



UTPL

La Universidad Católica de Loja

Vicerrectorado de Modalidad Abierta y a Distancia

Física Aplicada

Guía didáctica





Facultad Ciencias Sociales, Educación y Humanidades

Física Aplicada

Guía didáctica

Carrera	PAO Nivel
Seguridad y Salud Ocupacional	II
Logística y transporte	III

Autor:

Antonio Arquímedes Ramírez González



F I S I _ 2 0 2 0



Universidad Técnica Particular de Loja

Física Aplicada

Guía didáctica

Antonio Arquímedes Ramírez González

Diagramación y diseño digital

Ediloja Cía. Ltda.

Marcelino Champagnat s/n y París

edilocialtda@ediloja.com.ec

www.ediloja.com.ec

ISBN digital -978-9942-25-943-1

Año de edición: octubre, 2020

Edición: primera edición reestructurada en enero 2025 (con un cambio del 25%)

Loja-Ecuador



Los contenidos de este trabajo están sujetos a una licencia internacional Creative Commons **Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual** 4.0 (CC BY-NC-SA 4.0). Usted es libre de **Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato. Adaptar — remezclar, transformar y construir a partir del material citando la fuente, bajo los siguientes términos: Reconocimiento- debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante. No Comercial-no puede hacer uso del material con propósitos comerciales. Compartir igual-Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original. No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



Índice

1. Datos de información	9
1.1 Presentación de la asignatura.....	9
1.2 Competencias genéricas de la UTPL.....	9
1.3 Competencias del perfil profesional	9
1.4 Problemática que aborda la asignatura	9
2. Metodología de aprendizaje	10
3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje.....	11
Primer bimestre	11
Resultados de aprendizaje 1 y 2:	11
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	11
Semana 1	11
Unidad 1. Estática	12
1.1 Equilibrio estático.....	13
1.2 Estabilidad y equilibrio	15
1.3 Resolución de problemas de estática.....	17
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	19
Semana 2.....	19
Unidad 1. Estática	19
1.4 Elasticidad, esfuerzo y deformación unitaria	19
1.5 Fractura.....	21
Actividades de aprendizaje recomendadas	23
Autoevaluación 1	24
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	25
Semana 3.....	25
Unidad 2. Dinámica	25
2.1 Fuerza	25
2.2 Primera ley de Newton del movimiento	26
2.3 Masa	26



2.4 Segunda ley de Newton del movimiento	27
2.5 Tercera ley de Newton del movimiento.....	30
Actividades de aprendizaje recomendadas	31
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	31
Semana 4	31
Unidad 2. Dinámica	31
2.6 Fuerza de gravedad y fuerza normal.....	31
2.7 Resolución de problemas con las leyes de Newton	32
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	38
Semana 5	38
Unidad 2. Dinámica	38
2.8 Aplicación de las leyes de Newton que implican fricción	38
2.9 Movimiento circular uniforme	41
2.10 Dinámica del MCU.....	44
Actividades de aprendizaje recomendadas	46
Autoevaluación 2.....	47
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	48
Semana 6	48
Unidad 3. Presión	49
3.1 Fases de la materia.....	49
3.2 Densidad y gravedad específica.....	50
3.3 Presión en fluidos	50
3.4 Presión atmosférica.....	51
3.5 Resolución de ejercicios	52
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	53
Semana 7	53
Unidad 3. Presión	53
3.6 Flotación y principio de Arquímedes	53
3.7 Ecuación de Bernoulli	56



Actividad de aprendizaje recomendada	61
Autoevaluación 3.....	62
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	65
Semana 8.....	65
Actividades finales del bimestre	65
Actividades de aprendizaje recomendadas	65
Segundo bimestre.....	66
Resultados de aprendizaje 1 y 2:	66
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	66
Semana 9	66
Unidad 4. Termodinámica.....	67
4.1 Calor como transferencia de energía.....	67
4.2 Calor latente	70
4.3 Primera ley de la termodinámica	70
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	73
Semana 10.....	73
Unidad 4. Termodinámica.....	73
4.4 Segunda ley de la termodinámica.....	73
4.5 Entropía.....	74
4.6 Resolución de ejercicios	75
Actividades de aprendizaje recomendadas	77
Autoevaluación 4.....	78
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	79
Semana 11	79
Unidad 5. Vibración	80
5.1 Oscilaciones	80
5.2 Movimiento armónico simple.....	81
5.3 Energía en el MAS	82
5.4 Péndulo simple.....	83



Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas..... 84

Semana 12..... 84

 Unidad 5. Vibración 84

 5.5 Tipos de ondas 84

 5.6 Energía transportada por las ondas..... 85

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas..... 85

Semana 13..... 85

 Unidad 5. Vibración 85

 5.7 Representación matemática de una onda viajera..... 85

 5.8 Ecuación de onda 86

 5.9 Interferencia 86

 5.10 Refracción y difracción 86

 5.11 Resolución de ejercicios 87

 Actividades de aprendizaje recomendadas 88

 Autoevaluación 5..... 89

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas..... 90

Semana 14..... 90

 Unidad 6. Sonido 90

 6.1 Características del sonido 90

 6.2 Representación matemática de ondas longitudinales 91

 6.3 Intensidad del sonido en decibeles..... 91

 6.4 Fuentes de sonido: cuerdas vibrantes y columnas de aire 91

 6.5 Calidad de sonido y ruido 92

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas..... 93

Semana 15..... 93

 Unidad 6. Sonido 93

 6.6 Interferencia de ondas de sonido 93

 6.7 Efecto Doppler 93

 6.8 Ondas de choque: estampido sónico 94



6.9 Resolución de ejercicios	95
Actividades de aprendizaje recomendadas	95
Autoevaluación 6.....	96
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	97
Semana 16.....	97
Actividades finales del bimestre	97
Actividades de aprendizaje recomendadas	97
4. Autoevaluaciones	99
5. Glosario.....	106
6. Referencias bibliográficas	113





1. Datos de información

1.1 Presentación de la asignatura



1.2 Competencias genéricas de la UTPL

Identificar y evaluar las condiciones de seguridad laboral mediante la comprensión de las leyes físicas, químicas y su repercusión biológica, para la aplicación en el análisis, organización y dirección e inspección de aspectos relacionados con la prevención de los riesgos laborales, la higiene laboral y el mantenimiento de óptimas condiciones de trabajo.

1.3 Competencias del perfil profesional

Desarrollar y ejecutar mecanismos y soluciones integrales en prevención de riesgos laborales en nuestra sociedad, mediante la cooperación entre el profesional, trabajador y la empresa.

1.4 Problemática que aborda la asignatura

Insuficientes mecanismos para garantizar el acceso al trabajo digno y la seguridad social de todas las personas a fin de prevenir y minimizar las enfermedades ocupacionales y de esta manera potenciar sus capacidades productivas en condiciones de equidad.





2. Metodología de aprendizaje

Para el desarrollo del aprendizaje de la Física Aplicada se tiene diversas metodologías centradas en varios aspectos, como investigación, cooperación, interacción, desarrollo de problemas y utilización de herramientas TIC.

En este sentido, la metodología ABP (aprendizaje basada en problemas) permite descentrar al profesor del rol de enseñanza- aprendizaje y promueve que el estudiante sea un sujeto activo en su aprendizaje, es decir, que desarrolle la capacidad de analizar, modelar y proponer soluciones a partir de la utilización de la matemática en problemas propios de su entorno real.

Asimismo, se introducen las TIC dentro de esta metodología, ya que permiten un proceso dinámico y ajustable del aprendizaje, y facilitan al estudiante plasmar algunos conceptos físicos que revisaremos en la presente asignatura.





3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje



Primer bimestre

Resultados de aprendizaje 1 y 2:

- Aplica los principios básicos de la física para la resolución de problemas vinculados a la profesión.
- Comprende los principios básicos de la física aplicada a los diferentes campos de la ingeniería, haciendo un uso exclusivo del comportamiento de la materia.

Para lograr este resultado de aprendizaje, el estudiante debe familiarizarse con una extensa gama de fórmulas y conceptos fundamentales en la física aplicada. Este proceso fomenta el desarrollo de habilidades para analizar, modelar y proponer soluciones a problemas físicos en contextos reales, integrando los principios básicos de la física en situaciones vinculadas a la ingeniería.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas

Recuerde revisar de manera paralela los contenidos con las actividades de aprendizaje recomendadas y actividades de aprendizaje evaluadas.



Semana 1

Para la óptima asimilación de los contenidos, para el primer bimestre se cuenta con recursos y actividades recomendadas con ejercicios ilustrativos y actividades virtuales y visuales, lo cual reforzará el proceso de aprendizaje, la lectura comprensiva continua de la guía didáctica, que debe desarrollarse a la par con las actividades prácticas propuestas, enfocados en cada tema de



cada unidad. Estos son recursos útiles para la comprensión prevista para este bimestre. Finalmente, se cuenta con una autoevaluación que motiva al profesional en formación a medir su nivel de conocimiento con la retroalimentación respectiva para valorar posibles falencias en subtemas específicos.

Unidad 1. Estática

Estimado (a) profesional en formación, la estática, como parte de la física, estudia la medida de fuerzas en sistemas en equilibrio, es decir, en un estado en el que las posiciones relativas de los cuerpos no varían con el tiempo. La importancia de su estudio radica en la comprensión de los diferentes comportamientos a los que son sometidos los cuerpos en la naturaleza para llegar al estado de reposo. Además, en esta unidad se abordará la variación de las fuerzas a las que se someten los cuerpos y se analizará su comportamiento y los diferentes fenómenos físicos presentes bajo estas condiciones.

En la actualidad, las investigaciones de la ciencia se verifican mediante la observación y la comprobación científica de los hechos.

¿Qué tal le fue con la lectura? Interesante, ¿verdad? Ahora es oportuno tratar el primer tema.

Es momento de hacer uso de algunas estrategias metodológicas para lograr aprendizajes significativos. Revise nuevamente las orientaciones generales para el estudio, en el punto 6 de esta guía didáctica.

- Lea comprensivamente.
- Subraye las ideas principales.
- Haga resúmenes en su cuaderno de notas.
- Desarrolle las actividades sugeridas en la guía didáctica.

Vamos ahora a desarrollar la primera unidad de la asignatura.



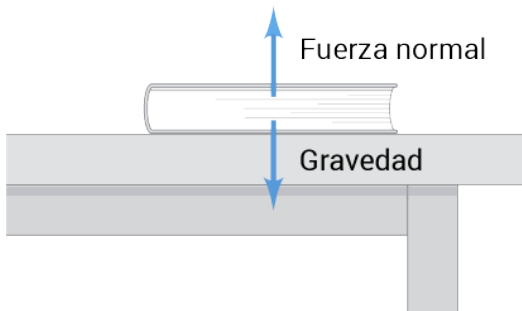
1.1 Equilibrio estático

La estática se ocupa del cálculo de las fuerzas que actúan sobre y dentro de estructuras en equilibrio; permite conocer con precisión si las estructuras pueden sostener fuerzas (cargas) sin sufrir deformación significativa o fractura, ya que cualquier material se curvará o romperá si se le aplica demasiada fuerza. Los objetos están sujetos, por lo menos, a una fuerza que actúa sobre ellos (la gravedad), y si están en reposo, entonces, debe haber otras fuerzas actuando sobre ellos, de modo que la fuerza neta sea cero.

En un libro sobre una mesa en reposo, como se muestra en la figura 1, hay dos fuerzas que actúan sobre él: la fuerza de la gravedad, hacia abajo, y la fuerza normal que ejerce la mesa sobre el libro, hacia arriba. Como el libro está en reposo, la segunda ley de Newton nos indica que la fuerza neta sobre él es cero. Por lo tanto, la fuerza hacia arriba ejercida por la mesa debe ser igual en magnitud que la fuerza de gravedad que actúa hacia abajo sobre el libro. Se dice que este objeto está en equilibrio bajo esas dos fuerzas.

Figura 1

Libro en reposo sobre una mesa



Nota. Tomado de *Física para ingeniería y ciencias*, [Ilustración] (p. 312), por Giancolli D., 2008, Pearson Education, CC BY 4.0.



1.1.1 Condiciones para el equilibrio

Para que un objeto esté en reposo, la segunda ley de Newton nos dice que la suma de las fuerzas que actúan sobre él debe ser cero. Puesto que la fuerza es un vector, cada uno de los componentes de la fuerza neta debe ser cero. En consecuencia, una condición para el equilibrio es que:

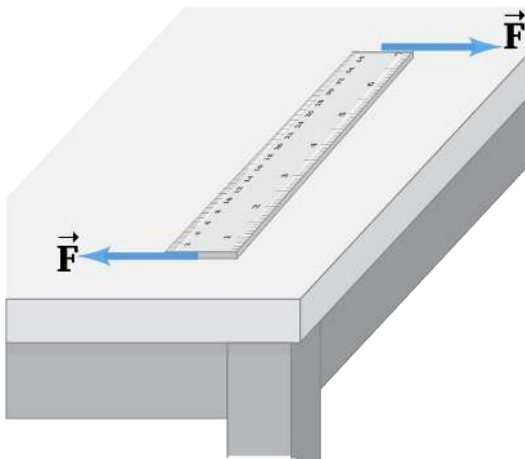
$$\sum F_x = 0, \quad \sum F_y = 0, \quad \sum F_z = 0$$

Ahora bien, considere la figura 2.: sobre una mesa reposa una regla sobre la que se aplica una fuerza neta de cero. Aunque las dos fuerzas designadas se suman y dan una fuerza neta cero sobre el objeto, originan una torca ($\tau = Fd$) neta que hará girar al objeto.

Entendiéndose por torca a la magnitud vectorial física que hace que se produzca un giro sobre el cuerpo que lo recibe, producto de la intensidad de la fuerza por la distancia desde el punto de aplicación de la fuerza hasta el eje de giro.

Figura 2

Regla en reposo sobre una mesa



Nota. Tomado de *Física para ingeniería y ciencias*, [Ilustración](p. ?), por Giancoli D., 2008, Pearson Education CC BY 4.0.



Por lo tanto, así tenemos la segunda condición referente a la estática de los cuerpos, donde se menciona que para que un cuerpo se encuentre en equilibrio, la suma de las torcas que actúan sobre él, calculada con respecto a cualquier eje, debe ser 0.

$$\sum \tau = 0$$

1.2 Estabilidad y equilibrio

Si un cuerpo se mantiene en equilibrio estático y no es perturbado, este no sufrirá ninguna aceleración, según la ley de la inercia analizada en el anterior punto; por ende, el cuerpo no estará sometido a ninguna aceleración traslacional y rotacional, puesto que la sumatoria de todas las fuerzas sobre el cuerpo es cero. Sin embargo, si el objeto se desplaza ligeramente, son posibles tres situaciones diferentes:

- El objeto regresa a su posición original y en ese caso se dice que está en equilibrio estable.
- El objeto se mueve alejándose de su posición original, y en ese caso se dice que está en equilibrio inestable.
- El objeto permanece en su nueva posición, y en ese caso se dice que está en equilibrio neutro.

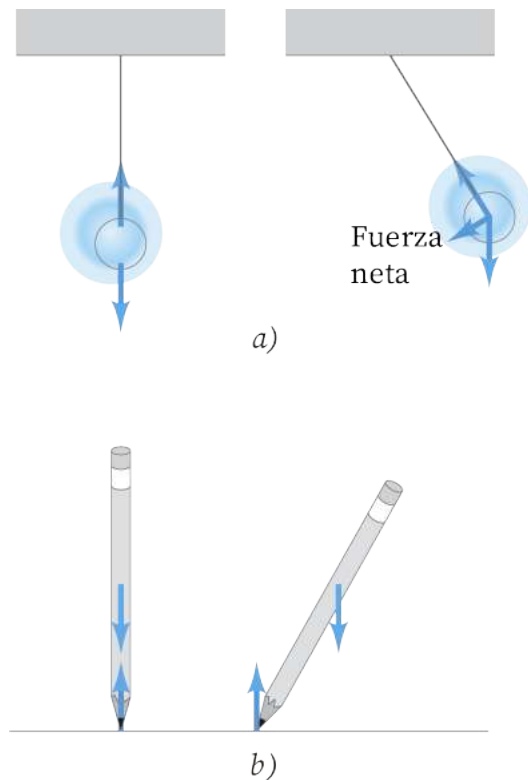
Para ejemplificar estas situaciones, consideremos la figura 3, en donde se muestra, en el literal a), una masa suspendida libremente de una cuerda. Cuando la desplazamos ligeramente hacia un lado, esta regresa a su posición original debido a la torca y a la fuerza neta ejercida sobre ella. En tal caso, decimos que se encuentra en equilibrio estable. En el literal b) un lápiz de punta está en equilibrio inestable: si su centro de gravedad (punto de equilibrio del cuerpo) está directamente sobre su punta, la fuerza neta y torca neta serán cero. No obstante, si es desplazado aún muy ligeramente —puede ser por una pequeña vibración o una tenue corriente de aire— habrá sobre él una torca y caerá en la dirección del desplazamiento original. Un objeto en equilibrio



neutro puede ser una esfera que descansa sobre una mesa horizontal. Si se coloca ligeramente hacia un lado, permanecerá en su nueva posición: ninguna torca neta actuará sobre ella.

Figura 3

Equilibrio estable y equilibrio inestable

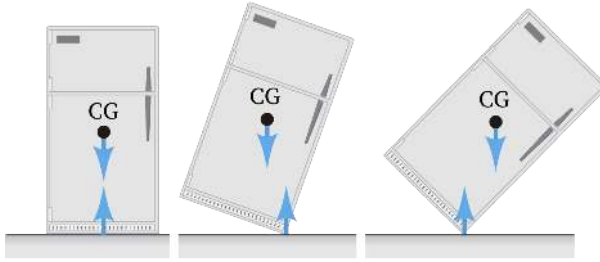


Nota. Tomado de *Física para ingeniería y ciencias*, [Ilustración](p. 313), por Giancoli D., 2008, Pearson Education CC BY 4.0.

Por lo tanto, un objeto cuyo centro de gravedad está arriba de su base de apoyo permanecerá estable si una línea vertical proyectada hacia abajo desde el centro de gravedad cae dentro de la base de apoyo.

Figura 4

Equilibrio de un cuerpo sobre una superficie



Nota. Tomado de *Física para ingeniería y ciencias*, [Ilustración](p. 317), por Giancoli D., 2008, Pearson Education CC BY 4.0.

