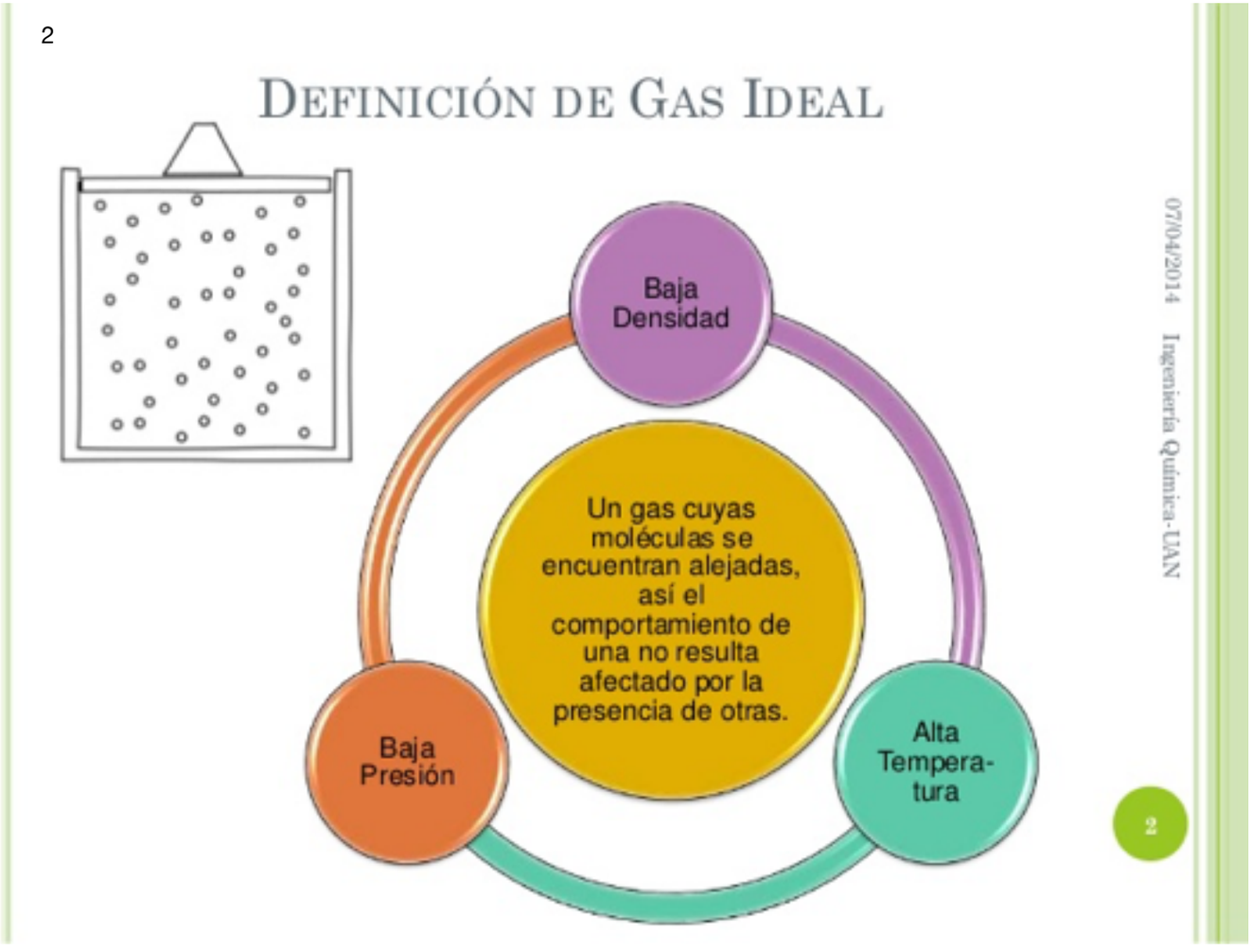


Enlace de interés:

Leyes de los gases

Los gases no tienen un volumen específico; y encerrados en un recipiente, toman la forma del mismo. Para comprenderlos mejor, se estudian gases ideales, los cuales están a baja presión.

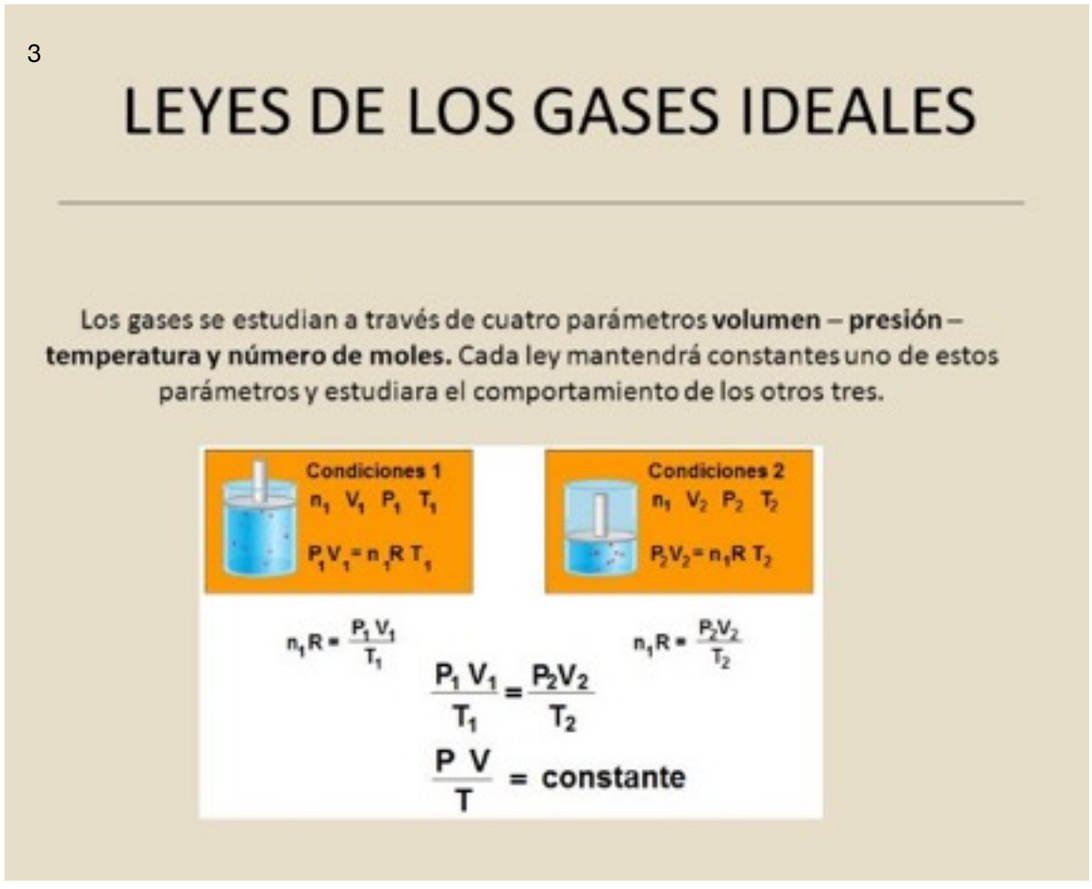
En un gas ideal los átomos o moléculas se mueven azarosamente. No hay fuerzas de largo alcance entre átomos o moléculas; y tienden a ocupar una mínima parte del volumen de un recipiente.



La cantidad de gas en un volumen dado se define en término del número de moles, “n”. Este número está relacionado con la masa “m”, conforme a esta ecuación:

$$n = \frac{m}{masa\ \text{molar}}$$

24.2 Leyes del gas ideal



Realice la siguiente lectura obligatoria:

Leyes del gas ideal

http://slideplayer.es/slide/3399161/

La ley de un gas ideal supone que el gas está encerrado en un recipiente cilíndrico, cuyo volumen puede variar por medio de un émbolo. El gas no puede fugarse del cilindro, y entonces se conserva la cantidad de moles.

- De manera experimental se comprueba que cuando la temperatura es constante, la presión es inversamente proporcional al volumen. Esta relación entre temperatura y presión se denomina “ley de Boyle”.

  Cuando la presión es constante el volumen es directamente proporcional a la temperatura. Esta relación entre volumen y temperatura se denomina “ley de Charles”.

Cuando el volumen es constante, la presión es directamente proporcional a la temperatura.

Todo lo expresado anteriormente se denomina “ley de gas ideal”, la cual se formula matemáticamente de esta manera:

$$PV = nRT$$

Ley general del gas ideal

(Duración: 03:18)

Ejemplo

Calcular el número de moles de un gas encerrado en un recipiente de 100 cm^3 con temperatura de 20º C y sometido a una presión de 20 Pa.

Solución

Los datos conocidos son el volumen, la temperatura y la presión. En la ecuación del gas ideal se despeja “n”, que denota el número de moles:

$$PV = nRT$$

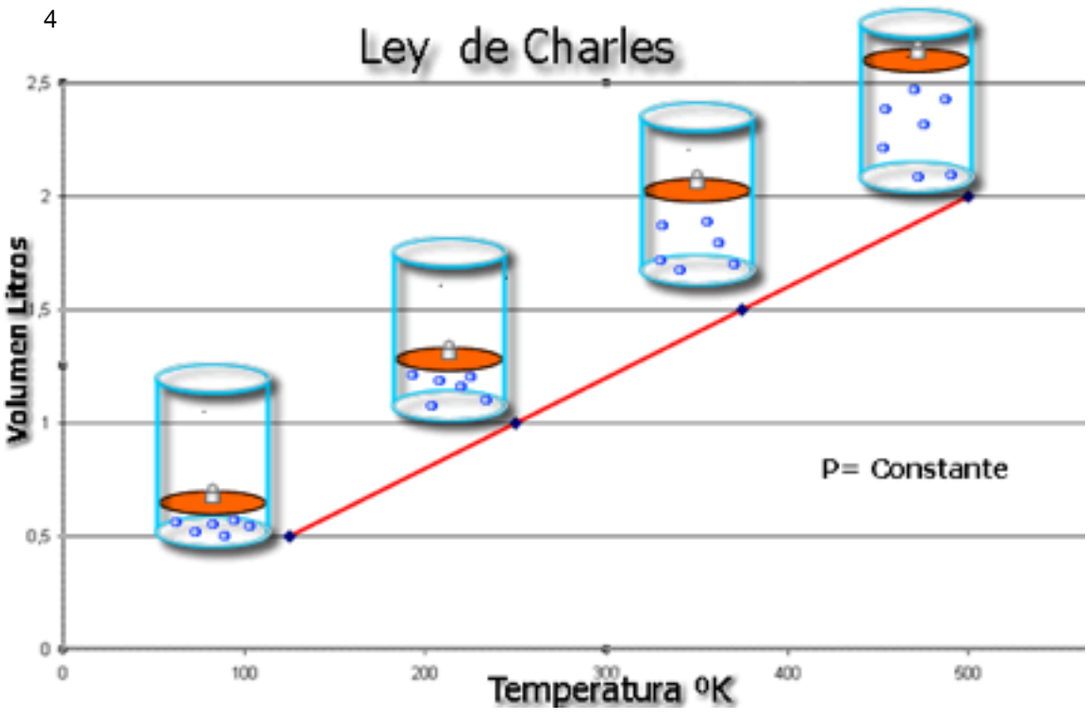
$$n = \frac{PV}{RT}$$

$$n = \frac{(20Pa)(1\times10^{-4}\,m^3)}{(8.31\,J/mol\cdot K)(293K)} = 4.11\times10^{-6}\,mol$$

En esas ecuaciones, *"R" es la constante universal de los gases y su valor está dado por:*

$$R = 8.31\ \text{J/mol}\cdot\text{K}$$

La temperatura, en la ecuación del gas ideal, se mide con la escala de Kelvin.



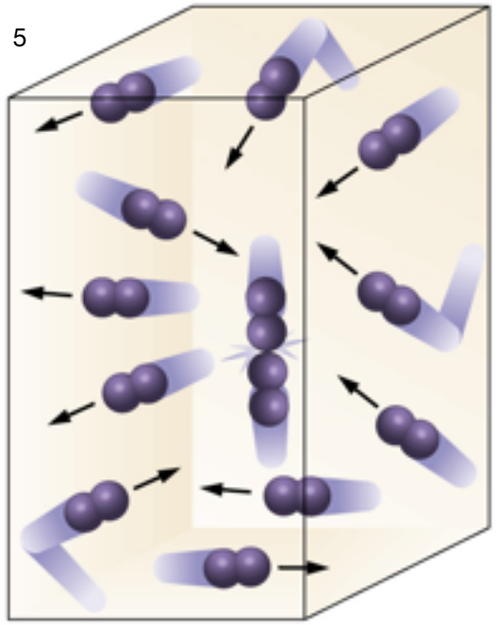
Enlace de interés: **Ley de** Charles
https://www.fisic.ch/contenidos/termodinamica/ley-de-los-gases-ideales/

24.3 Teoría cinética de los gases

Según la teoría cinética de los gases:

1. La cantidad de moléculas de un gas es grande y la separación entre ellas también es grande.
2. Las moléculas están sometidas a las leyes de Newton en relación con el movimiento, aunque se mueven azarosamente.
3. Las moléculas tienen colisiones elásticas e interactúan entre ellas mediante fuerzas de corto alcance.
4. Las moléculas colisionan elásticamente con las paredes del recipiente.
5. Todas las moléculas del gas son puras.