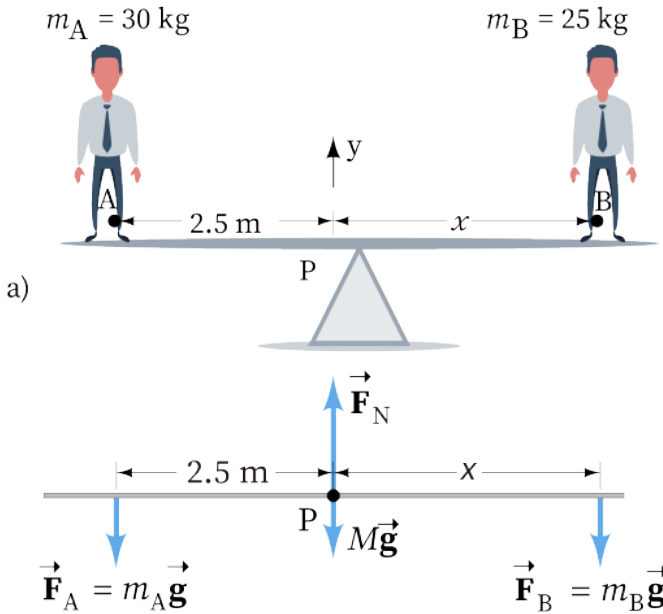
1.3 Resolución de problemas de estática

Una tabla de masa $M = 2,0 \text{ kg}$ sirve como subibaja para dos niños, como se indica en la figura 5. El niño A tiene una masa de 30 kg y se sienta a 2.5 m del punto pivote, P (su centro de gravedad está a 2.5 m del pivote). ¿A qué distancia x del pivote se debe sentar la niña B , de 25 kg de masa, para equilibrar el subibaja? Considere que la tabla es uniforme y que está centrada sobre el pivote.



Figura 5

a) Niños sobre un subibaja b) Diagrama de fuerzas en equilibrio



Nota. Tomado de *Física para ingeniería y ciencias*, [Ilustración] (p. 318), por Giancoli D., 2008, Pearson Education CC BY 4.0.

Desarrollo

Para el desarrollo del problema planteado partimos del hecho gráfico de la situación para su mejor comprensión: consideramos un eje coordenado sobre el gráfico planteado para realizar un esquema de fuerzas en equilibrio. Para que se encuentre en equilibrio en el sistema, el sumatorio total de las fuerzas sobre el eje vertical debe ser cero, por lo tanto, el sistema de ecuaciones de fuerza queda:

$$\sum F_y = 0$$

$$F_N - m_a g - m_b g - Mg = 0$$

Cabe recalcar aquí que, como menciona el ejercicio, se requiere calcular la distancia x al pivote mínima, por lo que recurrimos a la definición de torque: fuerza aplicada por la distancia hacia el eje de giro. La segunda condición de equilibrio mencionaba que el torque total debe ser cero, por lo tanto:

$$\sum \tau = 0$$

$$F_N(0) + m_a g(2.5 \text{ m}) - m_b g x + M g(0) = 0$$

$$x = \frac{m_a}{m_b} (2.5 \text{ m}) = 3 \text{ m}$$

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



Semana 2

Unidad 1. Estática

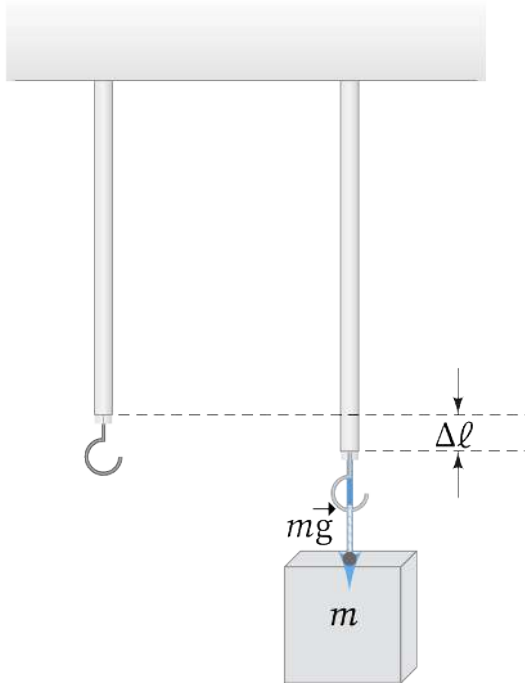
1.4 Elasticidad, esfuerzo y deformación unitaria

El efecto de las fuerzas que se ejercen sobre un cuerpo puede modificar la forma de un objeto. Si las fuerzas son suficientemente grandes, el objeto puede llegar a romperse o fracturarse. Suponiendo que se ejerce una fuerza sobre una varilla de metal, como muestra la figura 6, la longitud del objeto cambia. Si la cantidad de alargamiento es pequeña comparada con la longitud del objeto, los experimentos muestran que es proporcional a la fuerza ejercida sobre el objeto y se define como:



Figura 6

Ley de Hooke, alargamiento debido a una fuerza aplicada



Nota. Tomado de *Física para ingeniería y ciencias*, [Ilustración] (p. 318), por Giancoli D, 2008, Pearson Education CC BY 4.0.

Donde F es la fuerza de empuje, Δl es el cambio de longitud el cuerpo y k es una constante de proporcionalidad. Esta relación nos indica que la deformación debe ser diferente dependiendo del material que se someta a prueba, por lo tanto, se considera, para fines de cálculos, módulos de elasticidad o módulo de Young, y se define como:

$$\Delta l = \frac{F}{EA} l_0$$

de donde l_0 es la longitud original del objeto, Δl es el cambio de la longitud debido a la fuerza aplicada, A es la constante de proporcionalidad. A continuación, en la infografía, se disponen algunos valores para diferentes tipos de materiales.

[Coeficiente de elasticidad para diferentes materiales](#)



El cambio en longitud de un objeto es directamente proporcional al producto de la longitud del objeto y la fuerza por área unitaria F/A aplicada a ella, denominada esfuerzo. Partiendo de estos cambios podemos definir una deformación unitaria que se simplifica como la razón entre el cambio de la longitud del objeto y la longitud inicial del objeto.

1.4.1 Resolución de ejercicios

Un alambre de acero para piano de **1,60 m** de largo tiene un diámetro de **0,20 cm**. ¿Qué tan grande es la tensión en el alambre si se alarga **0,25 cm** al estirarlo?

Para la resolución de este problema nos basamos en la definición ‘módulo de Young’, el cual relaciona la deformación del objeto con la fuerza causante de la deformación; tomando en consideración este concepto se facilita el cálculo de la tensión. Cabe señalar que el alambre es de acero y tiene una forma cilíndrica para la obtención de su área $A = \pi r^2$. Al reemplazar los datos proporcionados por el ejercicio, nos queda:

$$F = \frac{\Delta l}{l_0} = EA = 980 \text{ N}$$

1.5 Fractura

Al considerar una tensión grande sobre un objeto, este se rompe o fractura. Esta relación se denomina esfuerzo y está definida como la fuerza por unidad de área. En los diferentes materiales los valores de ruptura son diferentes y están expresados como esfuerzo límite. A continuación, se presentan valores de resistencia a tensión de algunos elementos comunes.



Tabla 1*Coefficientes de ruptura de diferentes materiales*

Material	Resistencia a tensión (N/m^2)
Hierro colado	170×10^6
Acero	500×10^6
Bronce	250×10^6
Aluminio	200×10^6
Concreto	2×10^6
Ladrillo	
Mármol	
Granito	
Madera (pino) (paralelo al grano) (perpendicular al grano)	40×10^6
Nylon	500×10^6
Hueso (extremidad)	130×10^6

Nota. Tomado de *Física para ingeniería y ciencias* (p. 319), por Giancolli D, 2008, Pearson Education.

1.5.1 Resolución de ejercicios

La cuerda de acero de un piano mide **1,60 m** de longitud y **0,20 cm** de diámetro. ¿Aproximadamente qué fuerza de tensión la rompería?

Para el desarrollo de este ejercicio recurrimos a la tabla de esfuerzo referencial que contiene los diferentes materiales, en este caso el acero. Considerando una forma cilíndrica de la cuerda, se tiene que:



$$A = \pi r^2$$

$$\frac{F}{A} = 500 \times 10^6 \text{ N/m}^2, \text{ de donde } F = 1600 \text{ N}$$



Actividades de aprendizaje recomendadas

Estimado estudiante, para reforzar su conocimiento, realice las actividades planteadas.

1. Imagine que tiene una viga de 4 metros de longitud, que está apoyada en dos puntos: uno en el extremo izquierdo y otro en el extremo derecho. Coloca un peso de **200 N** a 1 metro del extremo izquierdo. La viga está en equilibrio, es decir, no se mueve.

Pregunta: ¿Qué fuerza debe ejercer el apoyo derecho para mantener el equilibrio de la viga?

2. **Ejercicios sobre estática de los cuerpos:** practique a través de ejercicios y refuerce contenidos teóricos sobre las condiciones de estabilidad y equilibrio, con el siguiente REA, Recursos Educativos Abiertos: [Colisiones elásticas e inelásticas](#).

3. Actividad práctica

Estimado estudiante, es hora de que demuestre el aprendizaje obtenido sobre el tema.

Imagine que tiene una barra horizontal de 3 metros de longitud, apoyada en un soporte en su punto medio (1.5 metros del extremo izquierdo). Coloca un peso de **150 N** a 1 metro del extremo izquierdo y otro peso de **100 N** a 2 metros del extremo derecho.

Pregunta: ¿Qué fuerza debe ejercer el soporte para mantener el equilibrio de la barra?

Nota. Por favor complete las actividades en un cuaderno o documento Word.



Una vez que usted ha realizado la tarea, continúe con el estudio y revise el siguiente punto.

4. Desarrolle la siguiente autoevaluación para comprobar sus conocimientos.



Autoevaluación 1

Dentro de los paréntesis de cada pregunta, escriba una V de verdadero o una F de falso, según corresponda.

1. () Un sistema en equilibrio implica que el resultado de todas las fuerzas que actúan sobre un objeto es igual a uno.
2. () Un sistema de equilibrio debe obedecer la primera ley de Newton.
3. () Para que un objeto se considere en equilibrio, la sumatoria de todas las fuerzas y el torque total sobre él deben ser igual a cero.
4. () La elasticidad de un cuerpo implica su deformación.
5. () La constante de elasticidad es la misma para todos los cuerpos.
6. () La conceptualización de fractura de una masa implica su mayor elasticidad.
7. () En un objeto en reposo la fuerza normal que actúa sobre un cuerpo es igual a su peso.
8. () La relación entre la fuerza sobre unidad de área se denomina esfuerzo sobre una masa y es igual para todos los cuerpos
9. () El acero es más ____ que el Nylon, según el módulo de Young.
10. () El Nylon presenta mayor ____ antes de llegar a fracturarse, frente al acero.



Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



Semana 3

Estimado (a) estudiante, en este proceso de aprendizaje estudiaremos la unidad 2, la cual está basada en las leyes de Newton. Aquí se definen conceptos como la fuerza causa de la aceleración, fricción, masa y peso, segunda ley del movimiento, caída libre y no libre, fuerzas e interacciones y la tercera ley de Newton aplicada al movimiento. Esta unidad también hará referencia al estudio de los vectores y su aplicación. Ahora revisaremos cada uno de los subtemas de esta unidad.

Unidad 2. Dinámica

2.1 Fuerza

Continuando con el desarrollo de los contenidos, en las páginas 28- 31 tenemos el significado de fuerza neta y sus implicaciones sobre el movimiento de los cuerpos. De la lectura se desprenden algunas consideraciones:

- Una fuerza es un vector, entonces tendrá módulo, dirección y sentido.
- Un cuerpo bajo la acción de una fuerza cambia su movimiento.
- Las fuerzas se combinan dando un resultado mayor o inclusive igual a cero.
- Es la fuerza constituida por la suma de todas las fuerzas. Cuando la fuerza neta sobre un cuerpo es cero, se dice que este está en equilibrio mecánico. En forma matemática será:

$$\text{Equilibrio mecánico} \longrightarrow \sum F = 0$$

Los resultados fueron buenos, ¿verdad? Lo felicito por trabajar responsablemente en su aprendizaje. Ahora es momento de estudiar el siguiente punto.



2.2 Primera ley de Newton del movimiento

Con el conocimiento del experimento de Galileo Galilei (planos inclinados), tenemos una visión más profunda de la primera ley de Newton del movimiento o ley de la inercia.

Una conclusión de esta ley es que los cuerpos por sí solos no cambian su condición de reposo o de movimiento rectilíneo con velocidad constante.

Piense y responda lo siguiente.



Piense y responda lo siguiente.

Usted está sentado en la silla de su estudio. ¿Está en equilibrio? ¿Su silla está en equilibrio? ¿Su estudio está en equilibrio? Observe que su estudio forma parte de la tierra.

Nota. Por favor complete la actividad en un cuaderno o documento Word.

2.2.1 Ejercicios propuestos

Es hora de demostrar el aprendizaje obtenido en el tema.

Determine: ¿Si su peso es de 75 kg, ¿cuánto será la fuerza de sostén que ejerce el piso donde está parado?

Nota. Por favor complete las actividades en un cuaderno o documento Word.

2.3 Masa

Usualmente, en la vida cotidiana, es muy común utilizar el término 'peso' para cuantificar la materia. Cuando usted va de compras y pide que le pesen un 1 kilogramo de manzana, lo que en verdad está haciendo el tendero es cuantificar esa cantidad de materia.



La masa es una propiedad de los objetos que mide la cantidad de materia que tienen. Está relacionada con su resistencia a cambiar de movimiento (inercia) y con la fuerza que ejercen bajo la influencia de la gravedad. A mayor masa, mayor será la fuerza que se necesita para mover el objeto o cambiar su velocidad.

Es importante tener en cuenta que:

- La masa es constante.
- El peso de una masa depende de la gravedad.

2.4 Segunda ley de Newton del movimiento

En el [texto-guía](#) usted encontrará el gran aporte que hizo Newton al haber relacionado por primera vez los conceptos de aceleración, fuerza y masa. Se afirma que:

“La aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él; está en la dirección de la fuerza neta y es inversamente proporcional a la masa del objeto”.

De forma matemática, esto se define así:

Aceleración = Fuerza neta/ masa

Bajo esta definición lo invito a que conteste la siguiente interrogante:

- ¿Cómo se comporta la masa en relación con la aceleración?

Importante:

La aceleración tiene la misma dirección de la fuerza.

Una fuerza neta sobre una masa le provoca una aceleración.

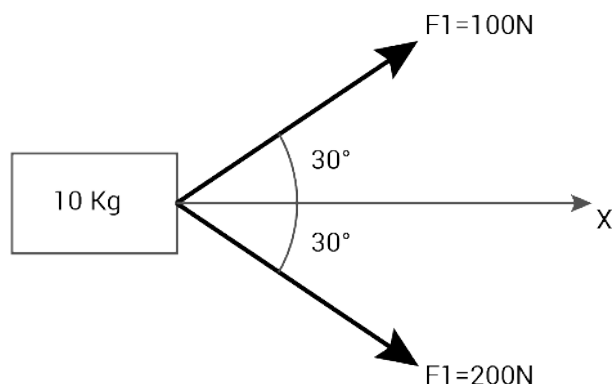


2.4.1 Ejercicios propuestos

Sobre un bloque de 10 kg se ejercen las fuerzas mostradas en el siguiente esquema. Se desea que el bloque se mueva en la dirección horizontal con velocidad constante. Encuentre la magnitud y dirección de la fuerza F requerida.

Figura 7

Esquema de fuerzas



Nota. Tomado de *Guía Didáctica Física para la Ciencias Biológicas*, [Ilustración], por Carrión J., el at., 2017, Ediloja CC BY 4.0.

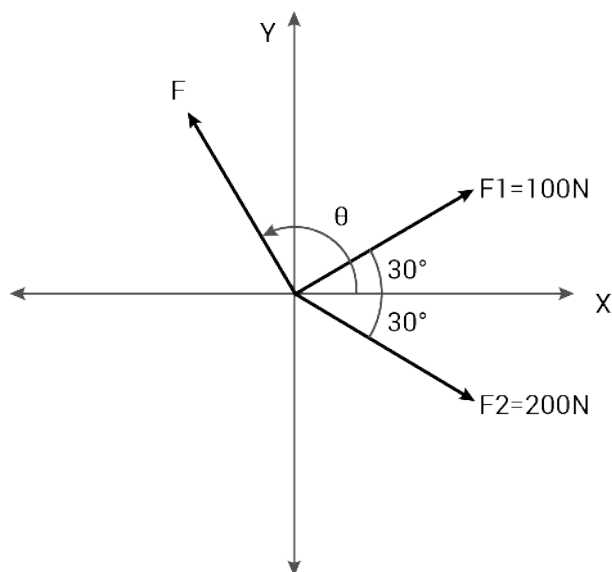
Desarrollo

Primero, ubique las fuerzas F_1 , F_2 y la fuerza desconocida F en un plano cartesiano, como se muestra a continuación:



Figura 8

Fuerzas en plano cartesiano



Nota. Tomado de *Guía Didáctica Física para la Ciencias Biológicas*, [Ilustración] (p. 37), por Carrión J., et al., 2017, Ediloja CC BY 4.0.

Segundo, el cuerpo se moverá con velocidad constante en la dirección horizontal si se cumple la primera condición de equilibrio. Esto es:

$$\sum F_{ix} = F_{1x} + F_{2x} + F_x = 0$$

$$\sum F_{iy} = F_{1y} + F_{2y} + F_y = 0$$

Sustituyendo las componentes en x de las fuerzas dadas, y luego despejando F_x , se tiene:

$$100 \text{ N} \cos 30^\circ + 200 \text{ N} \cos 30^\circ + F_x = 0$$

$$86.6 \text{ N} + 173.2 \text{ N} + F_x = 0$$

$$259,8 \text{ N} + F_x = 0$$

$$F_x = -259,8 \text{ N}$$

Considerando las componentes y de las fuerzas dadas, y luego despejando F_y , se tiene:

$$100 \text{ N } \text{sen}30^\circ - 200 \text{ N } \text{sen}30^\circ + F_y = 0$$

$$50 \text{ N} - 100 \text{ N} + F_y = 0$$

$$-50 \text{ N} + F_y = 0$$

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

Ahora, el módulo de la fuerza F lo determinamos sabiendo que:

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

Sustituyendo los valores conocidos, se tiene:

$$F = \sqrt{(-259.8 \text{ N})^2 + (50 \text{ N})^2}$$

$$F = \sqrt{67496 \text{ N}^2 + 2500 \text{ N}^2}$$

$$F = \sqrt{69996.04 \text{ N}^2}$$

$$F = 264,56 \text{ N}$$

Finalmente, la dirección θ se la determina de la función *inv tan* θ , así:

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{50}{-259.8 \text{ N}} \right)$$

$$\theta = 100,89^\circ$$

2.5 Tercera ley de Newton del movimiento

De acuerdo con el [texto-guía](#) la tercera ley de Newton dice: “Siempre que un objeto ejerce una fuerza sobre un segundo objeto, el segundo objeto ejerce una fuerza igual y opuesta sobre el primero.”





Actividades de aprendizaje recomendadas

Continuemos con el aprendizaje mediante el desarrollo de las siguientes actividades de aprendizaje:

1. Imagine que tiene una caja de **10kg** sobre una superficie horizontal. La fricción entre la caja y el suelo es despreciable. Quiere saber cuánta fuerza debes aplicar para mover la caja y que comience a acelerar con una aceleración de **$2m/s^2$** .
 - Pregunta: ¿Qué fuerza necesitas aplicar para mover la caja?
2. Elabore un cuadro sinóptico de las leyes de Newton, incluyendo casos de aplicación.
3. A partir de la segunda ley de movimiento de Newton, deduzca la primera ley.