5



Enlace de interés:
Teoría cinética de los gases

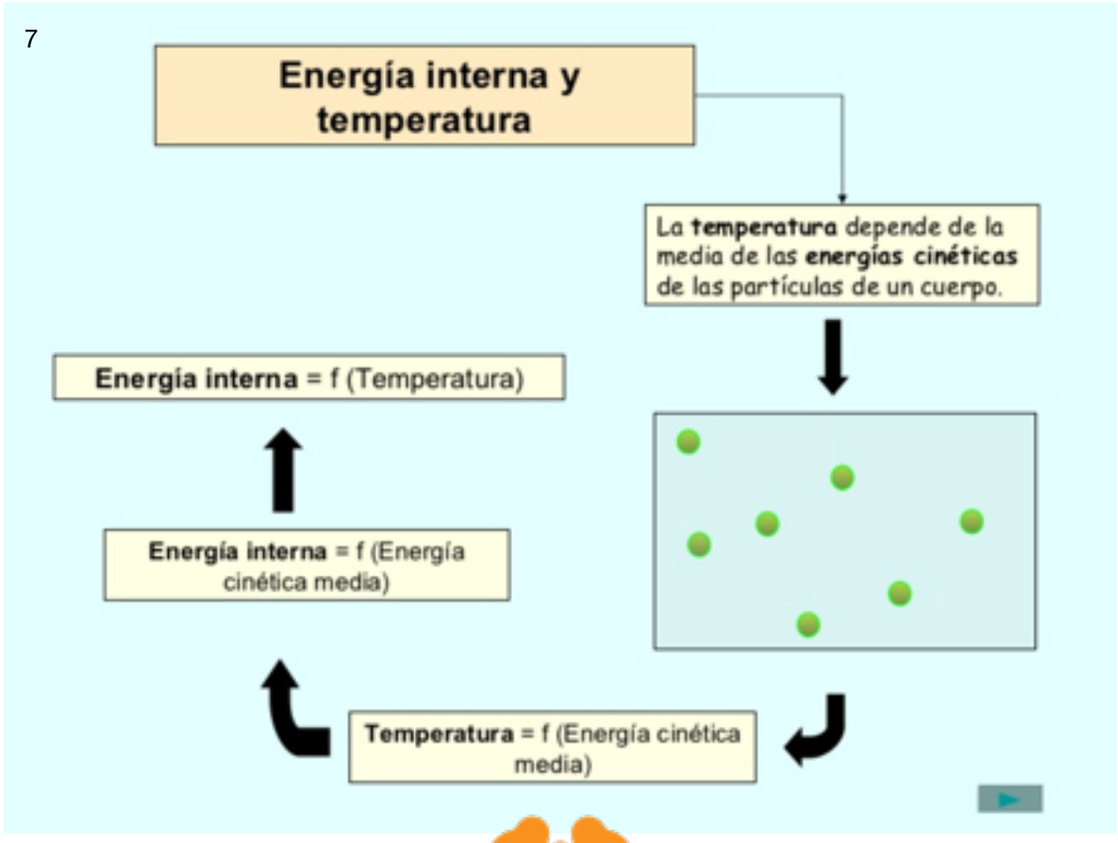
6



Enlace de interés:
Postulados y fenómenos

24.4 Calor y energía interna

7



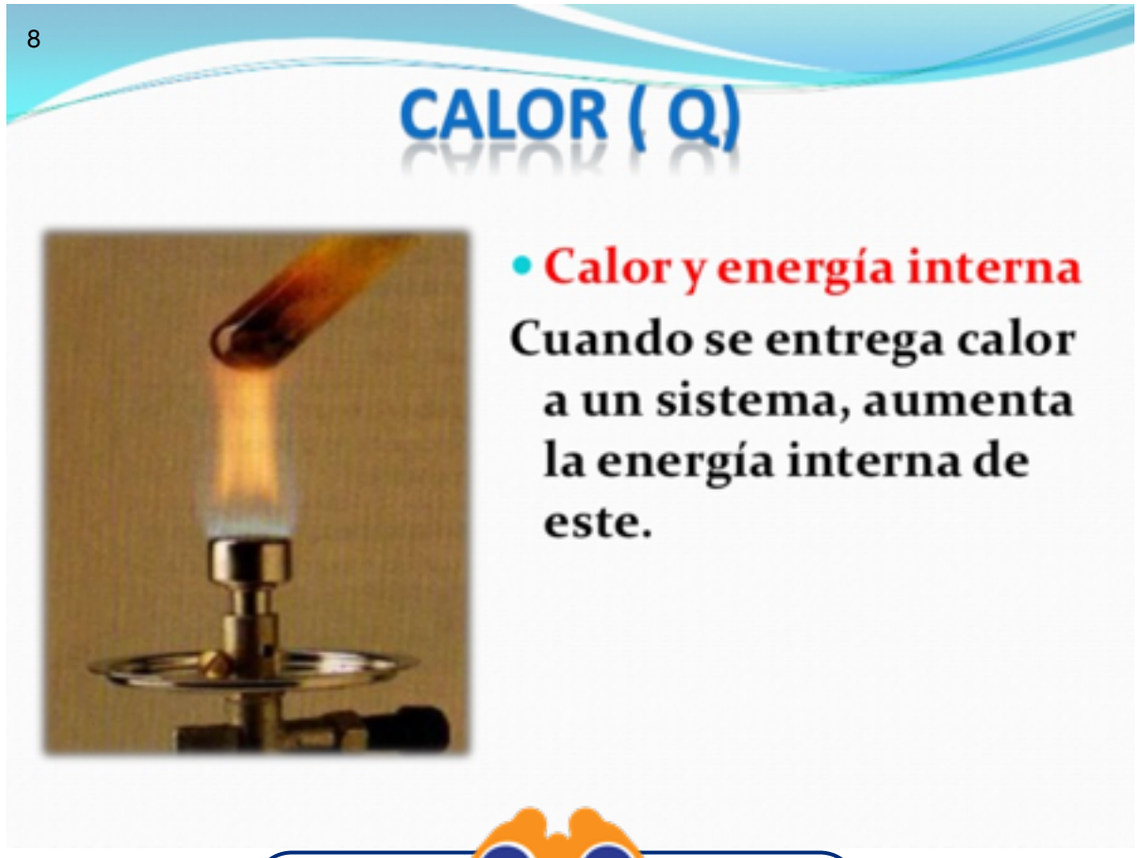
Enlace de interés:
Calor y temperatura

Video de interés:
https://www.youtube.com/watch?v=NdBm1eJ0u4E

Los cuerpos tienen energía y calor. La interacción entre cuerpos produce energía y calor.