Nota. Por favor complete las actividades en un cuaderno o documento Word.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



Semana 4

Unidad 2. Dinámica

2.6 Fuerza de gravedad y fuerza normal

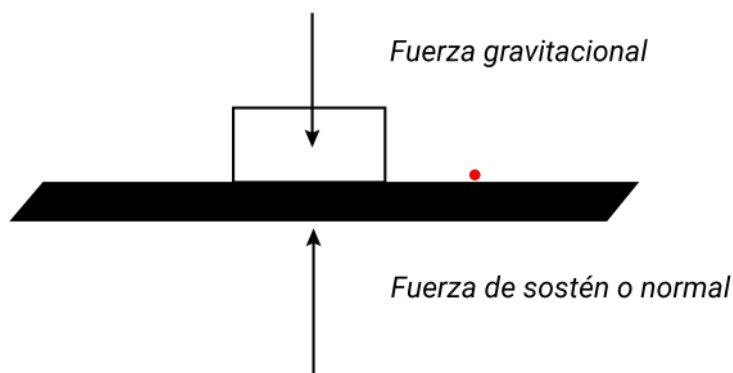
La fuerza normal es la fuerza que ejerce una superficie sobre un objeto que está en contacto con ella, actuando en dirección perpendicular a la superficie. Por ejemplo, cuando un objeto está sobre una mesa, la mesa ejerce una fuerza hacia arriba (fuerza normal) para contrarrestar el peso del objeto, evitando que se hunda. La fuerza que ejerce una superficie sobre un cuerpo es perpendicular a la superficie. Observe cómo se representa una fuerza y la dirección de la fuerza normal.



A continuación, dibuje la fuerza de sostén o normal y la fuerza de la gravedad que actúan sobre un cuerpo que descansa en un plano horizontal.

Figura 9

Fuerzas que actúan sobre una masa



Nota. Tomado de *Guía Didáctica Física para la Ciencias Biológicas*, [Ilustración](p. 52), por Carrión J., et al., 2017, Ediloja CC BY 4.0.

2.6.1 Ejercicios propuestos

Estimado estudiante, es hora de demostrar el aprendizaje obtenido sobre el tema.

Determine: ¿Si su peso es de 75 kg, cuánta será la fuerza de sostén que ejerce el piso donde está parado?

Nota. Por favor complete la actividad en un cuaderno o documento Word.

2.7 Resolución de problemas con las leyes de Newton

La definición general de un vector hace referencia a un elemento caracterizado por tener: módulo, dirección y sentido.

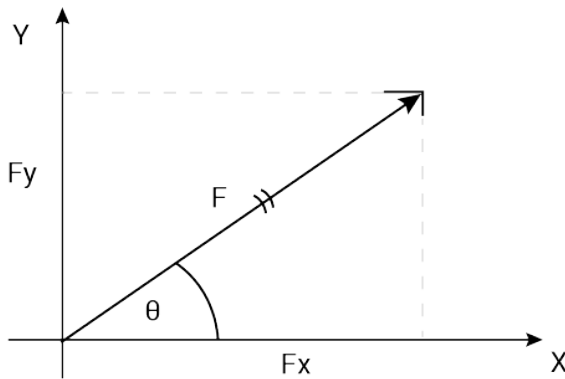
Un ejemplo de ello es la fuerza, la velocidad y la aceleración, y, por el contrario, aquellas magnitudes que contienen solo módulo se llaman escalares, por ejemplo: la temperatura, la edad de una persona, la masa, entre otras.

Componentes escalares de un vector

Las proyecciones en el eje cartesiano de un vector toman el nombre de componentes, por tanto, encontramos dos componentes tanto para el eje **X** como para el eje **Y**. De acuerdo con la figura 10. Tenemos: un vector Fuerza (**F**) que se descompone en **F_x** y **F_y**.

Figura 10

Componentes de un vector



Nota. Tomado de Fuente, [Ilustración], por Toledo, 2010, Editorial. CC BY 4.0.

Si observamos con atención, podemos ver trazado en la Figura 10 un triángulo rectángulo, donde **F** es la hipotenusa y sus componentes son los catetos (**F_x**, **F_y**). Por trigonometría podemos deducir entonces el valor de las componentes en función del ángulo y obtener las siguientes ecuaciones:

Componente **X** es: **F_x = F cos θ**

Componente **Y** es: **F_y = F sen θ**

Ahora, con las componentes podemos encontrar la magnitud del vector, así como su dirección, conforme al teorema de Pitágoras.

Entonces, su magnitud será:

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$



Y, la dirección θ :

$$\tan \theta = \frac{F_y}{F_x}$$

Aplicando a la función $\tan \theta$ el inverso, tendremos el valor del ángulo:

$$\theta = \text{inv tan} \left(\frac{F_y}{F_x} \right)$$

Cuando tenemos un conjunto de vectores actuando sobre un sistema, lo aconsejable es sumar algebraicamente por separado las componentes en x y las componentes en y :

$$\sum_1^n F_{ix} = F_{1x} + F_{2x} + \dots + F_{nx}$$

$$\sum_1^n F_{iy} = F_{1y} + F_{2y} + \dots + F_{ny}$$

Para encontrar finalmente el valor del vector resultante con la siguiente ecuación:

$$F_R = \sqrt{(\sum_1^n F_{ix})^2 + (\sum_1^n F_{iy})^2}$$

Como el caso de un solo vector, análogamente la dirección o el ángulo θ quedaría de la siguiente manera:

$$\tan \theta = \frac{\sum_i^n F_{iy}}{\sum_i^n F_{ix}}$$

2.7.1 Ejercicios propuestos

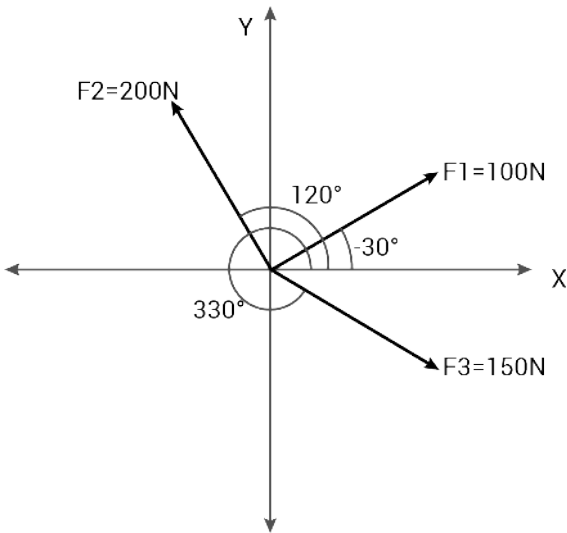
Sobre un bloque de 10 kg actúan las siguientes fuerzas: F_1 de magnitud 100 N a 30° del eje X ; F_2 de magnitud 200 N a 120° del eje X , y F_3 de 150 N a 330° del eje X . Determine: a) el módulo de la fuerza resultante; b) la dirección de la fuerza resultante, y c) la aceleración del cuerpo.

Desarrollo:



Primero, ubiquemos las fuerzas en un plano cartesiano, como se muestra a continuación:

Figura 11
Fuerzas descritas en plano cartesiano



Nota. Tomado de *Guía Didáctica Física para la Ciencias Biológicas*, [Ilustración] (p. 37), por Carrión J., et al., 2017, Ediloja CC BY 4.0.

Ahora, determinemos las componentes x y y de cada fuerza. Para ello, construyamos la siguiente tabla:



Tabla 2
Componentes *x, y* de cada fuerza

Vector <i>F1</i>	Módulo de <i>F1(N)</i>	Dirección <i>θ(°)</i>	Componentes rectangulares de <i>F1</i>	
			<i>FX</i>	<i>FY</i>
<i>F1</i>	100	30	86,6	50
<i>F2</i>	200	120	-100	173,2
<i>F3</i>	150	330	129,9	-75
			$\sum FX = 116.50\text{ N}$	$\sum FY = 148.20\text{ N}$

Nota. Ramírez, A. 2024.

Observemos que la fuerza resultante *F_R* está ubicada en el primer cuadrante del plano cartesiano, como se muestra a continuación:

Segundo, conforme se indica en la teoría, la magnitud de la fuerza resultante *F_R*, está dada por:

$$F_R = \sqrt{(\sum_1^n F_{ix})^2 + (\sum_1^n F_{iy})^2}$$

Sustituyendo los valores de las sumatorias de los componentes de las fuerzas en *X* y en *Y*, mostrados en la tabla anterior, tenemos:

$$F_R = \sqrt{(116.50)^2 + (148.20)^2}$$

$$F_R = \sqrt{35535.49\text{ N}^2}$$

$$F_R = 188.50\text{ N}$$

La dirección *θ* de *F_R* se determina aplicando la función **tan θ** siguiente:

$$\tan \theta = \frac{\sum_1^n F_{iy}}{\sum_1^n F_{ix}}$$

Sustituyendo los valores correspondientes, se tiene:



$$\tan \theta = 1,2721$$

De donde el ángulo θ que la fuerza resultante forma con el eje X se obtiene de:

$$\theta = \text{inv tan}(1,2721)$$

$$\theta = 51,83^\circ$$

Finalmente, la aceleración que las fuerzas le imprimen al cuerpo está dada por:

$$A = \frac{F_R}{m}$$

Sustituyendo los valores de la fuerza F_R y la masa m , respectivamente, se tiene:

$$a = 1,88 \frac{m}{s^2}$$

Respuestas:

- a. 188.50 N
- b. $51,83^\circ$ sobre el eje X
- c. $1.88 \frac{m}{s^2}$





Unidad 2. Dinámica

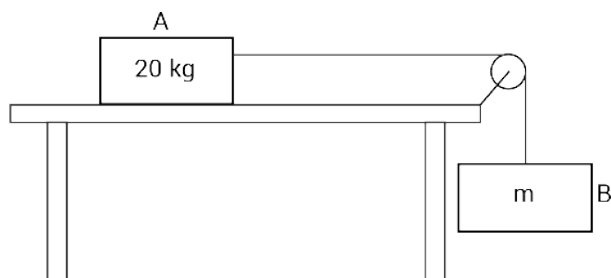
2.8 Aplicación de las leyes de Newton que implican fricción

2.8.1 Ejercicios propuestos

Refiérase a la situación que se muestra en el siguiente esquema. La fuerza de fricción entre el bloque **A** y la superficie horizontal tiene un valor de **20 N**. Determine (a) la masa del bloque **B** para que el bloque **A** se mueva con velocidad constante y (b) la masa del bloque **B** para que el bloque **A** se mueva con una aceleración de $2 \frac{m}{s^2}$.

Figura 12

Masas suspendidas con polea



Nota. Tomado de *Guía Didáctica Física para la Ciencias Biológicas*, [Ilustración] (p. 75), por Carrión J., et al., 2017, Ediloja CC BY 4.0.

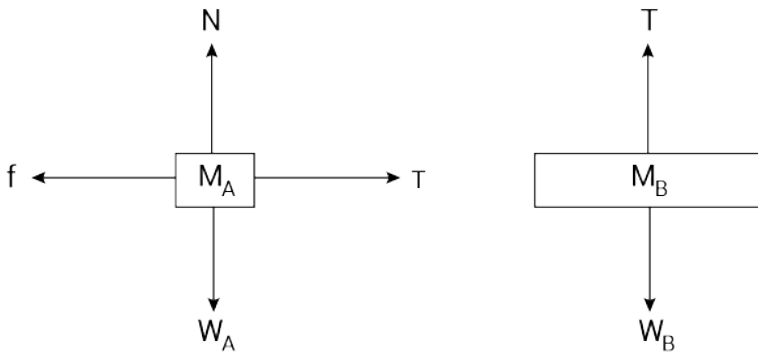
Desarrollo

- Primero: tracemos los diagramas de cuerpo libre A y B, respectivamente. Diagrama de cuerpo libre significa dibujar las fuerzas que actúan sobre un cuerpo. Por tanto, se tienen los siguientes diagramas:



Figura 13

Diagrama de fuerzas



Nota. Tomado de *Guía Didáctica Física para la Ciencias Biológicas*, [Ilustración] (p. 61), por Carrión J., et al., 2017, Ediloja CC BY 4.0.

Donde T es la tensión en la cuerda, N la fuerza normal, f la fuerza de fricción, W_A y W_B los pesos de los bloques A y B , respectivamente. Observemos cómo actúa la tensión T de la cuerda sobre cada bloque: hala al bloque A y sostiene al bloque B .

- Segundo: consideremos el caso cuando los bloques se mueven con velocidad constante.

Aplicando la primera ley de Newton a cada caso, se tiene:

Bloque A

$$\text{de donde } \sum F_x = T = f$$

Bloque B

$$\text{de donde } \sum F_y = W_B = T$$

Como $T = f$ y $f = 20N$, por tanto, $W_B = 20N$

Ahora, sabemos que el peso $W_B = mg$, por tanto,

$$m_B = \frac{W_B}{g}$$

Sustituyendo los valores respectivos, se encuentra que la masa del bloque *B* es:

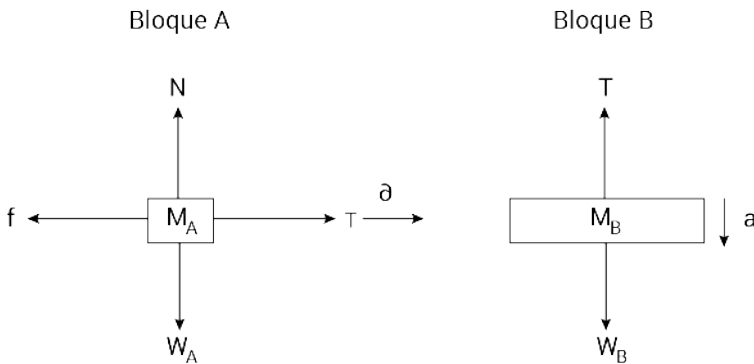
$$m_B = \frac{20}{9.8 \frac{m}{s^2}}$$

$$m_B = 2.04 \text{ kg}$$

- Tercero: consideremos el caso en que los bloques se mueven con aceleración constante *a*. Para una mejor visualización del caso, dibujemos nuevamente los diagramas de cuerpo libre *A* y *B*, respectivamente.

Figura 14

Fuerzas dispuestas por los bloques A y B



Nota. Tomado de *Guía Didáctica Física para la Ciencias Biológicas*, [Ilustración] (p. 61), por Carrión J., et al., 2017, Ediloja CC BY 4.0.

Aplicando la segunda ley de Newton a cada cuerpo, tenemos:

Bloque A

$$\sum F_x = T - f =$$

$$m_A a T - f = m_A a$$

(1) Bloque B

$$\sum F_{xy} = w - T =$$

$$m_B a w - T = m_B a \quad (2)$$

Sumando las expresiones 1 y 2, miembro a miembro, tenemos:

$$T - f + w_B - T = m_A a + m_B a$$

Eliminando T y sustituyendo $w_B = m_B g$, nos queda:

$$T - f + m_B g = m_A a + m_B a$$

Ordenamos los términos semejantes, luego sacamos el factor común m_B , de donde:

$$m_A a + m_B g = m_A a + f$$

$$m_B (a + g) = m_A a + f$$

Sustituyendo los valores correspondientes, se encuentra que la masa del bloque B es:

$$m = \frac{\frac{20 \text{ kg} \times 2 \text{ m}}{\text{s}^2} + 20 \text{ N}}{\frac{(2 + 9.8) \text{ m}}{\text{s}^2}}$$

$$m_B = 5,08 \text{ kg}$$

Supongamos que se pide determinar la tensión T en la cuerda. Para ello, simplemente reemplazamos los datos correspondientes en la ecuación 1 o 2 anteriores y despejamos T . Realice esta actividad.

A continuación, lo invito a resolver la siguiente actividad que le ayudará, sin duda, a profundizar aún más su conocimiento.

2.9 Movimiento circular uniforme

Estimado estudiante, el momento lineal mide cuán difícil es detener un objeto que se mueve en línea recta, como una pelota lanzada. El momento angular mide cuán difícil es detener un objeto que está girando, como una rueda en



movimiento. La diferencia está en el tipo de movimiento: recto versus rotacional. Es importantísimo tener claro dónde se encuentra localizado el eje en torno al cual giran los cuerpos.

Dado que la mecánica del movimiento lineal y el movimiento circular es similar, es posible relacionar las expresiones del uno con el otro, siempre teniendo en cuenta que la cantidad que enlaza ambos tipos de movimiento es el radio de giro.

En la tabla 3 se pueden apreciar las cantidades lineales y rotacionales:

Tabla 3
Relación entre las cantidades angulares y lineales

Cantidad	Movimiento rotacional	Movimiento lineal
Desplazamiento	θ	$x = r\theta$
Velocidad	ω	$v = r\omega$
Aceleración	α	$a = r\alpha$

Nota. Adaptado de Parametros del MCU (p. 120), por D. Giancoli, 2008, Pearson Education

De los datos mostrados en la Tabla 3 podemos ver que:

- El desplazamiento es un ángulo denominado desplazamiento angular. Se representa con la letra del alfabeto griego *teta* (θ). Mientras más lejos esté el cuerpo del eje de giro, mayor es la distancia lineal que recorre para un mismo desplazamiento angular.
- Sucede algo similar en las otras cantidades: la velocidad de rotación (o velocidad angular), se representa por la letra griega *omega* (ω) y es igual para todos los puntos del cuerpo que rota (excepto para el punto del eje de giro). Sin embargo, mientras mayor es el radio de giro, la velocidad lineal (llamada aquí velocidad tangencial, pues es tangente al movimiento circular), crece conforme nos alejamos del centro.



- Lo mismo pasa con la aceleración angular, representada con la letra griega *alfa* (α).

Ahora, analicemos cómo un cuerpo se resiste a cambiar su estado de rotación.

La resistencia de un cuerpo a cambiar su velocidad angular en un movimiento circular uniforme (MCU) se llama momento de inercia. Depende de la masa del cuerpo y de cómo esté distribuida respecto al eje de giro: cuanto más lejos esté la masa del eje, mayor será la resistencia al cambio. Esta propiedad se denomina momento de inercia o inercia rotacional.

Como se puede apreciar en la figura 14, la inercia rotacional de un cuerpo no depende solamente de la masa, sino de cómo esta masa está distribuida en torno al eje de giro: no es lo mismo girar un lápiz en torno a uno de sus extremos que hacerlo en torno a la mina que pasa por su centro. El caso más sencillo es una masa puntual que gira en torno a un punto, como cuando atamos un cuerpo a un hilo y lo hacemos dar vueltas. En este caso, el momento de inercia está dado por:

$$I = mr^2$$

Donde ***I*** representa el momento de inercia, ***m*** es la masa del cuerpo, y ***r*** es el radio de giro (distancia de la masa al eje de rotación).

En su libro puede encontrar diferentes expresiones de momentos de inercia para varios cuerpos homogéneos y para varios ejes de giro.

En el movimiento lineal ya se habló de la inercia de un cuerpo, y que el estado de movimiento se podía cambiar por medio de una fuerza. Pues en el caso del movimiento circular sucede algo similar: un cuerpo se opone a girar, pero, aun así, su estado de rotación se puede cambiar, en este caso, por medio de un momento de torsión (torque), que veremos a continuación.