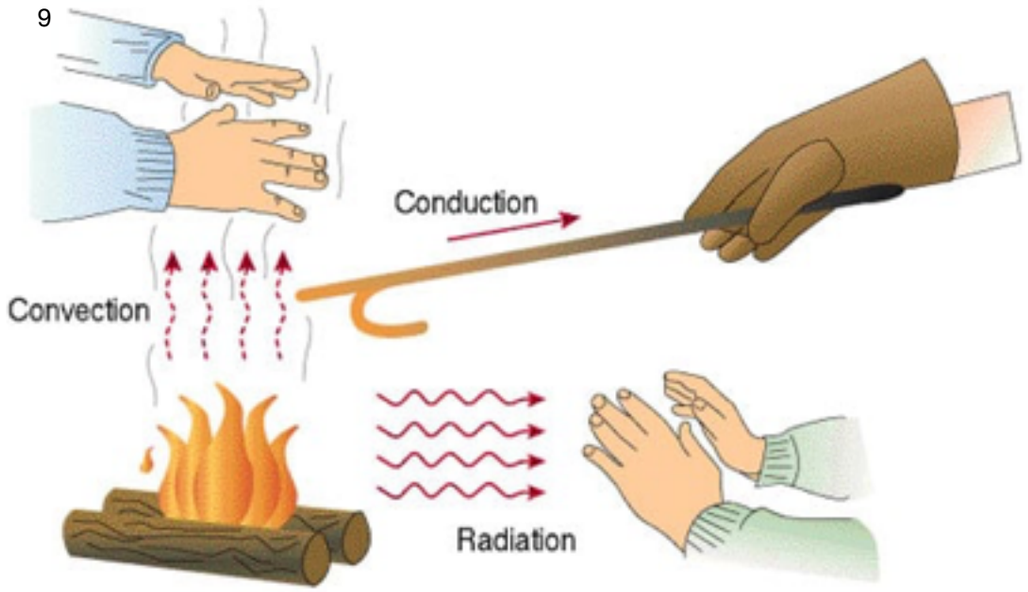
Por medio del calor hay transferencia de energía entre un sistema y su ambiente, a causa de la diferencia de temperatura.

Inicialmente, la unidad de medida del calor fue la caloría, la cual se definía de esta manera: energía necesaria para aumentar la temperatura de un gramo de agua desde 14.5º C a 15.5º C; pero en el año 1948 se convino en que el calor es una medida de transferencia de energía. La nueva unidad, en el Sistema internacional de Unidades, fue el Joule. Actualmente, entonces, una caloría, cuyo símbolo es “cal”, es igual a 4.186 Joules.



Enlace de interés:
Calor, Q

24.5 Transferencia de energía



Enlace de interés:

Radiación, conducción y convección

La energía se transfiere mediante conducción, convección y radiación. La conducción térmica tiene más relación con la diferencia de temperatura.

De los tres, el que más se relaciona con la diferencia de temperatura entre los sistemas, es el de conducción térmica.

Hay rapidez de transferencia energética, que se calcula mediante esta ecuación:

$$P = kA\frac{T_h - T_c}{L}$$

En tal ecuación, “k” es una constante de proporcionalidad que depende del material, llamada “conductividad térmica”.



Conducción

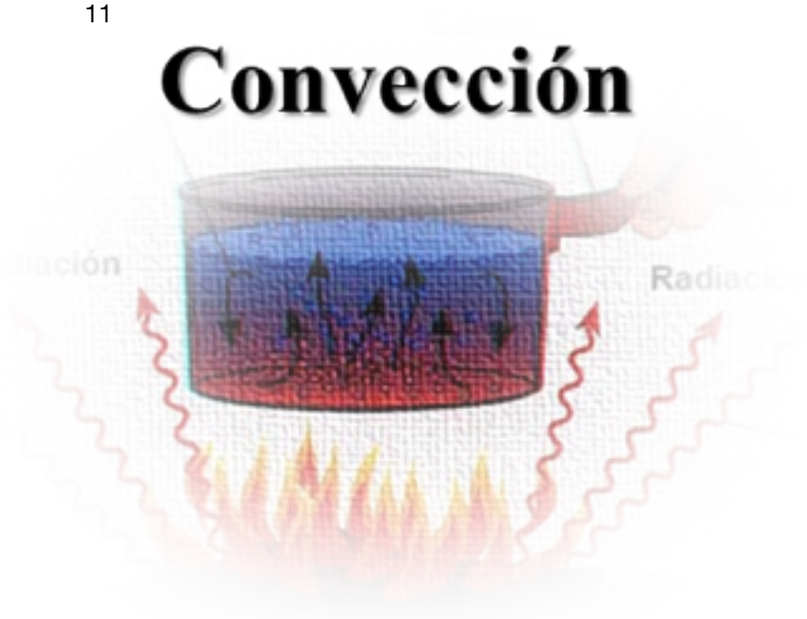
Conductividad térmica

(Duración: 02:55)

La transferencia por convección ocurre por el movimiento de una sustancia. Por ejemplo, cuando se calientan las manos sobre una llama encendida, no es precisamente la llama la que transfiere el calor a la mano, sino que el aire se calienta alrededor de la llama, y el aire calentado llega a las manos.

Un lago suministra un ejemplo. En verano, la capa superior de agua se separa de la más fría; lo cual provoca un cambio abrupto de temperatura. Sin embargo, hay corrientes de convección que mezclan el agua cálida y el agua fría, y pueden provocar el surgimiento de algas.

11



Enlace de interés:

Convección

12



Realice la siguiente lectura obligatoria:

Transferencia de calor por convección

https://didactalia.net/comunidad/materialeducativo/recurso/

Enlace de interés:

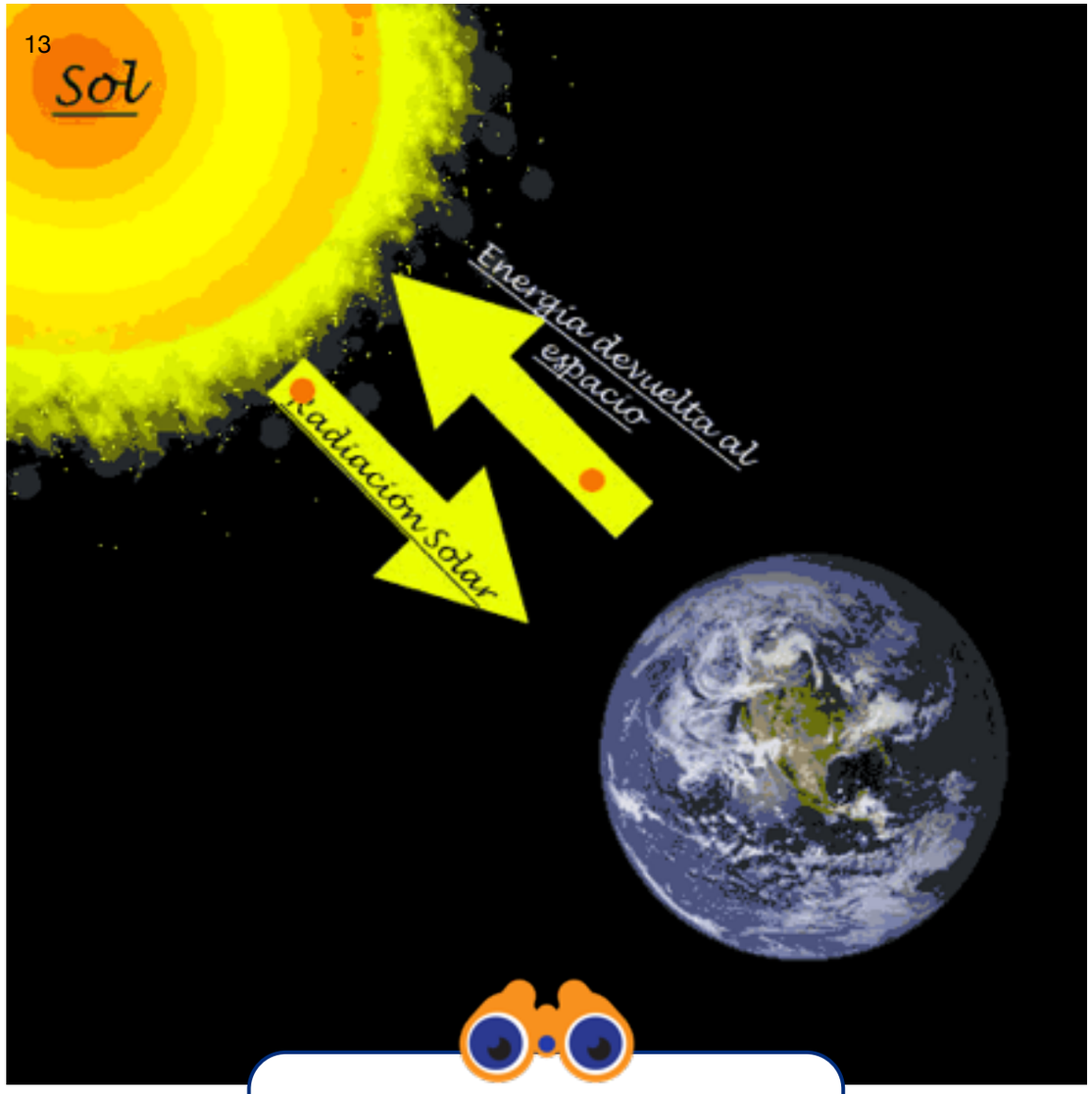
Radiación

En la transferencia de energía por radiación, los objetos irradian energía continuamente, mediante ondas electromagnéticas. La causa es la vibración térmica de las moléculas. La radiación electromagnética también se manifiesta en el brillo anaranjado que se produce en el quemador de una estufa eléctrica, en los calentadores eléctricos o en las bobinas de una plancha.

La rapidez con la que un objeto irradia energía es proporcional a la cuarta potencia de su temperatura. Esa relación de proporcionalidad se denomina “ley de Stefan”, que se expresa en esta ecuación:

$$P = \sigma A e T^4$$

En tal ecuación, “P” es la potencia en watts, σ es un parámetro que equivale a 5.669 x 10^{-8} W/m^2 K^4, “A” es el área superficial del objeto que emite la radiación, “*e*” es la constante de emisividad, y “T”, la temperatura del objeto en grados Kelvin . El valor de “*e*” puede variar entre 0 y 1. La variación depende de las propiedades de la superficie del objeto.



Enlace de interés:

Radiación

Comprobación

Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Comprobación del capítulo XXIV

Si tienes alguna dificultad, no dudes en ponerte
en contacto con UOMAC en:

informacion@uomac.net



¡Buen Trabajo!