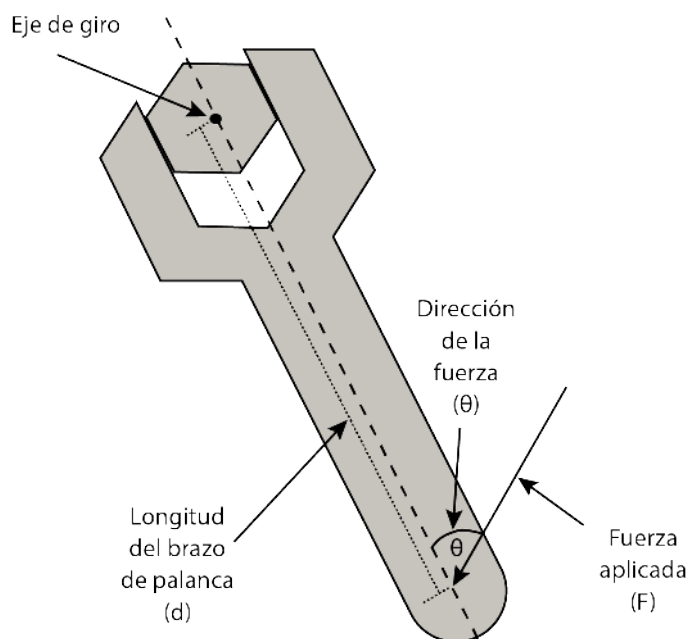


2.10 Dinámica del MCU

El momento de torsión o torque es la fuerza que hace girar un objeto alrededor de un eje. Cuanto más lejos se aplique la fuerza del eje, y cuanto más fuerte sea, mayor será el giro. Es como usar una llave para apretar un tornillo: aplicar fuerza lejos del centro facilita girarlo.

Figura 15

Movimiento rotacional



Nota. Tomado de *Física para ingeniería y ciencias*, [Ilustración] (p. 256), por Giancoli D., 2008, Pearson Education CC BY 4.0.

Con base en la figura 15, un momento de torsión no es una fuerza aplicada a un cuerpo. Esta fuerza se aplica a cierta distancia del punto en torno al cual el cuerpo puede girar, pudiendo alterar así su estado rotacional. Sin embargo, no toda fuerza hará rotar al cuerpo, pues es importante cómo se aplica dicha fuerza: si la fuerza se aplica perpendicular al eje de giro, no se produce rotación. Entonces, es necesario definir un eje de acción de la fuerza: un brazo

de palanca, que es la distancia hacia el centro de giro, en el cual actúa la fuerza. La combinación de estas dos cosas, el brazo de palanca y la fuerza aplicada, nos da lo que llamamos torque:

$$\tau = Fd \sin \theta$$

Donde τ (letra griega tau), representa la magnitud del torque, F es la fuerza aplicada, d es la longitud del brazo de palanca y θ es el ángulo entre la fuerza y el brazo de la palanca. Esta expresión nos proporciona la magnitud del momento de torsión. Hay, sin embargo, una expresión más completa para esta cantidad, que ya considera la naturaleza vectorial de la fuerza y el vector brazo de palanca:

$$\vec{\tau} = \vec{d} \times \vec{F}$$

Esta expresión nos dice que el torque es un vector originado del producto de otros dos vectores. Esta operación se conoce como **producto vectorial**, y nos dice que el torque es perpendicular a los otros dos.

Finalmente, es necesario indicar que los torques que tienden a hacer girar un cuerpo en sentido opuesto a las manecillas del reloj se consideran positivos, mientras que aquellos que tienden a hacerlo rotar en el sentido de las manecillas del reloj se considera negativo. Teniendo en cuenta esto, podemos decir que:



“Para que un cuerpo esté en equilibrio rotacional, es necesario que los momentos de torsión en el sentido de giro de las manecillas del reloj sean iguales a los momentos de torsión en sentido contrario de giro de las manecillas del reloj”.

Ahora que hemos terminado de ver lo que es el momento de torsión, estudiemos el centro de masa y el centro de gravedad.



El centro de masa es el punto donde se concentra la masa total de un objeto, considerando su distribución. El centro de gravedad es el punto donde actúa la fuerza de gravedad sobre el objeto. En un campo gravitacional uniforme, ambos puntos suelen coincidir.

Resumiendo: el centro de masa es la posición promedio de la masa de un cuerpo; el centro de gravedad es la posición promedio del peso de un cuerpo. En cuerpos pequeños coinciden el centro de masa y el de gravedad, pero esto no sucede para cuerpos de grandes dimensiones. ¿Puede imaginar un par de ejemplos donde no coincidan?

Finalmente, lea la sección referente a estabilidad. Sepa que para ello es importante la posición del centro de masa de un cuerpo. Una vez lo haya revisado, podemos tratar el siguiente tema.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Reforcemos los aprendizajes mediante el desarrollo de las siguientes actividades.

1. En un cuadro sinóptico, anote las expresiones de las leyes de Newton y su significado.
2. Anote algunas consecuencias, al darse el caso, de que las gotas de lluvia no alcancen la velocidad terminal al llegar al suelo.
3. Analice el siguiente caso. Un cuerpo se pesa en una balanza ubicada en un ascensor acelerado. ¿La lectura de la balanza corresponde al peso del cuerpo?
4. Dadas las fuerzas \mathbf{F}_1 de módulo 200 N y ángulo de 45° con el eje \mathbf{X} , y la fuerza \mathbf{F}_2 de módulo 30 N y ángulo 180° con el eje \mathbf{X} , determine: (a) el vector suma $(\mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2)$, y (b) el vector diferencia $(\mathbf{F}_1 - \mathbf{F}_2)$.
5. Suponga que las fuerzas indicadas en el punto 1 actúan sobre un cuerpo de 5 kg. Determine el módulo y la dirección de la aceleración que le imprimen.



6. **Ejercicios sobre dinámica:** practique a través de ejercicios y refuerce contenidos teóricos sobre las leyes de Newton respecto al movimiento de los cuerpos, con el REA unidad 2. [Unidad: Fuerzas y leyes del movimiento de Newton.](#)

7. Actividad práctica

Estimado estudiante, realice el siguiente ejercicio sobre la inercia:

Paso 1. Asegure con sus dedos los lados opuestos de un pedazo de papel. Luego, lentamente, trate de estirar el papel. No se preocupe de la fuerza.

Paso 2. Ahora repita la experiencia, pero aplique la fuerza de manera violenta.

¿Qué pudo observar de la experiencia?

Estimado alumno, ¡usted acaba de comprobar la ley de la inercia!

¿Pudo verificar que todo cuerpo que está en reposo tiende a quedarse en reposo?

Nota. Por favor complete las actividades en un cuaderno o documento Word.

8. Desarrolle la siguiente autoevaluación para comprobar sus conocimientos.



[Autoevaluación 2](#)

Dentro de los paréntesis de cada pregunta, escriba una V de verdadero o una F de falso, según corresponda.

1. () Un cuerpo se acelera si sobre él actúa una fuerza externa desequilibrada.
2. () La aceleración que adquiere un cuerpo es independiente de la fuerza externa y de su masa.



3. () Es posible pesar un cuerpo en caída libre.
4. () Usted se pesa en un globo que asciende con una aceleración de $g/4$. Su peso es mayor que en reposo.
5. () Independientemente de la altura, todo cuerpo alcanza una velocidad límite al llegar al suelo.
6. () Cuando dos cuerpos interactúan, las fuerzas que se ejercen mutuamente son denominadas acción y reacción..
7. () Un sistema puede acelerarse por la acción de fuerzas internas.
8. () El empuje es necesario para que un cohete abandone la atmósfera terrestre.
9. () La tercera ley de Newton menciona que si usted ejerce fuerza sobre un objeto como resultado, usted recibirá la misma cantidad de fuerza, pero _____.
10. () La aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él y es inversamente proporcional a la _____.

[Ir al solucionario](#)

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



Semana 6

Estimado (a) profesional en formación, antes de iniciar el estudio de esta nueva unidad, quiero felicitarle por la responsabilidad con que está tratando los contenidos de física para las ciencias biológicas hasta el momento. Espero que en esta unidad ponga todo su interés y la realice con el mismo



entusiasmo. Utilice todas las estrategias recomendadas para que su aprendizaje sea significativo. Recuerde: en caso de tener inquietudes, comuníquese con su profesor.

En esta nueva unidad nos centraremos en el estudio de una nueva magnitud física, la cual tiene mucha utilidad práctica dentro de la vida cotidiana, como, por ejemplo, la distribución de red de agua potable, aprovechada gracias a la diferencia de presión que existe a diferentes alturas; la medición de la presión sanguínea del cuerpo humano, y el uso común de esta magnitud física en los diferentes escenarios. Por lo tanto, es importante para la comprensión de esta nueva unidad, por lo que le invito a realizar todas las actividades en la presente unidad.

Unidad 3. Presión

3.1 Fases de la materia

Para diferenciar la materia unas de otras, debemos tomar en consideración su densidad sin importar el estado en el que se encuentre. Observemos que el comportamiento mecánico de los fluidos difiere significativamente del correspondiente a los sólidos. Por otra parte, nuevas cantidades físicas derivadas se presentan, como: presión, densidad, empuje, tensión superficial, capilaridad, entre otras, las cuales permiten describir el comportamiento de la materia en estado líquido. Para complementar los contenidos, en esta guía se presentan ejercicios desarrollados que le capacitan en el manejo de los referidos conceptos.

Tenga presente que los fluidos incluyen los líquidos y los gases; estos últimos se diferencian de los líquidos por su alto grado de compresibilidad.

Con estas indicaciones pasemos al estudio de cada uno de los puntos que comprenden esta unidad.



3.2 Densidad y gravedad específica

Se dice, a veces, que el hierro es “más pesado” que la madera. En realidad, esto no es cierto, ya que un tronco grande de madera, sin duda, pesa más que una aguja de hierro. Lo que deberíamos decir es que el hierro es más denso que la madera. La densidad γ de una sustancia se define como la masa por unidad de volumen:

$$\gamma = \frac{m}{V}$$

De donde la gravedad específica de una sustancia se define como la razón de la densidad de esa sustancia a la densidad del agua a 4,0 °C, dando su importancia práctica en referencias industriales.

Un cuerpo flota si su peso es igual o menor que la fuerza de empuje que recibe del líquido. Si el empuje es menor que su peso, se hunde. Esto depende de su densidad: los objetos menos densos que el líquido flotan, y los más densos se hunden.

¿La flotabilidad de un objeto depende de su densidad respecto de la del líquido?

Pasemos al siguiente punto, en el que abordaremos: ¿Cómo la presión se transmite en un fluido y hacia las paredes del recipiente que lo contiene?

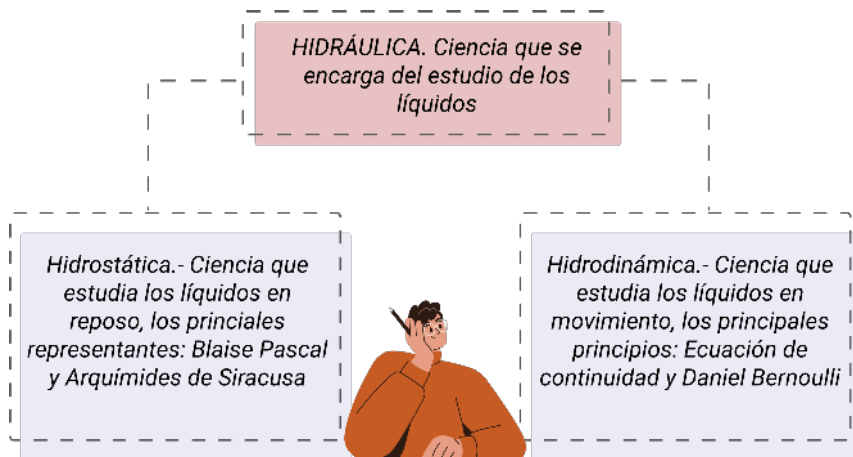
3.3 Presión en fluidos

Para empezar el análisis de este capítulo es bueno conocer lo siguiente:



Figura 16

Clasificación de la hidráulica



Nota. Tomado de *Guía Didáctica Física para la Ciencias Biológicas*, [Ilustración] (p. 75), por Carrión J., et al., 2017, Ediloja CC BY 4.0.

Con la información anterior podemos decir que la presión hidrostática es la presión que ejerce un líquido estacionario sobre las paredes del recipiente que lo contiene.

Recuerde: cualquiera que sea la forma del recipiente, la presión que ejercen los líquidos estacionarios depende de la profundidad (altura) de la columna del fluido, no de la forma del recipiente que lo contiene.

3.4 Presión atmosférica

A continuación, añado algunas ideas sobre la presión: la atmósfera ejerce sobre la superficie de la tierra una presión que se denomina presión atmosférica. Por otra parte, existen diversas unidades para medir la presión, algunas de las cuales se muestran, bajo el título de factores de conversión.

Otras unidades de presión prácticas son:

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ m Hg} = 14.7 \text{ Lb/in}^2$$

$$1 \text{ bar} = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$$



Unidades que, usted como profesional, va a utilizar en sus trabajos de campo. Para tener una idea de la presión atmosférica, podemos decir que sobre nosotros existe un mar de aire que está siempre aplastándonos, y que no causa daño debido a la presión interna que presenta nuestro cuerpo. Revisado el contenido de este tema, desarrollará un ejercicio que permitirá concluir lo siguiente: mayor área, menor presión; menor área, mayor presión.

3.5 Resolución de ejercicios

Con el objetivo de diferenciar aún más entre fuerza y presión, vamos a realizar un ejercicio para verificar quién ejerce mayor presión en el piso entre una bailarina de ballet y un elefante (el mamífero terrestre más pesado que existe).

La masa del elefante es de 3000 kg y la huella de cada una de sus patas es aproximadamente un círculo de 15 cm de radio. Compare el resultado con una bailarina de 50 kg que aguanta sobre la punta de unos de sus pies sobre una superficie de 11cm^2 .

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

Para aplicar la fórmula, calculemos el peso w del elefante:

$$w = \text{masa} \times \text{gravedad} = 3000 \text{ kg} \times \frac{9.8 \text{ m}}{\text{s}^2} = 29400 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 29400 \text{ N}$$

El ejercicio nos indica: la superficie sobre la que apoya sus cuatro patas el elefante, es circular.

Área de la pata = $\pi r^2 = \pi(0.15 \text{ m})^2 = 0.07 \text{ m}^2$, pero como son 4 patas tendremos $4 \times 0,07\text{m}^2 = 0,28\text{m}^2$.

Una vez obtenidos los datos, la presión que ejerce el elefante es:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{29430 \text{ N}}{0.28 \text{ m}^2} = 105107.1 \text{ Pa}$$

Ahora obtendremos la presión ejercida por la bailarina. Así como en el caso del elefante, primero debemos obtener el peso:



$$w = \text{masa} \times \text{gravedad} = 55 \text{ kg} \times 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 539.55 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 539.55 \text{ N}$$

El ejercicio nos indica: la superficie sobre la que se apoya la bailarina es la punta de uno de sus pies y tiene 11 cm^2 de área.

$$\text{Área de la bailarina} = 11 \text{ cm}^2 \cdot \frac{10^{-3} \text{ m}^2}{\text{cm}^2} = 11 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 0.011 \text{ m}^2$$

$$P_{\text{bailarina}} = \frac{F}{A} = \frac{539.55 \text{ N}}{1.1 \times 10^{-3} \text{ m}^2} = 490500 \text{ Pa}$$

Por los datos obtenidos se puede deducir:

Presión ejercida por la bailarina > Presión de elefante.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



Semana 7

Unidad 3. Presión

3.6 Flotación y principio de Arquímedes

Su lectura le permite comprender cómo la diferencia de presión sobre un objeto sumergido lo mantiene en una posición flotante. Tenga presente que la densidad y la superficie del cuerpo en contacto con el líquido influyen en la flotabilidad. El principio de Arquímedes sostiene que el volumen de agua desplazada dentro de un fluido es igual al volumen del cuerpo inmerso en él.

El principio de Arquímedes establece que cualquier objeto sumergido parcial o completamente en un líquido experimenta una fuerza hacia arriba igual al peso del líquido desplazado por el objeto. Esta fuerza es lo que hace que los objetos floten o se hundan. Si el peso del objeto es menor que la fuerza de flotación, flotará; si es mayor, se hundirá.

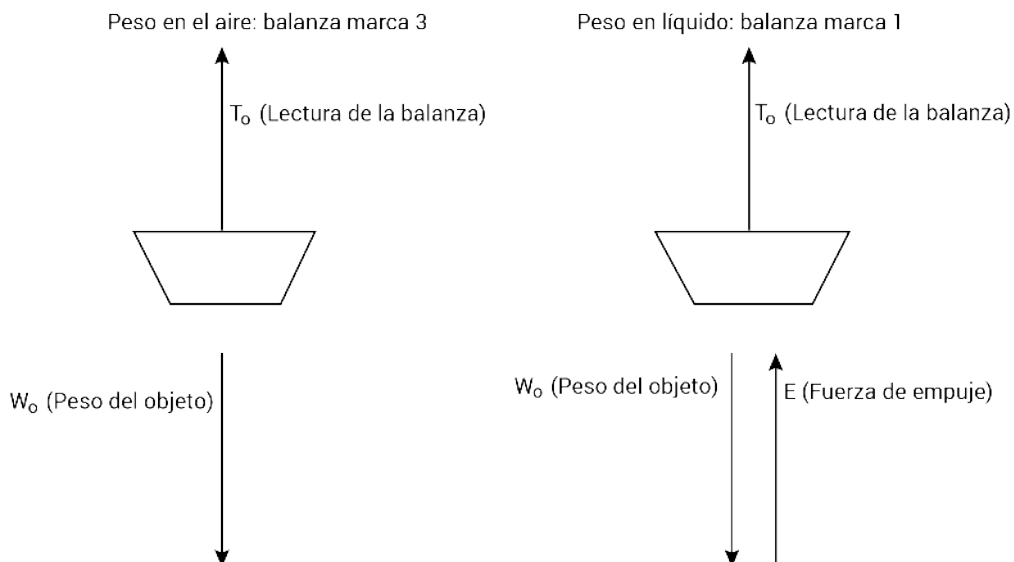
En la posición 3, la balanza indica el peso del objeto en el aire; esta medida se conoce como peso real. En la posición 1, el cuerpo está sumergido y la balanza indica un peso menor denominado peso aparente. En estos casos, los



cuerpos: balanza, objeto y agua están en reposo. Por tanto, se trata de sistemas en equilibrio. Como usted sabe, la pérdida de peso se debe al empuje (E) que ejerce el fluido sobre el objeto.

Figura 17

Recipiente con agua



Nota. Tomado de *Guía Didáctica Física para la Ciencias Biológicas*, [Ilustración] (p. 78), por Carrión J., et al., 2017, Ediloja CC BY 4.0.

Si aplicamos la primera condición de equilibrio al caso donde la balanza marca 3, tenemos:

$\sum F_y = 0$ ó $T_0 - W_0$ de donde $T_0 = W_0$, lo que significa que cuando se pesa un cuerpo en el aire, la lectura de la balanza T_0 corresponde al peso del cuerpo W_0 .

Ahora consideremos el cuerpo sumergido. Si aplicamos la primera condición de equilibrio a la situación mostrada en el diagrama de cuerpo libre (DCL), en el caso donde la balanza marca 1, tenemos:

$$\sum F_y = 0 \text{ ó } E + T - W_0 = 0$$

Donde E es la fuerza de empuje equivalente al peso de líquido desalojado, es decir:

Datos

$\rho =$	densidad del líquido	
$V =$	volumen del líquido desalojado	$E = \rho g V$
$g =$	gravedad	

Por otra parte, de la ecuación 1 se puede determinar el peso aparente, para lo cual despejamos T , quedando:

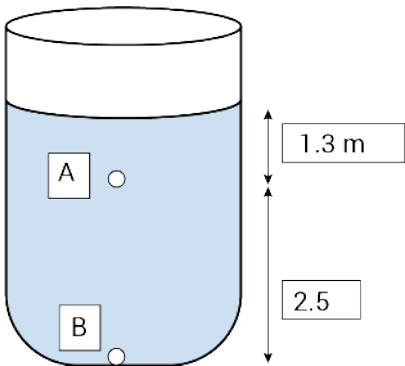
$$T = W_0 - E$$

Ahora veamos un ejemplo de aplicación del principio de Arquímedes.

3.6.1 Ejercicios propuestos

Calcular la presión hidrostática en los puntos A y B del siguiente recipiente que contiene agua:

Figura 18
Recipiente con agua



Nota. Tomado de *Guía Didáctica Física para la Ciencias Biológicas*, [Ilustración] (p. 83), por Carrión J., et al., 2017, Ediloja CC BY 4.0.



Verificamos en el gráfico los siguientes datos:

- El punto **A** está a una altura de **1,3 m**.
- El punto **B** está a una altura de **2,5 m**.
- La densidad del agua = $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Como ya sabemos, la presión hidrostática depende de la altura, entonces podemos aplicar la fórmula:

Datos

h =	altura de los puntos	$p =$ densidad del líquido
		$P_h = pgh$
		$g =$ gravedad

Reemplazando datos en la ecuación, tenemos:

Punto **A**: $P_h = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 1.3 \text{ m} = 12740 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$

Punto **B**: $P_h = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 3.8 \text{ m} = 37240 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$

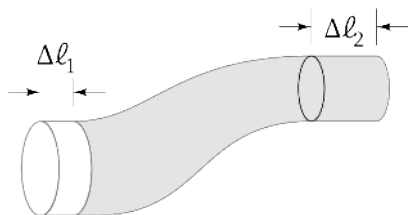
3.7 Ecuación de Bernoulli

El principio de Bernoulli establece que donde la velocidad de un fluido es alta, la presión es baja, y donde la velocidad es baja, la presión es alta, es decir, se relaciona el movimiento del fluido con su presión y se establece una compensación entre estas dos magnitudes físicas, como se muestra en la figura en el punto Δ^1 : la presión es menor debido a una menor velocidad del fluido respecto al punto Δ^2 . La ecuación de Bernoulli es una expresión de la ley de la conservación de la energía, ya que se la obtiene a partir del principio del trabajo y la energía.



Figura 19

Tubería por la cual fluye un líquido



Nota. Tomado de *Física para ingeniería y ciencias*, [Ilustración] (p. 354), por Giancoli D., 2008, Pearson Education CC BY 4.0.

Para hablar de este principio es necesario ubicarse en un contexto donde los fluidos son dinámicos, es decir, un fluido deja el estado de reposo (estudiado anteriormente) y empieza a tener movimiento.

Flujo de un fluido:

El principio de Bernoulli establece que “cuando se incrementa la rapidez de un fluido, disminuye la presión interna en el fluido” y cuando la rapidez disminuye, la presión interna aumenta.

Caudal: se conoce como caudal a la cantidad de fluido que circula por una sección en un determinado tiempo. Su representación en fórmula es:

$$Q = Av$$

Q = caudal

A = área de la sección

v = velocidad

Con este par de conceptos podemos analizar la siguiente situación:

Designemos con ‘1’ un punto en el centro de la sección transversal mayor del tubo y con ‘2’ un punto en el centro de la sección transversal menor del tubo horizontal (Figura 19).



De acuerdo con el principio de conservación de la masa, el caudal por una tubería siempre es constante, por tanto:

$$Q_1 = Q_2$$

$$A_1 V_1 = A_2 V_2$$

Por otra parte, de acuerdo con el teorema del trabajo-energía. Las energías de velocidad, altura y presión que tiene un fluido, considerando dos secciones del tubo, es:

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgy_1 + p_1v = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgy_2 + p_2v$$

Donde v es el volumen del fluido que se relaciona con la masa m y la densidad ρ , por la expresión:

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

Reemplazando, tenemos la ecuación de Bernoulli:

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgy_1 + p_1 \frac{m}{\rho} = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgy_2 + p_2 \frac{m}{\rho}$$

3.7.1 Resolución de ejercicios

Ejercicio 1

Un objeto de **10 kg** se pesa inmerso en aceite de densidad **800 kg/m³**. Si la densidad del cuerpo es de **1100 kg/m³**, determine a) el volumen del cuerpo; b) el empuje que ejerce el aceite sobre el cuerpo sumergido, y c) la lectura de la balanza.

Desarrollo

El ejemplo en mención es idéntico al caso teórico analizado al desarrollar el principio de Arquímedes, por tanto, pasamos directamente a realizar los cálculos correspondientes. Se sabe que la densidad de un cuerpo es:



$$\rho = \frac{m}{V} \quad (m) \text{ masa} \quad (V) \text{ volumen}$$

Por tanto, sustituyendo los datos de la masa y la densidad, se encuentra que el volumen del cuerpo es:

$$\rho = \frac{m}{V} \text{ Despejamos el volumen: } V = \frac{m}{\rho}$$

$$V = \frac{10 \text{ kg}}{1100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}$$

$$V = 0,0091 \text{ m}^3$$

El empuje (E) que ejerce el fluido sobre el cuerpo sumergido es:

$$E = \rho \cdot g \cdot V$$

Si sustituimos en la expresión del empuje los correspondientes valores, obtenemos:

$$E = (800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3})(9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})(0.0091 \text{ m}^3)$$

$$E = 71.34 \text{ N}$$

Finalmente, la lectura de la balanza T resulta: $T = W_0 - E$ sabiendo que:
 $W_0 = mg \Rightarrow W_0 = 10 \text{ kg} \times 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 98 \text{ N}$

$$T = 98 \text{ N} - 71.34 \text{ N}$$

$$T = 26,66 \text{ N}$$

Usted lanza una piedra al agua y se hunde, pero lanza un pedazo de madera y flota. ¿A qué se debe? La explicación se presenta en el siguiente punto.

Ejercicio 2

Imagine una tubería, la cual se estrecha progresivamente en su sección transversal. Suponga que los diámetros de la tubería en la parte ancha y en la angosta del tubo horizontal son 20 cm y 12 cm, respectivamente, y que la



velocidad en la parte ancha es de 2 m/s. Determine (a) el caudal, (b) la velocidad en la parte angosta del tubo, y (c) la diferencia de presión entre la parte ancha y la angosta del tubo.

Datos:

$$D_1 = 20 \text{ cm}$$

$$D_2 = 12 \text{ cm}$$

$$V_1 = 2 \text{ m/s}$$

Para el cálculo del caudal tenemos la fórmula

$$Q = A \cdot v$$

Tenemos velocidad, pero no área, entonces calculamos el área de tubería que, se supone, es circular.

$$A = \pi r^2$$

Como el diámetro es igual a dos veces el radio, entonces el radio será la mitad del diámetro, es decir, igual a 10 cm.

$$A = \pi(10 \text{ cm})^2$$

$$A = 314.15 \text{ cm}^2$$

$$A = 0.031415 \text{ m}^2$$

Calculamos el caudal

$$Q = A \cdot v$$

$$Q = 0.031415 \text{ m}^2 \cdot 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$Q = 0.063 \text{ m}^3/\text{s}$$

La velocidad en la parte angosta del tubo:



$$A_1 V_1 = A_2 V_2$$

De donde $A_1 V_1 = Q_1$

Entonces: $Q_1 = A_2 V_2$

Ahora:

$$V_2 = \frac{Q_1}{A_2}$$

$$V_2 = \frac{0.063 \text{ m}^3/\text{s}}{0.0113 \text{ m}^2}$$

$$V_2 = 5.57 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



Actividad de aprendizaje recomendada

Continuemos con el aprendizaje mediante el desarrollo de las siguientes actividades.

1. Actividad experimental

Estimado estudiante, es hora de demostrar el aprendizaje obtenido sobre el tema.

Imagine que tiene una columna de agua en un tanque, con una altura de 10 metros. Se quiere saber cuál es la presión que ejerce el agua en el fondo del tanque.

Pregunta: ¿Cuál es la presión en el fondo del tanque?

Una vez que ha realizado la tarea, continúe con el estudio y revise el siguiente punto.

- Suponga que una prensa contiene dos fluidos inmiscibles (no se mezclan). ¿La presión de los dos fluidos es la misma?



3. Sabiendo que una máquina simple es un sistema multiplicador de las fuerzas, que cambia la dirección o magnitud de la fuerza.
4. Analice lo siguiente:

¿Una prensa hidráulica es una máquina simple?

5. **Ejercicios sobre presión:** practique a través de ejercicios, reforzando contenidos teóricos sobre la densidad de los líquidos y su relación magnitud-física de presión con el REA: [Unidad: Fluidos](#)

Nota. Por favor complete las actividades en un cuaderno o documento Word.

6. Desarrolle la siguiente autoevaluación para comprobar sus conocimientos.



[Autoevaluación 3](#)

Seleccione la opción correcta para cada pregunta.

1. La presión en el fondo de una jarra llena con agua depende de
 - a. La aceleración por la gravedad
 - b. La densidad del agua
 - c. La altura del líquido
2. ¿Cuál es la fuerza boyante (empuje) que actúa sobre un barco de 10 toneladas que flota en el océano?
 - a. Menos de 10 toneladas
 - b. 10 toneladas
 - c. Más de 10 toneladas
3. La razón de que un chaleco salvavidas le ayude a flotar es que:
 - a. El chaleco hace que usted pese menos
 - b. El chaleco tiene la misma densidad que la de un humano promedio



c. Su densidad y la del chaleco en conjunto es menor que solo su densidad

4. El volumen de agua desplazado por un bote flotante de 20 toneladas

- a. Es de 20 metros cúbicos
- b. Es el volumen de 20 toneladas de agua
- c. Es el volumen del bote

5. Un bote de remos que contiene un barril de agua flota en una alberca. Cuando el agua en el barril se vacía por la borda, el nivel de la alberca

- a. Aumenta
- b. Baja
- c. Permanece sin cambio

6. Tres icebergs flotan cada uno en tinas de baño llenas hasta el borde con agua: el iceberg A tiene grandes burbujas de aire; el iceberg B tiene agua no congelada, y el iceberg C tiene un clavo de ferrocarril. Cuando se funde el hielo, ¿qué sucede?

- a. El nivel de agua en C disminuirá, mientras que los otros dos niveles de agua permanecen sin cambio
- b. Solo se derrama el agua en C
- c. El nivel de agua en A permanece igual, mientras que las otras tinas se derramarán
- d. Todas las tinas se derraman

7. Un bloque de madera, cuya densidad es la mitad de la del agua, flota con la mitad de su volumen sobre el agua. Se une un trozo de hierro en la parte superior, de modo que la madera flota

con solo $\frac{1}{4}$ de su volumen sobre la superficie. Si se voltea la madera y el hierro, de forma que este último esté sumergido debajo de la madera, el volumen de madera sobre la superficie del agua será

- a. De más de $\frac{1}{4}$



- b. De menos de $1/4$
- c. El mismo $1/4$
- d. No hay manera de saberlo

8. La relación de la fuerza de salida a la fuerza de entrada de una prensa hidráulica será igual a la relación de

- a. Los diámetros de entrada y salida del pistón
- b. Las áreas de entrada y salida del pistón
- c. Los radios de entrada y salida del pistón
- d. Las áreas circulares del pistón

9. Una consecuencia de la tensión superficial del agua es

- a. La acción capilar
- b. Que la arena húmeda sea más firme que la seca
- c. Que el sabor de la sopa aceitosa caliente sea distinto del de la sopa aceitosa fría
- d. Todas las anteriores

10. La tensión superficial de líquidos

- a. Se incrementa cuando se agregan agentes humectantes
- b. Disminuye cuando aumenta la temperatura del líquido
- c. Es aproximadamente la misma para todos los líquidos
- d. Es la razón de que flote un barco de acero

[Ir al solucionario](#)





Semana 8

Actividades finales del bimestre



Actividades de aprendizaje recomendadas

Reforcemos los conocimientos a través del desarrollo de las siguientes actividades.

1. Participe en la videoconferencia, donde se realizará un repaso para el examen bimestral.
2. Examen bimestral: revise el horario de exámenes para que tengas claro el día y la hora de evaluación.





Segundo bimestre

Resultados de aprendizaje 1 y 2:

- Aplica los principios básicos de la física para la resolución de problemas vinculados a la profesión.
- Comprende los principios básicos de la física aplicada a los diferentes campos de la ingeniería, haciendo un uso exclusivo del comportamiento de la materia.

Para lograr este resultado de aprendizaje, el estudiante debe familiarizarse con una extensa gama de fórmulas y conceptos fundamentales en la física aplicada. Este proceso fomenta el desarrollo de habilidades para analizar, modelar y proponer soluciones a problemas físicos en contextos reales, integrando los principios básicos de la física en situaciones vinculadas a la ingeniería.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas

Recuerde revisar de manera paralela los contenidos con las actividades de aprendizaje recomendadas y actividades de aprendizaje evaluadas.



Semana 9

Para la óptima asimilación de los contenidos para el primer bimestre se cuenta con recursos y actividades recomendadas con ejercicios ilustrativos y actividades virtuales y visuales, lo cual reforzará el proceso de aprendizaje, la lectura comprensiva continua de la guía didáctica que debe desarrollarse a la par con las actividades prácticas propuestas, enfocados en cada tema de cada unidad. Estos son recursos útiles para la comprensión prevista para este bimestre. Finalmente, se cuenta con una autoevaluación que motiva al



profesional en formación a medir su nivel de conocimiento con la retroalimentación respectiva para valorar posibles falencias en subtemas específicos.

Estimado (a) profesional en formación, antes de iniciar el estudio de esta nueva unidad quiero felicitarlo por su responsabilidad con que está tratando los contenidos de física que contribuyen a su formación profesional hasta el momento, espero que en esta unidad ponga todo su interés y la lleve a cabo con el mismo entusiasmo, utilice todas las estrategias recomendadas para que su aprendizaje sea significativo. Recuerde: en caso de tener inquietudes, comuníquese con su tutor.

Al igual como se le indicó en el primer bimestre, en el segundo bimestre tiene la oportunidad de hacer uso de las orientaciones generales para el estudio. De manera general, le recomiendo que en el estudio de cada tema realice una lectura comprensiva. Subraye las ideas principales y, para desarrollar la parte de ejercicios, lea por lo menos tres veces el enunciado.

Con el objetivo de que usted siga descubriendo los fenómenos físicos que rodean a nuestro entorno, se estudiará un capítulo sobre el calor y la temperatura. En este se conocerá su importancia, sus propiedades y sus diferencias.

Unidad 4. Termodinámica

4.1 Calor como transferencia de energía

Se define calor a la energía que se transfiere de un cuerpo a otro debido a la diferencia de temperatura.

Cuando se aíslan dos o más sustancias que están a diferentes temperaturas, debido a la transferencia de energía calorífica, sus temperaturas cambian. El proceso cesa cuando las sustancias alcanzan una misma temperatura o un estado de equilibrio térmico. Una situación física como la referida se muestra en la figura 20.



Figura 20

Transferencia de calor



Nota. Tomado de *Guía Didáctica Física para la Ciencias Biológicas*, [Ilustración] (p. 89), por Carrión J., et al., 2017, Ediloja CC BY 4.0.

Matemáticamente, esto se explicaría como ($Q = \text{calor}$):

$$\sum Q_{\text{total del sistema}} = 0$$

Es decir:

$$\sum Q_{\text{sustancia A (cedido)}} - \sum Q_{\text{sustancia A (absorbido)}} = 0$$

$$\sum Q_{\text{sustancia A (cedido)}} - \sum Q_{\text{sustancia B (absorbido)}} = 0$$

Como el intercambio de calor se produce en un sistema aislado, la energía calorífica se conserva, por tanto, mientras un cuerpo pierde (o cede) calor, otra gana (o recibe) calor.

4.1.1 Energía interna

La suma de la energía de todas las moléculas de un objeto constituye su energía interna. Este concepto ayuda a clarificar varias ideas acerca del calor.

La teoría cinética permite hacer una clara distinción entre temperatura, calor y energía interna. La temperatura es una medida del promedio de energía cinética de moléculas individuales. La energía interna se refiere a la energía total de las moléculas dentro del objeto. Así, por ejemplo, dos lingotes de hierro caliente de igual masa pueden tener la misma temperatura; sin

embargo, dos lingotes tienen el doble de energía interna que uno solo. Finalmente, el calor se refiere a una transferencia de energía de un objeto a otro como resultado de una diferencia de temperaturas.

4.1.2 Calor específico

El calor fluye, por lo general, de un objeto de mayor temperatura hacia otro de menor temperatura, es decir, para que exista transferencia de calor debe existir una diferencia de temperatura entre las dos masas. Esta cantidad de calor se cuantifica físicamente a través de Q y se define como la cantidad de calor requerida para cambiar la temperatura de un material dado, la cual es proporcional a la masa m del material presente y al cambio de temperatura ΔT donde c es una cantidad característica del material, llamada calor específico.

$$Q = mc(\Delta T)$$

A continuación, en la infografía se detallan valores de calor específicos para diferentes tipos de materiales comunes.

[Calor específico para diferentes materiales](#)

4.1.3 Calorimetría

Se considera un sistema a cualquier objeto o conjunto de objetos que se somete a consideración. Todo lo demás en el universo constituye su “ambiente” o “entorno”. Existen varias categorías de sistemas. Un sistema cerrado es aquel en el que ninguna masa entra o sale. En un sistema abierto, la masa puede entrar o salir (al igual que la energía). Muchos de los sistemas (idealizados) que se estudian en física son sistemas cerrados. Sin embargo, muchos sistemas, incluidos los animales y las plantas, son sistemas abiertos, pues intercambian materiales (alimento, oxígeno, productos de desecho) con el ambiente. Se dice que un sistema cerrado está aislado si ninguna forma de energía pasa a través de sus fronteras; de otro modo, no se le considera



aislado. Cuando diferentes partes de un sistema aislado están a diferentes temperaturas, fluirá calor, es decir, se transferirá energía de la parte con mayor temperatura hacia la de menor temperatura, dentro del sistema. Si el sistema está verdaderamente aislado, no se transferirá energía hacia dentro ni hacia fuera, así que la conservación de la energía, de nuevo, desempeña un papel importante: la pérdida de calor en una parte del sistema es igual a la ganancia de calor en otra parte:

Pérdida de calor = Ganancia de calor o salida de energía de una parte = Entrada de energía en otra parte

4.2 Calor latente

Todos los procesos estudiados implican un intercambio energético, en unos casos absorbiendo y en otros, liberando energía.