¡Felicitaciones! Has completado el estudio del curso





Si eres alumno registrado ingresa a
la plataforma para resolver la

Evaluación Corta de Aprendizaje (ECA)

Si tienes alguna dificultad, no dudes en
ponerte en contacto con UOMAC en:

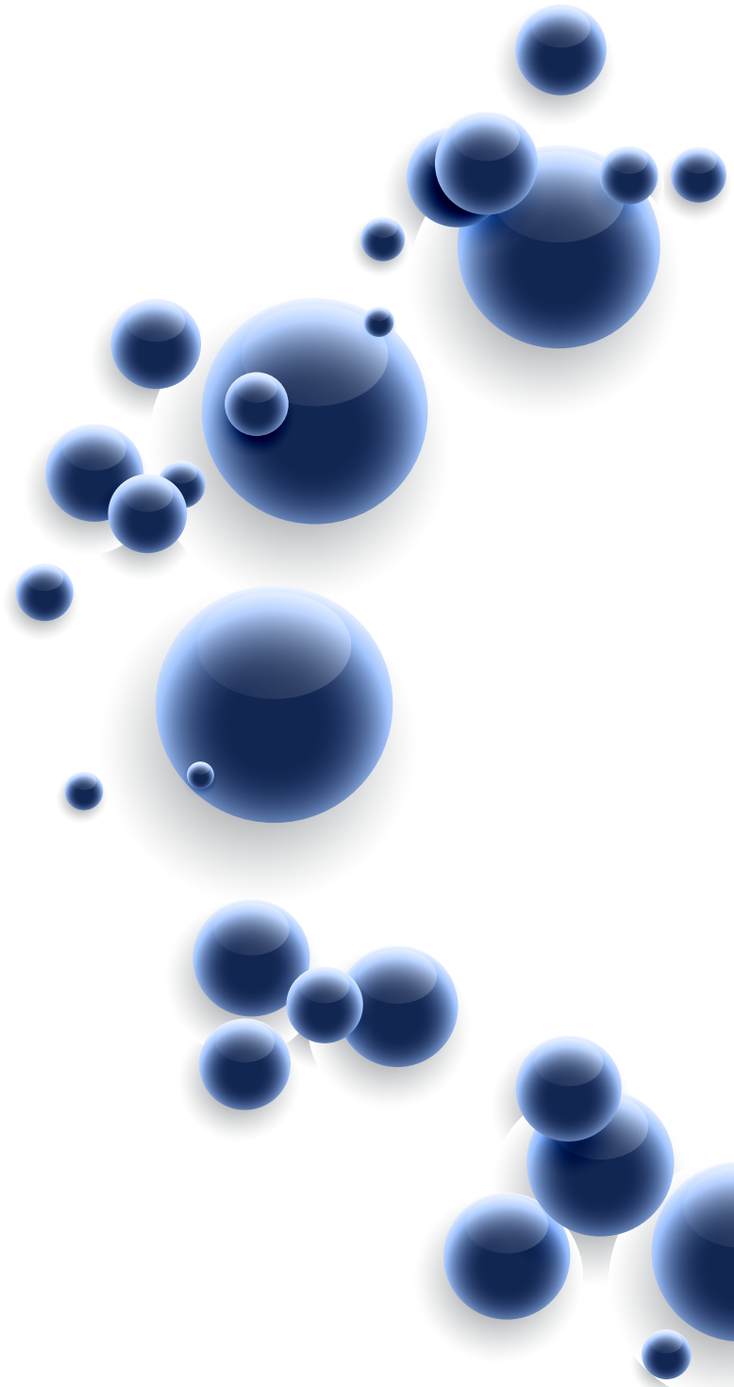
informacion@uomac.net

BIBLIOGRAFÍA

1. Arons A. *A Guide to introductory Physics teaching.* Editorial John Wiley & Sons (1990).
2. Beiser A. *Física Aplicada*. Colección Schaum. McGraw-Hill (1991).
3. Bueche F. J. *Física General*. Colección Schaum. Editorial McGraw-Hill (1991).
4. Escudero Escorza T. *Enseñanza de la Física en la universidad. La evaluación periódica como estímulo didáctico*. Instituto Nacional de Ciencias de la Educación (1979).
5. Hewitt P. *Física conceptual.* Décima edición. Editorial Pearson. *2007.*
6. F. W. Sears, M. W. Zemansky, H. D. Young y R. A. Freedman.
   Física Universitaria. 12ª Edición. Vol. 1 y 2. Addison-Wesley-Longman/Pearson Education.
7. Serway R. *Física.* Sexta edición. Editorial Thomson. *2005.*
8. *Serway, Raymond A. y Jewett Jr., John W. Física para Ciencias e Ingeniería. Vol. I. Editorial Thomson.*
9. Tippens P. *Física conceptos y aplicaciones.* Séptima edición. Editorial McGraw-Hill. 2007.
10. Varela, Favieres, Manrique, P. de Landazábal*.* *Iniciación a la Física en el marco de la teoría constructivista*. C.I.D.E. (1989).

WEBLIOGRAFÍA

1. Ciencias Físicas. Conceptos, teoría, ejercicios y evaluación. https://es.khanacademy.org/science/physics
2. Aprender Física. https://www.fisicalab.com/
3. Aprender Física. https://www.educatina.com/s?categoria=ciencias&subcategoria=fisica
4. Simulaciones interactivas. https://phet.colorado.edu/en/simulations/category/new
5. Testeando. Si estás testeando estás aprendiendo. http://www.testeando.es/
6. Entendiendo el medio ambiente. https://www.cienciasambientales.org.es/
7. Medio ambiente con inteligencia. https://www.ecointeligencia.com/



GLOSARIO

A

- Aceleración: Magnitud de la variación de la velocidad en la unidad del tiempo. La unidad de medida de la aceleración, en el Sistema Internacional de Unidades, es el metro por segundo cada segundo.