Asimismo, es importante tener en cuenta las siguientes definiciones para apoyar mejor esta parte de la materia:

Como en los cambios de estado y en los cambios de temperatura de una sustancia interviene el calor, se habla de dos calores:

- a. Calor sensible: calor requerido para cambiar en un grado de temperatura la unidad de masa de una sustancia en una fase dada. Este calor se expresa en $\text{cal/g}^\circ\text{C}$
- b. Calor latente: calor requerido por unidad de masa para cambiar la fase de una sustancia sin cambios en la temperatura. Este calor también denominado calor de transformación, se expresa en cal/g .

4.3 Primera ley de la termodinámica

La primera ley de la termodinámica dice que la energía no se crea ni se destruye, solo se transforma. En un sistema, el calor suministrado se puede usar para aumentar su energía interna o realizar trabajo, manteniendo siempre



el balance energético. Además, extenderemos un poco lo que el autor detalla, a fin de tener un panorama más amplio sobre lo que implica esta importante ley.

Sistema

La primera ley de la termodinámica no es más que una generalización de la ley de conservación de la energía que incluye al calor. Es decir, cuando un sistema recibe o cede calor, su energía interna cambia y realiza un trabajo. Aquí surge una gran interrogante:

¿Qué es un sistema?

Un sistema es una región delimitada del universo con una frontera que lo separa de sus alrededores, como se puede apreciar en la Figura 21. Los sistemas pueden ser cerrados o abiertos, en virtud de cómo se comportan con su entorno:

Sistemas cerrados: se conoce como sistema cerrado a aquel que intercambia calor o trabajo con su entorno. Un caso especial es el sistema aislado, que no intercambia nada con su entorno.

Sistemas abiertos: un sistema es abierto cuando intercambia calor, trabajo y masa con su entorno.



Figura 21

Sistemas termodinámicos: cerrado, aislado y abierto



Nota. Tomado de *Guía Didáctica Física para la Ciencias Biológicas*, [Ilustración] (p. 95), por Carrión J., et al., 2017, Ediloja CC BY 4.0.

Veamos cómo se plantea matemáticamente la primera ley de la termodinámica.

Formulación de la primera ley de la termodinámica

Ahora que se conocen los tipos de sistemas que se pueden presentar, es preciso considerar el caso de un sistema cerrado. Este puede recibir o ceder energía a sus alrededores, por lo que es necesario diferenciar cuando el sistema gana o pierde energía. Para ello, asignamos signos positivos o negativos, + o -, según la dirección del flujo de energía: el calor es positivo si el sistema recibe calor, y negativo, si lo pierde; el trabajo es positivo, si el sistema realiza trabajo sobre los alrededores, y negativo, si el entorno realiza trabajo sobre el sistema.

Lo expuesto antes, en conjunción con lo que hemos estudiado en temas anteriores (como la expansión térmica), implica que cuando un sistema recibe calor, una parte de él incrementa la energía interna (temperatura), mientras el resto se convierte en trabajo mecánico (pues el cuerpo se expande, generando movimiento). Con base en lo expuesto, el balance energético nos proporciona:

$$Q - W = \Delta U$$

Donde Q representa el calor intercambiado, W es el trabajo realizado, y ΔU el cambio en la energía interna del sistema. Esta expresión se conoce como primera ley de la termodinámica. Es importante tener en cuenta, al aplicar esta ecuación, que todas las cantidades deben estar expresadas en las mismas unidades.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



Semana 10

Unidad 4. Termodinámica

4.4 Segunda ley de la termodinámica

La segunda ley de la termodinámica dice que el calor siempre fluye de un cuerpo caliente, a uno frío de forma natural, y que ningún proceso es 100% eficiente: siempre se pierde algo de energía útil, aumentando el desorden o entropía del sistema.

Esta ley se refiere a la dirección en la que sucede un proceso espontáneo. Esto ya se comentó anteriormente al indicar que el calor siempre fluye del cuerpo de mayor a menor temperatura. Esto, no obstante, no significa que el calor no pueda fluir de un cuerpo frío a uno más caliente, sino que este proceso no es espontáneo: para ello es necesario invertir energía.

La máquina de Carnot es un modelo teórico de una máquina térmica que convierte calor en trabajo con la máxima eficiencia posible. Funciona transfiriendo calor entre dos fuentes a diferentes temperaturas, aprovechando esa diferencia para generar trabajo mientras minimiza las pérdidas de energía. Son dispositivos que funcionan entre dos focos de temperatura. El rendimiento de dichas máquinas, su eficiencia ideal, se determina con base en el calor intercambiado entre sus focos (o sus temperaturas). Veamos un poco cómo funcionan.



El foco a alta temperatura, T_{caliente} , es de donde el sistema absorbe el calor (Q_{caliente}), mientras que el foco a menor temperatura, ($T_{\text{frío}}$), es a quien el sistema cede el calor ($Q_{\text{frío}}$). Por ello, el trabajo generado por la máquina es la diferencia entre el calor absorbido y el calor cedido:

$$W = Q_{\text{caliente}} - Q_{\text{frío}}$$

Dado que la eficiencia ideal, e , es la razón entre el trabajo y el calor absorbido, se tiene:

$$e = \frac{W}{Q_{\text{absorbido}}}$$

Sustituimos las variables y se obtiene:

$$e = \frac{Q_{\text{caliente}} - Q_{\text{frío}}}{Q_{\text{caliente}}}$$

Esta expresión puede usarse también con las temperaturas en las que opera la máquina térmica, expresadas en la escala absoluta.

4.5 Entropía

La entropía mide el desorden o la dispersión de la energía en un sistema. Cuanto mayor es la entropía, más desordenado está el sistema y más difícil es aprovechar su energía para realizar trabajo útil. Lo más importante es que en la naturaleza todo tiende espontáneamente hacia un estado desordenado (pero equilibrado), y esta tendencia se puede medir gracias a este concepto llamado 'entropía'.

El cambio en la entropía de un sistema se puede cuantificar por medio de:

$$\Delta S = \frac{\Delta Q}{T}$$

Donde ΔS representa el cambio en la entropía del sistema; ΔQ , el calor intercambiado en J (no olvidar el signo), y T , la temperatura en K , a la que se produce el intercambio de calor. Por tanto, la entropía se mide en J/K .



En el caso del calentamiento o enfriamiento de un sistema termodinámico (calentando agua, por ejemplo), el cambio en la entropía se determina con:

$$\Delta S = mc \left(\ln \frac{T_f}{T_i} \right)$$

Donde m es la masa; c es el calor específico (en J/gK); T_i y T_f son las temperaturas inicial y final, respectivamente. Es necesario tener en cuenta que la expresión “ \ln ” se refiere al logaritmo natural. Veamos ahora un par de ejemplos.

4.6 Resolución de ejercicios

Ejercicio 1

En el punto normal de fusión del hielo se funden 200 g del mismo. ¿En cuánto se incrementa la entropía?

Desarrollo:

Los datos de los que disponemos son:

$$T = 0^\circ C = 273.15K$$

$$m = 200 \text{ g de hielo}$$

$$L_f = 80 \frac{\text{cal}}{\text{g}} \text{ (como el hielo se funde, es necesario su calor latente de fusión)}$$

Ahora, veamos cuánto calor se requiere para fundir el hielo:

$$Q_{\text{fusión}} = mL_f$$

$$Q_{\text{fusión}} = 200 \text{ g} \times 80 \frac{\text{cal}}{\text{g}}$$

$$Q_{\text{fusión}} = 1600 \text{ cal} = 66976 \text{ J}$$

Ahora, recordemos que el calor de fusión indica cuánto calor recibió un sistema para cambiar de fase, por tanto:



$$Q_{\text{fusión}} = \Delta Q$$

y con base en ello se puede escribir que para este sistema:

$$\Delta S = \frac{\Delta Q}{T}$$

$$\Delta S = \frac{66976 \text{ J}}{273.15 \text{ K}}$$

$$\Delta S = 245.19 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

La entropía ha aumentado en $245.19 \frac{\text{J}}{\text{K}}$.

Ejemplo 2

Una masa de 100 g de agua se calienta desde de 0 °C hasta 100 °C. ¿En cuánto cambia la entropía?

Desarrollo:

Los datos para el desarrollo del problema son:

$$m = 100 \text{ g}$$

$$c = 1 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} = 4.186 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}}$$

$$T_i = 0^\circ\text{C} + 273.15 = 273.15 \text{ K}$$

$$T_f = 100^\circ\text{C} + 273.15 = 373.15 \text{ K}$$

Como el valor absoluto de un °C y el de un K son iguales, podemos intercambiarlos sin problema en la expresión del calor específico.

Ahora, dado que tenemos un sistema termodinámico en el que cambia la temperatura, debemos usar la expresión:

$$\Delta S = mc \left(\ln \frac{T_f}{T_i} \right)$$



$$\Delta S = 100 \text{ g} \times 4.186 \frac{\text{J}}{\text{gK}} \times \left(\ln \frac{373.15}{273.15} \right)$$

$$\Delta S = 130.586 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

El cambio en la entropía es de $130.586 \frac{\text{J}}{\text{K}}$.

Estimado estudiante, se han terminado de revisar todos los contenidos de esta unidad. A fin de afianzar lo aprendido, desarrolle las siguientes actividades recomendadas:



Actividades de aprendizaje recomendadas

Continuemos con el aprendizaje mediante el desarrollo de las siguientes actividades.

1. Con sus propias palabras, describa lo que es la energía interna y redacte las leyes de la termodinámica.
2. Consulte fuentes adicionales y redacte un breve ensayo (de unas 10 líneas) sobre la entropía del universo.
3. Un sistema cerrado (gas ideal), mientras realiza **5000 J** de trabajo, cede al entorno **5000 cal** de calor. ¿En cuánto cambia la energía interna del gas?
4. Una máquina de Carnot tiene una eficiencia ideal equivalente a 0,25. ¿Cuánto calor absorbe del foco caliente para producir **10000 J** de trabajo?
5. Una masa de agua de **100 g** se enfría desde 28°C a 0°C . Determine la variación de la entropía.
6. **Ejercicios sobre termodinámica:** practique a través de ejercicios y refuerce contenidos teóricos sobre las condiciones básicas de la termodinámica, con el REA: [Unidad: termodinámica](#).
7. **Actividad práctica**

Estimado estudiante, es hora de demostrar el aprendizaje obtenido sobre el tema.



Imagine que tiene una pieza de metal con una masa de **2 kg** y necesitas elevar su temperatura en 5°C . Sabe que la capacidad calorífica del metal es de **$0.5 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$**

Pregunta: ¿Cuánto calor es necesario para elevar la temperatura del metal en 5°C ?

Una vez que usted ha realizado la tarea, continúe el estudio con la revisión del siguiente punto.

Nota. Por favor complete las actividades en un cuaderno o documento Word.

8. Una vez concluido el estudio de la presente unidad, y para comprobar que su labor de aprendizaje ha sido exitosa, le invitamos a responder la siguiente autoevaluación.



Autoevaluación 4

Dentro de los paréntesis de cada pregunta, escriba una V de verdadero o una F de falso, según corresponda.

1. () Los átomos y moléculas que componen un cuerpo están en reposo en el cero absoluto.
2. () Es posible extraer calor de un cuerpo a 0 K .
3. () Cuando la presión de un gas cambia, la temperatura cambia en forma inversa.
4. () Cuando la temperatura de un cuerpo cambia en 1°C , también cambia en 1 K .
5. () De la primera ley de la termodinámica se puede concluir que el calor puede convertirse completamente en trabajo y viceversa.
6. () La radiación solar puede provocar movimientos de las masas de aire en la atmósfera..



7. () La segunda ley de la termodinámica nos indica que todo proceso tiende a ordenar espontáneamente un sistema.
8. () Todos los procesos biológicos en los seres vivos incrementan la entropía del universo.
9. La temperatura de un objeto se define como ____ promedio de la energía cinética de las moléculas internas, de la cual está compuesta la materia.
10. Calor latente es el calor requerido por unidad de masa para ____ la fase de una sustancia sin cambios en la temperatura.

[Ir al solucionario](#)

Hemos concluido la revisión de la Unidad 4.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



Semana 11

Seguramente ha lanzado alguna vez una piedra al agua y ha visto lo que sucede en el punto en donde esta golpea la superficie del líquido. El agua forma un círculo en torno al punto de contacto con la piedra, el cual cada vez se hace más y más grande. Esa perturbación producida es una onda.

La presente unidad tiene como objetivo introducirnos estas nuevas magnitudes físicas que cuantifican estos fenómenos.



Unidad 5. Vibración

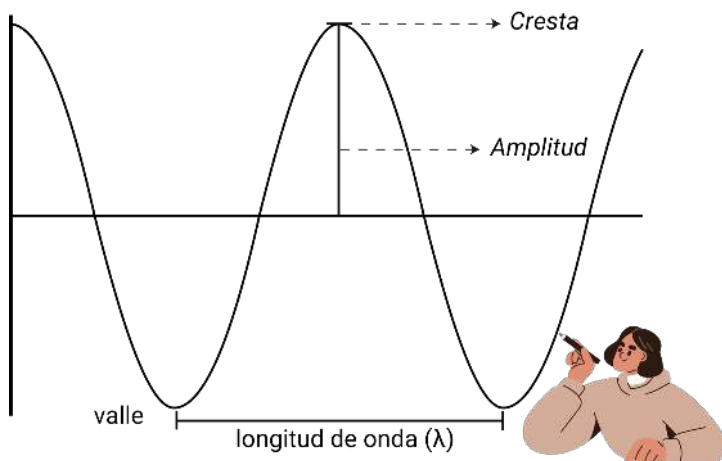
5.1 Oscilaciones

En general, las ondas son un tren de perturbaciones sucesivas que se propagan (como si siguiéramos lanzando piedras en la superficie del agua). Aquellas que lo hacen en un medio material (como el agua o el aire), se conocen como ondas mecánicas. El sonido es un tipo de onda mecánica.

Las ondas se representan matemáticamente (y en forma gráfica) por medio de una curva sinusoidal. Las características principales de esta curva son la amplitud (intensidad), así como la longitud de onda (que es lo que permite distinguir a un sonido de otro). **La amplitud** corresponde a la distancia entre la cresta (parte más alta) de la onda y un valle (parte más baja), y la posición de equilibrio (punto en torno al cual se produce el movimiento ondulatorio); mientras que la **longitud de onda**, λ (lambda) se refiere a la distancia existente entre dos crestas sucesivas o dos depresiones o valles sucesivos. Una representación gráfica se puede apreciar en la figura 22, que nos muestra sus distintas partes.

Figura 22

Onda representada con una curva sinusoidal



Nota. Tomado de *Guía Didáctica Física para la Ciencias Biológicas*, [Ilustración] (p. 112), por Carrión J., et al., 2017, Ediloja CC BY 4.0.

Este tipo de movimiento sirve para modelar las oscilaciones de un péndulo o las vibraciones de un cuerpo sujeto a un resorte al que se aplica una pequeña fuerza. Por ello, este tipo de movimiento se denomina movimiento oscilatorio (también se puede encontrar como movimiento armónico simple). Veamos ahora qué pasa cuando esta perturbación empieza a viajar a través de un medio.

5.2 Movimiento armónico simple

Cuando un cuerpo elástico empieza a vibrar, produce ondas, como la cuerda de una guitarra. Las vibraciones se propagan por el medio a través de un movimiento ondulatorio: al tocar la cuerda de una guitarra, las partículas de la cuerda oscilan en torno a la posición que tenían antes de que se tocara la cuerda. Sin embargo, vemos que toda la cuerda empieza a oscilar. ¡Esto quiere decir, que la perturbación se está propagando por el medio! Las ondas de cualquier naturaleza: sonido, luz, señales electromagnéticas, entre otras, se comportan de forma similar.

Una perturbación que viaja por un medio se comporta igual que la onda, sin embargo, es necesario definir unos términos adicionales. La perturbación se repite en el tiempo: es periódica. El tiempo que transcurre entre una onda y su repetición se denomina periodo (T , en segundos). El número de oscilaciones que una onda produce por unidad de tiempo se conoce como frecuencia (f , medido en Hertz, Hz): una onda de 10 Hz significa que en cada segundo se producen 10 oscilaciones.

La frecuencia y el periodo están relacionados, ya que el periodo es el inverso de la frecuencia:

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

Con estos términos, más la longitud de onda, podemos encontrar una expresión para saber cuán rápido se propaga una perturbación:

$$v = \frac{\lambda}{T}; v = \lambda f$$



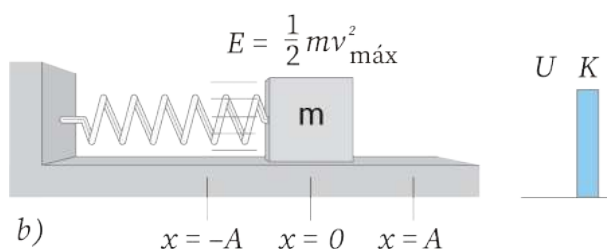
La rapidez v de la onda se mide en m/s . No obstante, es necesario recalcar que las ondas se propagan con una rapidez que depende de las propiedades mecánicas del medio, además de la temperatura. Para cualquier sistema oscilatorio en el que la fuerza restauradora neta es directamente proporcional al negativo del desplazamiento, se dice que experimenta un movimiento armónico simple (MAS). Un ejemplo de este sistema puede ser un resorte sujeto a una masa: al someter el sistema a una constante oscilación, se evidencia un movimiento opuesto, consecuencia de una fuerza restauradora.

5.3 Energía en el MAS

Al tratar con fuerzas que no son constantes, como en el movimiento armónico simple, a menudo es conveniente y útil usar un enfoque energético. La energía mecánica total de un oscilador armónico simple es proporcional al cuadrado de la amplitud. En el punto de equilibrio, $x = 0$, toda la energía es cinética, como muestra la figura 23, si sobrepasa este punto, esta energía se distribuye entre energía cinética (K) y energía potencial (U).

Figura 23

Energía sobre un resorte en $x = 0$



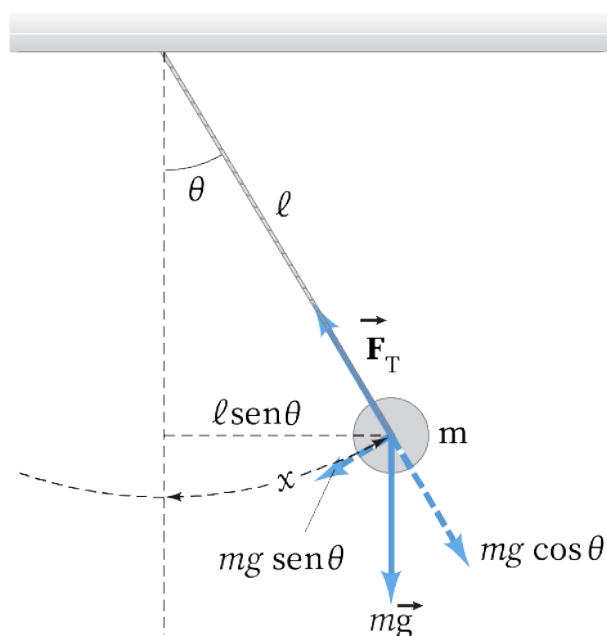
Nota. Tomado de *Física para ingeniería y ciencias*, [Ilustración] (p. 113), por Giancoli D., 2008, Pearson Education CC BY 4.0.