C

- Centrípeta: Fuerza ejercida sobre un objeto en movimiento, en una trayectoria curvilínea. Esa fuerza es dirigida hacia el centro de curvatura de la trayectoria.
- Conducción: Conjunto de conductos dispuestos para el paso de un fluido.
- Constante: Cantidad que tiene un valor fijo en un determinado proceso o cálculo, por ejemplo.
- Convección: Propagación del calor u otra magnitud física en un medio fluido, por diferencia de densidad.

D

- Desplazamiento: Vector que define el cambio de posición de un objeto.
- Dirección: Camino o rumbo que un cuerpo sigue en su movimiento.
- Distancia: Espacio entre dos puntos del espacio.

E

- Energía: Capacidad para realizar un trabajo. La unidad de medida de la energía es el Joule, o el Julio.

- Energía cinética: Energía de un cuerpo en movimiento.
- Energía potencial: Capacidad de un cuerpo para realizar trabajo en razón de su posición en un campo de fuerzas.
- Escalar: Dicho de una magnitud: que carece de dirección; por ejemplo, la temperatura.

F

- Fricción: Roce de cuerpos. Fuerza de rozamiento. Hay fuerza de fricción dinámica y fuera de fricción estática.
- Fuerza: Causa capaz de modificar el estado de reposo o de movimiento de un cuerpo, o de deformarlo.

G

- Gas: Fluido que tiende a expandirse, y tiene baja densidad, como el aire.
- Gravedad: Fuerza que la Tierra ejerce sobre los cuerpos, dirigida hacia su centro.

H

- Hidráulica: Parte de la física que estudia el equilibrio y el movimiento de los fluidos.

M

- Magnitud: Propiedad física que puede ser medida.

P

- Potencia: Cantidad de energía producida o consumida por unidad de tiempo.
- Presión: Magnitud física que consiste en la fuerza ejercida por un cuerpo sobre la unidad de superficie. Su unidad en el Sistema Internacional de Unidades es el Pascal.

R

- Radiación: Forma de propagarse la energía o las partículas.

- Radián: Unidad de ángulo plano, en Sistema Internacional de Unidades. Equivale a un ángulo cuyo arco tiene igual longitud que el radio.
- Rapidez: Velocidad impetuosa o movimiento acelerado.

S

- Sentido: Cada una de las dos orientaciones opuestas de una misma dirección.

T

- Termodinámica: Parte de la física que estudia las relaciones entre el calor y las restantes formas de energía.

Fuentes de fotos

Capítulo I

Foto 1

Foto 2

Foto 3

Foto 4

Foto 5

Capítulo II

Foto 1

Foto 2

Foto 3

Foto 4

Foto 5

Capítulo III

Foto 1

Foto 2

Foto 3

Foto 4

Foto 5

Foto 6

Capítulo IV

Foto 1

Foto 2

Foto 3: Lic. Mario Sánchez

Foto 4: Lic. Mario Sánchez

Foto 5: Lic. Mario Sánchez

Capítulo V

Foto 1

Foto 2

Foto 3

Foto 4

Foto 5

Foto 6

Capítulo VI

Foto 1

Foto 2

Foto 3

Foto 4

Foto 5

Foto 6

Capítulo VII

Foto 1

Foto 2

Foto 3

Foto 4

Foto 5

Foto 6

Foto 7

Foto 8

Capítulo VIII

Foto 1

Foto 2

Foto 3

Foto 4

Foto 5

Foto 6

Foto 7

Capítulo IX

Foto 1

Foto 2

Foto 3

Foto 4

Foto 5

Foto 6

Capítulo X

Foto 1

Foto 2

Foto 3

Foto 4

Foto 5

Foto 6

Capítulo XI

Foto 1

Foto 2

Foto 3

Foto 4

Foto 5

Foto 6

Foto 7

Foto 8

Capítulo XII

Foto 1

Foto 2

Foto 3

Foto 4

Capítulo XIII

Foto 1

Foto 2

Foto 3

Foto 4

Capítulo XIV

Foto 1: Lic. Mario Sánchez

Foto 2: Lic. Mario Sánchez

Foto 3

Foto 4

Capítulo XV

Foto 1

Foto 2

Foto 3

Foto 4

Foto 5

Foto 6

Foto 7

Capítulo XVI

Foto 1

Foto 2

Foto 3

Foto 4

Capítulo XVII

Foto 1

Foto 2

Foto 3

Foto 4

Foto 5

Foto 6

Foto 7

Foto 8

Foto 9

Capítulo XVIII

Foto 1

Foto 2

Foto 3

Foto 4

Capítulo XIX

Foto 1

Foto 2

Foto 3

Foto 4

Foto 5

Foto 6

Foto 7

Foto 8

Foto 9

Capítulo XX

Foto 1

Foto 2

Foto 3

Foto 4

Foto 5

Capítulo XXI

Foto 1

Foto 2

Foto 3

Foto 4

Foto 5

Foto 6

Foto 7

Capítulo XXII

Foto 1

Foto 2

Foto 3

Foto 4

Foto 5

Foto 6

Foto 7

Foto 8

Foto 9

Capítulo XXIII

Foto 1

Foto 2

Foto 3

Foto 4

Foto 5

Foto 6

Foto 7

Foto 8

Foto 9

Foto 10

Foto 11

Foto 12

Capítulo XXIV

Foto 1

Foto 2

Foto 3

Foto 4

Foto 5

Foto 6

Foto 7

Foto 8

Foto 9

Foto 10

Foto 11

Foto 12

Foto 13