5.4 Péndulo simple

El movimiento de un péndulo simple al oscilar con fricción despreciable se parece al movimiento armónico simple: el péndulo oscila a lo largo del arco de un círculo con igual amplitud a cada lado de su punto de equilibrio, y al pasar por su punto de equilibrio (por la vertical) tiene su rapidez máxima, como se muestra en la Figura.

Figura 24

Péndulo simple



Nota. Tomado de *Física para ingeniería y ciencias*, [Ilustración] (p. 115), por Giancoli D., 2008, Pearson Education CC BY 4.0.

Como se puede observar dentro de este experimento, la oscilación armónica depende de varios parámetros como la longitud de la cuerda en la que está suspendida la masa, por lo que, en este caso, los parámetros de cálculo generales, como velocidad angular, frecuencia y periodo, respectivamente, quedan así:

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}; f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}; T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



Semana 12

Unidad 5. Vibración

5.5 Tipos de ondas

Ondas transversales

Cuando una onda se propaga a través de un medio, puede hacerlo de dos formas, según como se presenten las oscilaciones. La primera es cuando la onda oscila transversalmente al medio en el cual se propaga. Este comportamiento es fácil de imaginar: la propagación viaja desde su origen hacia la derecha, mientras que los puntos de la cuerda oscilan de arriba hacia abajo, perpendiculares (transversalmente) a la dirección de propagación de la onda.

Ondas longitudinales

La segunda forma de propagación se produce cuando el medio oscila en la misma dirección en la que se propaga la onda. Imaginemos que tenemos un resorte largo, colgado perpendicularmente. Lo hacemos subir y bajar varias veces, con una región comprimida (las espiras del resorte están más juntas) empieza a viajar por medio del resorte, dejando tras ella una región más espaciada, y así sucesivamente.

Esta región comprimida se conoce como compresión, mientras que la región más espaciada se conoce como rarefacción. Así, una onda transversal es una secuencia de crestas y valles sucesivos, mientras que una onda longitudinal es una secuencia de compresiones y rarefacciones sucesivas. El sonido es una onda longitudinal, debido a que el movimiento de las partículas va en dirección de la onda.



5.6 Energía transportada por las ondas

Al final de la sección 20.2 puede encontrar la descripción de la energía en una onda sonora. Como se mencionó anteriormente, toda onda es energía en propagación. Lo más importante para cuantificar la energía que porta una onda es su frecuencia. Cuando una onda posee una frecuencia mayor, sus oscilaciones se producen en mayor cantidad por unidad de tiempo, por lo que su energía se disipa más rápido.



Si la energía de una onda se va disipando al viajar por un medio, ¿en qué tipo de energía se convierte esta energía perdida?

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



Semana 13

Unidad 5. Vibración

5.7 Representación matemática de una onda viajera

Consideremos ahora una onda unidimensional que viaja a lo largo del eje **X**. Podría ser, por ejemplo, una onda transversal en una cuerda. Suponiendo que tiene un comportamiento senoidal, esta onda viajera estará asociada a un número de onda de donde la velocidad de la onda viajera queda como:

Consideremos ahora una onda unidimensional que viaja a lo largo del eje **X**. Podría ser, por ejemplo, una onda transversal en una cuerda. Suponiendo que tiene un comportamiento senoidal esta onda viajera estará asociada a un número de onda $k = \frac{2\pi}{\delta}$ de donde la velocidad de la onda viajera queda como:

$$v = \delta f = \frac{\omega}{k}$$



5.8 Ecuación de onda

Muchos tipos de onda satisfacen una importante ecuación que es la equivalente a la segunda ley de Newton del movimiento para partículas. Esta “ecuación de movimiento para una onda” se llama ecuación de onda y queda resumida bajo la siguiente expresión matemática, en donde v es la velocidad de onda y D es el desplazamiento.

$$\frac{d^2 D}{dx^2} = \frac{1}{v^2} \frac{d^2 D}{dt^2}$$

5.9 Interferencia

Como ya lo vimos anteriormente, la interferencia se produce cuando se encuentran dos ondas. Dos ondas interfieren constructivamente cuando sus crestas coinciden. Esto se conoce como “estar en fase” y se lo puede utilizar para amplificar el sonido. En cambio, si la cresta de una onda coincide con el valle de otra, estos interfieren destructivamente: no están en fase, o están en “desfase”. Esto se puede emplear para hacer silenciadores, que es lo que se usa en los audífonos antiruido.

Ahora, trate de responder: ¿Es necesario que los sonidos tengan la misma frecuencia para hacer un silenciador?

5.10 Refracción y difracción

La reflexión de una onda es el rebote al chocar con una superficie. Por ejemplo, al mirar en un espejo, en cambio, la refracción es el cambio de dirección que experimenta una onda cuando pasa de un medio a otro con diferente densidad, como cuando un lápiz parece doblarse al sumergirse en agua. El primero de ellos, la reflexión, se puede apreciar fácilmente cuando escuchamos el eco: una onda choca contra una superficie y esta refleja parte del sonido hacia la fuente.



El segundo fenómeno, la refracción, se produce cuando un sonido se emite y este se propaga por un medio donde su temperatura no es uniforme: esto produce que una onda sonora se desvíe, pues se propaga en partes del medio a una velocidad mayor que en otras partes.



Piense en aplicaciones para estos fenómenos. Uno de ellos es el sonar. ¿En qué fenómeno se basa este artefacto?

5.11 Resolución de ejercicios

El cono de un altavoz vibra con movimiento armónico simple a una frecuencia de **262 Hz** (“do medio”). La amplitud en el centro del cono es $A = 1.5(10)^{-4} \text{ m}$, y en $t = 0$, $x = A$. a) ¿Cuál es la ecuación que describe el movimiento en el centro del cono? b) ¿Cuáles son la velocidad y la aceleración como función del tiempo? c) ¿Cuál es la posición del cono en $t = 1700 \text{ ms}$?

Desarrollo:

Partimos del hecho de que el movimiento comienza en $t = 0$ con el cono en su máximo desplazamiento, es decir, $x = A$ en $t = 0$. Bajo esta consideración usamos la función coseno para describir el comportamiento armónico simple, $x = A \cos(\omega t)$ con la fase = 0.

a. $A = 1.5(10)^{-4} \text{ m}$ y $\omega = 2\pi f$

$$\omega = 2\pi f = 1650 \text{ rad/s}$$

De donde el movimiento queda descrito como:

$$x = 1.5(10)^{-4} \text{ m} \cos(1650t)$$

b. Para calcular la velocidad en función del tiempo, partimos del hecho de que la velocidad es la derivada del desplazamiento y de que la aceleración es la derivada de la velocidad. Tomando en consideración esta situación

$$v = -0.25 \text{ m/s} \text{ sen}(1650t)$$



$$a = -410 \text{ m/s}^2 \cos(1650t)$$

c. En $t = 0.001 \text{ seg}$ el desplazamiento queda expresado como:

$$x = 1.5(10)^{-4} \text{ m} \cos(1650t)$$

$$x = 1.5 \times 10^{-4} \text{ m} \cos \cos(1650 \times 0,001) = -1.2(10)^{-5} \text{ m}$$



Actividades de aprendizaje recomendadas

Reforcemos los conocimientos a través de las siguientes actividades.

1. **Ejercicios sobre ondas:** practique a través de ejercicios y refuerce contenidos teóricos sobre las ondas y sus características principales con el REA: [Unidad: oscilaciones y ondas mecánicas](#).
2. **Actividad práctica**

Estimado estudiante, es hora de demostrar el aprendizaje obtenido sobre el tema.

Imagine que tiene un resorte con una constante elástica de **100 N/m**. En el resorte cuelga una masa de **2 kg**. Si estiramos el resorte 0.1 metros desde su posición de equilibrio, ¿cuál es la fuerza que ejerce el resorte?

Pregunta: ¿Qué fuerza ejerce el resorte cuando está estirado 0,1 metros?

Una vez que usted ha realizado la tarea, continúe con el estudio y revise el siguiente punto.

Nota. Por favor complete las actividades en un cuaderno o documento Word.

3. Una vez concluido el estudio de la presente unidad, y para comprobar que su labor de aprendizaje ha sido exitosa, le invitamos a responder la siguiente autoevaluación





Autoevaluación 5

Dentro de los paréntesis de cada pregunta, escriba una V de verdadero o una F de falso, según corresponda.

1. () Una onda con movimiento armónico simple tiene diferente periodo.
2. () La relación entre la frecuencia y el periodo de una onda periódica es inversamente proporcional.
3. () La función matemática seno o coseno puede ser considerada como movimiento armónico simple.
4. () Los parámetros fundamentales de una onda periódica son el periodo, la amplitud y la fase.
5. () Para que exista una vibración no se requiere una fuente de perturbación.
6. () El fenómeno de difracción involucra la transmisión de una onda a un segundo medio.
7. () En una onda transversal la dirección de la onda es perpendicular al movimiento de perturbación.
8. () En una onda longitudinal la dirección de la onda es perpendicular al movimiento de las moléculas.
9. Dos ondas interfieren constructivamente cuando sus _____.
10. Una onda periódica implica que sus parámetros físicos se repiten _____ en el transcurso del tiempo.

[Ir al solucionario](#)





Semana 14

Estimados estudiantes, después de un largo camino, ha llegado al capítulo final del programa de estudio. El sonido es un fenómeno físico que casi todos podemos apreciar en el día a día, cuando disfrutamos de la música, por ejemplo. Para poder comprender, apropiadamente, los fundamentos del sonido, realice una lectura comprensiva de esta nueva unidad, realice las actividades designadas y la autoevaluación recomendada las cuales que nos servirán como fundamento para comprender apropiadamente la naturaleza del sonido.

La presente unidad nos muestra magnitudes físicas que cuantifican las ondas sonoras y muestran los fenómenos presentes en ellas.

Unidad 6. Sonido

6.1 Características del sonido

Estimados estudiantes, el sonido es una vibración que se propaga a través de un medio, como el aire, el agua o un sólido. Estas vibraciones hacen que las moléculas del medio se muevan, creando ondas que viajan hasta llegar a nuestros oídos, donde las percibimos como sonido. En resumen, el sonido es una onda mecánica que se origina en las vibraciones producidas en un medio elástico, que puede ser sólido, líquido o gaseoso.

“Una onda es una forma de energía que se propaga”



¿Cree usted que todos podemos escuchar los mismos sonidos?

¿Ha escuchado de animales que pueden escuchar los mismos sonidos que los humanos?

¿A qué cree que se debe esto?

Veamos cómo se comporta el sonido al propagarse en el aire.



6.2 Representación matemática de ondas longitudinales

Una onda senoidal unidimensional que viaja a lo largo del eje X se puede representar por la relación:

$$D = A \operatorname{sen}(kx - \omega t)$$

En donde D es el desplazamiento de la onda en la posición x y el tiempo t , y A es su amplitud (valor máximo). El número de onda k está relacionado con la longitud de onda φ por $k = 2\pi/\varphi$ y $\omega = 2\pi f$ donde f es la frecuencia.

6.3 Intensidad del sonido en decibeles

La intensidad es una sensación en la conciencia de un ser humano y está relacionada con una cantidad físicamente medible: la intensidad de la onda. La intensidad se define como la energía transportada por una onda por unidad de tiempo a través de una unidad de área perpendicular al flujo de energía.

Debido a esta relación entre la sensación subjetiva y la cantidad físicamente medible de la intensidad, es frecuente especificar los niveles de intensidad del sonido mediante una escala logarítmica. La unidad en esta escala es un bel o más conocido como decibel ($10 \text{ dB} = 1 \text{ bel}$). El nivel de sonido, β de cualquier sonido, se define en términos de su intensidad, I como:

$$\beta (\text{dB}) = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

6.4 Fuentes de sonido: cuerdas vibrantes y columnas de aire

En el aire, el sonido se comporta como una onda que viaja a través de las moléculas del aire. Cuando un objeto vibra, mueve las moléculas cercanas, creando una compresión (cuando las moléculas se aprietan) y una rarefacción (cuando se separan). Estas vibraciones se propagan por el aire hasta que llegan a nuestros oídos, donde las percibimos como sonido. Como ya se



comentó antes, el sonido es una onda longitudinal que se propaga por compresiones y rarefacciones sucesivas de las moléculas del aire, producidas por un cuerpo vibrante.

El sonido se produce por vibraciones. Pero, ¿todos los cuerpos transmiten dichas vibraciones en la misma forma? La respuesta es simple: no. Un cuerpo sólido transmite el sonido con mayor rapidez que un cuerpo líquido, o un gas, por la sencilla razón de que sus átomos están más cerca unos de otros, por lo que las interacciones entre ellos se hacen en intervalos de tiempo menores. Esta es la razón por la que los nativos americanos (esto se puede apreciar en las películas del oeste) acercaban los oídos al piso para escuchar si se acercaban sus enemigos: el sonido llega antes viajando por el suelo, que por el aire.

Cuando el sonido viaja por el aire, la velocidad con la que se propaga depende no solo de que el aire sea una masa gaseosa, sino también de la humedad del mismo y su temperatura. Veamos esto a continuación.

6.5 Calidad de sonido y ruido

La rapidez del sonido en el aire depende de la temperatura. Cuanto más caliente esté el aire, más rápido se propaga el sonido, porque las moléculas del aire se mueven más rápido y transmiten las vibraciones con mayor facilidad. A temperatura ambiente, el sonido viaja a unos 343, metros por segundo. Es importante recalcar que la rapidez del sonido no depende de su intensidad o de su frecuencia, pero sí depende de la humedad del ambiente (la cantidad de moléculas de agua presentes) y la temperatura (mayor temperatura implica mayor velocidad a la que se mueven las moléculas). Así, el sonido se propaga aproximadamente a 340 m/s a una temperatura de 20 °C.



¿Dónde el sonido se propaga más rápidamente? ¿En la Costa o en la Amazonía?



Seguramente alguna vez han escuchado el eco de algún sonido. Veamos a continuación a qué fenómenos se debe esto.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



Semana 15

Unidad 6. Sonido

6.6 Interferencia de ondas de sonido

Como ya lo vimos anteriormente, la interferencia se produce cuando se encuentran dos ondas. Dos ondas interfieren constructivamente cuando sus crestas coinciden. Esto se conoce como “estar en fase”. Esto se puede utilizar para amplificar el sonido. En cambio, si la cresta de una onda coincide con el valle de otra, estos interfieren destructivamente: no están en fase, o están en “desfase”. Esto se puede emplear para hacer silenciadores, que es lo que se usa en los audífonos anti ruido.



Ahora, trate de responder: ¿Es necesario que los sonidos tengan la misma frecuencia para hacer un silenciador?

Nota. Por favor complete la actividad en un cuaderno o documento Word.

Veamos el tema final del presente capítulo.

6.7 Efecto Doppler

Hemos visto la forma de una onda, cómo se comportan y cómo se propagan. Preguntémonos ahora: ¿Qué pasa cuando una onda se encuentra con otra? Este fenómeno se conoce como interferencia. Cuando una onda se encuentra con otra, sus desplazamientos se suman (esto se conoce como principio de superposición), lo que implica que la cresta de una onda podría traslaparse



con la cresta de otra onda, con lo que sus efectos se sumarían y obtendríamos *interferencia constructiva*. Pero, si se encuentra la cresta de una onda con el valle de otra, sus efectos se restarían, produciendo *interferencia destructiva*.

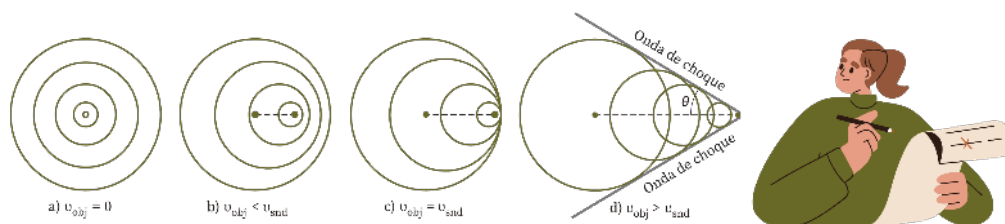
Hay otros fenómenos ondulatorios interesantes como el efecto Doppler, el cual es el cambio en el tono o la frecuencia del sonido (o luz) cuando la fuente de la onda se mueve respecto al observador. Si la fuente se acerca, el sonido suena más agudo, y si se aleja, suena más grave. Este efecto se escucha, por ejemplo, cuando una ambulancia pasa cerca: su sirena cambia de tono al acercarse y alejarse.

6.8 Ondas de choque: estampido sónico

Se dice que un objeto, como un avión, que viaja a una velocidad mayor que la rapidez del sonido (331,5 m/s), tiene una rapidez supersónica. A tal rapidez se la conoce a menudo como número Mach, que se define como la razón de la rapidez del objeto con respecto a la rapidez del sonido en el medio circundante. Pensemos ahora en un avión que viaja a 600 m/s a gran altura en la atmósfera, donde la rapidez del sonido es solo de 300 m/s; este avión tendría un valor de Mach 2. La figura 25 modela una situación real en la que las ondas sonoras emitidas por un objeto a) en reposo o (b, c y d) en movimiento. b) Si la velocidad del objeto es menor que la velocidad del sonido, ocurre el efecto Doppler; d) si su velocidad es mayor que la velocidad del sonido, se produce una onda de choque o estampido sónico.

Figura 25

Velocidad del sonido partiendo desde 0 e incrementando



Nota. Tomado de *Física para ingeniería y ciencias*, [Ilustración] (p. 116), por Giancoli D., 2008, Pearson Education CC BY 4.0.

6.9 Resolución de ejercicios

En una esquina congestionada el nivel de sonido es de 75 dB. ¿Cuál es la intensidad del sonido aquí?

Desarrollo

Para la resolución del problema planteado partimos de la definición de intensidad de sonido en decibeles y a través de esta igualdad facilitar su cálculo.

$$\beta \text{ (in dB)} = 10 \log \frac{I}{I_0} \text{ de donde}$$

$$\frac{I}{I_0} = 10^{\frac{\beta}{10}}; \text{ con } \beta = 75 \text{ dB}$$

$$I = \left(10^{\frac{\beta}{20}}\right) I_0 = 3,2(10)^{-5} \text{ W/m}^2$$



Actividades de aprendizaje recomendadas

1. Realice un breve ensayo sobre la propagación del sonido en distintos materiales.
2. Una onda se propaga con una rapidez de 340 m/s. Si la longitud de onda es de 5 cm, determine a) la frecuencia, y b) el periodo.
3. El sonido se propaga a 0 °C con una rapidez aproximada de 330 m/s. Si el sonido se origina en una fuente sonora con frecuencia de 1000 Hertz, determine a) el periodo y b) la longitud de onda.
4. Repita el ejercicio anterior con temperatura de aire de 30 °C.
Observación: Por cada grado de aumento de temperatura sobre 0 °C, la rapidez del sonido en el aire aumenta 0,6 m/s.
5. Investigue un poco sobre cómo se diseñan las salas para conciertos y cuán importante es esto para las presentaciones.]
6. **Actividad práctica**



Estimado estudiante, es hora de demostrar el aprendizaje obtenido sobre el tema.

Imagine que estás en un lugar donde puede medir el tiempo que tarda el sonido en viajar a cierta distancia. En este caso, el sonido de un rayo tarda 3 segundos en llegar a usted después de ver el destello. Sabe que la distancia a la que se produce el rayo es de 1,020 metros.

Pregunta: ¿Cuál es la velocidad del sonido en el aire?

Una vez que haya realizado la tarea, continúe con el estudio y revise el siguiente punto.

7. **Ejercicios sobre sonido:** practique a través de ejercicios y refuerce contenidos teóricos sobre las ondas sonoras e interferencia con el REA: [Interferencia de ondas](#).

Nota. Por favor complete las actividades en un cuaderno o documento Word.

8. Una vez concluido el estudio de la presente unidad, y para cerciorarse de que se ha conseguido un fructífero aprendizaje, le invitamos a responder la siguiente autoevaluación.



Autoevaluación 6

Dentro de los paréntesis de cada pregunta, escriba una V de verdadero o una F de falso, según corresponda.

1. () Las ondas se propagan con una elevada rapidez a través de un cuerpo que no es elástico.
2. () Una onda sonora no es más que la propagación de los átomos y moléculas que componen el aire.
3. () El sonido se propaga a una velocidad muy baja en el espacio exterior..
4. () El sonido es una onda transversal..



5. () Mientras mayor sea la intensidad del sonido, mayor la velocidad con la que se propaga una onda sonora.
6. () Una onda sonora posee la misma cantidad de energía que una onda electromagnética.
7. () Cuando se toca la cuerda de una guitarra, el sonido se debe a la presencia de refracciones sucesivas.
8. () Las pulsaciones (o batimientos) y la interferencia son fenómenos relacionados.
9. El efecto Doppler es el cambio de frecuencia aparente de una onda, producido por el movimiento relativo de la fuente respecto _____.
10. El estampido sónico se produce cuando un objeto se mueve a mayor velocidad _____.

[Ir al solucionario](#)

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



Semana 16

Actividades finales del bimestre



Actividades de aprendizaje recomendadas

Reforcemos los conocimientos a través del desarrollo de las siguientes actividades.

1. Participe en la videoconferencia donde se realizará un repaso para el examen bimestral.



Para que se prepare para la videoconferencia, se le ha enviado un conjunto de preguntas como insumo.

2. Examen bimestral

Revise el horario de exámenes para que tenga claro el día y la hora de evaluación.





4. Autoevaluaciones

Autoevaluación 1

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	F	Un sistema en equilibrio implica que el resultado de todas las fuerzas que actúan sobre un objeto es igual a cero.
2	V	Referencia guía didáctica, unidad 1
3	V	Referencia guía didáctica, unidad 1
4	V	Referencia guía didáctica, unidad 1
5	F	La constante de elasticidad depende del tipo de materia que se esté analizando.
6	V	La conceptualización de fractura de una masa implica su colapso o rotura.
7	F	Referencia guía didáctica, unidad 1
8	elástico	La relación entre la fuerza sobre unidad de área se denomina esfuerzo sobre una masa y depende del material.
9	resistencia	El acero es más elástico que el Nylon, según el módulo de Young.
10	b	El nylon presenta mayor resistencia antes de llegar a fracturarse frente al acero.

[Ir a la autoevaluación](#)



Autoevaluación 2

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	V	Referencia guía didáctica, unidad 2
2	F	Según la segunda ley de Newton, la aceleración de un objeto depende directamente del sumatorio total de fuerzas que actúan sobre este.
3	F	No es posible porque en este caso la fuerza del peso sería mayor a la fuerza normal.
4	V	Referencia guía didáctica, unidad 2
5	V	Referencia guía didáctica, unidad 2
6	V	Referencia guía didáctica, unidad 2
7	F	Un sistema no puede acelerarse por la acción de fuerzas internas
8	V	Referencia guía didáctica, unidad 2
9	en sentido contrario	La tercera ley de Newton menciona que si usted ejerce fuerza sobre un objeto, como resultado usted recibe la misma cantidad de fuerza, pero en sentido contrario.
10	masa del objeto	La aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él y es inversamente proporcional a la masa del objeto.

[Ir a la autoevaluación](#)



Autoevaluación 3

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	c	La presión hidrostática en un líquido en reposo depende directamente de la altura del líquido (profundidad), la densidad del líquido y la aceleración debido a la gravedad. La relación se expresa como $P = \rho \cdot g \cdot h$ donde ρ es la densidad del líquido, g la gravedad y h la altura. En este caso, la altura es el factor crítico porque tanto la gravedad como la densidad del agua son constantes.
2	b	De acuerdo con el principio de Arquímedes, cualquier objeto flotante desplaza una cantidad de fluido cuyo peso es igual al peso del objeto. En este caso, el barco de 10 toneladas desplaza exactamente 10 toneladas de agua, lo que garantiza su flotación. Si el empuje fuera menor o mayor, el barco se hundiría o se elevaría más.
3	c	El chaleco salvavidas está fabricado con materiales de baja densidad (como espuma o aire encapsulado), que disminuyen la densidad promedio del cuerpo humano al usarse. Esto permite que el cuerpo más chaleco desplace suficiente agua para generar un empuje igual al peso del usuario, manteniéndolo a flote.
4	c	Según el principio de Arquímedes, el volumen de agua desplazado por un objeto flotante es igual al volumen que corresponde a su peso en agua. Como 1 tonelada equivale a 1 metro cúbico de agua (asumiendo agua pura), el bote desplazará un volumen equivalente a 20 toneladas de agua, es decir, 20 metros cúbicos.
5	c	Cuando el agua está en el barril, desplaza un volumen igual a su peso. Al verterse en la alberca, ese mismo volumen de agua se integra al sistema. Por lo tanto, el nivel de la alberca permanece constante porque no hay un cambio neto en el agua desplazada.
6	a	Cuando el hielo flotante se derrite, su volumen desaparece pero el agua resultante ocupa exactamente el volumen del líquido desplazado inicialmente, por lo que no hay cambios en A y B. Sin embargo, en el caso C, el clavo de ferrocarril hunde parcialmente el iceberg, y al derretirse, el agua adicional no puede compensar el volumen desplazado, haciendo que el nivel disminuya.
7	a	Cuando el hierro está debajo de la madera, aumenta el peso sumergido, pero al mismo tiempo, el bloque de madera flota más eficientemente, mostrando una mayor porción de su volumen sobre el agua. Este efecto ocurre debido a la redistribución de las fuerzas de flotación y peso, lo que estabiliza la posición flotante del conjunto.



Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
8	b	El principio de Pascal establece que la presión aplicada a un fluido confinado se transmite uniformemente en todas las direcciones. En una prensa hidráulica, la relación de las fuerzas de salida y entrada es proporcional a la relación de las áreas de los pistones, $F_{\text{salida}}/F_{\text{entrada}} = A_{\text{salida}}/A_{\text{entrada}}$
9	d	La tensión superficial del agua, causada por la cohesión entre las moléculas en la superficie del líquido, es responsable de varios fenómenos: la acción capilar, que permite a los líquidos ascender en tubos estrechos; la firmeza de la arena húmeda, debido a la formación de puentes líquidos; y la diferenciación en sabores de sopas debido a la interacción de grasas con la tensión superficial.
10	b	El aumento de la temperatura reduce la energía de cohesión entre las moléculas en la superficie del líquido, disminuyendo la tensión superficial. Este fenómeno puede observarse, por ejemplo, cuando un líquido caliente tiene menor capacidad de formar gotas respecto a uno frío.
Ir a la autoevaluación		



Autoevaluación 4

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	V	Referencia guía didáctica, unidad 4
2	F	No es posible extraer calor de un cuerpo a 0 K
3	F	Cuando la presión de un gas cambia, la temperatura cambia en forma directa.
4	V	Referencia guía didáctica, unidad 4
5	F	La primera ley de la termodinámica determina que la energía interna de un sistema aumenta cuando se le transfiere calor o se realiza un trabajo sobre él.
6	V	Referencia guía didáctica, unidad 4
7	F	La segunda ley de la termodinámica nos da indicios de que por naturaleza los sistemas tienden al desorden o al caos.
8	V	Referencia guía didáctica, unidad 4
9	el valor	La temperatura de un objeto se define como el valor promedio de la energía cinética de las moléculas internas de la cual está compuesta la materia.
10	cambiar	Calor latente es el calor requerido por unidad de masa para cambiar la fase de una sustancia sin cambios en la temperatura.

[Ir a la autoevaluación](#)



Autoevaluación 5

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	F	Una onda con MAS es periódica.
2	V	Referencia guía didáctica, unidad 5
3	V	Referencia guía didáctica, unidad 5
4	V	Referencia guía didáctica, unidad 5
5	F	Para que exista o se genere una vibración se requiere una fuente de perturbación.
6	V	Referencia guía didáctica, unidad 5
7	V	Referencia guía didáctica, unidad 5
8	F	En una onda longitudinal la dirección de la onda es paralela al movimiento de las moléculas.
9	crestas coinciden	Dos ondas interfieren constructivamente cuando sus crestas coinciden.
10	de forma cíclica	Una onda periódica implica que sus parámetros físicos se repiten de forma cíclica en el transcurso del tiempo.

[Ir a la autoevaluación](#)



Autoevaluación 6

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	F	Las ondas no se propagan con una elevada rapidez a través de un cuerpo que no es elástico.
2	F	Las ondas transportan energía no materia.
3	F	La velocidad del sonido es 343,2 m/s.
4	F	El sonido es una onda longitudinal.
5	F	La velocidad no depende de la amplitud.
6	F	Por su estructura, las ondas electromagnéticas requieren dos magnitudes eléctricas, por lo tanto, requieren mayor energía.
7	F	Todo lo que vibra suena.
8	V	Referencia guía didáctica, unidad 6
9	a su observador	El efecto Doppler es el cambio de frecuencia aparente de una onda, producido por el movimiento relativo de la fuente respecto a su observador.
10	del sonido	El estampido sónico se produce cuando un objeto se mueve a mayor velocidad que la velocidad del sonido.

[Ir a la autoevaluación](#)





5. Glosario

A

Átomo: es la parte más pequeña posible de un elemento químico.

Adherencia: fuerza de atracción de dos sustancias diferentes en contacto. Comúnmente, las sustancias líquidas se adhieren a los cuerpos sólidos.

C

Caída libre: se presenta cuando un cuerpo desciende sobre la superficie de la tierra y no sufre ninguna resistencia originada por el aire o por cualquier otra sustancia.

Capilaridad: se presenta cuando existe contacto entre un líquido y una pared sólida, especialmente si son tubos muy delgados.

Centro de masa: posición promedio de la masa de un cuerpo.

Cero absoluto: temperatura teórica más baja conocida, en la que los átomos y moléculas que componen una sustancia, pierden toda su energía cinética traslacional.

Cinemática: estudia el movimiento de los cuerpos sin atender a las causas que lo producen.

Coefficiente de solubilidad: es la cantidad del soluto en gramos que satura a 100 gramos de disolvente a una temperatura dada.

Cohesión: fuerza que mantiene unidas a las moléculas de una misma sustancia.



D

Densidad o masa específica: es el coeficiente que resulta de dividir la masa de una sustancia dada entre el volumen que ocupa.

E

Energía cinética: energía que posee un cuerpo en virtud de su movimiento.

Energía potencial: energía almacenada que posee un cuerpo.

Energía mecánica: energía en función de la posición y movimiento de un cuerpo. En general, es igual a la suma de energía cinética más la potencial.

Energía interna: energía total relacionada a los átomos y moléculas que constituyen una sustancia.

Error de medición: se produce al no ser posible una medición exacta. También se la conoce como incertidumbre.

Errores sistemáticos: se presentan de manera constante a través de un conjunto de lecturas realizadas al hacer la medición de una magnitud determinada. Las fuentes o causas de este tipo de errores son: a) defecto en el instrumento de medición; b) mala calibración del aparato o instrumento usado, y c) error de escala.

Errores circunstanciales: no se presentan regularmente de una medición a otra, sino que varían y son causados por las variaciones de presión, humedad y temperatura del ambiente sobre los instrumentos.

Error relativo: es el cociente entre el valor absoluto o incertidumbre absoluta, y el valor promedio.



F

Fluido: nombre que se les da a los líquidos y gases que se caracterizan por estar constituidos por gran cantidad de moléculas. Estas se deslizan unas sobre otras en los líquidos, y en los gases se mueven sueltas.

Frecuencia: es el número de veces que se repite un dato.

Fuerza centrípeta: fuerza responsable del cambio de dirección en el movimiento circular. Puede ser de cualquier naturaleza.

Fuerza centrífuga: fuerza aparente que aparece en el movimiento circular. Parece expulsar un cuerpo fuera de la trayectoria circular.

Fuerza de fricción: se representa una fuerza de sentido contrario al del movimiento del cuerpo y depende de la viscosidad del sólido y del fluido, así como de la forma geométrica del cuerpo.

G

Gravedad: la aceleración de la gravedad es una magnitud vectorial cuya dirección está dirigida hacia el centro de la tierra.

I

Inercia rotacional: oposición que presenta un cuerpo a cambiar su estado rotacional.

Impulso angular: momento de torsión que actúa durante un cierto tiempo sobre un cuerpo, que tiende a cambiar su cantidad de movimiento angular.

Interferencia: interacción entre dos ondas. Esta interacción puede anular o reforzar ciertos puntos de una onda.



K

Kilo: prefijo que significa mil unidades.

M

Magnitud: se llama magnitud todo aquello que puede ser medido. La longitud de un objeto o cuerpo físico (ya sea largo, ancho, alto, su profundidad, su espesor, su diámetro externo e interno), la masa, el tiempo, el volumen, el área, la velocidad, la fuerza, entre otras, son ejemplos de magnitudes.

Magnitudes derivadas: son las que resultan de multiplicar o dividir entre sí las magnitudes fundamentales.

Magnitudes fundamentales: son aquellas que sirven como base para obtener las demás magnitudes utilizadas en física.

Máquina: dispositivo para aumentar o disminuir una fuerza. También sirve para cambiar de dirección a la misma.

Masa: es la cantidad de materia contenida en un cuerpo.

Materia: es todo cuanto existe en el universo y se halla construida por partículas elementales que generalmente se encuentran agrupadas en átomos y en moléculas.

Medir: es comparar una magnitud con otra de la misma especie que, de manera arbitraria o convencional, se toma como base, unidad o patrón de medida.

Media aritmética: es el valor promedio de todos los datos o valores obtenidos. Se lo representa con la fórmula:

$$\overline{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \cdots + x_n}{n}$$



Mezcla: se obtiene cuando se unen en cualquier proporción dos o más sustancias que conservarán cada una sus propiedades físicas y químicas.

Mol: unidad de medida aceptada por el sistema internacional de medida. Sirve para medir la cantidad de sustancia. Una mol de cualquier sustancia química, atómica, iónica o molecular contiene 6.02×10^{23} partículas individuales.

Molécula: es la partícula más pequeña de una sustancia que mantiene las propiedades químicas de dicha sustancia.

Momento de torsión: interacción que produce que un cuerpo tienda a rotar en torno a un punto.

Movimiento rectilíneo uniforme: se presenta cuando un móvil sigue una trayectoria recta en la cual realiza desplazamientos iguales en tiempos iguales.

Muestra: cuando la población es muy grande, resulta práctico trabajar solo con una parte seleccionada de los datos; esta parte de la población se la llama muestra.

P

Peso: representa la fuerza gravitacional con la que es atraída la masa de un cuerpo.

Peso específico: se determina al dividir la magnitud del peso de una sustancia entre el volumen que ocupa.

Plasma: es el cuarto estado de la materia. Se produce al aumentar la temperatura a más de 5000°C . Bajo estas condiciones, las moléculas se rompen, los átomos chocan en forma violenta y pierden sus electrones, lo cual da origen a un gas extraordinariamente ionizado, mezcla de iones y electrones. Este estado solo se presenta en las estrellas como en el sol, en la explosión de bombas termonucleares y en relámpagos.



Potencia: energía utilizada por unidad de tiempo.

Presión: indica la relación entre la magnitud de una fuerza aplicada y el área sobre la cual actúa.

Presión atmosférica: capa de aire que rodea la tierra y que por su peso ejerce una presión sobre todos los cuerpos.

Presión hidrostática: es la presión que ejercen todos los líquidos sobre los puntos del líquido y las paredes del recipiente que lo contiene.

Principio de arquímedes: todo cuerpo sumergido o parcialmente sumergido en un fluido recibe un empuje ascendente cuya magnitud es igual a la magnitud del peso del fluido desalojado.

Principio de pascal: toda presión que se ejerce sobre un líquido encerrado en un recipiente se transmite con la misma intensidad a todos los puntos del líquido y las paredes del recipiente que lo contiene.

Propiedades particulares o intensivas de la materia: posibilitan identificar a una sustancia de otra, pues cada una tiene propiedades que las distinguen de las demás. Estas propiedades son independientes de la cantidad de materia, tal es el caso de la densidad, el punto de fusión, el punto de ebullición o el coeficiente de solubilidad.

R

Reflexión: fenómeno relacionado a la propagación de una

perturbación: al chocar esta contra una superficie, se refleja.

Refracción: desvío de una onda que se propaga, por la diferencia de temperaturas, en puntos distintos del medio de propagación.

Resonancia: interferencia constructiva que aparece cuando un cuerpo es forzado a vibrar en su frecuencia natural. La amplitud de oscilación crece grandemente, pudiendo destruir el cuerpo oscilante.



T

Tiro vertical: se presenta cuando un cuerpo se lanza hacia arriba, observándose que la magnitud de su velocidad va disminuyendo hasta anularse al alcanzar su altura máxima.

U

Universo o población: es el conjunto de datos o resultados obtenidos.

V

Velocidad media: representa la relación entre la magnitud del desplazamiento total hecho por un móvil y el tiempo en efectuarlo.

Velocidad instantánea: si el intervalo de tiempo es tan pequeño que casi tiende a cero, la velocidad del cuerpo será instantánea.

Viscosidad: es una medida de la resistencia que opone un líquido a fluir.





6. Referencias bibliográficas

- Bauer, W. y Westfall, G. D. (2014). *Física para ingeniería y ciencias*. Volumen I y II, México, Mc Graw Hill Education
- Carrión J, Rivera R, Granda C, (2017). *Guía Didáctica Física para la Ciencias Biológicas*, EDILOJA Cía. Ltda.
- Giancolli, D., (2008). *Física para ingeniería y ciencias*. Volumen I y II, cuarta edición. México, Pearson Education
- Hewitt, P. G., (2007). *Física conceptual*, México, Editorial PEARSON Educación
- Hewitt, P (2016). *Física conceptual* (12va ed.). Mexico: Pearson Education
- Hugh D. Young, Roger A. Freedman (2009), *Física universitaria*, México, Pearson Educación.
- Pérez Montiel, H. (2009). *Física general*, tercera edición, México, Publicaciones Cultural.
- Raymond A. Serway, John W. Jewett (2010). *Física para ciencias e ingeniería*, México, Cengage Learning
- Resnick, R., Halliday, D. y Krane, K. S. (2015). *Física Volumen I y II*, México, Grupo Editorial PATRIA

